

INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES

SECCION SEGUNDA

LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO

Y LA

HIGIENE INDUSTRIAL

En el I Congreso Técnico Internacional celebrado en Milán
desde el 27 al 31 de Mayo de 1912,

POR EL COMANDANTE DE INGENIEROS

D. FRANCISCO DEL RÍO JOAN

Asesor del Instituto de Reformas Sociales

Delegado del Gobierno español en dicho Congreso



61-69671

MADRID

IMPRENTA DE LA SUCESORA DE M. MINUESA DE LOS RÍOS

Miguel Servet, 13 — Teléfono 651

1913

I CONGRESO
PARA LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO
Y LA HIGIENE INDUSTRIAL

INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES

SECCIÓN SEGUNDA

LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO

Y LA

HIGIENE INDUSTRIAL

**-En el I Congreso Técnico Internacional celebrado en Milán
desde el 27 al 31 de Mayo de 1912,**

POR EL COMANDANTE DE INGENIEROS

D. FRANCISCO DEL RÍO JOAN

Auxiliar del Instituto de Reformas Sociales.

Delegado del Gobierno español en dicho Congreso.



MADRID

IMPRENTA DE LA SUCESORA DE M. MINUESA DE LOS RÍOS

Miguel Servet, 13. — Teléfono 651.

1912

LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO Y LA HIGIENE INDUSTRIAL

EN EL I CONGRESO CELEBRADO EN MILÁN DESDE EL 27 AL 31 DE MAYO DE 1912

INTRODUCCIÓN

Órdenes recibidas. — La Dirección general de Comercio, Industria y Trabajo trasladó al autor de esta Memoria la siguiente Real orden:

«El Excmo. Sr. Ministro de Fomento me comunica con esta fecha la Real orden siguiente:

«Ilmo. Sr.: Vista la comunicación del Embajador de Italia en esta Corte, transmitida por Real orden del Ministerio de Estado, fecha 2 de Abril próximo pasado, interesando el nombramiento de un Delegado especial del Gobierno español para que asista en Milán al primer Congreso técnico internacional contra los accidentes del trabajo y para la higiene industrial:

«Resultando que, por Real orden de 16 del mismo mes, fué nombrado por este Ministerio, para representar al Gobierno español en el Congreso de referencia, el General de División D. José Marvá, Jefe de la Sección segunda del Instituto de Reformas Sociales:

«Considerando que dicho General, por razones atendi-

bles, fundadas en su mal estado de salud, ha manifestado que no puede aceptar la representación que se le ha conferido,

»S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido á bien disponer:

»1.º Que quede sin efecto el nombramiento del mencionado D. José Marvá, y se nombre en su lugar para representar al Gobierno español en el expresado Congreso de Milán á D. Francisco del Río y Joan, Comandante de Ingenieros y Auxiliar de la Sección segunda del Instituto de Reformas Sociales, y

»2.º Que para atender á todos los gastos que ocasione la expresada Comisión, incluso los de viaje y diferencias de cambios de moneda, se libre á favor del mencionado D. Francisco del Río la cantidad de 1.500 pesetas, que deberán abonarse con cargo al capítulo 16, art. 3.º, concepto 3.º del presupuesto de este Ministerio.»

Lo que traslado á V. S. para su conocimiento y demás efectos.—Madrid 11 de Mayo de 1912.—El Director general, *C. Groizard.*»

Itinerario seguido. — En cumplimiento de esta Soberana disposición, salimos de Madrid en la tarde del día 23, y, siguiendo el itinerario Madrid-Barcelona-Lyon-Turín, llegamos á Milán el 26, víspera de la apertura del Congreso.

Terminadas las tareas de éste, hicimos el regreso á Madrid por Génova-Marsella-Barcelona.

Asistencia al Congreso. — Llegados á Milán el 26, domingo, no pudimos por tal causa saludar al Presidente del Congreso hasta el siguiente día, fecha de la inauguración. Al entrevistarnos con el Secretario general y al darle cuenta de nuestra representación y de las circunstancias que habían motivado la renuncia del Sr. General D. José Marvá, nos hizo saber que, constando este Sr. General como Delegado del Go-

bierno español, según comunicación obrante en la Secretaría del Congreso, no se nos podía reconocer dicho carácter de Delegado sin el oportuno despacho consular que acreditase tal calidad.

Por esta causa no pudimos ocupar puesto oficial en la sesión de apertura, concurriendo á ella, sin embargo, como simple miembro adherente.

Después de la sesión inaugural visitamos al Cónsul de España, quien, vista la Real orden de nuestro nombramiento y el pasaporte expedido por el Ministerio de Estado y requisitado por las Embajadas francesa é italiana, comunicó sin dilación al Presidente del Congreso nuestra calidad de Delegado, figurando desde entonces como tal en todos los actos de aquél.

Terminado el Congreso, recabamos de la Secretaría general el certificado de nuestra asistencia á las sesiones, documento que, copiado á la letra, dice así:

«M. Francesco Massarelli, Secrétaire général du Congrès Technique International de Prévention des Accidents du Travail et d'Hygiène industrielle:

»Je certifie: Que M. Francisco del Rio Joan, Comandant du Génie, est assisté à cet Congrès comme Délégué du Gouvernement espagnol, et, pour les fins utiles, j'expédie le présent document, à Milan, le 31 Mai de 1912.—(Firmado).»

Plan de esta Memoria.— Para la mejor inteligencia de los distintos asuntos relativos al Congreso, los hemos ordenado en dos partes. La primera contiene una exposición sumaria de lo acaecido en las sesiones, y la impresión personalmente recogida en las visitas giradas á varios centros industriales de Milán. Hemos dado á este sobrio relato una extensión tal que, sin fatigar al lector, pueda sugerirle rápida idea de lo substancial é interesante.

La segunda parte contiene la traducción de los trabajos

que han sido sometidos al Congreso, y los hemos ordenado convenientemente por temas y asuntos similares para la debida continuidad y homogeneidad de las materias.

De este modo se destacan los asuntos y pueden ser más fácil y prontamente consultados. Quien busque la labor oral de las sesiones ó las incidencias del Congreso, las hallará en la primera parte; quien guste de estudiar á fondo la técnica de los accidentes, podrá encontrarla en la segunda parte, y dentro de ella, los diferentes *Rapports* de cada tema en ordenada colección.

PRIMERA PARTE

RELATO DEL CONGRESO

CAPÍTULO PRIMERO

Preliminares.

I

De los fines del Congreso.

El inmenso desarrollo de la industria en nuestros días, creando numerosos y complejos mecanismos, ha puesto en manos del obrero potentes medios de acción que éste utiliza para multiplicar su coeficiente de trabajo, agigantar sus fuerzas y disminuir la fatiga personal.

Tan preciosas ventajas no se alcanzan sino á costa de graves riesgos acarreados por la invasión arrolladora de esos mismos artificios, pues en relación perenne con ellos, el obrero vive bajo la amenaza de que los férreos útiles vuelvan un día su filo contra la mano que los maneja. De aquí la contingencia de los *accidentes* y la humana solicitud de prevenirlos, creando defensas que libren al hombre de las zarpadas de la máquina.

Por otra parte, los métodos de obtención ó los procedimientos tecnológicos de que se vale la industria, las aglomeraciones humanas dentro de recintos donde se realiza el trabajo en colmena, someten al obrero á la influencia de un ambiente malsano y le ponen en contacto de sustancias tóxicas, de emanaciones deletéreas, de focos ó reverberos peligrosos que conspiran contra la salud, alteran las funciones de la economía y traen el fúnebre cortejo de las *enfermedades profesionales*.

Así, el progreso industrial es un arma de dos filos que se esgrime ante el obrero: si, por una parte, reeleva en éste la potencia productiva, por otra le siega la existencia ó compromete su salud, minándola continuamente de padres á hijos; la miseria orgánica, la pobreza fisiológica del individuo, traerían fatalmente el descaecimiento de la raza y la degeneración de la especie. El desarrollo de la industria no sería entonces un término de progreso, sino un signo de regresión en la marcha de la Humanidad.

Para que los fines altamente civilizadores de la industria no se frustren, se infiere la necesidad absoluta de oponerse á todas las causas de los accidentes y á las influencias morbosas del medio industrial, pidiendo al químico y al higienista, al mecánico y al electrotécnico, los recursos de su ciencia y la virtualidad de nuevos medios preventivos, cada vez más enérgicos y numerosos.

El interés que ofrecen estos medios no es de índole privada ni local, sino que afecta por entero á todas las industrias y á todos los países. Cualquier invención en este sentido debe ser universalmente comunicada y extendida, pues de su aplicación puede depender la vida de millones de seres. En relación con este inmenso interés está la conveniencia de someter tales medios al examen, estudio y discusión de los profesionales, y no bastando el libro ni el periódico, hase acudido al *Congreso*, donde los Ingenieros é industriales de todos los países, puestos al habla, comunicanse sus ideas acerca de la técnica preventiva de los accidentes y de la higiene industrial, deliberan sobre la eficacia de los mecanismos ó procedimientos propuestos y acuerdan preceptos que, por la autoridad técnica y moral de la Asamblea que los dicta, son aceptados por los Gobiernos y pueden encarnar así en la realidad, tomando cuerpo en las Leyes de los distintos países.

Tales son los fines generales del Congreso que nos ocupa.

II

Importancia de la materia.

Aunque la simple enunciación de los fines del Congreso, expuestos en el párrafo precedente, sugiere ya idea de la importancia de los asuntos sometidos á su examen, creemos pertinente trasladar aquí las instructivas consideraciones que á este propósito desarrolla el General Marvá en la Introducción de su estudio *Museos de Higiene y Seguridad del Trabajo*:

«En todos los países cultos, la prevención de los accidentes del trabajo y el mejoramiento de sus condiciones higiénicas han sido objeto de constante preocupación para cuantos se entregan al estudio de los problemas sociales y económicos.

«Esta obra, de tan elevada finalidad social, es empresa de generosa previsión, de justicia y de humanidad, y al acometerla, se adelanta el que la emprende á legítimas reivindicaciones de la clase desheredada.

«Las industrias que no pueden subsistir sino con menosprecio de las Leyes de seguridad é higiene son impotentes á impulsar la prosperidad y la riqueza de un país; antes bien, acarrean y precipitan su decadencia.

«Moralidad, independencia, espíritu de familia, patriotismo, todo esto se destruye, desaparece en el ánimo del desgraciado obrero, uncido á un trabajo malsano y peligroso.

«Enorme es el número de víctimas en las rudas labores de la actividad industrial. Suman, al cabo del año, cientos de miles de muertos, heridos é inválidos, número mucho mayor que el que puedan producir las guerras más cruentas.

«Ya que no sea posible evitar todo peligro en el trabajo in-

dustrial é higienizarlo en absoluto, es un deber estudiar las condiciones de seguridad é higiene más aceptables y realizar todas las mejoras que los adelantos de las ciencias hagan practicables.

»Si hubo un tiempo en que los accidentes industriales fueron considerados como inevitables, cual una consecuencia ineludible del maquinismo, como una contribución sangrienta del trabajo, hoy, en todos los países progresivos, se tiene como cosa cierta (y la experiencia así lo acredita) que una gran parte de los peligros pueden ser evitados. Á esta obra tan humanitaria y meritoria se han dedicado los Gobiernos y las Asociaciones particulares.

»En un principio, las Leyes tutelares del obrero en materia de higiene y seguridad del trabajo, y la adopción de estas medidas, fueron de lenta elaboración y tropezaron con muchas dificultades: unas veces, porque los patronos, absorbidos completamente por el lado industrial, comercial y administrativo de la empresa, desdeñaban y repugnaban los gastos que siempre trae consigo la adopción de las medidas de seguridad; otras veces, porque se tropieza con verdaderas dificultades cuando se trata de industrias ya establecidas con instalaciones defectuosas; en ocasiones se pecaba por ignorancia, ya por no estar al corriente de los aparatos y de las medidas de precaución, ya por desconocimiento de sus resultados, ya, en fin, por olvido de la elección juiciosa que de aquéllos debe hacerse.

»Y, sin embargo, el progreso de la higiene del trabajo marcha paralelamente al progreso industrial. Ciertamente que exige algunos sacrificios al fabricante; pero éste los ve compensados sobradamente, porque las condiciones higiénicas en que se realiza el trabajo, al economizar las fuerzas y la salud del obrero, hacen que la producción sea más activa, más remuneradora.

»Lo mismo puede decirse de cuanto tiende á aumentar la seguridad del obrero. Los patronos están interesados pecu-

niariamente en hacer lo menos peligroso posible el empleo de las máquinas-herramientas, la práctica manual de las operaciones industriales, y, en general, toda clase de trabajos, porque de este modo tendrán que pagar menos primas á las Compañías de Seguros, ya que esas primas ó seguros se calculan por el riesgo probable.

»Por parte de los obreros sucede á veces que los más interesados en cuanto atañe á la salvaguardia de su vida, de su salud, suelen no dar importancia á los problemas de seguridad é higiene del trabajo: unas veces por mal entendido espíritu de valor, que desprecia el riesgo profesional, y otras porque dudan de la eficacia protectora de los medios empleados, ó los consideran embarazosos para la realización del trabajo. En frecuentes ocasiones, los obreros, mal aconsejados por la ignorancia, se resisten al empleo de los mecanismos y á la adopción de las precauciones que tienden á prevenir los accidentes.

»Hoy, en el extranjero, las cosas han cambiado de aspecto favorablemente. En los patronos reina verdadera emulación para organizar los talleres y los trabajos de toda clase, utilizando todos los medios conocidos para obtener la seguridad é higiene del trabajo en el mayor grado posible, y hacen gala de poseer los más modernos y eficaces aparatos protectores.

»Industriales é Ingenieros dan conferencias para extender el conocimiento de estos aparatos y las ventajas de su adopción. Créanse premios y se celebran concursos para estimular la inventiva de los hombres de ciencia y de los prácticos.

»Los obreros, convencidos de la bienhechora influencia de los medios preventivos de accidentes, se interesan en esta labor: acuden á Cátedras, Museos y Exposiciones de higiene y seguridad del trabajo, y aun cooperan á esta obra con las observaciones y consejos que les sugiere su práctica profesional.

»Para poder apreciar en su justo valor los altos beneficios que á esta obra admirable han aportado las Asociaciones, los particulares y los Gobiernos, así como el estimulador interés que en ella toman los obreros, basta consultar las estadísticas de los accidentes del trabajo, comparando las actuales con las de otras épocas. Y no ha de causar extrañeza que tales accidentes se hayan reducido al 50 por 100, si se tiene en cuenta que más de una mitad de esos casos débense á la defectuosa organización de los talleres y á la falta de artificios protectores en las máquinas. Siguiendo por esta vía se llegará en el extranjero á un grado de protección y defensa prácticamente eficaces, tanto por los progresos que en el orden técnico realizan la higiene del trabajo y la seguridad del obrero, cuanto por el celo, más escrupuloso cada día, con que se cumplen allí las leyes tutelares.

»En España, doloroso es decirlo, estamos aún en la infancia de este asunto: carecemos de legislación obrera, falta el conocimiento de la materia, no existe interés en asimilarla, y, lo que es más, personas ilustradas la desconocen, desdeñan su estudio y afectan no creer en su utilidad.

»Hay quien rechaza cuanto tiende á la seguridad é higiene industrial, en nombre de lo que llaman *libertad del trabajo*. La libertad del trabajo, como toda libertad, no consiste en hacer cada uno lo que le venga en gana. ¡Medrados estaríamos!

»Aunque la industria sea libre, esta libertad tiene limitaciones impuestas por intereses muy respetables. Por ejemplo, el público tiene derecho á que no se comprometa ni la seguridad ni la salubridad pública por razones de industrialismo, y el Estado, defensor de los intereses generales, interviene para reglamentar las industrias insalubres, peligrosas y aun las meramente molestas para el vecindario, y se dictan reglamentos que fijan, verbigracia, que determinadas industrias se establezcan á ciertas distancias de los cen-

tros de población, y con arreglo á precisas condiciones en su planteamiento y funcionamiento.

»Á nadie se le ocurre criticar que se obligue á una fábrica de explosivos á establecerse lejos de los centros de población, ni que se evite que los humos, gases, vapores, emanaciones y otros orígenes de infección, provenientes de un establecimiento industrial, sean causa de peligro para los habitantes de la localidad. Todo se acepta de buen grado, cuando se impone en nombre de la seguridad pública, de la higiene pública.

»Pues si pasamos del vecindario al trabajador, ¿por qué no han de existir las mismas razones? ¿Por qué no ha de limitarse la *libertad del trabajo* en todo aquello que afecte á la vida y á la salud de la población obrera, que está expuesta, mucho más directamente que el vecindario, á los riesgos?

»La intervención de los Gobiernos en la reglamentación de los preceptos de salubridad y seguridad obrera, y señaladamente en aquellas industrias peligrosas é insalubres para el operario, es perfectamente lícita, y en este punto hállanse de acuerdo todas las legislaciones. Inglaterra y Alemania marchan á la cabeza de este movimiento redentor. En la última de estas naciones ha llamado poderosamente la atención el exquisito cuidado con que se atiende á la higiene y seguridad del obrero en las grandes fábricas y talleres; así he tenido ocasión de observarlo recientemente en Colonia, Stuttgart, Berlín y otras importantes ciudades de Alemania.

»En esta obra de previsión, de seguridad é higiene de los talleres, los llamados *Museos Sociales*, *Museos de Prevención de los Accidentes del Trabajo*, etc., desempeñan un papel cuya importancia es tan evidente, que huelga toda demostración.

»Investigar y dar á conocer los aparatos, procedimientos y disposiciones que permiten prevenir los accidentes del trabajo, y hacer las instalaciones industriales tan acomodadas como sea posible á las leyes higiénicas, constituyen los provechosos fines de aquellos Museos. Y ¿cómo se consigue

esto? Uno de los medios más seguros de convencer á los incrédulos consiste en colocarles frente á la realidad, en hacer funcionar á su vista las máquinas con sus aparatos preventivos, para que todo el mundo se convenza de su utilidad.

»Por esa razón, tales Museos contienen, no solamente fotografías, láminas y dibujos, sino máquinas en tamaño natural, movidas por motores y provistas de los aparatos de seguridad é higiene, que la práctica ha sancionado como eficientes. Y allí acuden patronos, ingenieros y obreros, y se dan conferencias, noticias y cuantos detalles se pidan.

»Tienen Museos de esta especie todas las naciones cultas del mundo. En Viena existe el *Museo de Higiene industrial*, fundado por el eminente Dr. Migerka, Inspector de Industria central. Amsterdam tiene el suyo, muy interesante también. Asimismo los tienen Zurich, Munich y Bruselas. En Alemania existe el magnífico *Museo Social* de Charlottenburgo, y este ejemplo han seguido otras ciudades importantes del Imperio. París ha inaugurado uno, hace próximamente un año.

»Esta necesidad hállase prevista en nuestra legislación obrera y en la Ley de Accidentes del trabajo de 30 de Enero de 1900, encareciendo la creación de un *Gabinete de experiencias*, si bien no se le da el verdadero carácter que debe tener. Hasta ahora no se ha hecho nada en tan importante punto.

»Como quiera que esta interesante cuestión se enlaza íntimamente con los asuntos encomendados á la Sección segunda (1), he procurado enterarme de la organización, instalación y servicio de esta clase de establecimientos en Francia, Bélgica, Holanda y Alemania, cuyos países he visitado en Septiembre y Octubre de 1906.

»Habiendo de instalarse por el Instituto (cuando haya crédito para ello) tan útil Museo, entendí que sería conveniente aportar á su creación el mayor número de datos po-

(1) Del Instituto de Reformas Sociales.

sible, tomándolos directamente sobre el propio terreno, en los mismos Museos ya formados, medio el más instructivo y eficaz.

»He tenido la satisfacción de visitar los principales: en París, el Museo de Prevención de Accidentes del Trabajo, instalado en el Conservatorio de Artes y Oficios; el de Amsterdam, que tiene gran renombre y cuenta algunos años de existencia; la Sección del Museo industrial de Stuttgart, consagrada especialmente á este orden de modelos, y, por último, el magnífico *Museo Social* de Berlín, establecido en Charlottenburgo.

»En todas estas visitas he recogido el mayor número de datos numéricos y gráficos, apuntes del natural, diseños, fotografías, dibujos, catálogos y cuanto mi diligencia me permitió alcanzar. Á esta copia de preciosos datos he de añadir los que, con fortuna no escasa, tuve el gusto de obtener de los Directores respectivos, que amablemente me favorecieron con sus explicaciones.»

III

Iniciativas que han determinado la celebración del Congreso.

Las gestiones que han precedido á la celebración de este Congreso se hallan expuestas en la siguiente circular, suscrita por el Presidente del Comité de organización:

«Las Asociaciones de iniciativa privada para la prevención de los accidentes del trabajo que funcionan en Francia, Bélgica é Italia, han decidido, de acuerdo con el Comité Permanente del Congreso internacional de Seguros sociales, reunir en Milán, en 1912, un *Congreso técnico interna-*

cional de prevención de los accidentes del trabajo y de higiene industrial.

»La experiencia demuestra que no es posible discutir en las sesiones del Congreso de Seguros sociales los problemas técnicos concernientes á la seguridad del trabajo, y como es inconcuso que *vale más prevenir que remediar*, la necesidad de reuniones especiales se demuestra por sí misma.

»En el dominio puramente técnico, las cuestiones de prevención de accidentes del trabajo y de higiene industrial han tomado una importancia de día en día más intensa. En todos los países industriales, los problemas de esta naturaleza se han multiplicado enormemente, persiguiendo, ensayando y aplicando soluciones diversas. Estas son preocupaciones ante las cuales los industriales, los directores de fábricas y los jefes de servicio no pueden permanecer indiferentes: ellas se imponen á su espíritu.

»Es útil, es necesario, en este orden de ideas, que los esfuerzos desplegados en los distintos países y los resultados obtenidos sean, en lo posible, conocidos y vulgarizados; que salgan del dominio puramente nacional para entrar en la esfera internacional.

»La iniciativa privada emprende esta tarea: las Asociaciones para la «Prevención de los accidentes del trabajo y la higiene de los talleres» me han honrado llamándome á la Presidencia del Congreso, y la Secretaría general ha sido confiada al Ingeniero Sr. Massarelli, Inspector principal de la Asociación de los industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

»Este Congreso *se ocupará únicamente de las cuestiones técnicas* relativas á la prevención de los accidentes del trabajo y á la higiene industrial, con exclusión de las cuestiones de reglamentación legal del trabajo, de seguros contra los accidentes y enfermedades, que son el objeto de otros Congresos.

»Nosotros tenemos el honor de rogar á V. se digne tomar parte en el Congreso que se celebrará en los últimos días de Mayo de 1912 en Milán.

»El Congreso, conservando su carácter enteramente práctico, se propone:

»1.º Dar á conocer las mejores soluciones aplicadas con buen éxito en los diferentes países para resolver los problemas técnicos de seguridad del trabajo y de higiene de los talleres.

»2.º Provocar el estudio de los problemas cuya solución no se conozca ó sea defectuosa.

»Con este objeto hemos decidido invitar á personas competentes de todos los países para que presenten Memorias sobre las cuestiones indicadas en la lista anexa, y sobre estas Memorias versarán las discusiones del Congreso; pero será también admitida la presentación de comunicaciones concernientes á otros problemas de Prevención y de Higiene, según las modalidades establecidas por el Reglamento del Congreso.

»Con la esperanza de que V. apreciará toda la importancia y utilidad práctica de este Congreso, le rogamos encarecidamente se sirva remitir á la Secretaría general (Foro Bonaparte, 61, Milán) el adjunto boletín de adhesión, etc.— Ingeniero *L. Pontiggia*, Presidente del Comité de organización; Ingeniero *F. Massarelli*, Secretario general.»

IV

Organización; Reglamento.

Las Comisiones de organización y ejecutiva se constituyeron así:

Comisión de organización.

Presidente:

Pontiggia, Luigi. Ingeniero Director de la «Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro». Milán.

Miembros:

Bocquet, J. Ingeniero Jefe de la Asociación Normanda para prevenir los accidentes del trabajo. Rouen.

Mamy, Henri. Director de la Asociación de Industriales de Francia contra los accidentes del trabajo. París.

Arquembourg, Charles. Ingeniero Delegado de la Asociación de Industriales del Norte de Francia contra los accidentes. Lille.

Deladrière, Léon. Director de la Asociación de Industriales de Bélgica contra los accidentes del trabajo. Bruselas.

Hartmann, Konrad. Prof., Doct., Ing. Berlín.

Tolman, William H. Director del «Museum of Safety Devices and Industrial Hygiene». Nueva-York.

Steiner, Viktor. Redactor Jefe de la *Zeitschrift für Gewerbe-Hygiene*. Viena.

Van Etten, A. C. M. Director del «Museum van Voorwerper Voorkoming van Ongelukken in Fabrieken». Amsterdam.

Boner, Giorgio. Ingeniero, Consejero de la Administración de la Sociedad Brown Boveri. Baden (Suiza).

Secretario general:

Massarelli, Francesco. Ing., Inspector principal de la «Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro». Milán.

Comisión ejecutiva.

Presidente:

Menozzi, Angelo. Comm. Prof., Asesor municipal. Milán.

Vicepresidente:

Barzanó, Carlo. Ing. Milán.

Giachi, Giovanni. Asesor municipal. Milán.

Secretarios:

Nassarelli, Francesco. Ing., Secretario general. Milán.

Baseggio, Nicolás. Ing., Secretario. Milán.

Miembros:

Accarini, Ing.; Alzona, Ing.; Amman, Edoardo; Appiani, Ing.; Aselmeyer, Carlo; Bellini, Ing.; Belloc, Ing.; Bertini, Angelo, Ing.; Bocca, Ferdinando; Bordoni, Doct.; Bozzalla; Brambilla, E., Ing.; Brambilla, Enea; Carminati, Angelo; Castellani, Ing.; Castoldi, Ing.; Comi, Antonio; Dané, Ing.; Danioni, Ing.; Del Carreto, Síndico de Nápoles; De Tulio; De Vecchi, Massimo; Dompè, Luigi; Donzelli; Dragoni, Carlo; Dubini, Ing.; Falk, Enrico; Fera, Cesare; Frua, Carlo; Fusconi, Ing.; Gabra, Prof.; Galótti, Giuseppe; Gavazzi, Ing.; Giordano, Ing.; Gondrand, Francesco; Grasso, Síndico de Génova; Graziano, Emanuele; Grazioli, Ing.; Grimani, Síndico de Venecia; Lepetit, Doct.; Locatelli, Ing.; Magatti, Ing.; Magni, Diputado; Magrini, Ing.; Mainetti; Manfredini, Ing.; Marelli, Ercole; Merlini, Ing.; Minorini, Ing.; Motta, Ing.; Mussa, Ing.; Nathan, Ing.; Niccolini, Ing.; Nodari, Ing.; Orfice, Síndico de Brescia; Orlando, Luigi; Pacchetti, Carlo; Paladini, Prof.; Panzarasa, Ing.; Perelli, Ing.; Pirola, Ing.; Pontiggia, Ing.; Preda, Síndico de Bergamo; Rebora, Ing.; Reina, Síndico de Como; Revere, Prof.; Ricci, Carlo; Richard, Augusto; Riva, Ing.; Riva, Prof.; Ronco, Ing.; Rossi, Alessandro; Salmoiragui, Ing.; Saldini, Ing.; Semenza, Ing.; Soldini, Pietro; Sprega, Prof.; Stucchi, Ing.; Stucki, Ing.; Tacchi, Alessandro; Tartarini, Ing.; Tasi, Ing.; Vallardi, Pietro; Vanzetti, Ing.

Comisión de honor.

ITALIA

Presidente:

Nitti, S. E. Prof. Francesco. Ministro de Agricultura, Industria y Comercio.

Luzzatti, S. E. Prof. Luigi. Ministro de Estado. Roma.

Vicepresidente:

Ferrero di Cambiano, Marchese Cesare. Diputado, Presidente de la Caja Nacional de Previsión contra la invalidez y la vejez del obrero. Torino.

Miembros:

Boselli, S. E. Paolo, ex Ministro; *Colombo*, Prof., ex Ministro; *Panizzardi*, Senador; *Manusardi*, Presidente de la Diputación de Milán; *Greppi*, Síndico de Milán; *Salmoiraghi*, Ing.; *Saldini*, Ing.; *Bizzozero*, Diputado; *Carmine*, ex Ministro; *Chimirri*, ex Ministro; *Crespi*, Diputado; *Magaldi*, Doct.; *Menozzi*, Profesor de la Escuela Superior de Agricultura de Milán; *Montemartini*, Prof.; *Pirelli*, Ing.; *Esterle*, Ing., Presidente de la Sociedad general italiana Edison de Electricidad.

ALEMANIA

Berlepsch, Doct.; *Bittmann*, Doct.; *Borsig*, Ernst; *Caspar*, Doct.; *Douglas*, Doct.; *Francke*, Prof.; *Kaufmann*, Doct.; *Jacob*, Emil; *Kræmer*, Prof.; *Leymann*, Doct.; *Lingner*, K. A.; *Merton*, Doct.; *Möller*; *Mosthaf*, Heinrich; *Müller*, Fr. Ritter; *Nötel*; *Æchelhauser*, Ing.; *Posadowsky*, Wehner; *Rathenhau*; *Remy*; *Schlesinger*, Georg.; *Schlumberger*, Theodor; *Seidel*, Carl.; *Spiecker*, Doct.; *Stein*, Prof.; *Wandek*, Weimann; *Wenzel*, Otto; *Zachel*, Doct.

INGLATERRA

Dodd, John Esq.; *Kapp*, Gisbert, Prof., Doct.; Mr. *McKen-*
ne; *Whitelegge*, Arthur, K. C. B., Jefe Inspector de Facto-
rias.

AUSTRIA

Bresler, Emil; *Erhard*, Ludwig; *Exner*, Wilhelm Franz;
Friedmann, Max; *Günter*, Otto; *Gutmann*, Max Ritter; *Jehle*,
Ludwig; *Klinger*, Richard; *Ludwik*, Camill; *Marek*, Karl;
Neumann, Alois; *Schuster*, Friedrich, Doct.; *Vetter*, Heinrich.

BÉLGICA

Beernaert, Ministro de Estado; *Cooreman*, Ministro de la
Industria y del Trabajo; *De Macar*, Barón, Presidente de la
Asociación de Industriales; *Dubois*, Jean, Secretario gene-
ral del Ministerio de la Industria y del Trabajo; *Empain*,
Edouard, Barón; *Francotte*, Ministro del Trabajo; *Gérard*,
Eric, Director del Instituto Electro-Técnico de Monteflori;
Janssen, Barón; *Lepersonne*, Henri; *Saint-Paul de Sincay*;
Simonis, Vicomte, Senador; *Solvay*, Ernest; *Timmeermans*,
J. F.; *Van Haegarden*, Paul.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Clarke, E. A. S.; *Cortelyou*, George B.; *Doye*, Philip T.;
Dunham, S. C.; *Gary*, Elbert H.; *Hammond*, John Hay; *Hep-*
burn, A.; *James*, McCrea; *Low Seth*; *Nagel*, Charles; *Speyer*,
James.

FRANCIA

Bigo, Danel; *Boulisset*, Inspector del Trabajo y de la In-
dustria; *Bouquet*, Louis; *Bourgeois*, Léon, Ministro del Tra-
bajo; *De Coëne*, Jules; *Dron*, Vicepresidente de la Cámara de
Diputados; *Dumont*, G.; *Ermoul-Fontaine*, Arthur; *Fuster*,
Edouard, Secretario general del Comité Permanente Inter-
nacional de Seguros Sociales; *Leverdier*, Presidente de la

Cámara de Comercio de Rouen; *Liebaut*, A.; *Linder*, Inspector general de Minas; *Manchón*, George, Presidente de la Asociación Normanda contra los accidentes del trabajo.

HOLANDA

Blankervoort, M. C.; *Boissevain*, Charles; *Haagsma*, S. E.; *Hasselt*, Ing.; *Royen*, L. A., Prof.; *Saltet*, Doct.; *Stolk-Stork*, C. F.; *Ysselsteyn*, Director general del Trabajo.

HUNGRÍA

Bosanyi, Andreas; *Hatvany*, Joseph, Barón; *Kalman*, Gustav; *Kis*, Adolf; *Kornfeld*, Moriz, Barón, Prof.; *Mantsik*, Doct.; *Szántó*, Melchor.

SUIZA

Frey, Antiguo Consejero Federal; *Scherrer*, Heinrich, Consejero de Estado; *Sulzer*, Ziegler, Doct., Consejero Nacional.

PROGRAMA DEL CONGRESO

Lunes 27 de Mayo.

Á las diez de la mañana: Sesión solemne de inauguración (en el Castillo Sforzesco). — Designación de la Mesa del Congreso, de los Presidentes y Vicepresidentes de sesión.

Á las dos de la tarde: Primera sesión ordinaria (Villa Real).

Á las cinco: Recepción ofrecida por la Municipalidad (Villa Real).

Martes 28 de Mayo.

Á las nueve de la mañana: Sesión ordinaria.

Á las dos de la tarde: Idem id.

Á las nueve de la noche: Visita á la Estación de transformación, que forma parte de la instalación eléctrica municipal.

Miércoles 29 de Mayo.

Excursiones á elección:

I). CASTELLANZA Y LEGNAMO.

Á las siete y cincuenta de la mañana: Partida de Milán en tren eléctrico.

Á las ocho y quince: Llegada á Legnamo.

Á las ocho y cincuenta: Partida (en carruaje) para Castellanza.

Á las nueve y once: Visita á la filatura de algodón Cantoni y á la Central termo-eléctrica de la Sociedad Lombarda para la distribución de la energía eléctrica.

Á las once y cincuenta: Partida de Castellanza en carruaje.

Á las doce: Llegada á Legnamo.

Á las doce y quince: Almuerzo ofrecido por los industriales.

De dos á cinco de la tarde: Visita á varios establecimientos de máquinas de vapor, tejidos y tintorería.

Á las seis: Partida para Milán.

II). SESTO, S. GIOVANNI Y MONZA.

Á las ocho y cuarenta de la mañana: Partida de Milán.

Á las nueve y diez: Llegada á Sesto, S. Giovanni.

De nueve á doce: Visita á la fábrica de motores de E. Marelli.

Á las doce: Almuerzo ofrecido por los industriales.

Á la una y treinta de la tarde: Visita á la Sociedad Breda.

Á las tres y veinte: Partida de Sesto, S. Giovanni.

Á las tres y cincuenta: Llegada á Monza.

Á las cuatro: Visita á la Sociedad Mecánica Lombarda y á la fábrica de sombreros de Valera y Ricci.

Á las seis y quince: Regreso á Milán.

Jueves 30 de Mayo.

Á las siete y treinta de la mañana: Visita á las instalaciones municipales de Milán para la distribución del agua potable.

De diez á doce: Sesión ordinaria.

Por la tarde: Visitas á elección:

Á las dos: Sociedad De Angeli para la industria del tejido estampado.

Á las cinco: Central termo-eléctrica municipal. — Imprenta musical de Ricordi. — Fábrica de Niani y Silvestre, de locomotoras.

Á las nueve de la noche: Recepción ofrecida por la Cámara de Comercio en el Palacio de la Bolsa.

Viernes 31 de Mayo.

Á las nueve de la mañana: Sesión de clausura.

Por la tarde: Excursiones á elección:

I). EXCURSIÓN Á LODI.

Á la una y quince: Partida de Milán.

Á la una y cincuenta: Llegada á Lodi.

De dos á cuatro: Visita á los establecimientos Linificio y Canapificio Nacional.

Á las cuatro y cincuenta: Regreso á Milán.

II). VISITAS Á LA CIUDAD.

Á las dos de la tarde: Fábrica Stigle de elevadores.

Á las cuatro y treinta: Central eléctrica Sociedad Edison.

Á las siete y treinta: Banquete social.

Sábado 1.º de Junio.

Excursiones á elección:

I). PADERNO D'ADDA Y TREZZO D'ADDA.

Á las siete y treinta de la mañana: Partida de Milán.

Á las ocho y treinta: Llegada á Paderno.

De nueve á doce: Visita á los trabajos hidráulicos.

Á la una de la tarde: Almuerzo.

Á las dos y cuarenta y cinco: Llegada á Trezzo.

De tres á cinco: Visitas á la Central Martesana y á la filatura de Crespi. — Regreso á Milán.

II). EXCURSIÓN Á PAVÍA.

Á las ocho de la mañana: Partida de Milán.

Á las nueve y diez y siete: Llegada á la Chartreuse de Pavía.

De nueve á once: Visita de la Chartreuse.

Á las once y veintinueve: Salida para Pavía.

Á las doce: Almuerzo.

Á las dos y cuarenta y cinco de la tarde: Partida de Pavía.

Á las tres y diez: Visita al establecimiento Pacchetti (Manufactura de crin animal).

Á las diez y siete y quince: Salida para Milán.

Á las diez y ocho y treinta: Llegada á Milán.

REGLAMENTO GENERAL

1. *Generalidades.*—Por iniciativa de las Asociaciones para la prevención de los accidentes del trabajo que funcionan en Francia, Italia y Bélgica, tendrá lugar en Milán, en 1912, un Congreso técnico internacional de Prevención de los Accidentes del trabajo y de Higiene Industrial.

2. El objeto del Congreso es:

I. Dar á conocer las mejores soluciones aplicadas con éxito en los distintos países para resolver los problemas técnicos de seguridad del trabajo y de higiene industrial;

II. Provocar el estudio de los referidos problemas cuya solución no existe aún ó es imperfecta.

3. Este Congreso se pone bajo el alto patronato de S. M. Víctor Manuel III, Rey de Italia.

Su organización confiase á una Comisión de organización y á una Comisión ejecutiva local.

4. *Miembros efectivos y delegaciones.*—Son miembros efectivos del Congreso los de la Comisión de honor y toda persona que solicite tomar parte y haya satisfecho la cotización de 20 francos.

Serán además invitados á nombrar un representante los Gobiernos de los distintos países.

5. *Tarjetas.*—Cada uno de los miembros inscritos recibirá una tarjeta que le conferirá el derecho de asistir á todas las sesiones y reuniones, tomar parte en las discusiones, intervenir en las excursiones y recepciones y recibir un ejemplar de las actas del Congreso. Esta tarjeta dará derecho á todas las ventajas especiales que la Comisión ejecutiva podrá obtener conforme al programa oportunamente publicado.

6. *Miembros adheridos.*—Las personas que pertenezcan á las familias de los miembros del Congreso podrán inscribirse entre los adheridos al mismo mediante una cotización individual de 10 francos. Recibirán una tarjeta que les dará el derecho de asistir á las reuniones, pero sin poder tomar parte en la discusión. Podrán participar de las excursiones y recepciones y gozar de otras ventajas que serán indicadas en el programa; pero no tendrán derecho á las publicaciones.

7. *Inscripción.*—Las peticiones de inscripción, acompañadas del importe de las cotizaciones, deberán enviarse lo antes posible al Secretario general del Congreso, Sr. Ingeniero Francisco Massarelli, Foro Bonaparte, 61, Milán.

El Secretario librará seguidamente, con el recibo, la tarjeta personal de inscripción; además, suministrará todas las informaciones requeridas.

8. *Correspondencia.*—Al tiempo de enviar sus peticiones

de inscripción, los miembros deberán hacer conocer al Secretario general las señas precisas del sitio donde desean se les dirija la correspondencia. En el lugar del Congreso se organizará un servicio postal especial; los miembros que deseen utilizarlo deberán dar á sus corresponsales la dirección siguiente: *Congresso técnico prevenzione infortuni, Milano*.

9. *Sesiones*.—La primera sesión será la inaugural del Congreso, y su orden del día se redactará por la Comisión de organización; la sesión última será la de clausura, cuya orden del día se fijará por la presidencia.

En estas sesiones no podrán tomar la palabra más que los oradores previamente designados por la Comisión de organización ó por la Mesa del Congreso.

10. *Presidencia del Congreso*.—La Mesa del Congreso se compondrá de los miembros de la Comisión de organización, del Presidente de la Comisión ejecutiva y de los Presidentes de las Sesiones. Será presidida por el Presidente de la Comisión organizadora. La Mesa elegirá dos Vicepresidentes.

11. *Memorias*.—Los ponentes serán previamente designados por la Comisión organizadora para cada una de las cuestiones puestas en la orden del día. Las Memorias deberán ser redactadas con espíritu práctico y conforme al carácter técnico del Congreso. Habrán de remitirse al Secretario general en un plazo que se fijará, para que puedan ser impresas antes de la reunión del Congreso.

Las Memorias deberán ser escritas á máquina, sobre una sola de las carillas del papel, y no contendrán más de 20 páginas de 400 palabras, reservando dos planas para los grabados. Las dimensiones de cada hoja serán de 25 por 16 centímetros.

12. *Comunicaciones*.—Además de las Memorias oficiales, los miembros efectivos del Congreso podrán enviar comunicaciones sobre las cuestiones puestas en el orden del día, ó sobre todo asunto concerniente á la prevención de los accidentes ó de higiene industrial. Estas comunicaciones deberán someterse á la aprobación de la Comisión organizadora, dos meses antes de la apertura del Congreso.

La referida Comisión elegirá, entre las comunicaciones presentadas, aquellas cuyo texto, ó un resumen, pueda ser publicado.

Cuando las comunicaciones contengan dibujos, los gra-

bados habrán de ser remitidos por los autores, quienes tendrán el derecho de imprimirlas á sus expensas y pedir se distribuyan á los miembros del Congreso.

13. *Orden de los trabajos.* — Los ponentes designados por la Comisión organizadora tomarán la palabra en primer lugar.

Las comunicaciones sobre el mismo asunto serán presentadas en el curso de la discusión.

Cuando las Memorias sean impresas, se recomienda que los ponentes presenten tan sólo un resumen de las mismas.

A cada ponente se concederán quince minutos para presentar el resumen de su Memoria, y diez minutos á los autores de las comunicaciones y á los miembros del Congreso.

Cada miembro no podrá tomar la palabra más de dos veces en la misma sesión. Esta restricción no se aplicará á los ponentes. Los miembros del Congreso que deseen tomar parte en la discusión deberán pedir la palabra por escrito á la presidencia.

14. *Proposiciones.* — Los miembros del Congreso podrán presentar las proposiciones que hubieren comunicado previamente á la Mesa del Congreso y hayan sido incluidas en el orden del día; las proposiciones podrán dar lugar, eventualmente, á una discusión que se desarrollará según las reglas ya establecidas.

No podrá presentarse proposición alguna que no haya sido inscrita en el orden del día.

15. El Congreso no tomará resoluciones sobre los temas del programa ni sobre las conclusiones de las Memorias ó de las comunicaciones.

16. *Idiomas.* — No se podrá emplear más que el italiano, el francés, el inglés ó el alemán en la redacción de las Memorias, así como en todas las comunicaciones ó discusiones.

Para las Memorias y comunicaciones escritas en alemán se emplearán exclusivamente los caracteres latinos.

Las Memorias y comunicaciones presentadas en italiano, inglés ó alemán, deberán acompañarse de un resumen en francés. En las actas del Congreso, las comunicaciones serán publicadas en su lengua original; pero las que aparezcan en italiano, inglés ó alemán, serán seguidas de resúmenes en lengua francesa.

17. *Procesos verbales.*— De cada sesión se redactará por el Secretario un proceso verbal, que se publicará en el acta.

En consecuencia, los miembros que hayan tomado la palabra deberán, á la salida de la sesión, entregar en Secretaría un breve resumen de lo que ellos hayan dicho. Los procesos verbales serán redactados en francés.

18. *Actas.*—La redacción definitiva y la publicación de las actas de las discusiones se hará por la Comisión organizadora. Las Memorias y comunicaciones retenidas por dicha Comisión serán impresas *in extenso* ó en resumen. Esta publicación será dirigida á cada uno de los miembros efectivos del Congreso.

19. *Visitas y excursiones.*—Para la época del Congreso, la Comisión ejecutiva preparará un programa de recepciones, visitas y excursiones, en las cuales podrán tomar parte todos los miembros efectivos y adherentes del Congreso. Dicha Comisión se reserva la facultad de determinar ulteriormente cuáles de estas reuniones serán libres y gratuitas para todos los miembros del Congreso, y cuáles serán accesibles mediante reembolsos de gastos de viaje ó pago de cotización individual. En todos los casos, los miembros que deseen tomar parte en estas reuniones deberán notificar su adhesión en los plazos indicados por el programa; esta adhesión será considerada como un compromiso formal cuando se trate de excursiones de pago.

20. *Administración de fondos.*—La gestión de los fondos del Congreso confiase al Secretario general, bajo la autoridad del Presidente de la Comisión organizadora, y formará la cuenta general de gastos é ingresos.

La Comisión ejecutiva tiene plenos poderes para administrar, de acuerdo con el Presidente de la Comisión organizadora, los fondos puestos á su arbitrio por esta misma Comisión, los provenientes de donativos y contribuciones y las cotizaciones diversas que recaude.

Esta Comisión designará su Cajero.

21. *Cuestiones no previstas por el Reglamento.*—Las cuestiones no previstas por este Reglamento serán resueltas, antes de la apertura del Congreso, por el Presidente de la Comisión; después de esta apertura, dichas cuestiones serán deferidas á la Mesa del Congreso.

V

Temas oficiales y trabajos presentados.

TEMAS OFICIALES

I. Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones que se encuentran en la práctica.

II. Protección:

a) De los laminadores en frío para metales;

b) De mezcladores y laminadores para caucho y otros materiales.

III. Ventilación, eliminación de polvos y humectación en las filaturas de algodón.

IV. Procedimientos para la eliminación de humos ó neblinas y purificación de la atmósfera de los talleres, especialmente en los tintóreos y en los locales para el devanado de los capullos.

V. Construcción y condiciones para garantizar la seguridad de funcionamiento de los hidroextractores de fuerza centrífuga.

VI. Protección contra las sobretensiones peligrosas para la vida humana que pueden producirse en los circuitos eléctricos de baja tensión.

Orden del día de los trabajos del Congreso.

PRIMERA SESIÓN

Lunes 27.

Tema I. — Manejo y montaje de correas:

Memorias: M. Caen (Francia).

M. Tarlarini (Italia).

Comunicaciones: M. Oliviére.

Tema II. — Protección:

- a) De los laminadores en frío para metales;
- b) Mezcladores y laminadores para caucho.

Memorias: M. Henrotte (Bélgica).

M. Bocquet (Francia).

Mess. Cocco y Gerli (Italia).

Comunicaciones: Mess. Bauer y Massarelli.

Tema III. — Ventilación y eliminación de polvos en las fiaturas de algodón:

Memorias: M. Steiner (Austria).

Mess. Arquembourg y Bocquet (Francia).

M. De Martini (Italia).

Comunicaciones: Mess. Tonelli, Neu, Roeder, Grether y C., Clement, Zangiacomi.

SEGUNDA SESIÓN

Martes 28.

Tema IV. — Procedimientos para la eliminación de humos y purificación de la atmósfera en los talleres:

Memorias: M. Turin (Francia).

M. Brezzi (Italia).

M. Engelhaupt (Suiza).

Comunicaciones: Mess. Dubini, Bellini.

Tema V. — Construcción y condiciones para garantizar la seguridad de funcionamiento de los hidroextractores de fuerza centrífuga:

Memorias: M. De Heu (Bélgica).

M. Massarelli (Italia).

Comunicaciones: M. Padovini.

TERCERA SESIÓN

Martes 28.

Tema VI. — Protección contra las sobretensiones peligrosas para la vida humana que pueden producirse en los circuitos eléctricos de baja tensión:

Memorias: M. Seidel (Alemania).

M. Baignères (Francia).

M. M. Motta (Italia).

Comunicaciones: Mess. Arcioni, Neuhaus, Comolli.

CUARTA SESIÓN

Jueves 30.

Comunicaciones de orden general:

Mess. Ofredi, Deladrière (Servicios especiales), Tolman
(La acción del Comité, etc.), Villiams, Fassín.

Comunicaciones sobre higiene industrial:

Mess. Sèves, Giaj Tenua, Gianoli, Tolman, Détourbe,
Schuler, Schæffer.

Viernes 31.

Comunicaciones sobre la seguridad del trabajo:

Mess. Pratolongo, Carbone, Peri, Lansingh, Gaster, Vita-
le, Gregori, Villani, Bulfoni, Deladrière, Campiglio, Gonser.

CAPÍTULO II

Las sesiones del Congreso.

I

Apertura del Congreso.

SESIÓN INAUGURAL

(27 de Mayo.)

Tuvo lugar en la espaciosa Sala de la Estatua, del casti-
llo Sforzesco, bajo la presidencia del Prefecto Sr. Panizzar-
di, ocupando la Mesa varias Autoridades locales, altos fun-
cionarios, Delegados extranjeros, Cónsules de Alemania, Ho-
landa, España, etc., y el ex Presidente, Sr. Luzzatti.

Poco después de las diez de la mañana tomó la palabra el
Presidente del Comité de Organización, Sr. Pontiggia, para en-
viar, á nombre de aquél, un saludo á cuantas entidades é in-
dividuos han contribuido á la realización de este Congreso,
expresando la mayor confianza en los resultados del mismo.
Eleva después un homenaje respetuoso al Rey de Italia, por
haberse dignado prestar su alto apoyo moral á este Congre-
so, concediéndole albergue en su palacio de Villa Real.

Seguidamente da lectura de varios telegramas en los que
envían su adhesión al Congreso elevadas personalidades:
Nitti, Ministro de Agricultura, Industria y Comercio; el Car-
denal Arzobispo de Ferrari; los ex Ministros Boselli y Chi-

mirri; el Jefe del Gobierno francés, M. Poincaré, y otras Autoridades del Extranjero.

El Sr. **Menozzi**, Presidente del Comité ejecutivo, se levanta después para saludar á los congresistas, y habla brevemente del objeto y finalidad del Congreso.

Sigue el Sr. **Greppi**, síndico de Milán, que ensalza los nobles esfuerzos del hombre de ciencia en pro del obrero, y toma la palabra

El Sr. **Luzzatti**: Alude al actual derramamiento de sangre por la patria italiana, y señala el admirable concierto humano de esas grandes energías que, siempre en pos del progreso, impulsan unas veces al sacrificio de la vida y otras arrebatan á la muerte sus presas. Discurre acerca de la santa comunión del saber técnico y de la bondad, y señala de qué manera el hombre de ciencia, el inventor, el soldado del laboratorio, descubre procedimientos y perfecciona máquinas para multiplicar las fuerzas del obrero, al mismo tiempo que se desvela por ampararle y protegerle contra los peligros que esas máquinas amadrigan. En la obra del sabio, dice, el ideal es asociar el alma de San Francisco de Asís con la mente de Dávy.

Observa que las conquistas modernas en materia de prevención de accidentes, son hijas de un trabajo secular, bien que hasta los últimos veinte años no hayan tenido encarnación en la entidad Estado ni fuerza y permanencia en la Ley.

Pasa luego á historiar brevemente el desenvolvimiento de las ideas y de las agrupaciones particulares que engendraron las presentes realidades filantrópicas en bien del obrero, y consagra un recuerdo al alsaciano Dollfus y á los industriales é ingenieros de Mulhouse, que, hace cuarenta años, tomaron la generosa iniciativa que tan provechosos frutos ha producido.

Finalmente, ensalza la plausible intervención de Italia en el progreso de las modernas determinaciones técnico-socia-

les: alude á los iniciadores y propagandistas de los métodos preventivos contra las enfermedades profesionales importadas por la grande industria; loa la obra de Ernesto de Angeli, como la del profesor Devoto, fundador en Milán del Instituto Clínico para las enfermedades del trabajo, y saluda, con éstos, á todos los bienhechores de la Humanidad.

Por segunda vez toma la palabra el Ingeniero **Pontiggia**. Define el objeto del Congreso. Nosotros, dice, deseamos conservar al hombre la energía del trabajo y toda su virtualidad productiva; pero perseguimos, en primer término, prevenir eficazmente al obrero contra todo daño, contra todo riesgo que pueda correr su salud y su integridad personal.

El orador señala los esfuerzos desarrollados en pos de estos fines por el Comité de Organización, y el acuerdo y apoyo alcanzados del Comité permanente del Congreso de Seguros Sociales, así como de las altas personalidades que figuran en el Comité de honor del Congreso actual. Concluye insistiendo en los nobilísimos fines que éste se propone, y augura el mejor resultado de sus tareas.

A estas palabras siguen breves saludos de los Delegados, en nombre de los respectivos Gobiernos, y cierra la sesión inaugural el Subsecretario de Correos y Telégrafos de Italia, Sr. **Battaglieri**, quien, hablando en representación del Gobierno, se dice portador del saludo del Presidente del Consejo de Ministros, del Ministro de Agricultura, Industria y Comercio, añadiendo que el mandato le ha sido conferido por pertenecer á un Departamento en cuyas filas existen numerosos obreros, á los cuales está dispuesto á tutelar con arreglo á los sabios acuerdos del Congreso. Felicita á los Ingenieros Saldini y Pontiggia por su generosa iniciativa en pro de la clase trabajadora; evoca la historia de Milán, sus antiguas glorias, su actual esplendor industrial y artístico, y concluye, en nombre del Rey, declarando abierto el Congreso.

II

Sesiones ordinarias.

PRIMERA SESIÓN

(27 de Mayo, á las dos de la tarde.)

Las tareas del Congreso dieron comienzo á las dos de la tarde del día 27, en una de las salas del primer piso del palacio Villa Real.

El Presidente de la Comisión organizadora, Sr. Pontiggia, da lectura á los nombres y cargos de las personas designadas para la constitución de las Mesas.

Para la presidencia de la primera sesión fueron señalados los Sres. Bocquet, de París, y Ferrero, de Italia.

El Sr. Magaldi toma seguidamente la palabra, y en nombre del Ministro de Agricultura, Industria y Comercio del Gobierno de Italia, Sr. Nitti, saluda á todos los miembros del Congreso, y observa de qué modo la legislación italiana se ha preocupado extensa y profundamente de todas las cuestiones relativas á seguros obreros y á las medidas preventivas contra los accidentes del trabajo. Prosigue su discurso haciendo votos por los éxitos del Congreso, y termina evocando la esclarecida memoria de Ernesto de Angeli, uno de los grandes precursores de la tutela obrera.

Acto seguido se pasa á tratar el primer tema oficial:

Manejo y montaje de las correas en las distintas condiciones de la práctica.

El Sr. Caen, Inspector de la Asociación de los industriales de Francia contra los accidentes del trabajo, da lectura á un resumen de su Memoria sobre el tema enunciado.

Después de exponer la cuestión, entra en el examen de los peligros que encierra el manejo á mano de las transmi-

siones, estudia los montacorreas portátiles y fijos, y expone la manera de acometer los diversos escalones de una polea múltiple, á favor del dispositivo Béraud.

El Sr. Olivier lee una comunicación referente á los artificios de seguridad en las transmisiones y su funcionamiento

El Sr. Tarlarini, Ingeniero italiano, historia en su Memoria los mecanismos adoptados, señala los inconvenientes de la pértiga, y estudia las ventajas del portacorreas Biedermann y del montacorreas Baudonin.

No existiendo más trabajos acerca de este primer tema, se entra en el II:

- a) *Protección de los laminadores en frío para metales;*
- b) *Protección de los mezcladores y laminadores para caucho y otros materiales.*

El Sr. Bocquet, Ingeniero de la Asociación Normanda para la prevención de accidentes del trabajo, lee su Memoria, en la cual, después de expresar los peligros á que está sometido el obrero que trabaja en los laminadores, describe los aparatos ideados para prevenir este género de accidentes; estudia el dispositivo Borohert, el rodillo advertidor, el protector de embudo, las barras fijas protectoras, y da sucinta idea de otros aparatos de protección para las mezcladoras de caucho y de otros materiales.

El Sr. Cocco, Ingeniero italiano, expone los frecuentes casos de accidentes á que da lugar el laminado de las grandes hojas de plomo, estaño, aluminio, etc., y describe el aparato de protección de Douglas Scott, aplicado con éxito excelente desde hace quince años.

El Sr. Gerli, Ingeniero italiano, aborda el mismo tema, extendiéndose en la protección de las mezcladoras y laminadoras del caucho; describe los modernos depuradores, masticadores, mezcladores y las calandrias en uso, con los artefactos ideados para la inmediata parada de estas máquinas, ya se hallen aisladas, ya formando tren.

El Sr. **Massarelli**, Secretario general del Congreso, y algún otro miembro, intervienen en esta parte de la sesión, pasándose inmediatamente al tema III:

Ventilación, humectación y eliminación de polvos en las filaturas de algodón.

El Sr. **Steiner**, Delegado austriaco, lee una breve Memoria concerniente á estos extremos, y seguidamente

Los Sres. **Arquembourg** y **A. Bocquet**, Ingenieros, exponen los cinco sistemas que se conocen para lograr la refrigeración y humectación en las salas de trabajo. Entre los aparatos de la 1.^a categoría citan los de Lambert Hermanos y Delplangue; entre los de la 2.^a, los de Bontemps, Kestner y Jacobí; de la 3.^a, los tipos Drosophores, Mertz y Vortex; de la 4.^a, los de Hall y Rey; de la 5.^a, los de Lambert y Sulzar. De la comparación experimental de estos diversos sistemas deducen los autores la conclusión de que todos ellos satisfacen á las necesidades industriales, siempre que se disponga de la potencia suficiente.

El Sr. **Hengelhaupt**, en su Memoria, trata primero de la humectación y de la ventilación en general, y aplica después los principios deducidos á la instalación y funcionamiento de los ventiladores y demás aparatos de humectación.

Á seguida comienza la lectura de las comunicaciones que sobre dicho tema tenían presentadas los Sres. **Nen**, **Grether** y **Dubini**, quedando aquella interrumpida por causa de lo avanzado de la hora.

SEGUNDA SESIÓN

(28 de Mayo, á las diez de la mañana.)

Preside la segunda sesión el Sr. **Mamy**, Presidente de la Asociación de industriales de Francia, y se comienza reanunciando el estudio del tema III, interrumpido en la sesión precedente.

El Sr. **Martini**, Ingeniero italiano, expone el sistema de ventilación por pulsión, que procura la ventaja de poner al operario en excelentes condiciones de trabajo.

El Sr. **Neu** da cuenta del empleo del eyecto-atomizador **Kestner**, detallando el principio de su funcionamiento y el papel de sus órganos de humectación y ventilación.

Los Ingenieros **Tonelli**, **Clement**, **Carpé**, **Rooder** y **Beltrani**, toman parte en la discusión de este tema, versando aquélla sobre la mayor ó menor eficacia de los mecanismos indicados.

Comienza la lectura de los trabajos relativos al tema IV:

Procedimientos para la eliminacion de los vapores y saneamiento de la atmósfera en los talleres tintóreos y en los de devanado del capullo.

La interesante cuestión de la *fumata* fué ampliamente tratada en esta sesión. La importancia concedida á este tema está justificada, porque los humos ó vapores que se producen en ciertas industrias constituyen una de las más peligrosas causas de perturbación del trabajo y de la higiene del taller. La expansión del vapor acuoso procedente de las masas líquidas con que se opera invade las estancias y determina, con el calor, una rápida depresión de la energía ó potencialidad del trabajo muscular, debilitando las funciones digestivas y asimiladoras y disminuyendo la resistencia que ofrecen los tejidos á la invasión microbiciða.

El Sr. **Turin**, Ingeniero de Artes y Manufacturas é Inspector del Trabajo en París, discurre acerca de la formación de los vapores y de sus inconvenientes, enuncia los principios que deben aplicarse para obtener los resultados apetecidos, las fuentes de calor que conviene utilizar en las instalaciones, la ventilación mecánica de los talleres, los ejemplos de instalaciones notables y las conclusiones que se deducen de la doctrina en esta materia.

El Ingeniero **Brezzi**, de Italia, examina la causa de los humos en los talleres tintóreos y en algunos textiles, y pre-

coniza como correctivo un ambiente vasto y elevado, aislado en lo posible del exterior, y la introducción directa de aire. El ingreso de aire seco debe realizarse merced á un ventilador potente que permita la llegada de altos tubos abductores por distintos puntos del local.

El Delegado suizo Sr. Hengelhaupt preconiza el sistema adoptado por la Casa Sulzer Hermanos, según el cual la evacuación de los humos tiene lugar mediante ventiladores colocados sobre un muro de la crujía, mientras otros, dispuestos en el opuesto, facilitan la entrada de aire seco.

Después de la breve intervención de algunos miembros, se pasa al tema V:

Construcción y condiciones de seguridad de los hidroextractores de fuerza centrífuga.

Sobre tal tema, de gran atracción para el técnico, puesto que pocas máquinas presentan, como los hidroextractores, tanto margen al peligro, diserta el Ingeniero Massarelli, reseñando las causas de los copiosos accidentes que origina el funcionamiento de esta clase de máquinas, debidos en su mayor parte á la elevada velocidad que alcanzan aquéllas; indica después algunas oportunas medidas de protección, tales como las frecuentes visitas á la máquina, la comprobación de su velocidad, la aplicación de aparatos de medida, etc., y concluye reclamando la atención del Congreso sobre la industria del azúcar é invitando á la Asamblea á tomar en consideración el estudio de esta materia industrial.

El Sr. de Heu, Inspector de la Asociación de los Industriales de Bélgica, analiza las causas de accidentes en los hidroextractores ó turbinas y los tipos de frenos que convienen para prevenir esta clase de accidentes.

TERCERA SESIÓN

Tuvo lugar en la tarde del mismo día, y en ella se puso á discusión el tema VI:

Protección contra las sobretensiones peligrosas para la vida humana, que pueden producirse en los circuitos eléctricos de baja tensión.

El Sr. Seidel estudia las causas capaces de producir las sobretensiones en los circuitos de baja tensión, y buscar el remedio en las medidas de seguridad, tales como: la racional y esmerada ejecución de los montajes y tendidos eléctricos; la bien entendida disposición del pararrayos; la buena toma de tierra; el empleo de interruptores, etc.

La Memoria del Sr. Baignères, Ingeniero francés, es resumida por el Sr. Cohen, el cual expone que los aparatos destinados á prevenir el accidente de que se trata no deben perturbar la buena marcha de la instalación; resume los preceptos contenidos en el decreto ministerial de 21 de Marzo de 1911 en Francia; nota la diferencia de efectos fisiológicos entre las corrientes continua y alterna; enumera los medios eficaces para proteger la vida humana contra las sobretensiones, y á este propósito indica las condiciones que deben llenar los pararrayos, fusibles, aparatos con bobinas térmicas, etc.

El Sr. Motta, Ingeniero del Instituto Técnico de Milán, comienza dando la interpretación del tema y las causas de la sobretensión, clasificando luego los medios de evitar el peligro y de hacer inofensiva la rotura de los conductores ó el contacto de éstos.

El Sr. Arcioni, Ingeniero italiano, diserta sobre un aparato para la protección de la línea secundaria contra el peligro de la sobretensión. Este mismo extremo es tratado también por el Sr. Comoli, é interviene el Ingeniero Gino Reborá, tratando de la toma de tierra para deducir la insuficiencia de este medio como preventivo, y estima que debe tenderse al aislamiento personal y directo del obrero.

CUARTA SESIÓN

(30 de Mayo, á las nueve de la mañana.)

Bajo la presidencia del Sr. Deladrière, Director de la Asociación de los Industriales de Bélgica, se inicia la sesión por la lectura del trabajo del Dr. Détourbe, sobre la construcción de los respiradores contra el polvo y las gafas protectoras.

El Sr. Williams refiere de qué manera la Sociedad Edison, de Nueva York, protege la vida y la persona de sus dependientes.

El Dr. Séves habló sobre el papel del tricloruro de etileno y su empleo como disolvente en la industria de la extracción de la sosa. Después de recordar los medios adoptados en otros tiempos, enumeró las ventajas del tricloruro, no sólo para impedir todo peligro de incendio y de explosión, sino como economía en la mano de obra, hasta el punto de que en Italia, desde 1911, este producto ha reemplazado al sulfuro de carbono.

El Ingeniero Giaj Terma, Inspector de la Asociación de los Industriales italianos, discurre brevemente sobre la eliminación de los polvos y de los gases nocivos en la imprenta, observando cómo la causa principal de la intoxicación y de las enfermedades respiratorias debe atribuirse al plomo, recomendando, en consecuencia, el sistema de aspiración mecánica.

A continuación, el Sr. Schuler habla sobre las medidas de precaución que deben adoptarse en las fábricas de acumuladores, y seguidamente el Sr. Villani somete á la consideración del Congreso un sistema de señales para evitar el peligro en todas las ramas de la industria.

Ciérrase la sesión con las palabras del Sr. Martin, Delegado del R. Politécnico de Turín, informando al Congreso de que el Gobierno de Italia se ha preocupado de las cuestiones tra-

tadas por la Asamblea, y que la Caja Nacional intervendrá estimulando la resolución de estos problemas con la institución de premios por valor de 40.000 libras.

Este concurso, que tendrá su asiento en el local de la Mostra, en Turín, comenzará en breve, y tendrá carácter internacional.

QUINTA SESIÓN

(31 de Mayo, á las diez de la mañana.)

Presidida por el americano Sr. Tolmann:

El Sr. Pratolongo, Ingeniero de Milán, lee una comunicación sobre los elevadores industriales y los medios preventivos contra los accidentes que sobrevienen en el trabajo de estas máquinas.

Siguen: el Sr. Carbone, dando lectura á su comunicación concèrniende á las disposiciones de frenaje automático para los aparatos elevadores; el Ingeniero Gregori, refiriéndose al aparato «Stoper» para la detención instantánea de los motores en casos de accidentes; el Ingeniero Bulfoni, hablando respectó á la trefilería del hierro y á los dispositivos de seguridad en las prensas para metales.

El Ingeniero Léon Gaster desarrolla un tema de novedad: «El alumbrado desde el punto de vista de la seguridad pública y de la higiene industrial». El orador expone el valor que una buena iluminación alcanza como medio para prevenir los accidentes y enfermedades oftálmicas.

Exhibe una estadística de los accidentes ocurridos en territorios de la Unión Americana, para observar que la mayor parte de aquéllos se produjeron durante los meses de invierno, cuando es más frecuente el uso de la luz artificial, deduciendo de aquí la necesidad de mejorar el sistema de alumbrado. El Sr. Gaster añade que una de las pruebas de la influencia que la falta de luz ejerce sobre los operarios está en

la afección nerviosa que, con el nombre de *nystagmus*, padecen los mineros.

Intervienen en esta cuestión varios miembros, los cuales, de acuerdo con los puntos señalados por el orador, expresan sus dudas acerca de la posibilidad de precisar cuándo el accidente se ha producido por insuficiencia de luz.

SESIÓN DE CLAUSURA

(31 de Mayo, a las nueve de la mañana.)

El Presidente, Sr. Pontiggia, anuncia que la Mesa acuerda dar carácter permanente á la Comisión organizadora, y que el próximo Congreso tenga lugar en París el año 1915.

El Sr. Bouquet propone un voto de gracias al Presidente y al Secretario general, á quienes se debe la buena marcha del Congreso.

El Sr. Carpi envía un saludo al pueblo de Milán, por su generosa hospitalidad, así como á la Cámara de Comercio.

El Presidente declara cerrado el Congreso.

CAPÍTULO III

Industrias visitadas.

I

Fábrica de motores eléctricos de E. Marelli y Compañía.

Este importante centro fabril de Milán es uno de los que en más alto grado hablan en pro de la industria milanese. Por su vastedad, por su admirable organización y por el exquisito cuidado con que se aplican en él los medios preventivos contra los accidentes del trabajo, estaba justificadísima la inclusión de su visita en el programa del Congreso.

El miércoles 29 de Mayo, á las ocho de la mañana, partimos de Milán en tranvía eléctrico, para llegar, media hora después, á Sesto S. Giovanni, donde está enclavada la fábrica.

Superficie.—Mide 65.000 metros cuadrados, de los cuales unos dos tercios están cubiertos por edificación. Ésta se halla distribuída en varios grupos principales, á los que corresponden las diversas operaciones de esta industria, observándose en todas las estancias la preocupación de crear vastos espacios ricos en luz, en aire, en ambiente sano y en confort.

Dichas agrupaciones están separadas entre sí por amplios pasajes cubiertos y completamente libres.

División del trabajo.—La distribución de talleres está dispuesta así:

Almacén de materia prima.

Tornería y trabajo de maquinaria gruesa.

Trabajo del hierro.

Corte.

Montaje y prueba de maquinaria gruesa.

Barnizado.

Almacén de máquinas terminadas en su parte mecánica.

Almacén de máquinas acabadas totalmente.

Tornería y ajuste.

Tornería de pequeña maquinaria.

Montaje de ventiladores.

Sala de pruebas.

Almacén de ventiladores acabados.

Carpintería y modelistería.

Embalaje.

Caballeriza y expedición.

Distribución de energía y calefacción.

Vestuario y refectorio.

Administración.

La masa de operarios hállase distribuida con absoluta separación de sexos.

En cada sala, un contraamaestre y un ayudante (*capo* y *sottocapo*) son responsables del orden en la ejecución de los trabajos, de la disciplina y de la observancia de los Reglamentos.

La instalación de las máquinas está estudiada de modo que su coeficiente de rendimiento sea el mayor posible, tanto por lo que se refiere á la orientación de cada una y á la cantidad de luz que recibe, como á la amplitud de los espacios que las separan entre sí para la más desahogada y cómoda circulación de los obreros.

Mando de las máquinas.—En las vastas salas de la fábrica, algunas de las cuales, como la de maquinaria gruesa, mide

2.500 metros cuadrados, se advierte la ausencia casi total de las correas de transmisión, que tanto embarazan y dificultan el trabajo en los talleres, acarreado continuos y graves accidentes.

Las máquinas están agrupadas por tipos similares, y todas accionadas por la corriente eléctrica, llevando cada una directamente aplicado el oportuno motor. La variedad de éstos es considerable, viéndose desde los de más reducidos, aplicados al movimiento de pequeños órganos elementales de las máquinas, hasta los de 250 caballos para la prueba de los grandes artefactos.

Motores de la fábrica.— En el conjunto de ésta se utilizan 727 motores eléctricos, con una potencia total de 1.250 caballos.

Como ya se ha dicho, los fabricantes han llegado á la supresión casi completa de las correas de transmisión, lo que ha contribuido poderosamente á evitar desgracias.

Prevención de accidentes.

La evitación de éstos por la racional y sistemática aplicación de los medios preventivos ha sido el objeto constante de los propietarios de la fábrica. Lo prueba así el hecho de que, además de observarse en ella todos los preceptos recomendados por las Asociaciones industriales para la prevención de accidentes, se han aplicado muchos, debidos á la iniciativa de los Directores. Entre éstos puede citarse como notable el sistema de aspiración dispuesto para las muelas de esmeril, verticales ú horizontales.

Otra instalación de este género, hecha por el personal técnico y con los propios elementos de la fábrica, es la de aspiración de los vapores del barnizado por aspersión. Con ella, además de una notable economía de tiempo y de bar-

niz, se obtiene la ventaja de una mano de obra perfecta y la pureza de una atmósfera que de otro modo estaría impregnada de óxido de cinc y otros elementos químicos altamente nocivos para el operario.

Instalaciones de calefacción, vapor, termoventilador y termosifón. — Para la fabricación no se requiere el empleo de vapor, puesto que se dispone de la electricidad como fuente de energía; mas para la calefacción de los locales se han establecido tres calderas de vapor que, naturalmente, sólo funcionan durante los meses de invierno. Los obreros disfrutan, pues, en tan amplias estancias, los beneficios de un ambiente tibio y agradable.

Independientemente de esta instalación, existen otras dos, para calefacción por termosifón, en las oficinas y la casa para los empleados. La primera está constituida por dos diversos sistemas: uno, por circulación de vapor con tubos aislados de aletas ó radiadores; el otro, por circulación de agua caliente, á favor de un termoventilador especial. Este segundo sistema resulta muy práctico, pues además de responder á su verdadero papel calefactor, puede ser utilizado también para el objeto inverso, es decir, como refrigerante.

El funcionamiento de las tres calderas antedichas es obtenido por tiro forzado, y el ventilador necesario para tal objeto hállase á unos 100 metros de las calderas.

El aire y los gases calientes aspirados por el ventilador son conducidos por tubos al vestuario, al lavatorio y al comedor de los obreros.

Vestuario, sala de aseo y refectorio. — El primero, que da capacidad á 1.500 personas, se divide en tres grandes compartimientos. Cada operario dispone de un armario de palastro perforado, donde guarda sus ropas y efectos, y del que tiene la llave.

Grandes lavabos de cemento armado, con circulación de agua (caliente durante el invierno) permiten al obrero asearse antes de salir de la fábrica.

Un local amplio y ventilado, con largas mesas, sirve de refectorio.

La superficie total destinada á vestuario, lavabo y refectorio es de 1.100 metros cuadrados.

Carpintería y modelistería. — Estos talleres están emplazados en un extremo de la fábrica para alejar todo peligro de incendio, y además, para desviar el tráfico de maderas, embalajes, exportación, etc., separándolo de los distintos talleres.

Instalación eléctrica. — Es copiosa y completísima la canalización general tendida, pues comprende la alimentación de todas las máquinas y aparatos, á saber: distribución de fuerza para cada uno de los motores que rigen las máquinas ó grupos de máquinas; alumbrado de talleres, oficinas y casas de empleados; accionamiento de las diversas bombas; timbres, teléfonos, señales de alarma, ventiladores, horno eléctrico, etc.

Administración. — Forma cuerpo separado de la fábrica y ocupa un pabellón de dos pisos. Comprende dos grandes salones, cada uno de los cuales mide 400 metros cuadrados, divididos por tabiques de madera encristalados, del tipo que se emplea en los principales establecimientos bancarios de las grandes capitales.

Sótanos, instalación de agua potable. — En los subterráneos existen las instalaciones del termosifón para caldear las salas y las bombas para dotar de agua los diversos edificios. Estas bombas están accionadas por motores eléctricos.

Disposiciones contra incendios. — Varias bombas independientes, emplazadas en oportunos lugares de la fábrica, los más peligrosos, permiten localizar y extinguir fácilmente todo principio de incendio.

Aunque por la índole de los materiales empleados en la construcción de los edificios (cemento armado) no son de temer esta clase de siniestros, se han extremado las precauciones colocando en cada local un extintor manuable.

Otras instalaciones. — Pueden citarse las instalaciones auxiliares ó complementarias de grúas, carretillas de transporte, vagonetas y líneas Decauville, éstas en una longitud de 1.400 metros. Un departamento de sanidad completa las dependencias de la fábrica.

Casas para contraamaestres y vigilantes. — Contienen decorosas habitaciones, provistas de los servicios de agua, luz y calefacción. Cada familia dispone de casa propia, independiente, aislada de las demás, libre de todos los enojos de la *casa-cuartel* y dotada con un trozo de jardín y de huerta, donde el operario y su familia disfrutan de las ventajas del pequeño propietario y los goces de un ambiente de vida sano y confortable.

Fabricación.

La producción anual excede de 100.000 ventiladores, cuyos tipos tienen motores de potencia comprendida entre 1/50 y 1/8 de caballo. Esta cifra de producción es realmente muy elevada, de lo que da idea el hecho de que la Administración de la fábrica recibe y expide 40 ventiladores por hora.

Recorriendo las diferentes estancias, encontramos sucesivamente:

Tornería y taller de corte. — El trabajo aquí es verdaderamente vertiginoso, y no se sabe qué admirar más, si el torneado, que en pocos minutos da labrada la *carcasse* (armadura) del ventilador, ó el corte que en breve tiempo produce millares de discos de chapa para el colector, los cuales son rápidamente montados, comprimidos y repasados con el torno de revólver, dispuestos á constituir el futuro ventilador.

Máquinas automáticas. — Los diversos elementos que han de formar aquél son el resultado de la acción automática de diversas máquinas taladradoras, perforadoras, cortado-

ras, etc., las cuales dan concluida cada pieza, incluso las palas en hélice, y casi totalizado el ventilador, á falta tan sólo de la parte eléctrica.

Sala de devanado. — Está ocupada tan sólo por mujeres que realizan con gran esmero la delicada operación de devanar mecánicamente las bobinas é inductores, constituidos por madejas de hilos finísimos, que son luego introducidos á mano en las correspondientes muescas de los discos ó armaduras de los colectores. Es notable la velocidad impresa á la confección de estos devanadores. Algunas bobinas destinadas á funcionar bajo voltajes elevados se componen de 9.000 espiras, y, sin embargo, su enrollamiento es obra de pocos minutos.

Sala de pruebas. — En ella se realiza la verificación del ventilador en los distintos conceptos que integran la bondad de su funcionamiento, la prueba de continuidad en todos los circuitos, la ventilación del consumo y las pruebas de duración. Después de ellas pasa el ventilador al

Almacén. — En espaciosas y ordenadas estanterías encuéntrase ordinariamente de 25 á 30.000 ventiladores dispuestos para la exportación.

Diversidad de tipos. — Se cuentan en esta fábrica diversas formas de ventiladores, en número de unos 4.000 tipos. Los hay para varias clases de corrientes y voltajes; de potencias, velocidades, dimensiones y estructuras variadísimas.

Hemos visto los modelos destinados á usos domésticos, á la iluminación de anuncios y reclamos, á las aplicaciones electromedicales, á la ventilación de los hornos de vidrio, á la aspiración de humos ó vapores, á las fábricas de pastas alimenticias, etc.

II

Sociedad Ernesto Breda, para construcciones mecánicas.

(SESTO S. GIOVANNI, MILÁN)

Generalidades. — Por la extensión de sus talleres, por la profusión y potencia de sus máquinas, por la riqueza de sus instalaciones y por el gran contingente de sus operarios, el establecimiento de Ernesto Breda y C.^a constituye uno de los centros industriales más poderosos del Milanesado, y, por consiguiente, de Italia.

Desde su fundación hasta el año 1886, este centro, llamado entonces «Elvética», construyó toda clase de maquinaria; mas, á partir de tal fecha, fué especializando su producción, dedicándose al trabajo de material ferroviario, y, en particular, á la fabricación de *locomotoras*.

Se agrandaron entonces los locales, y adquiriéronse potentes tornos, fresadoras, grúas, hornos, martinets, etc., en relación con los grandes esfuerzos constructivos que reclama la fabricación de las modernas *Compound*.

Datos de conjunto. — Hoy ocupa el establecimiento la enorme extensión de 456.000 metros cuadrados, de los cuales 97.000 son cubiertos; mas como algunos cuerpos de edificios tienen dos pisos, el área cubierta elévase realmente á 105.000 metros cuadrados.

La energía total disponible es de 4.000 caballos, distribuída bajo forma de corriente eléctrica mediante 12 kilómetros de línea.

El tendido de vía férrea, utilizada para el montaje, maniobra, depósito, etc., representa una longitud de 20 kilómetros de vía del ancho normal.

Se cuentan:

1.400 máquinas-herramientas.

27 grúas de puente.

7 carros transbordadores.

El número de operarios es de 4.500.

El presupuesto anual para jornales es de unos 5.000.000 de liras.

Organización administrativa. — La facilidad con que la razón Ernesto Breda ha podido dar vida á las varias fábricas de que hoy dispone, débese á su especial organización interior. La Administración única, que en un principio centralizaba en absoluto la gestión parcial de los distintos grupos, no podía ya seguir con la necesaria presteza y agilidad, las atenciones de cada uno. De aquí las Administraciones autónomas establecidas en 1907: primero, dos, una para la fábrica de Milán y otra para la de Sesto; últimamente se ha constituido una tercera Administración para todo lo relativo á máquinas agrarias.

Cada Sección tiene su Dirección y Administración independiente, y forma su balance particular. Estas Direcciones dependen de una general, que totaliza los resultados de las demás; compila los balances para formar el definitivo; imprime unidad en las labores, sin inmiscuirse en cada una, y representa á la Sociedad en toda gestión exterior.

El Estado italiano es el principal cliente de la Casa, pues gran parte de las locomotoras y vagones necesarios en las líneas férreas de Italia encárganse á la razón social Ernesto Breda.

Importancia de la producción. — Las siguientes cifras pueden dar una idea del gigantesco desarrollo adquirido por la Casa Breda:

Desde 1850 (origen de la fábrica) se registra la siguiente producción:

	Máquinas agrícolas.		Locomotoras.	Carruajes.
	Locomóviles.	Otras.		
1880.....	450	350	20	400
1890.....	450	350	200	1.400
1900.....	850	700	525	1.975
1908.....	1.350	1.150	1.000	6.000

A partir de este último año, la progresión ha seguido su evolución ascendente.

Distribución de la fábrica. — Se compone de dos establecimientos, como ya se ha dicho: el de Milán y el de Sesto S. Giovanni.

El primero, entre las vías de Cardano y Vincenzo Viviani, está dedicado exclusivamente á la construcción de locomotoras y comprende los talleres y dependencias que se citan á seguida:

Fundición.

Forja.

Modelisteria.

Estampación.

Pruebas.

Montaje de los tenders.

Tornería, fresado y ajuste.

Comprobación central.

Montaje de locomotoras.

Calderería.

Barnizado.

Central eléctrica.

Almacenes.

Depósito de ejes.

Ídem de carbón.

Oficinas.

El establecimiento de Sesto S. Giovanni destinase á la construcción de vehículos y á la reparación de éstos y loco-

motoras. Comprende los siguientes talleres y dependencias:

Forja.

Calderería.

Estampación.

Reparación de locomotoras.

Montaje de idem.

Reparación de vehículos.

Montaje de los techos.

Barnizado.

Almacén de hierros.

Ídem de maderas.

Secatorio para la madera.

Almacén para sustancias inflamables.

Central eléctrica.

Oficinas.

Caballerizas y *garage*.

Indicaciones sobre los talleres. — Los hemos recorrido en su totalidad, tanto los de Milán como los de Sesto S. Giovanni, admirando en todos ellos las disposiciones preventivas adoptadas contra los accidentes del trabajo.

Los talleres de *fundición* están dotados con cubilotes capaces de dar toda la materia necesaria para la obtención de las más grandes piezas, y disponen de adecuados medios elevatorios.

La *calderería* es un vasto taller servido por varias grúas de 10, 15 y 25 toneladas de fuerza, con rica maquinaria para el corte, perforación, dobladura y cosido de los palastros.

Para la estampación de la envolvente ó camisa de la locomotora, estampación que por largo tiempo se ha hecho á mano, existe hoy una potente prensa de vapor que realiza en pocas horas, y con perfecto resultado técnico, el trabajo que antes exigía varias semanas.

En el taller para la construcción de los *ejes* se ven: las grandes prensas para el montaje de aquéllos en las ruedas, el torno de cuatro útiles para el torneado de los cercos,

las alisadoras para las manivelas, etc. En otra estancia para el trabajo de los *cilindros* existen fresadoras especiales, alisadoras de dimensiones y formas varias, desde la simple á la séxtupla, expresamente construída esta última para alisar simultáneamente un gran grupo de cilindros. Sigue á este taller otro para elaboraciones diversas con cizallas, guillotinas, cuchillas, tronzaderas, trepanadoras radiales acopladas, etc.

Existe un departamento especial para la construcción de *grifos y llaves*; otro, dotado de máquinas automáticas americanas, para la preparación del *tornillaje*, clavazón, pernos, etc.

Para coordinar y comprobar toda esta producción, ha instituido la Sociedad un servicio especial, desempeñado por *capitecnice*, los cuales cuidan de examinar escrupulosamente cada elemento, para ver si cumple las condiciones exigidas, y ensayarlo, si ha lugar, en el *taller de experiencias*.

Véanse las principales máquinas de estos talleres:

Trépano múltiple.

Prensa de vapor para estampar y laminar.

Ídem hidráulica para los ejes.

Ídem de 2.000 toneladas.

Fresadora-alisadora para los cilindros.

Limadoras y taladradoras.

Grandes máquinas para el corte y labra de la madera.

Atención concedida á los progresos de la fabricación mecánica.—Es digno de loa el interés con que esta Sociedad sigue las innovaciones introducidas por los fabricantes de maquinaria, y las grandes sumas que destina constantemente á este objeto para mantener el establecimiento á la altura de los primeros del mundo.

Una de las primeras fases de la moderna instalación fué determinada por los estudios que durante seis meses realizara en América una Comisión de Ingenieros que visitó las principales fábricas de los Estados Unidos, proponiendo á

su regreso la adquisición de novísimos elementos de trabajo, cuando apenas eran conocidos en Alemania y en Inglaterra.

Otras construcciones. — El objeto pertinazmente seguido de especializar la Sociedad en la fabricación de locomotoras no la hizo perder la visión de un campo más vasto, al alcance de su poder industrial y de su fuerza económica, que en 1904 elevábase á un capital de 20 millones de liras. Por entonces ensanchó el área del establecimiento, llegando á cubrir la superficie arriba indicada.

Dispone, pues, de espacio suficiente para construir no sólo las locomotras y locomóviles, sino también máquinas agrarias, toda clase de coches y vagones ferroviarios.

Talleres de carrocería y aserrado mecánico. — La sala para la preparación mecánica de la madera está dotada de la más moderna maquinaria, y el ambiente es mantenido limpio y puro, absolutamente libre de polvos, merced á la aspiración mecánica de las virutas, que son directamente convoyadas á la caldera y utilizadas como combustible.

La aserrería es capaz de preparar toda la madera que se consume en la fabricación; una sierra americana puede serrar tozas de hasta 1,20 metros de diámetro, á la velocidad de 30 metros por minuto.

III

OFFICINE MECHANICHE

(Antes Niani, Silvestre y Compañía), Milán-Nápoles.

Importancia de este establecimiento. — Dentro de los objetivos del Congreso, esto es, desde los puntos de vista de la prevención de accidentes y de la higiene industrial, la vista de esta fábrica constituye el acto más interesante, más ins-

fructivo que podía ofrecerse al congresista, pues de tal modo se observan en ella las prescripciones de higiene y seguridad, según los últimos progresos, que puede presentarse dicha fábrica como un acabado modelo en la materia.

Idea general. — La razón social Officine Meccaniche es la resultante de la fusión de dos grandes Sociedades para la construcción de material móvil ferroviario, la «Miani, Silvestre» y la «Grondona, Comi», reunidas bajo la primera denominación en 1899.

Esta Sociedad posee dos fábricas: la de Milán (única que hemos visitado) y la de Nápoles.

La primera se extiende sobre una superficie de 230.000 metros cuadrados, de los cuales 103.000 están cubiertos.

5.000 obreros se ocupan en la construcción de locomotoras, carruajes de todas clases para ferrocarriles y tranvías, y otras construcciones metálicas.

Unos 12 kilómetros de vía férrea normal y 8 kilómetros de la estrecha, provistas de abundantes plataformas giratorias, cambios, grúas y carros transbordadores eléctricos, facilitan el tráfico de los materiales en este vasto establecimiento.

Completísima variedad de máquinas de todas clases y potencias realiza el trabajo de fundición, batido, laminado, corte, perforación, cosido, etc., del hierro, así como el de aserrío, acepillado, escopleado, molduraje, barnizado y demás de la madera.

Omitiremos estos detalles de fabricación para entrar en el examen de los medios preventivos y de higiene, que reclaman todo el interés, desde el punto de vista que consideramos.

Para exponer sistemáticamente, aunque de modo somero, las circunstancias de dichos medios, las consideraremos en tres cupos: A) *Higiene*; B) *Accidentes*; C) *Asistencia*.

A) HIGIENE.

1.º **Canalización y distribución de agua.**— En este punto, la tarea realizada por la Sociedad puede presentarse como un esfuerzo laudable, inteligente y costoso.

Las fábricas de Milán y de Nápoles estaban surcadas por cursos de agua inmundas y cenagosas, que constituía una constante amenaza para la salud del obrero. La Sociedad consideró como un deber de conciencia canalizarla, desviarla y cubrirla.

Para cumplir esta grande obra en Milán fué preciso abrir al Roggia Vettabbia un nuevo cauce de 625 metros y tender una tubería de 7.300 metros de agua corriente, para con ella surtir abundantemente todas las dependencias, los talleres, las máquinas, las cuadras y demás que no han menester de agua pura y potable.

Las obras de fábrica, muros de encauzamiento, alcantarillados, supresión de pozos negros y demás trabajos que tal saneamiento imponen, representan fuertes sumas sacrificadas en bien del obrero.

2.º **Servicios de agua potable y para incendios.**— Refiriéndonos exclusivamente al establecimiento de Milán, diremos que la vasta cañería de agua potable alimenta 32 fuentes, el lavatorio, numerosas letrinas y considerable número de bocas de riego para la limpieza y extinción de incendios.

El agua es extraída de tres pozos tubulares, sistema «Thiele», á profundidades de 52, 67 y 43 metros, mediante bombas centrifugas, y canalizada por una cañería de 4.200 metros, á presión de 3 atmósferas.

Las 32 fuentes están provistas de llaves á dos vías, que en posiciones distintas dan salida lenta ó abundante, según se trate de beber ó de llenar cubos ó grandes receptáculos para lavar, regar ó aplicar la manga contra el fuego.

Para el caso de una corta en la cañería, se dispone de un depósito de reserva, con capacidad suficiente para proveer de momento á las necesidades de la fábrica y á las casas para empleados.

El *Cuerpo de Bomberos*, nutrido con operarios del establecimiento, es una utilísima institución que merece párrafo aparte.

Se compone de 24 hombres, de bravura y destreza probadas en concurso público, los cuales gozan de gran favor y prestigio entre sus compañeros, tanto por las dotes personales que supone un destino ganado en buena lid, como por las medallas y otras recompensas merecidas por este pequeño Cuerpo en diferentes concursos.

Estos bomberos tienen uniforme especial, y realizan frecuentes simulacros preparados por su Jefe el Sr. Batello Giovanni, Guarda-Almacén general del establecimiento.

Además de los extintores Minimax, distribuidos en distintos locales de la fábrica, y cierto número de bombas, convenientemente emplazadas, el Cuerpo de Bomberos cuenta con material adecuado á su especial misión, á saber: un carro de primer socorro, una escalera aérea, rampas y mangas de salvamento, bomba monocilíndrica, extintor Mattarelli, 2.700 metros de manga de tela, etc.

Una vasta red de señalamiento, con cuadro indicador para 20 estaciones de llamada, y un gran pozo central dispuesto para dar 5 metros cúbicos de agua por minuto, completan este importante servicio.

Al primer aviso de incendio, el bombero arroja el útil, abandona el taller y corre á calarse el casco, ceñirse el cinturón y empuñar la herramienta que debe esgrimir contra el fuego.

La guardia nocturna está encomendada á los individuos de este Cuerpo.

3.º **Aspiración de polvos.** — La construcción de carruajes para ferrocarriles y tranvías es el ramo de producción más

importante del establecimiento de Milán. Las máquinas para el trabajo de la madera ocupan un área de 6.000 metros cuadrados; otro local, el de las sierras, mide 2.500 metros cuadrados, y 5.500 el almacén de maderas. Las que se adquieren anualmente son por valor de más de 1.700.000 liras.

Estas cifras dan una idea de la inmensa cantidad de serrín y polvos que se producen en esos talleres, y se infiere, por lo tanto, el celoso cuidado con que la Administración de la fábrica persiguió el doble problema de eliminar el polvo y evitar los incendios.

De aquí la instalación, verdaderamente admirable, realizada en estos talleres con el objeto de aspirar los polvos y virutas.

En esencia, es como sigue: dos grandes aspiradores centrifugos á media presión, y uno de alta presión, están accionados por tres motores, que suman una fuerza de cien caballos: estos aspiradores hallanse montados en una cámara instalada en situación central.

De ella arrancan los grandes tubos, de los que parten otros de menor diámetro, que se bifurcan ó trifurcan para terminar sobre cada una de las máquinas del vasto taller donde se trabaja la madera.

Los polvos y virutillas son aspirados, y marchan por los tubos á dos colectores, desde los cuales las virutas son aspiradas y siguen por los tubos á otros colectores. A partir de aquí, las virutas son arrastradas á través de otros tubos, por la fuerza del aspirador de alta presión, y dirigidas á la sala de calderas para su empleo como combustible.

Las tuberías y los depósitos son de hierro, para prevenir todo peligro de incendio.

La aspiración sobre cada máquina se verifica á favor de un ensanchamiento ó campana en que termina cada tubo, dispuesto todo de manera que no embarace al operario en su trabajo. Al alcance de la mano, y sobre los tubos terminales de la instalación, existen llaves para regular el tiro, y también

para cerrarlo cuando no es necesario en un punto determinado del local.

Esta instalación, modelo en su género, funciona desde hace cuatro años con toda regularidad. Lo mismo sucede con otra instalación análoga, aunque más pequeña, para eliminar el polvo en el taller de pulimento, la cual difiere de la grande en que no tiene tubería para el aprovechamiento del combustible; un aspirador de media presión, accionado por motor eléctrico, arrebatata el polvo y lo transporta por los tubos á la cloaca.

De la eficacia de estas instalaciones sólo diremos que asombra respirar una atmósfera tan diáfana y pura en un taller donde un número considerable de máquinas funcionan á la vez aserrando, troceando y cepillando incesantemente cantidades enormes de madera.

4.º **Calefacción.**—Otra instalación, tendente á mejorar las condiciones del interior de los talleres en los crudos meses del invierno, es la de las estufas y otros elementos calefactores.

Para ciertos talleres de barnizado se utiliza el agua caliente (termosifón); otras estancias se confortan por medio del vapor.

La instalación está constituida por 13 calderas asociadas en 4 grupos, capaces de producir 10.000 kilogramos de vapor por hora, á la presión de 3 atmósferas, mereced á lo cual el ambiente interior puede mantenerse á 12 grados centígrados cuando el exterior se halla á 3 grados centígrados bajo cero.

Este objeto se consigue á favor de 250 estufas de radiador y tubos con nervios, en una longitud de más de 4.000 metros.

5.º **Otros servicios.**—Existe un gran *refectorio* de dos pisos, cada uno de los cuales consta de dos salones donde pueden sentarse mil personas. Dentro del local se han dispuesto calentadores donde los obreros pueden templar la comida.

A la entrada de cada refectorio se hallan los *cuartos de aseo* y fuentes de agua potable para bebida.

Finalmente, la Sociedad ha establecido, en grandes números, un sistema de celdas formadas por palastro, constituyendo un extenso vestuario, donde cada obrero dispone de una cabina para guardar, bajo llave, sus ropas y efectos.

B). PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

La Sociedad se ha mostrado en extremo cumplidora de todas las prescripciones dictadas por la Asociación de Industriales de Italia para la prevención de accidentes del trabajo.

En este punto los cuidados han sido verdaderamente esmerados. Todos los órganos de las máquinas han sido puestos en condiciones inofensivas. No hemos visto ni una sola máquina que careciese de sus envolventes protectoras: los engranajes quedan á cubierto; los volantes están aislados; las correas de transmisión se mueven por el interior de canales cubiertos con red metálica; los motores, y en fin, todas las masas en movimiento, hallanse protegidos por oportunos recintos infranqueables.

En lugar visible de cada máquina ó grupo de aparatos se ven los carteles que contienen las reglas preventivas dictadas por la técnica, y también las convenientes instrucciones para la instalación, manejo y maniobra de cada máquina.

La seguridad de los operarios es un tema de tal modo cultivado por esta Sociedad, que al punto de ser conocida una recomendación técnica, un progreso cualquiera en este orden, es, sin dilación, adoptado para sus talleres.

Así ha sucedido con el nuevo servicio introducido por las Asociaciones de la prevención de accidentes para comprobar ó verificar la resistencia de las cadenas, tirantes, cables,

amarres y demás elementos de suspensión en los aparatos elevadores.

Todas las cajas de protección y cuantos medios preventivos existen sobre la máquina, ó alrededor de ella, están pintados de rojo, con lo que resultan perfectamente visibles, destacándose sobre el negro de los demás elementos de cada máquina.

Las reglas acerca del empleo de mandiles, manoplas, carretas, viseras, anteojos, etc., se observan con todo rigor, salvo en lo relativo á los anteojos y máscaras, advirtiéndose en esto que los obreros prefieren los riesgos del accidente á las molestias de la prevención.

Los cuidados con que se ha pretendido evitar los accidentes en la Central eléctrica son también dignos de encomio. La entrada en la Central está rigurosamente prohibida á toda persona extraña á su servicio; el suelo de madera se halla cubierto por grueso tapiz de caucho; los electricistas llevan constantemente sobre sí los cinturones de seguridad y los guantes de goma.

La Central eléctrica tiene un interruptor general que puede aislarla del resto de la red. Diversas tabillitas con flechas de dirección y otras indicaciones marcan, en distintos puntos de la fábrica, el camino que debe seguirse para llegar á dicho interruptor, el cual debe ser levantado, en caso de accidente ó peligro.

La puesta en marcha y la parada del motor se anuncian siempre al toque de bocina, que el electricista lleva, al efecto, consigo.

En los pasos, y bajo los tramos de la canalización exterior aérea, existen fuertes cunas de protección.

Toda maniobra con grúas, aparatos de elevación y otras que puedan ofrecer algún peligro, son anunciadas por toques de bocina.

Las escaleras de mano están provistas con ganchos de ataque y puntos inferiores, para evitar todo resbalamiento.

En los distintos talleres están expuestos grandes carteles recordando:

La obligación de denunciar inmediatamente cualquier accidente, por pequeño que parezca;

La obligación de utilizar los anteojos, guantes, caretas, etc., para todo trabajo que lo reclame;

Las precauciones que deben tomarse para el manejo de ciertos aparatos;

La prohibición de pasar por debajo de los puentes-grúas durante su movimiento;

Otras prohibiciones y recomendaciones al personal, en evitación de accidentes del trabajo.

C). ASISTENCIA.

Ambulancia para el servicio médico. — No podía olvidarse, en tan ejemplar establecimiento, este importantísimo servicio en favor de la masa obrera.

Tanto en las horas de trabajo como en las de reposo, la ambulancia sanitaria, formada por un médico, un practicante y excelente surtido de material, está dispuesta para llevar rápidamente los auxilios allí donde sean necesarios.

En la dependencia de Milán, el servicio sanitario comprende tres locales: la antecámara, el gabinete de operaciones y el despacho del profesor médico.

Este servicio no se limita á la primera cura: la asistencia se presta hasta la completa curación, si el paciente no pide su entrada en un hospital.

Cuatro médicos están al servicio del establecimiento, y turnan, por días, en la guardia y en las visitas domiciliarias.

OTRAS ASISTENCIAS.

La asistencia de que se ha hecho mérito se completa con las siguientes:

- a) La inscripción de todos los obreros en la *Cassa Nazionale* de Seguros para la invalidez y la ancianidad, al cumplirse un año desde la fecha de su admisión en la fábrica;
- b) Distribución de subsidios entre los operarios enfermos, realizada con el fondo de multas disciplinarias.

Parte de esas sumas destinanse también al objeto de constituir seguros de vida, mediante determinadas condiciones, á los empleados de la Casa.

IV

Otras visitas.

Las que, además de las precedentes, efectuamos durante nuestra estancia en Milán, no presentan gran importancia frente á las citadas, ni añaden novedad instructiva desde los puntos de vista de la higiene industrial y de la prevención de accidentes del trabajo.

Por tal causa omitimos el relato de dichas visitas, limitándonos á señalar, como establecimiento de primer orden, la notable fábrica de sombreros Valera y Ricci y la imprenta musical cromolitográfica de F. Ricordi y Compañía, las cuales honran la industria milanese, por la importancia de su producción, por la gran masa obrera que contienen y por la adopción en ellas de los preceptos higiénicos y los medios preventivos.

CAPÍTULO IV

Actos colectivos.

I

Recepciones.

La primera tuvo lugar en los jardines del palacio Villa Reale, á las cinco de la tarde del día 27 de Mayo, y fué ofrecida por el Ayuntamiento de Milán á los congresistas.

Asistieron las Autoridades y altos funcionarios de la localidad.

El acto fué amenizado por la banda municipal.

En el amplio jardín se había dispuesto un suntuoso servicio de refrescos.

La reunión terminó á las siete de la tarde.

La segunda recepción fué ofrecida por la Cámara de Comercio de Milán, y se celebró en el gran salón del palacio de la Bolsa, á las nueve de la noche del 30 de Mayo.

Asistieron las primeras Autoridades locales, el Cuerpo Consular y altos representantes del Comercio y de la Banca.

El Senador **Salmeiraghi** usó de la palabra para saludar á los Delegados y congresistas, expresó el reconocimiento de la Cámara por los beneficios que la obra del Congreso ha de

reportar á la clase trabajadora y terminó brindando por la prosperidad de la industria internacional.

Contestando á esta oración, el Vicepresidente del Congreso, Mr. Akquembourg, dió las gracias en nombre de los congresistas.

Una orquesta comenzó seguidamente á ejecutar un extenso programa, terminando la reunión á las once de la noche.

II

Banquete social.

Este acto, el último colectivo del Congreso, comenzó á las ocho de la noche del 31 de Mayo, en el Kursal Diana, con asistencia de todos los congresistas.

En la mesa de honor sentáronse las Autoridades, Delegados y altas representaciones.

Á la hora del champagne, el Presidente del Congreso, Sr. Pontiggia, resume la obra realizada, y el Sr. Menozzi, en nombre del Municipio, demuestra la utilidad del Congreso en el doble sentido de acción humanitaria y elevación social.

Hablan después los Sres. Giachi y Chierichetti por la provincia, y luego el Senador Panizzardi afirma toda la importancia del Congreso, tanto por sus deliberaciones como por las garantías de paz social que promete su finalidad. Á nombre del Gobierno se muestra complacido del resultado del Congreso, y envía un saludo á los Delegados y congresistas, como cosautores de una obra bienhechora.

Siguen los discursos de los Sres. Breiter (Alemania), Smith (Inglaterra), Tolman (Estados Unidos), Boulisset (Francia) y de los demás Sres. Delegados oficiales de la Argentina, Suiza, Bélgica, Portugal, Austria, Suecia y España. El autor de esta Memoria hizo uso de la palabra en los siguientes términos:

«Excellence, Mesdames et Messieurs:

Cette réunion étant la dernière du Congrès, je crois mon devoir, comme Délégué du Gouvernement espagnol, adresser au Comité d'Organisation mes hommages les plus sincères pour avoir arrivé si heureusement au bout de ses louables travaux.

Je dois aussi rendre ma félicitation et mes applaudissements à tous les membres du Congrès, et singulièrement aux messieurs que, avec leur rapports, leur communications ou leur parole, ont illustré les intéressantes problèmes soumis au Congrès.

L'Espagne accorde la plus grande attention à la Sociologie technique industrielle, comme le démontre l'INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES, à Madrid, et les publications du savant Général du Génie M. MARVÁ MAYER.

C'est pour moi bien satisfaisant que le premier Congrès international de Prévention des Accidents ait eu son siège en Italie, car l'Espagne, par son histoire, son langage, sa climatologie et son esprit tout à fait latin, se rapproche beaucoup au beau pays d'Italie par des nombreux liens dont je suis fier.

C'est pour ça que, au nom des ouvriers espagnols, au nom des industriels espagnols, je remercie vivement au noble peuple milanais et souhaite de tout mon cœur la prospérité et la gloire de l'Italie.

El Sr. Salmoiraghi, á nombre de la Cámara de Comercio, pronuncia palabras de simpatía para los congresistas, y el Sr. Crespi (Silvio) habla seguidamente de los grandes problemas del trabajo humano en los tiempos que corremos.

La cordial reunión se cierra con un entusiástico saludo á los Sres. Pontiggia y Massarelli, iniciadores del Congreso internacional.

CAPÍTULO V

Resultados del Congreso.

Ideas finalísticas sobre higiene industrial y prevención de accidentes.—Tres puntos de vista generales se ofrecen á la mente del técnico que estudia la evolución progresiva en la materia de que se trata.

Del mismo modo que los avances de la Ciencia médica se cifran en el conocimiento armónico de las *causas* que determinan la enfermedad (etiología), en el estudio de la *enfermedad* misma (patología) y en la investigación de su *remedio* (terapéutica), análogamente, los progresos en los medios de defensa contra las enfermedades y accidentes que derivan del trabajo industrial han de contraerse:

1.º Al conocimiento de las causas que tales enfermedades y accidentes ocasionan; 2.º Al estudio de esas enfermedades específicas y al de los accidentes, deduciendo el grado de invalidez que infligen al obrero; 3.º Á la potencialidad preventiva de los medios creados para cohibir ó anular esas causas, ya por la observancia de procedimientos profilácticos (*higiene industrial*), ya por instalaciones adecuadas ó por la implantación de órganos de defensa (*mecanismos preventivos*).

Desde el primer punto de vista, es decir, en orden á las causas, aunque tan variadas como el número de las industrias y profesiones, su determinación se va logrando merced á la indole objetiva de dichas causas: el ambiente en que

trabaja el obrero (polvos, gases mefíticos, vapores, humos, variaciones de presión, etc.), la materia elaborada (fósforo, arsénico, plomo, mercurio, cianuros, etc.), la acción de los contactos (industrias eléctricas), la influencia de la luz sobre la visión (soldadores, fundidores, fogoneros, etc.), el efecto morboso del calórico (pudeladores, maquinistas, planchadoras, etc.), el del aire confinado que se respira en las minas y en la mayor parte de los talleres, el de las posiciones ó actitudes que afecta el obrero en su trabajo (canteros, mineros, zapateros, sastres, etc.); en fin, las causas derivadas de la humedad, del aire caliente, del sol y de tantas otras circunstancias modificadoras del estado patológico del operario, se manifiestan en forma tan aparente y concreta, que su observación y análisis se ha efectuado sin dificultad, como continúa efectuándose, para cada una de las nuevas industrias. La especulación de estas causas es más del dominio del médico y del higienista que del Ingeniero, y no ha entrado en el programa del Congreso de Milán.

El estudio de las enfermedades singulares (saturnismo, cuprismo, fosforismo, hidrargirismo, anquilostomiasis, mal del gusano, etc.) y el de las incapacidades para el trabajo que aquellas enfermedades y los accidentes determinan incumben principalmente al médico y entrañan toda la importancia y arduidad de la Ciencia curativa, cuyos progresos avanzan satisfactoriamente merced á los poderosos elementos de investigación y análisis que la Física y la Química ponen al servicio de su objetivo humanitario. Este punto de vista no ha entrado tampoco en el programa del Congreso.

El tercer concepto cae de lleno en dicho programa, formando el objeto exclusivo de esta Conferencia internacional. La noción de los medios preventivos para evitar accidentes é higienizar el ambiente de los talleres encuentra su campo en la técnica del Ingeniero, y constituye la resultante final de los esfuerzos en pro del hombre considerado como factor del trabajo. La inmensa variedad de industrias en que éste

se realiza y el sinnúmero de nuevas máquinas que el ingenio humano pone cada día en manos del obrero, hace muy difícil, si no prácticamente imposible, llegar á la definitiva resolución de este problema.

Criterio impuesto al Congreso para la consecución de inmediatos resultados.— Tanto en la elección de los temas oficiales como en las prescripciones restrictivas del Reglamento del Congreso, se advierten las tendencias positivas y el criterio práctico de la Comisión organizadora.

El primer tema («instalación y maniobra de las correas») es de tan general importancia y aplicación, que para concebirlo así basta sentar el hecho de que apenas podrá encontrarse taller desprovisto de transmisiones, y á su existencia se deben la mayor parte de los accidentes que se producen en el interior de las fábricas.

La protección de los laminadores, objeto del tema 2.º, es también de inmenso interés práctico, debido al considerable número de industrias en que se usan estas máquinas: no hay especialidad metalúrgica que no se valga de ellas; la fabricación de pastas no emplea otras, y es sabido cuán extendida se halla esta industria en Italia.

La eliminación de polvos, gases y neblinas, asuntos de los temas 3.º y 4.º, es necesaria en la mayor parte de los talleres: Vernois cita ochenta y cinco clases de industrias en las cuales se producen esas impurezas del ambiente. Las filaturas de algodón están justificadamente particularizadas en el tema, pues este producto es uno de los cinco más empleados en el mundo.

Los hidroextractores rotativos, á cuya seguridad de manejo tiende el tema 5.º, son también de uso muy extendido, y en cuanto al tema 6.º, «Protección contra las sobretensiones peligrosas en la redes de baja tensión», reviste capital interés, dado el inmenso número de canalizaciones que se han instalado desde el aprovechamiento de esta fuente de energía como fuerza motriz para todas las industrias.

Con el criterio práctico seguido en la elección de los temas, en busca de soluciones objetivas y de interés general, se armonizan los preceptos reglamentarios prohibiendo disertaciones digresivas, fijando límites al ejercicio verbal, e imponiendo sobriedad, y aun suma concisión á los trabajos á fin de cortar las digresiones teoristas, pertinentes tal vez al aula y al libro, pero estorbosas é inapropiadas á las deliberaciones de un Congreso.

Con estas medidas, la Comisión organizadora se propuso recabar, de los especialistas y de los ponentes, proposiciones concretas, soluciones palpables, resultados escuetos y tangibles en armonía con el sentido eminentemente positivo de la industria; en suma, conclusiones claras y precisas, prudentemente ponderadas, para su más fácil concepción y difusión.

¿Hasta qué punto han correspondido los resultados del Congreso á los propósitos de sus iniciadores?

Esto es lo que vamos á tratar seguidamente.

Resultados obtenidos. — Á dos conceptos distintos pueden referirse los resultados obtenidos dentro del criterio antes expuesto: á la técnica de la prevención propiamente dicha, y á la fuerza moral que lleva consigo toda acción de proselitismo y propaganda.

En el orden técnico, creemos que las aportaciones llevadas al Congreso no han sacado la cuestión del ser y estado en que se hallaba en vísperas del mismo. Han sido sometidas á su conocimiento monografías muy estimables, que pueden consultarse con provecho en la segunda Parte de esta Memoria; pero no se advierten novedades, descubrimientos ni organismos de gran eficacia ó transcendencia para la prevención de los accidentes y la higiene del taller.

Se han examinado dispositivos más ó menos originales, mejoras de detalles, perfeccionamientos parciales, observaciones personales interesantes, que arrojan alguna luz sobre cada uno de los temas puestos á la orden del día; pero, lo re-

petimos, el estado de la cuestión, por las razones que damos más adelante, sigue substancialmente el mismo.

En gran parte, los trabajos presentados se deben á Casas constructoras de aparatos preventivos, á Ingenieros al servicio de éstas, á técnicos dependientes de Asociaciones diversas, ó, en fin, á entidades interesadas en hacer prevalecer sus ideas, sus creaciones ó sus marcas.

Por otra parte, lo complejo de la materia; la infinita variedad de industrias, dentro de cada una de sus especialidades; el distinto grado de perfección y florecimiento que alcanzan en los diversos países; la escasa longevidad de las modernas aspiraciones en materia preventiva; la carencia de suficiente sanción experimental en los métodos de seguridad é higiene del trabajo; la falta de cohesión y compenetración entre las Asociaciones industriales creadas por la iniciativa particular en este orden de humanitarios propósitos; el estado infantil de la nueva Ciencia de la prevención de accidentes y de la higiene industrial, todo esto, en fin, ha impuesto al Congreso prudentes cortapisas, cohibiendo el natural deseo de formular principios, dictar reglas ó emitir conclusiones.

El Congreso ha considerado prematuro hacer la recomendación de aparatos, marcas ó sistemas para unificar métodos y reglamentar mecanismos, entendiendo que una materia tan ardua y de aplicación universal exige requisitos previos, maduro examen y el esfuerzo armónico de sucesivas Conferencias.

Pero donde los resultados del primer Congreso han sido evidentes é importantes es en el orden moral, desde el punto de vista de las ventajas que reportan la cooperación de las inteligencias, la difusión de las ideas y la mancomunidad de los intereses.

Puestas ya en relación las Asociaciones industriales privadas que persiguen los propios fines de prevención é higiene; constituidas en Confederación las de Francia, Bélgica é Italia; llamadas á este núcleo, por la resonancia del Congre-

so, las de otras naciones; advertidos de este gran movimiento de concentración los industriales y los técnicos de todos los países, es evidente que en el II Congreso se ha de patentizar un enorme impulso acelerador en la cuestión de que se trata.

Dificultades que se oponen á una rápida evolución.—Varias son, como ya se indicó, las razones que han pesado sobre el Congreso, vedándole la emisión de conclusiones:

1.^a *Falta de absoluta eficacia en los medios defensivos.*—Aparte de las cajas de protección, barandillas, puentes y otras disposiciones elementales, que no exigen la detención de las masas en movimiento, los mecanismos de salvaguardia conocidos hasta el día no responden á la necesidad de una eficacia absoluta.

La parada *instantánea* de las máquinas en caso de peligro es un ideal que no se logra hoy con ninguno de los artificios imaginados: después del frenaje, los órganos ejecutan algún giro en virtud de la inercia de las masas, por lo cual el peligro subsiste y el accidente no se evita, bien que disminuya su gravedad á costa de algún desperfecto en las máquinas, como consecuencia de su rápido embrague.

2.^a *Carácter oneroso de ciertos mecanismos preventivos.*—Se arguye que la adopción de mecanismos preventivos poco estudiados, y faltos de la sanción experimental, puede imponer á los industriales montajes costosos que, además de complicar las instalaciones, no dan suficiente seguridad al trabajo.

Esta consideración obliga también á proceder con cautela.

3.^a *Influencia del estado de las industrias.*—En regiones florecientes, donde el estado industrial es próspero y rico, pueden adoptarse mecanismos preventivos nuevos, aun á título de ensayo, sin gravar sensiblemente los presupuestos de las grandes fábricas; pero en industrias incipientes ó decaydas, toda imposición de este género es onerosa y mal recibida por la clase patronal.

4.^a *Influencia de la cultura patronal.*—Es evidente que los patronos hállanse interesados en hacer lo menos peligroso posible el empleo de las máquinas y la práctica manual de todas las operaciones industriales, porque así tendrán menos indemnizaciones que satisfacer. A pesar de esto, las prescripciones reglamentarias encuentran dificultades, aun en países cultos, por parte de los pequeños industriales, imbuídos de prejuicios y á quienes descamina el egoísmo del negocio y su lucro aparente, haciéndoles perder de vista las ventajas que á la larga encontrarían aceptando las reglas preventivas y de higiene.

5.^a *Influencia de la cultura y de la habilidad del obrero.*—Está fuera de toda discusión que la habilidad del obrero influye poderosamente en la virtualidad de los medios preventivos. Mecanismos eficaces en una región determinada, no dan resultado en otras comarcas, como señalan oportunamente los Sres. Arquembourg y Bouquet en su Memoria (aparatos de la 4.^a categoría).

A veces, la confianza que inspira la propia pericia conduce al mismo resultado que la ignorancia, es decir, el desdén hacia los medios preventivos, como sucede con las caretas, anteojos, guantes y otros adminículos más ó menos molestos.

Cuando los artificios preventivos no son prácticos, sencillos y cómodos, no ya los industriales, sino los propios obreros se resisten á su adopción.

De aquí también las dificultades que se presentan cuando se trata de reglamentar el uso de los nuevos aparatos.

Apreciación final.—En suma, los resultados del Congreso pueden sintetizarse así: desde el punto de vista general, se ha logrado extender enormemente el concepto de la necesidad higiénica y preventiva; en el orden técnico, se ha realizado un simple avance hacia el futuro Catálogo de mecanismos preventivos contra los accidentes del trabajo.

SEGUNDA PARTE

REPERTORIO TÉCNICO

Temas oficiales.

TEMA 1.º

Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones que ofrece la práctica.

I

Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones que se encuentran en la práctica

(Por el Sr. JULIEN CAEN, Ingeniero de Artes y Manufacturas, Inspector de la Asociación de Industriales de Francia contra los accidentes del trabajo).

La cuestión del montaje y manejo de las correas de transmisión, en las diferentes condiciones que se encuentran en la práctica, es una de las más importantes que se someten al estudio de la prevención de accidentes del trabajo.

El número considerable de estos accidentes, provocados por las correas, y la gran cantidad de aparatos que los inventores han creado para evitar tales desgracias, atestiguan la importancia, al mismo tiempo que la dificultad de esta cuestión.

Vamos á plantear primero los datos del problema, y pasaremos revista después á las principales soluciones aportadas en Francia.

Exposición de la cuestión.— Toda máquina, telar ó reenvío de transmisión accionado por una correa puede, en general, detenerse con ayuda de un desembrague que hace pasar la correa de mando desde la polea fija á la loca. Pero si, á consecuencia de un defecto de engrase, la polea loca se arrolla sobre el árbol, ó si, por una ligera conicidad de la llanta

exterior de esta polea, la correa es poco á poco conducida sobre la polea fija, la máquina se pondrá bruscamente en marcha, y podrá provocar un accidente, sea de personal ó de material.

De aquí la utilidad de echar abajo la correa de mando para efectuar la operación de limpieza, visita ó reparación.

En otros casos, la máquina se empleará de un modo muy irregular, y habrá interés en no dejar la correa volver de vacío sobre la polea loca, para evitar el gasto inútil de esta correa y de la transmisión, y también para economizar fuerza motriz y materias lubricantes empleadas en pura pérdida.

En fin: ciertas correas, demasiado tendidas, saltan frecuentemente bajo sus poleas, y necesitan un remontaje inmediato.

Esta operación del remontaje es una de las que se presentan diariamente en todas las instalaciones mecánicas. Veamos cómo se practica.

Remontaje á mano durante la marcha. — El remontaje de las correas se hace desgraciadamente en muchos talleres con la mano durante la marcha.

Para esto, el obrero se aproxima á la polea, generalmente por medio de una escalera que apoya contra un árbol ó contra un soporte vecino de esta polea, y agita directamente la correa con la mano, sin parar ni disminuir la velocidad de transmisión.

Esta maniobra es de las más peligrosas.

Cualquiera que sea la habilidad del obrero, se expone á un grave accidente, de que las estadísticas han registrado numerosos ejemplos.

Independientemente de las caídas debidas al empleo de la escalera, este obrero puede ser cogido por la correa ó el árbol de transmisión, arrastrado, proyectado al taller ó estrellado contra los objetos vecinos. Es para él, casi siempre, la mutilación ó la muerte.

Para evitar este peligro es preciso prohibir en absoluto el montaje de la correa con la mano durante la marcha de la transmisión.

En estas condiciones, ¿de qué medios se dispone para remontar una correa?

Remontaje á la mano con parada. — Se para la transmisión y se remonta la correa sin peligro, haciendo mover muy lentamente la transmisión. Para esto se maniobra el volante del motor de la fábrica por uno de los medios usados á este efecto.

Objeciones. — Si este procedimiento es obligatoriamente empleado para las grandes correas que no deben ser remontadas sino muy rara vez, y para las que, por otra parte, no hay ningún otro medio practicable, no sucede lo mismo para las correas menos importantes, como las de los telares, máquinas-herramientas ordinarias y otros aparatos.

Se adivinan, en efecto, los inconvenientes que derivarían de un procedimiento semejante, aplicado á estas correas.

Si es necesario parar durante diez minutos el motor, y, por consiguiente toda la fábrica, cada vez que una de estas correas se tenga que remontar, la suma del trabajo perdido en un día puede ser considerable y hacer imposible esta práctica del remontaje con parada.

Hay, en fin, otras circunstancias que se oponen á ello más formalmente, por ejemplo, en el siguiente caso:

En los talleres de fuerza motriz, un mismo árbol de transmisión pasa á través de numerosos talleres que pertenecen á pequeños fabricantes diferentes, á los cuales la fuerza motriz está alquilada á destajo y al día. Es imposible, en estas condiciones, parar este árbol general de transmisión, para permitir á uno de estos fabricantes el remontaje de una correa é inmovilizar por este hecho los otros talleres.

Fuerza es, pues, en numerosos casos, efectuar el remontaje de las correas *durante la marcha de transmisión.*

¿Cómo se puede conseguir?

Tal es el problema, muy difícil, y al mismo tiempo muy importante, que se presenta á los Ingenieros que estudian los medios de prevención de accidentes del trabajo.

Vamos á pasar revista á las soluciones más eficaces que se han aplicado en Francia con este motivo.

Dividiremos las correas en tres categorías:

1.º Correas cuya anchura es inferior á 100 milímetros.

Se emplean para el remontaje de estas correas aparatos que puedan transportarse fácilmente, y son, en general, soportados por pértigas. Estos aparatos se sitúan al lado de la polea sobre la cual debe remontarse la correa. Se estudian bajo el nombre de *Montacorreas portátiles*.

2.º Correas cuyo ancho está comprendido entre 100 y 200 milímetros.

Se emplean en este caso aparatos fijos colocados sobre la transmisión, y se estudian bajo el nombre de *Montacorreas fijos*.

3.º Correas cuya anchura es superior á 200 milímetros.

Para estas correas, el remontaje no puede hacerse más que durante la parada.

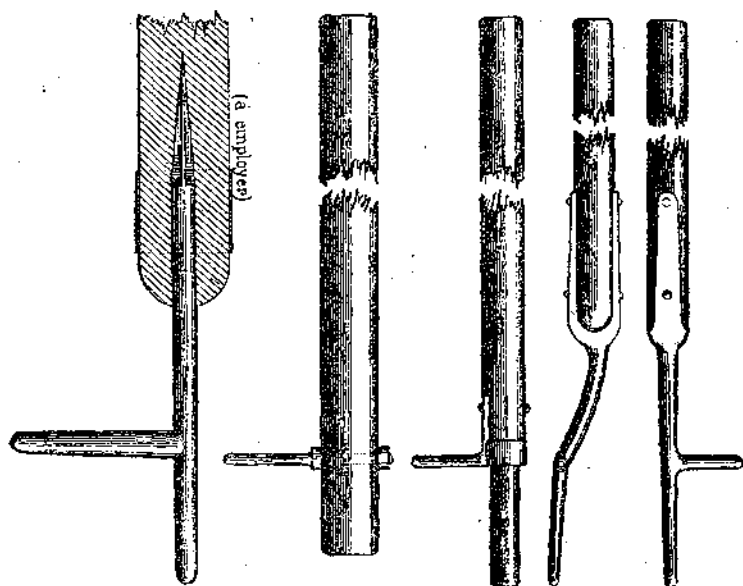
La Asociación de Industriales de Francia contra los accidentes del trabajo ha tomado la iniciativa de promover, con motivo de las dos clases de aparatos citados, dos concursos públicos é internacionales: uno en 1897, para la creación de un montacorreas portátil; el otro en 1902, para la creación de un montacorreas fijo.

El impulso dado por estos concursos se ha continuado desde entonces, y numerosos aparatos han sido patentados.

Estudio de los montacorreas portátiles.

Pértiga de gancho. — Es una percha cilíndrica, de madera, de 30 á 35 milímetros de diámetro, llevando en su parte superior un dedo de hierro perpendicular á la percha. Debe ser

sólida y ligera á la vez. Se puede hacer de fresno, de abeto, acacia, ó mejor, de bambú. El dedo de hierro puede fijarse de distintas maneras sobre la barra; los dibujos (figuras 1.^a á 5.^a) representan diversos modelos en uso.



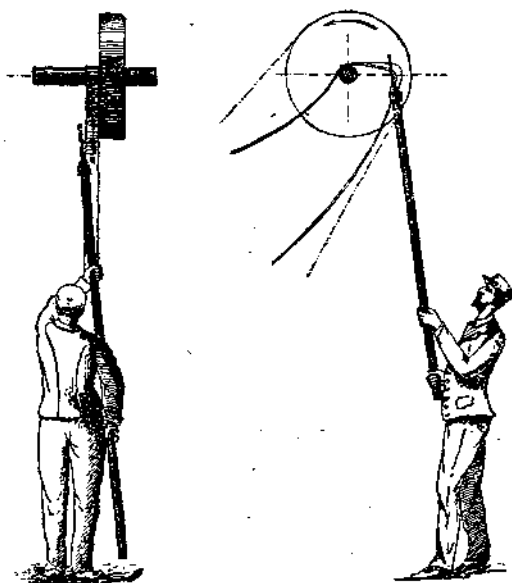
Figuras 1.^a á 5.^a

Para remontar una correa con la percha de gancho, el obrero se coloca hacia el lado de la polea, teniendo la percha del mismo lado que la polea. Siempre que esto sea posible, se colocará ante el ramal de llegada, le cogerá fuera de la llanta con el gancho, y le llevará al punto donde debe empezar el contacto de la correa y la polea; entonces hará dar un cuarto de vuelta á la percha, y empujará la correa sobre la polea, apoyando el borde en el ángulo del dedo, siguiendo éste constantemente el borde de la llanta.

Si por causa de la disposición del local es imposible colocarse delante del ramal de llegada y se debe estar delante del de salida, el obrero pasará el dedo del gancho bajo la

correa, teniéndole paralelamente al árbol; después, hará girar la percha un cuarto de vuelta, separándola del cuerpo de modo que se evite el contacto del dedo con la polea. Colocará la correa sobre la polea en el punto de contacto, y, volviendo de nuevo la percha, seguirá la correa, haciendo resbalar el dedo bajo la llanta.

Largo de la percha.—El largo de la percha no es indiferente. Es preciso que el obrero no coloque la percha delante de él y sí sobre el costado, como lo muestran las figuras 6.^a

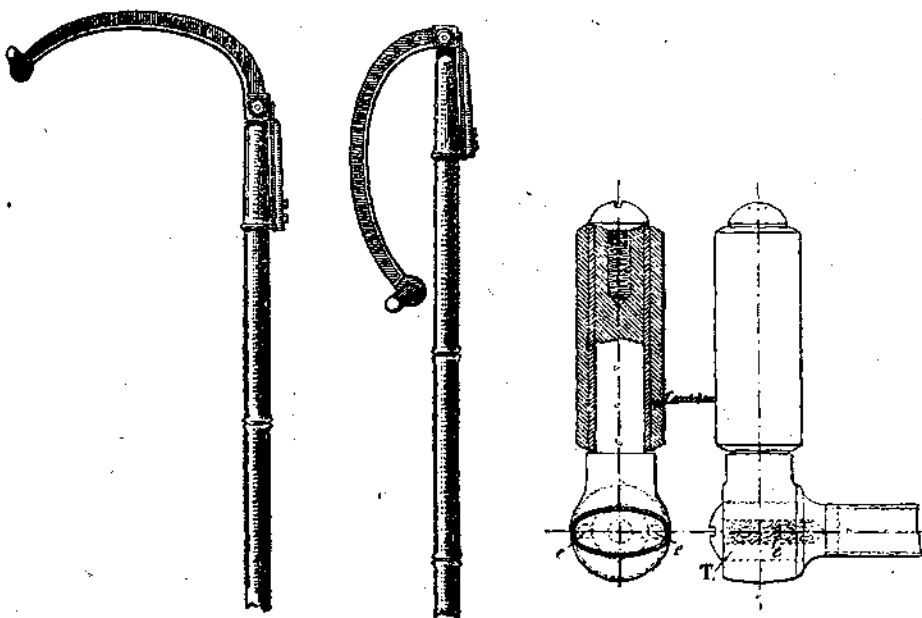


Figuras 6.^a y 7.^a

y 7.^a. Sin esta precaución podrá ocurrir que, por una falsa maniobra, el dedo del gancho sea cogido por los radios de la polea, ó entre la correa y la llanta, siendo la percha despedida violentamente hacia atrás, y el obrero gravemente alcanzado en el vientre ó en el pecho. Nosotros hemos tenido un ejemplo de un obrero cogido mortalmente en estas circunstancias. Es, pues, importante que la percha tenga un

largo poco más ó menos igual á la altura de la transmisión.

Montacorreas portátil E. Micault. — La percha de gancho, aunque aceptable, está lejos de convenir en todos los casos. En cuanto al ancho de la correa pasa de 8 á 9 centímetros, y, sobre todo, cuando es larga y tendida, el empleo de la percha se hace imposible. La presencia de un muro, de una columna, una viga, pueden crear un obstáculo serio.



Figuras 8.ª y 9.ª.

Un constructor mecánico de Paris, M. Eugène Micault, ha resuelto esta dificultad por la creación de un montacorreas portátil.

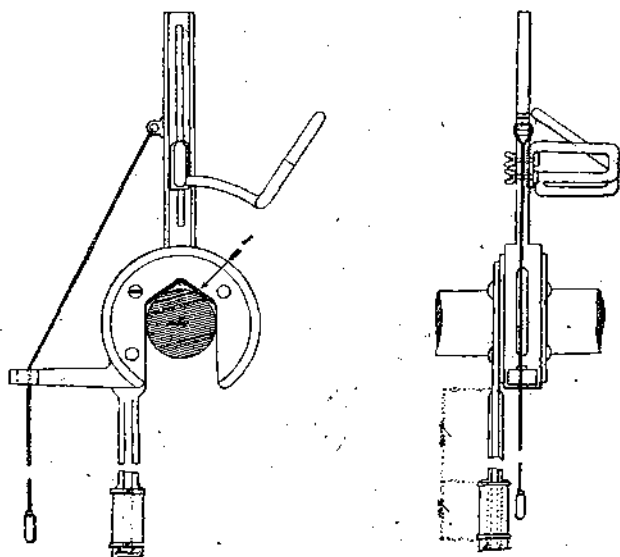
En principio, su aparato es una percha de gancho cuya parte superior, que lleva el dedo montacorreas, puede plegarse y cerrarse sobre la parte inferior, como la lámina de un cuchillo sobre su mango (figuras 8.ª y 9.ª).

El dedo se compone de un núcleo de hierro en una funda

de caucho; está montado sobre su gozne T, y mantenido por dos garras e. Un tornillo, que se aprieta ó afloja á voluntad, le permite girar 180 grados sobre sí mismo, de manera que se coloca á derecha ó izquierda de la percha. Un resorte de acero mantiene la percha abierta (figura 10).

Con este aparato, al contrario de lo que pasa con la percha rígida, es preciso colocar el dedo envuelto en caucho entre la correa y la llanta de la polea.

Montacorreas portátil G. Modan. — El aparato está formado por un disco de fundición, en el cual existe una escotadura



Figuras 11 y 12.

de forma rectangular, á la entrada, y en V, en el fondo, para permitir su enganche sobre los árboles de transmisión. Este disco tiene la forma de un hierro en U; y en su interior se aloja una corona concéntrica (figuras 11 y 12).

Esta corona presenta una escotadura igual á la del disco, y lleva, hechos de fundición con ella, dos brazos: el más grande recibe la pieza llamada «guiacorrea».

Esta pieza, por medio de una corredera que lleva el brazo, puede aproximarse ó alejarse del eje del árbol.

El otro brazo sirve de apoyo para la cuerda de maniobra.

El guiacorrea es una pieza doble de acero dulce, formada de modo que presente primero un rectángulo; después, 10 centímetros más atrás, un trapecio, del que uno de los lados forma un ángulo obtuso.

El papel de esta pieza es exactamente el de la mano de un hombre que monta la correa; la parte rectangular representa los cuatro dedos de la mano, que está replegada en escuadra para coger la correa, tenderla y embragarla sobre la polea; luego viene la parte angular, que imita la palma de la mano invertida, para acompañar la correa sobre la polea y determinar su arrastre.

Para permitir el alojamiento de la corona sobre el disco, uno de los frentes de éste es desmontable. Además, cada frente está provisto de dos espigas laterales y de una espiga móvil, destinadas á fijar el aparato á una pieza haciendo cuerpo con la percha.

Esta disposición permite fijar la percha á derecha ó izquierda del disco en el caso de una correa horizontal, ya se quiera montar á izquierda ó á derecha de la polea, según el movimiento de rotación.

Para las correas verticales ó inclinadas, la percha está fija indiferentemente sobre uno ú otro frente del disco.

Se debe disponer de dos guiacorreas: uno, para la derecha, y otro, para la izquierda.

Para intercambiarlas sobre el brazo, basta destornillar algunos filetes en dos tuercas de orejas, lo que no cuesta más de quince á veinte segundos.

Una cuerda fija al brazo mayor, hacia el centro de su altura, pasa sobre el pequeño brazo, y va á terminar en un puño que coge la mano del obrero.

El funcionamiento del aparato es el siguiente:

Traer, tirando de la cuerda, la escotadura de la corona

frente á la del disco, y poner el aparato á caballo sobre el árbol; en este momento, el brazo grande está en alto.

Dejar ir la cuerda, levantando la mano; la corona gira sobre el disco y el brazo viene á colocarse abajo.

Es preciso que el remate de la parte rectangular rebase un centímetro, por lo menos, la circunferencia de la polea. Para facilitar esta operación, el brazo lleva graduaciones indicando el emplazamiento del guía para los diferentes diámetros de poleas.

Hecho esto, se embraga el guiacorreas entre los dos ramales pendientes de la correa, y se tira sobre la cuerda con una mano; la otra mano, que tiene la percha, se agita para apoyar constantemente el guiacorreas contra la polea é impedir que se aleje el aparato.

Una vez montada la correa, tirar de nuevo de la cuerda para hacer coincidir las dos escotaduras y sacar el aparato de encima del árbol. Este montacorreas conviene para las poleas que varían entre 200 á 700 milímetros de diámetro. Para las de 700 milímetros hay que servirse de un aditamento que se adapta al brazo por medio de dos pernos, y permite montar las correas de 10 á 12 centímetros de ancho sobre poleas de 700 á 900 milímetros de diámetro.

El peso del aparato es de 4,50 kilos próximamente.

El funcionamiento no acarrea desgaste apreciable; la parte que frota sobre el árbol está guarnecida de cuero.

Montacorreas fijos.

Montacorreas Heurtier Piat. — Este aparato se compone esencialmente (figuras 13 y 14):

1.º De una armadura con elementos múltiples A, A, de acero, reunidos entre sí por tornillos y pernos. Estos elementos llevan broches de hierro B, B, provistos de tubos de latón. Sobre estos broches es donde reposa la correa durante la parada, y los tubos facilitan el deslizamiento.

La armadura está colocada al lado de la polea y de modo que los tubos formen el remate de un polígono inscrito en una circunferencia del diámetro de la polea. Se obtiene fácilmente esta disposición con ayuda de correderas manejadas en los elementos. Colocados los tres ó cuatro primeros broches como queda dicho, se da al resto de la armadura un radio ligeramente más pequeño.

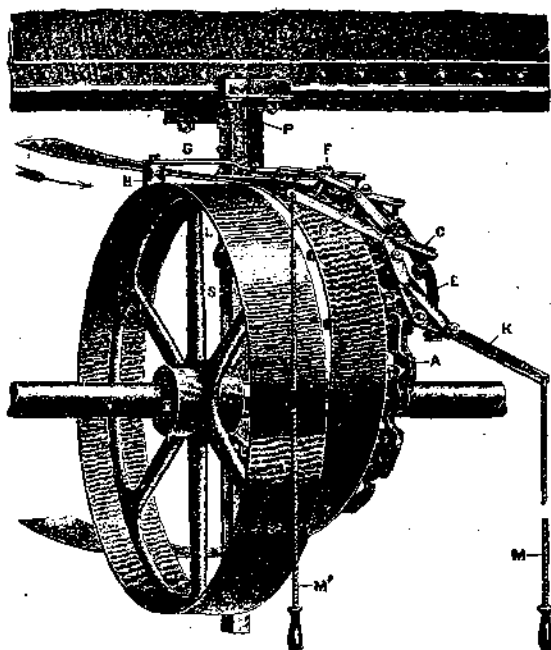


Figura 13.

2.º De muchas horquillas de acero C, C, provistas de barras de hierro D, D, que sirven para el remontaje de la correa. Con este objeto, las horquillas se hacen solidarias por bielas E, E, y son articuladas en su parte media sobre ejes F, F, fijos á la armadura. Se comprende que el movimiento impreso á cualquiera de las horquillas se transmite á todas las otras, y que, en la operación del remontaje, las

barras obran simultáneamente sobre la correa, como si las manos las empujasen.

3.º De una palanca de desembrague G, de acero forjado, llevando á su extremo un polín de madera dura, H. Esta palanca está montada sobre la primera horquilla y sirve para hacer caer la correa.

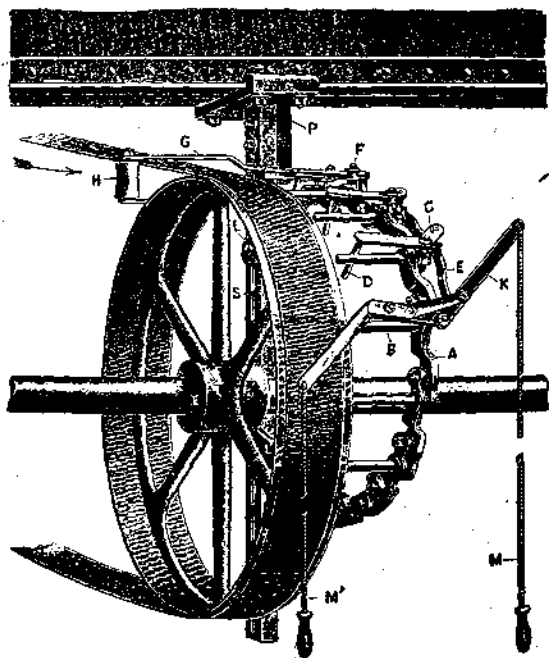


Figura 14.

4.º De una palanca de maniobra K, de acero forjado, fija á cualquiera de las horquillas, y dominando los dos movimientos de subida y bajada de la correa. Á esta palanca están unidas las cuerdas de maniobra M y M'.

5.º De dos abrazaderas de fundición L y L', que sirven para fijar el aparato á su soporte, S. Este es generalmente de hierro, en U, que se adhiere, sea directamente ó por inter-

medio de un patín de fundición, al techo, al muro ó al suelo, según las condiciones de la instalación.

Para bajar la correa se tira de la cuerda M. El movimiento se transmite por el intermedio de las horquillas C á la palanca de desembrague G. El polín H empuja la correa y la hace deslizar sobre los broches B, colocados al nivel de la

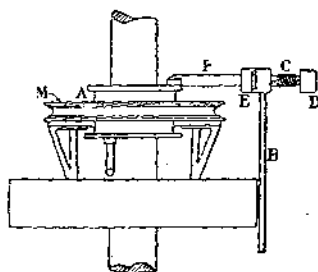
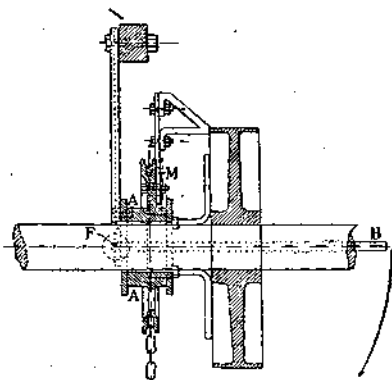
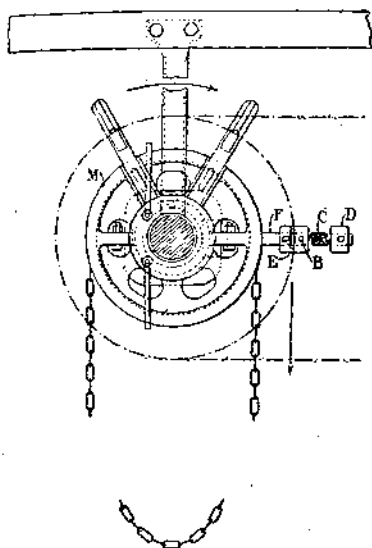


Figura 15.—Vista en elevación.

Figuras 16 y 17.—Corte y plano.

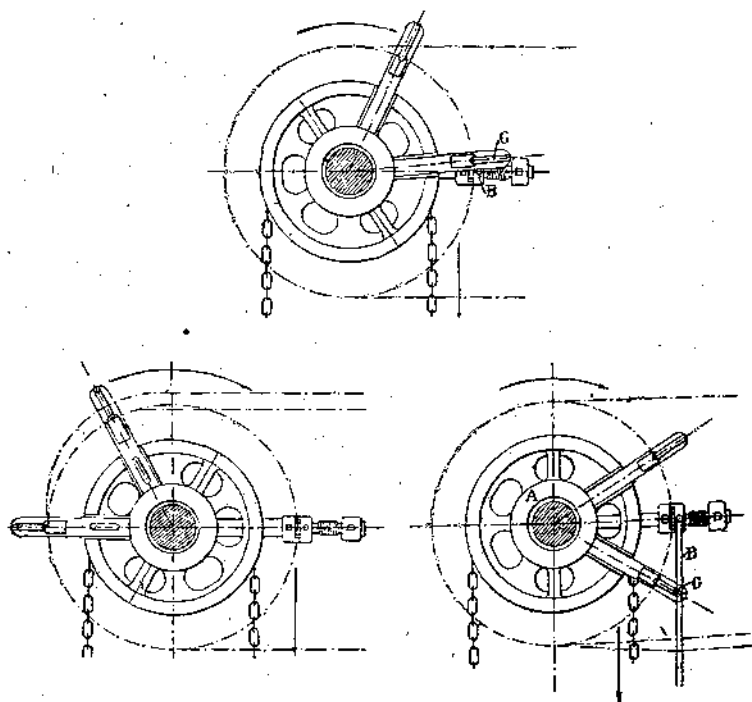
polea. La operación se hace sin esfuerzo, puesto que la correa está en movimiento.

Para remontarla se tira de la cuerda M'. El movimiento se transmite á todas las horquillas C. Las barras D maniobran simultáneamente sobre la correa y la hacen deslizar sobre los broches B. La correa, que empieza á tener cierto movimiento desde su contacto con la polea, es conducida de

este modo, sin choque, hasta su completo arrollamiento.

Montacorreas A. Fouvez.—Este aparato, que se debe al señor A. Fouvez, constructor mecánico en Roubaix, puede aplicarse á poleas cuyo diámetro varíe de 200 milímetros á 1,20, con correas que alcancen 180 milímetros de ancho.

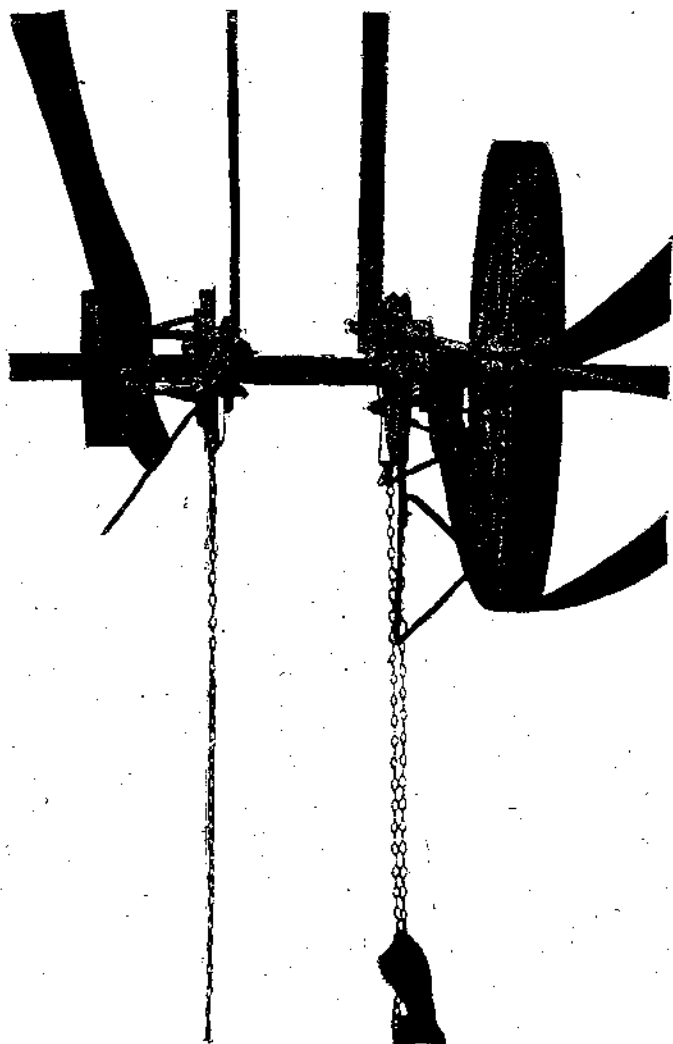
Se compone de un cubo anular A, en dos partes aseguradas con pernos, y que el inventor designa con el nombre de «Estomac».



Figuras 18, 19 y 20.
Aparato en reposo, al montaje y al desmontaje de la correa.

Este cubo rodea, sin tocarle, el árbol de la polea. Está fijo á un punto de apoyo que depende de las circunstancias del emplazamiento, por el intermedio de un hierro en U, como indica el dibujo (figuras 15 á 22).

Sobre el frente de este cubo, que mira á la polea, se han taladrado barras cilíndricas dirigidas hacia el eje, inclinán-



Figuras 21 y 22.—Movimientos para el montaje y desmontaje de la correa.

dose del lado de la polea, y se elevan hacia la llanta. Estas barras, donde se montan pequeños polines móviles de ma-

dera, tienen por objeto recibir la correa arrojada bajo su polea y dirigirla hacia ésta, impidiéndola al mismo tiempo llegar hasta los brazos.

Sobre este cubo está montada una polea de garganta, que puede recibir un movimiento de rotación, en uno ú otro sentido, por medio de una cadena sin fin que baja al alcance de la mano de los obreros.

La polea es de dos piezas, aseguradas con pernos. Sobre una de ellas se fijan las dos piezas G, especie de guías que sirven para remontar la correa sobre la polea y que tienen la forma indicada en el dibujo. Estas dos guías, dirigidas según los radios de la polea, forman entre si un ángulo de 60 grados próximamente. El segundo tiene por objeto hacer más certera y eficaz la acción del primero.

El dispositivo destinado á echar abajo la correa se compone de una barra F, fija al cubo anular A, y de una segunda barra B, que puede dar vueltas sobre la barra F.

Un anillo E, colocado sobre la barra F, regula la posición de la barra B; un resorte C sirve para hacerla volver al punto de salida cuando ha funcionado. El anillo de parada D tiene por objeto tender este resorte C.

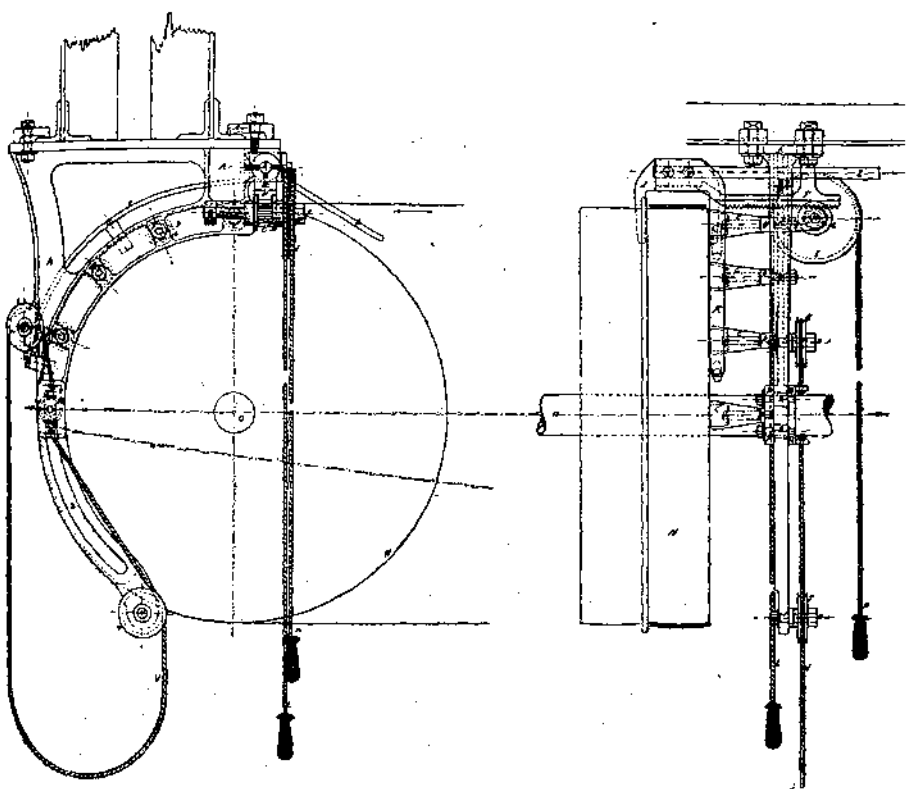
Cuando el aparato reposa, la guía G descansa sobre la barra B. Para que caiga la correa, se agita sobre la cadena, de manera que la polea dé vueltas en el sentido indicado por la flecha. En este movimiento, la guía G apoya sobre la barra B, que á su vez apoya sobre la correa y la hace salir de la polea.

Tan luego la guía abandona la barra B, vuelve á su sitio de salida por el resorte C. Éste se reemplaza algunas veces, en el caso de correas pesadas, por un contrapeso. En caso de correas muy fuertes, la barra B se termina por un corchete, al que se fija un cordón que baja al alcance de la mano del obrero y permite á éste maniobrar sobre la barra B, para ayudar al movimiento de bajada de la correa.

Si se sigue obrando sobre la cadena, las guías G recogen la correa caída y la remontan sobre la polea.

Montacorreas Riéger. — Este aparato, debido al Sr. J.-J. Riéger, constructor mecánico en Lure (Alta Saôna), está representado por las figuras 23 y 24.

Un soporte A está fijo, sea al vigaje del taller ó á otro punto de apoyo conveniente. Se coloca á una distancia de la polea



Figuras 23 y 24.—Vistas de frente y lateral.

un poco superior al ancho de la correa. Este soporte lleva una serie de polines cónicos C, sobre goznes S, y dispuestos de manera que su base mayor está casi en contacto con la base de la polea. El número de polines depende del diámetro de esta última. El último polín está montado sobre un gozne S, no sujeto al soporte A, pero dispuesto sobre una peque-

ña corredera P, E. Esta es móvil en una corredera circular B, practicada en la parte inferior del soporte A, y cuyo trazado es concéntrico á la llanta de la polea.

El traslado de la pequeña corredera se obtiene por medio de dos poleas de garganta T, cuyos goznes U se fijan en el soporte A, en cada extremo de la corredera B, y de la cuerda V, que pasa sobre estas poleas, y cuyos dos extremos están unidos, uno arriba y otro abajo de la pequeña corredera, con ayuda de dos ojetes.

El traslado de esta pequeña corredera sirve para producir el escape completo de la correa en el momento de desembrague. La cuerda V baja al alcance del obrero.

La subida y bajada de la correa se obtiene por medio de las cuerdas de embrague L y de desembrague M, que pasan por la polea de doble garganta I. Ésta conduce el piñón G, que acciona la cremallera porta-horquilla F, guiada por el listón E. Esta cremallera recibe la horquilla doble, J, y la simple, K.

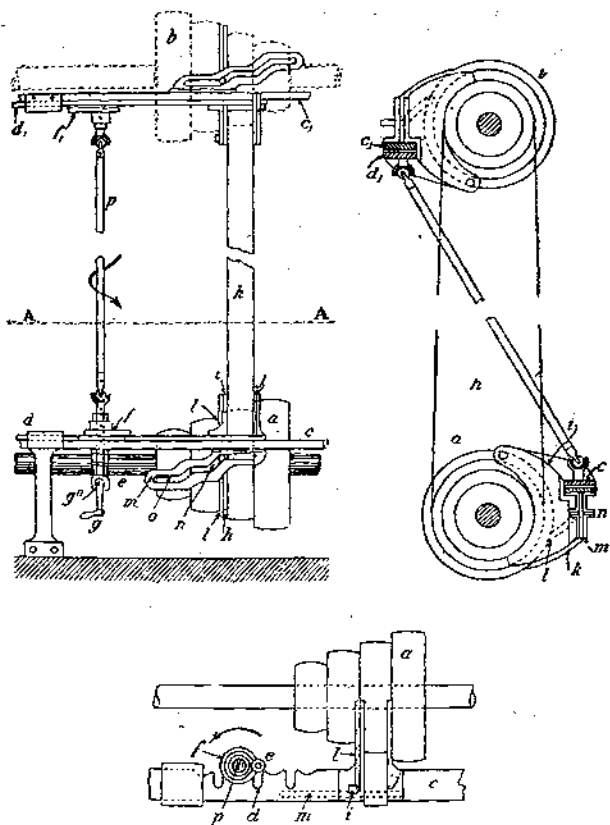
Cuando la correa está quieta, es preciso, para montarla, tirar simultáneamente las cuerdas L y V. Para hacerla parar, por el contrario, basta obrar sobre la cuerda M.

Desplazamiento de una correa sobre una polea escalonada.— Á menudo se tiene que hacer pasar una correa de un piso á otro de una polea de gradines. Esta maniobra se hace muchas veces con ayuda de la percha de gancho; sin embargo, se han empleado sistemas de desembrague que permiten efectuar esta operación obrando sobre una manivela como en el siguiente aparato.

Montacorreas Béraud.— El montacorreas Béraud (constructor mecánico de Oullins, Ródano) se compone de dos partes iguales, cada una montada cerca de los conos *a* y *b*, que sirven para la transmisión (figuras 25, 26 y 27).

El cono inferior *a* pertenece ordinariamente á la máquina colocada sobre el suelo, mientras que el cono superior *b* pertenece á la transmisión.

Sobre la regla *c*, paralela al eje del cono *a*, y fija al basamento de la máquina por soportes apropiados, corre una cremallera *d*, unida por un gozne *e* á un engranaje *m*, accionado con la mano por una manivela *g*.



Figuras 25, 26 y 27.—Vistas de flanco, de perfil y en corte.

La cremallera *d* está tallada de manera que queda inmóvil durante una media revolución, y durante la media revolución siguiente se desplaza un largo igual á la anchura de uno de los gradines del cono.

La cremallera *d* lleva, frente al cono, dos guías *i*, *f*, entre

las cuales pasa la correa h ; una de las guías, i , se prolonga bajo la regla c , por una placa k , sobre la que articula una segunda placa l , que se perfila del lado del cono en forma de curva, pudiendo aplicarse sucesivamente sobre todos los gradines del cono, excepto el más elevado; la placa l lleva un dedo n unido á la muesca sinuosa o de una pieza m fija sobre la regla c ; la muesca está trazada de manera que levanta la placa i á medida que llega delante de un gradín más elevado, á fin de que la correa, que está guiada por esta placa, sea empujada de un gradín á otro, quedando mantenida sobre la mayor anchura posible.

La parte superior del aparato es igual á la que acaba de describirse, pero en sentido inverso. La regla c se fija bajo los sorportes de transmisión; la cremallera d_1 está unida por la manivela f_1 , solidaria del engranaje gn , á un árbol p , pero esta solidaridad está establecida de modo que durante la semirevolución en que la cremallera inferior está en movimiento, la superior quede inmóvil, y recíprocamente.

Supongamos que, estando la correa en la posición indicada por el dibujo, se la quiera empujar sobre el gradín situado á la derecha. Se hará girar el árbol p en el sentido de la flecha; durante la primera semivuelta, la cremallera inferior no se mueve, pero la superior d_1 , avanzando hacia la derecha, hace bajar la correa sobre el gradín siguiente, lo que se consigue sin dificultad aflojando la correa; durante la segunda semivuelta, la cremallera superior no se mueve, pero la inferior avanza hacia la derecha y hace montar la correa sobre el siguiente gradín, lo que se hace de modo fácil estando floja la correa, y acompañada de la placa l . El traslado de la correa de un gradín al siguiente se termina por una vuelta completa del árbol p .

Haciendo girar este árbol en sentido contrario de la flecha, se recoge la correa con la misma facilidad. Se ve que es suficiente obrar con la manivela g en un sentido ú otro para desplazar la correa en la dirección conveniente.

II

Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones de la práctica.

(Por el Ingeniero CARLOS TABLARINI).

El montaje de la correa sobre la polea constituye una de las operaciones que se presentan con más frecuencia en toda fábrica. Acortar una correa que se alarga con el uso, reparar la que se va deshaciendo, arreglar ó cambiar una correa que se rompe ó se va gastando bajo un esfuerzo más violento, colocar en su sitio una correa que por cualquier causa ha caído de la polea, son operaciones que se presentan diariamente en la marcha normal de cualquier taller. A esto añádanse: las necesidades extraordinarias, como, por ejemplo, la de ejecutar trabajos de reparación y limpieza de una máquina, lo que obliga á desmontar la correa, á fin de evitar que, durante el trabajo, la polea loca se cebe, ó la correa pase de la polea loca á la fija, y la máquina se ponga inopinadamente en marcha; la razón de economía y de conservación del material, que aconseja quitar la correa en las máquinas que no funcionan, para disminuir el trabajo pasivo de tener en movimiento inútil correa y polea loca; de aminorar la presión sobre el soporte de las transmisiones y ahorrar por eso trabajo pasivo; disminuir la flexión del árbol, etc.; todo lo que se traduce en economía de fuerzas, más duración y mejor funcionamiento del material.

Razones de servicio, de seguridad, de economía, de buen funcionamiento técnico, aconsejan en frecuentes casos, indispensables á veces, la maniobra de sacar la correa de su polea, y, por consiguiente, multiplicar la ocasión de efectuar la maniobra opuesta, que es montar la correa sobre la polea. La manera más segura de poner una correa en su res-

pectiva polea es, evidentemente, parar la transmisión sobre la que se encuentra la polea motriz, y ponerla lentamente en movimiento, á mano, haciendo montar poco á poco la correa sobre la polea. Pero esto no siempre es posible sin graves inconvenientes, porque en muchos casos, la parada de una transmisión trae tales trastornos y pérdidas por gasto de trabajo, que precisa limitarla á casos excepcionalísimos; ocurre, sin embargo, poder remontar la correa sobre la polea también durante el movimiento de transmisión. La manera más sencilla es el montaje á mano. Esta es una operación que en un profano despierta siempre un sentido de vivísimo temor: la vista de un hombre que de pie sobre el último gradín de una escalera apoyada á una transmisión que gira rápidamente á muchos metros del suelo, con una mano asido á un soporte ó á cualquier punto fijo, coge con fuerza con la otra mano una correa, á veces pesada, al encuentro de una polea que gira con velocidad, y cuando la correa, finalmente, monta sobre la polea, sigue con la mano el giro de esta última, que parece va á arrollarle el brazo en su torbellino, es para impresionar al que no haya tomado confianza con la máquina y sus peligros.

Estos peligros son verdaderamente numerosos en la operación de que hablamos: la mano y el brazo del hombre pueden magullarse entre la correa y la polea; por un golpe mal dirigido, la mano y el brazo pueden enredarse en los rayos de la polea; la correa que se pone rápidamente en movimiento puede enredarse en el vestido del operario; un golpe mal medido ó la falta de resistencia pueden hacer perder el equilibrio y provocar la caída; un extremo de la ropa puede enroscarse sobre el árbol y arrastrar al operario; la correa puede, con el esfuerzo súbito del tiro, alcanzar algún miembro del operario y arrastrarlo, ó, si es grande y pesada, golpearle con violenta percusión y tirarle al suelo.

Otras desgracias pueden también sobrevenir, no en el acto de montar la correa sobre la polea, sino á veces por el he-

cho de la correa, que, desprendida de su polea, para hacerla parar, apoyando directamente sobre el árbol de transmisión, puede cogerle el árbol y arrastrarle, causando daño al operario.

Ciertos accidentes de esta naturaleza no son frecuentes; por otra parte, la gran maestría y sorprendente agilidad que los hombres particularmente afectos al servicio de la correa van adquiriendo en el continuo ejercicio de su oficio, y además aquella especial sensibilidad de la que acaban por dotarse, y por la que *sienten* la medida del golpe que deben dar y el momento oportuno para darle, hacen que la dificultad inherente al montaje á mano sea felizmente superada.

Pero todavía son demasiado frecuentes los casos de accidentes causados por la correa, y aun más los debidos á los órganos de la transmisión.

De aquí la necesidad, hace tiempo sentida, de buscar la manera de amparar al operario contra este peligro. En efecto: los estudios para el montaje de la correa fueron los primeros en las originarias tentativas de prevención de accidentes.

Para poder resolver el problema del montaje de la correa, lo primero es ponerla en movimiento; la correa no sufre inmediatamente un esfuerzo notable, como ocurriría si se tratase de poner en marcha súbita la máquina ó el reenvío mandado, con toda su carga.

Por nuestra parte, concebimos los órganos para el montaje de la correa en una forma sencillísima, sin complicación de ninguna máquina, que se aproxima á la mecánica de precisión. Y esto por tres razones: técnica, económica y fisiológica. La técnica, intuitiva además, es esta: que los aparatos para el montaje de la correa están sometidos á choque, á sacudida formidable, de que no es posible en ningún caso prever aproximadamente la intensidad, *y se debe infaliblemente resistir* á tal sacudida; un aparato de prevención que no funcionase en el momento de necesitarlo sería contra-

producente, pues multiplicaría el peligro, y además destruiría la confianza, que es la condición *sine qua non* para un útil y conveniente empleo del aparato mismo.

De aquí la necesidad de limitarse á la mecánica tosca de la unión simple, abandonando el mecanismo complicado.

La razón económica es: que los aparatos sencillos cuestan menos que los complicados, y los aparatos de seguridad, en general, y los destinados á la maniobra de la correa, en particular, deben costar poco, y, sobre todo, porque no deben aplicarse sólo en caso excepcional, como sucedería si se tratase de mecanismos costosos.

Sólo con el uso general se puede hacer comprender á los operarios la conveniencia de quitar siempre la correa de la polea en cuanto la máquina esté parada, y hacer siempre uso del aparato de montaje; sólo con la experiencia se puede crear en los operarios, especialmente en los que están afectos al servicio de la transmisión, esa familiaridad con los aparatos, ese íntimo conocimiento del modo con que funcionan. De aquí la evidente necesidad de que los aparatos cuesten poco, lo que no puede ocurrir si no son sencillísimos.

La razón psicológica está en que los aparatos para la correa deben adaptarse y montarse con gran precisión. También para los aparatos más sencillos es preciso un estudio concienzudo, á fin de que la aplicación corresponda á la necesidad; á veces basta una desviación de pocos milímetros para falsear la maniobra. Pero en los aparatos más complicados se multiplican los elementos variables, y por esto se hace más difícil el problema.

Cerrando esta premisa, volvamos al punto de partida, que es á los primeros aparatos para el montaje de la correa.

Los primeros resultados se realizaron por la adopción de la pértiga montacorreas, con la que se obtuvieron dos ventajas: primero, evitar el contacto del operario con la correa que se pone rápidamente en movimiento, eludiendo de este modo el peligro de arrastre; segundo, permitir al operario

estar sobre el pavimento, esquivando el peligro de la caída.

Las perchas no están completamente libres de peligro; pueden romperse, si se manobra con imprudencia, y salir despedidas, cayendo encima del que la sujeta, ó, lo que es peor, ser violentamente rechazadas con peligro de alcanzar de punta al operario que la maneja.

La pértiga tiene, como órgano característico, un dedo de hierro que arranca del asta perpendicularmente al eje de la misma, é insinuándose bajo la correa, la lleva al contacto de la polea. La forma de la percha puede ser variada, y no debe ofrecer complicaciones de construcción; si las perchas son flexibles, la extremidad superior se dobla al primer movimiento de la correa cuando viene arrastrada por la polea; las perchas que llevan órganos especiales, salvo alguna excepción, no nos inspiran mucha simpatía ni confianza. Cuando estos aparatos son complicados, perdiendo su sencillez, pierden también gran parte de su eficacia, y terminan por no servir como percha ni montacorrea. Preferimos la percha simple, que, con suficiente esfuerzo por parte del que la emplea, da resultado seguro, casi sin errar el golpe, con todas las correas pequeñas hasta 60 y también 70 milímetros de anchura para velocidad no muy pequeña, esto es, de 3 á 5 metros por segundo.

La percha sencilla es también el único útil aconsejable prácticamente para hacer saltar la correa de uno á otro piso de una polea de gradines.

Naturalmente, siempre que para el montaje de una correa, se cuente con el uso de la percha, es necesario poner cerca de la polea motriz un portacorreas sencillito de gancho, de modo que la correa arrojada por la polea tenga donde descansar.

Á excepción de los límites advertidos ya sobre la anchura y velocidad, la percha no es prácticamente adoptable. Y ahora entran en escena los dos aparatos que, á nuestro modo de ver, pueden dividirse todo el campo del montaje de la correa,

esto es, el portacorreas Biedermann y el montacorreas Baudonin.

El portacorreas Biedermann sirve en cualquier caso para correas de 90 á 100 milímetros de anchura; en tales condiciones es favorable el portacorreas Biedermann; puede servir también perfectamente con correas de 120 milímetros y funcionando las máquinas á plena carga, aun para el caso de bombas centrífugas con aspiración de 7 á 8 metros y tubo aspirante lleno de agua, con tubos verticales sobre la bomba para la capacidad de 25 litros por segundo y con un consumo de fuerza de cerca de 10 caballos, cuya correa de mando, de 120 milímetros de anchura, operando directamente sobre la polea de la bomba, esto es, sin polea loca, se monta fácilmente á plena carga con un Biedermann.

El Biedermann funciona en cualquier caso; pero el funcionamiento es menos favorable y requiere maniobra más pesada cuando la correa es horizontal ó inclinada, formando gran ángulo con la vertical, y cuando la polea motriz es de poco diámetro. Á veces, las mejores condiciones de funcionamiento son: aquellas en que la correa sea casi vertical; la polea motriz esté en alto y la de movimiento abajo; la motriz sea sensiblemente mayor que la movida, de modo que el arco de contacto de la primera sea bastante grande y superior á la semicircunferencia; la polea motriz sea de gran diámetro; la velocidad lineal de la correa sea de 8 á 10 metros.

Los límites de aplicación del Biedermann son, pues, para anchura media de correa bastante amplia y extensa; la velocidad de la correa no es impedimento, y nosotros estamos convencidos de que, con la oportuna cautela y el estudio necesario, el Biedermann podría adoptarse útilmente para velocidades que, de ordinario, se consideran demasiado elevadas.

Hemos dicho, con la oportuna cautela y el estudio necesario, por qué la aplicación de un portacorreas Biedermann no es cosa fácil; no nos atrevemos á dar fórmula ni regla;

pero bastan algunos tanteos de pocos milímetros arriba ó abajo, en el sentido del radio de la polea, ó pocos grados en más ó en menos sobre la circunferencia de la misma, para que un aparato refractario se ponga á funcionar perfectamente.

Se necesita estar seguro de que el montacorreas está bien fijo al muro ó al suelo, de modo que el peso de la correa que se apoya ó el movimiento de la misma, cuando ceba sólo en parte de la polea, empieza á moverse sin estar toda colocada, no haga perder el paralelismo inicial; se ven á veces montacorreas en los que el montaje, que se inicia fácilmente, resulta después difícil á causa de estas pequeñas diferencias. Por eso no se debe ahorrar en las dimensiones del hierro de ataque y de sostén, escogiendo secciones que se presten á resistir tanto á la flexión como á la torsión; no debe temerse el colocar tirantes y contravientos cuando sea necesario. En todo caso, aconsejar un contraviento por lo menos. Ciertamente que la estética no gana con ello, pero no se deben sacrificar las funciones á la forma.

Es oportuno observar que el tipo de las construcciones modernas va haciendo más difíciles, junto á tantos otros problemas de la mecánica de taller, los de la prevención. Los amplios pasos y largos intercolumnios, con el moderno sistema de construcción, se pueden adoptar fácilmente sin excesivo gasto, de modo que respondan á tantas otras exigencias de luz, aire, limpieza fácil, etc. Desde nuestro actual punto de vista limitado, las viejas construcciones, con hermosas vigas de alerce cuadradas y los frecuentes sostenes ó pilastras, se prestaban bastante mejor á las necesidades protectivas.

Pero lo mismo que hemos dicho del montacorreas, hay que asegurar también la estabilidad de la transmisión; es necesario que bajo la tensión de la correa, que, al ponerse en movimiento, resulta más tendida que cuando está en régimen, el árbol no se flexe, para lo cual el soporte debe

estar en ellos á oportuna y no excesiva distancia. Nosotros hemos visto algún portacorreas montado cerca de una polea, relativamente lejos del soporte, que funcionaba imperfectamente, volverse, de manejo fácil y segurísimo, con sólo interponer un soporte al árbol, en lugar próximo á la polea, para asegurarle é impedirle la flexión bajo el tiro de la correa.

Cuando el ancho de ésta es mayor de 80 á 90 milímetros, precisa recurrir al montacorreas, y nosotros creemos que ningún tipo mejor que el Baudonin.

El Baudonin es conveniente para cualquier correa delgada de 250 milímetros de ancho, de doble espesor, con fuerte tensión, para polea de diámetro bastante pequeño, con tal que la velocidad no sea demasiado grande, esto es, que no supere los 10 metros por segundo (ó 12, lo más, para correas de dimensiones más modestas). Entre los indicados límites de anchura y velocidad, nuestra experiencia nos permite decir que, en cualquier caso, el Baudonin puede aplicarse con éxito. Hemos visto Baudonin funcionar con pequeñas poleas de 200 milímetros de diámetro, y con grandes poleas de 1.500 milímetros; las hemos visto aplicadas á grandes calandrias, absorbiendo 25 caballos efectivos, con velocidad de correa de 8 metros.

Naturalmente que no en todos los casos es aplicable el montacorreas con igual facilidad ó funciona con la misma perfección; también para el Baudonin la aplicación ideal es la de la correa inclinada, con polea motriz en alto y mayor que la de movimiento, con el ramal inferior tendido.

Es aplicable al montacorreas cuanto se dijo para el Biedermann acerca de la estabilidad y fijeza del aparato y del árbol de transmisión.

El montacorreas de una sola rama debe aplicarse sólo en casos fáciles para poleas no mayores de 600 milímetros de diámetro, para correas que no excedan de 70 á 80 milímetros de anchura y velocidad no mayor de 6 á 7 metros. Si se reba-

san estos límites, hay que recurrir al montacorreas de dos ramas, lo que constituye la solución para la mayoría de los casos.

Para correas de más importancia es conveniente poner tres ramas, en vez de dos, unidas con oportunos hierros. Especialmente en el montacorreas de dos ó tres ramas, es difícil que el montaje pueda ejecutarse con un solo golpe de la pértiga; es preciso que el operario, después de colocar la primera rama en posición conveniente, pueda abandonarla, dejando así la correa en contacto con la polea, y, recobrando el aparato con la segunda rama, dar el golpe definitivo para que salga la correa; y por eso nosotros decimos que ningún montacorreas de mediana importancia puede aplicarse de modo que, manteniendo la rama en la posición en que se colocó, permita al operario insistir en la operación al segundo.

El gran obstáculo del montacorreas Baudouin es la velocidad. Y se comprende: con este aparato la correa inmóvil es arrojada sobre la polea que gira con su velocidad normal, y debe por eso esta velocidad absorber el golpe.

De aquí resulta la gran importancia de dar al aparato un número y disposición de ramas tal que la correa esté preparada para llegar al contacto de la polea, á fin de que el choque, la sacudida que se advierte en el momento en que la correa y la polea se tocan, sea repartido sobre una superficie grande, y así es más fácil que se establezca entre una y otra la adhesión que producirá el arrastre de la correa. También es oportuno reducir á lo exactamente necesario la componente horizontal del empujón dado á la rama por efecto de su corte inclinado sobre el eje de rotación; por eso á este corte se da ordinariamente la inclinación de 45 grados; á veces, para velocidad mayor, es conveniente dar á este corte una forma de línea quebrada de dos porciones rectilíneas: la más cerca de la polea, á 45 grados; la otra, á menor inclinación, por ejemplo, 30 grados, unida en curva con la

primera. De cualquier modo, es fácil ver que el choque que sufre la correa, al montar sobre la polea, es tanto más fuerte cuanto mayor es la velocidad, y si ésta es grande, puede fácilmente ocurrir el arrastre de la polea bajo la correa, en cuyo caso ésta es proyectada ordinariamente con mucha violencia, sea del mismo lado que iba á salir ó del opuesto. Esto es peligroso: en el primer caso, la correa, que tiende á ponerse de costado, puede insinuarse en el pequeño espacio existente entre el montacorreas y la polea, espacio que también por esta razón debe ser lo más restringido posible; en ambos casos, puede arrollarse sobre el árbol de transmisión y girar con el mismo, constituyendo un peligro grande; por eso, cuando se trata de correas de cierta importancia y velocidad elevada, es necesario disponer de los hierros que sirven para sostener la correa, tanto entre la polea y el montacorreas como del lado libre de la polea.

El fenómeno del montaje acaece de modo distinto con el portacorreas Biedermann: con éste, cuando el tiempo necesario para el montaje de la correa no sea más que de pocos segundos, todavía el contacto de la correa con la corona de la polea, bajo el empuje de la percha, viene de modo gradual. Por efecto de este contacto, que va en aumento, la correa empieza á ponerse en tensión, silbando sobre la polea; después empieza á moverse lentamente; luego con velocidad creciente hasta la de régimen, arreglándose sobre el centro de la polea. De aquí que la introducción en marcha con un portacorreas Biedermann sucede de modo más dulce que con el montacorreas Baudouin, aunque se comprende puede hacerse también para velocidad de polea bastante superior. Pero se comprende asimismo cómo con el Biedermann puede á veces ser obstáculo la anchura de la correa. En efecto: cuanto más ancha es la correa, más largo es el período que transcurre para que aquélla tome la velocidad de la polea; por eso es más fácil que se establezca aquel estado de discordancia entre la correa y polea, que da por resultado

que ésta tienda á rechazar á aquélla y ponerla de costado. Por consiguiente, más allá de cierta anchura, la maniobra del montaje con un Biedermann resulta poco práctico.

Con esto se determinan los límites de aplicación de los aparatos para el montaje de la correa en movimiento, límites en anchura y velocidad lineal, límites que pueden ser, aproximadamente: correas hasta 250 milímetros de anchura y velocidades hasta 8-9 metros; correas hasta 90 milímetros de anchura y 14-15 metros de velocidad.

Como se ve, entre estos límites pueden encontrarse la mayoría de las máquinas, y casi se puede afirmar que el problema del montaje de la correa se tiene resuelto con aparatos sencillos, y con la sola condición de que se apliquen con el cuidado de encontrar la posición más favorable.

Fuera de los límites indicados, y por lo que respecta á la anchura, las correas que pasen de 250 milímetros implican máquinas de gran importancia, que consumen algunas decenas de caballos, y para las que, con la moderna tendencia de la técnica, se va sustituyendo la transmisión por el mando directo de motores eléctricos independientes. Por lo que concierne á los límites de velocidad, cierto que no son pocas las máquinas que quedan excluidas: son típicas, por su importancia, algunas máquinas de la industria textil. Otro género de obstáculos á la adopción de los aparatos para el montaje de la correa se ofrece por la falta de espacio. En algunas instalaciones, como en las de molinos de cilindros, las poleas motrices están tan próximas que no hay espacio para la aplicación de aparatos de cualquier naturaleza; en algunos molinos, la dificultad es también mayor, por la circunstancia de que, ordinariamente, la transmisión se hace de abajo á arriba, con correa atravesando el pavimento. Por otra parte, la máquina mandada requiere poco consumo de fuerza para que se pueda pensar en la aplicación de motores especiales de mando directo. En estos casos hay que resignarse á montar la correa á mano y estudiar todos los proce-

dimientos para eliminar los peligros eliminables. Así, además de consagrar á la maniohra de la correa un personal especialmente instruído y de adoptar las precauciones relativas á las ropas del personal mismo, al empleo de escaleras fuertes sobre las que el operario puede tener cómoda y segura posición de equilibrio; además de todo esto, habrá que adoptar sólidos ganchos de apoyo para atar la escalera de mano, independientemente de la transmisión.

Concluyamos: una misma aplicación á todos los límites posibles, y cuidando con inteligencia de los más minuciosos detalles de los sencillos medios (pértiga, portacorreas Biedermann, montacorreas Baudonin), puede eliminar el montaje á mano de la correa para el 95 por 100 de los casos. De los restantes, algunos podrán resolverse con la aplicación de los motores eléctricos independientes; donde se trate de máquinas de poco movimiento, oportunas precauciones podrán disminuir mucho el peligro inherente al montaje á mano.

Sobre todo, hay que persuadirse de que la aplicación de los aparatos para la correa no es una labor que se haga por series y usando una especie de formulario: el estudio inteligente de cada caso trae la fe y el deseo de salir bien, cuando el problema presenta alguna dificultad, sin descorazonarse por el primer fracaso.

La labor industrial está, por su naturaleza, tan llena de peligros y amenazas á la salud, que no hay satisfacción mayor, para el que tiene la responsabilidad de una fábrica, que el eliminar uno de estos peligros, hacer vana una de estas amenazas, y ninguna fatiga debe parecer grande para alcanzar tan noble intento.

III

Consideraciones y dispositivos de seguridad para las transmisiones y su funcionamiento.

(Comunicación, por M. G. ABRIGO OLIVIERE, Ingeniero.)

En la historia de la actividad humana no se registra otro período como el de los últimos cincuenta años, en que todas las industrias hayan alcanzado un desarrollo tan maravilloso.

Por un lado, se ha visto aplicar á cada industria el sistema más racional para su explotación, tratando á la vez de aumentar la producción por consecuencia del empleo de máquinas cada vez más perfectas, complicadas y veloces. Por otra parte, los técnicos, preocupándose *ad hoc*, han llegado á reducir los accidentes del trabajo á términos inesperados.

Numerosos estudios y ensayos se han efectuado para eliminar toda clase de peligros al obrero, singularmente por parte de las Sociedades fundadas para prevenir los accidentes del trabajo, y sería muy prolijo resumir siquiera los principales.

El objeto de esta comunicación es bien modesto, y se limita á llamar la atención de los industriales sobre una parte muy importante de sus instalaciones.

Escaso es el número de fábricas en las cuales las transmisiones han sido objeto de estudios y cuidados especiales para que respondan á su objeto con el menor consumo de energía y de materia lubricante, obteniendo á la vez el mínimo posible de accidentes.

En las instalaciones modernas se pide aumentar las velocidades de las transmisiones, sea para forzar la producción, sea para embragar nuevas máquinas de funcionamiento más

rápido. Es, pues, indispensable el empleo de transmisiones bien estudiadas y mejor construídas, perfectamente equilibradas y montadas con el mayor cuidado.

Y en realidad se han hecho grandes progresos. Hemos visto eliminar los viejos tipos de cojinetes con engrasador, de suerte que hoy se adoptan casi exclusivamente los de engrase automático con anillos.

Entre las grandes ventajas recabadas con esta innovación, es muy notable la humanitaria de haber suprimido el personal para la vigilancia de las transmisiones. Todo el mundo recordará el personal á quien se confiaba el penoso servicio de ir visitando los cojinetes con una escala continuamente amenazada por las correas y los engranajes.

Así, es notable la introducción del sistema de dividir cada instalación en varias secciones, de manera que cada una pueda hacerse independiente sin perjuicio para las demás.

Esta precaución es muy recomendable por sus excelentes resultados, así técnicos como económicos, sobre todo con la aplicación de dispositivos de embrague de las diferentes secciones durante la marcha.

La Mecánica moderna ha llegado á construir aparatos —los embragues de fricción— que funcionan de manera simple y segura. El primer lugar ha sido alcanzado por el tipo Dohmen-Leblanc, que en estos últimos tiempos ha tenido las aplicaciones más varias y numerosas, aun para grandes potencias, en toda suerte de industrias.

La *Bamag*, es decir, la *Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft de Dessau*, que construye estos embragues de fricción según la patente Dohmen-Leblanc, podría suministrar, á este propósito, informes preciosos.

Por su gran practicidad y utilidad, deben adoptarse los dispositivos de fricción á distancia, mediante un aparato eléctrico que funcione oprimiendo uno cualquiera de los botones situados en diferentes posiciones, según la oportunidad y las necesidades del servicio de la fábrica.

Una instalación semejante funciona desde 1901 en los talleres de los Caminos de Hierro del Estado en Pontassieve.

Otra pieza de transmisión que en lo pasado ha sido causa de varios accidentes del trabajo es el *galopin*. Está formado por una polea loca que gira sobre un pivote fijo y sin ninguna defensa para la correa.

Otras disposiciones semejantes dan lugar á serios peligros: 1.º Los que derivan de la necesidad de proceder al engrasado y á la vigilancia de los *galopines* durante su funcionamiento; 2.º Los que derivan de la caída de las correas.

Últimamente, varios constructores han estudiado é introducido en las instalaciones más modernas un nuevo tipo de galopin que evita estos peligros. El mejor es, sin duda, el de regulación universal, patentado por *Bamag*, de Dessau. Se compone de una horquilla de fundición, que lleva en sus extremos dos cojinetes de engrase automático de anillos, en los cuales gira un pivote sobre el cual se fija la roldana del galopin.

Se ha eliminado así la necesidad de toda vigilancia, como la posibilidad de que caiga la correa.

La *Bamag* ha estudiado también un aparato muy simple y práctico para el desplazamiento de las correas sobre poleas de varios diámetros.

TEMA 2.º

Protección:

- a) De laminadores en frío para metales;
- b) De mezcladores y laminadores para caucho y otras materias.

I.

Protección de los laminadores en frío para metales, de los mezcladores y laminadores para caucho y otras materias.

Memoria de M. HENROTTE, Ingeniero de la Asociación de los Industriales de Bélgica.

a) PROTECCIÓN DE LOS LAMINADORES EN FRÍO PARA METALES.

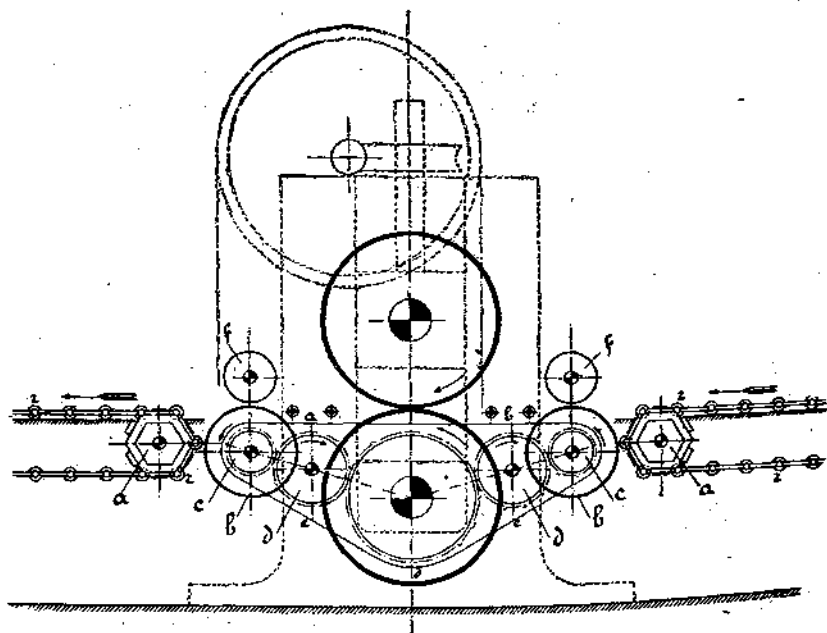
Descripción de un dispositivo de seguridad aplicado á los laminadores para plomo.—En la laminación de las placas de plomo frío, los industriales belgas se han preocupado de asegurar mecánicamente el movimiento de entrada de la materia en los cilindros laminadores de marcha reversible.

Estando fría la materia laminable, los obreros tenían tendencia á facilitar con las manos su entrada en los cilindros, exponiéndose así á graves accidentes. No era posible realizar una separación automática é instantánea de los cilindros en el caso de que fuera cogida una mano. Dos razones se oponían á esto: el peso elevado de los cilindros y el modo de arreglar su separación, la cual se hace lentamente por medio de tornillos sin fin y tuercas solidarias con los cojine-

tes del cilindro superior. Por otra parte, un dispositivo de cambio instantáneo en la marcha conduciría seguramente á la rotura de los órganos ó al desarreglo del motor.

En suma: parece difícil, si no imposible, salvar oportunamente á los obreros que hayan sufrido un principio de prensión.

Se juzgó preferible buscar el medio preventivo en la supresión de la mano de obra directa sobre las placas por delante del laminador, y se ha llegado á este objeto por el empleo de aparatos que arreglan automáticamente la llegada de la placa á los cilindros, *cualquiera que sea el sentido de la marcha en estos últimos.*



Figuras 1.^a — Artificio de seguridad para laminadores de plomo.

La disposición más feliz, á nuestro juicio, es la que ha sido aplicada al laminador de plomo *Edmond Lamal*, de Bruselas (Anderlecht), visible en la figura 1.^a

La placa que debe laminarse se deposita en el extremo de una serie de rodillos portadores, de pequeño diámetro r , muy próximos entre sí, unidos por los extremos de sus ejes á favor de dos cadenas sin fin que pasan sobre los piñones exagonales a , de modo que su conjunto constituye un transportador susceptible de un movimiento de traslación en los dos sentidos.

La placa dispuesta sobre estos rodillos empújase á mano hasta que su borde delantero es cogido por el cilindro tractor b . Éste recibe su movimiento de rotación de las ruedas dentadas c , d , e , que manda el cilindro inferior del laminador. Los diámetros de estas ruedas, dispuestas fuera de la jaula del tren, están calculadas de manera que la velocidad circunferencial del rodillo de arrastre sea igual á la de los cilindros laminadores.

El cilindro b está coronado por un rodillo metálico f , independiente de toda transmisión, y destinado á facilitar el arrastre de la placa laminada, sobre todo á su vuelta.

La prensión del rodillo de arrastre y del que se encuentra por encima de él no es peligrosa, porque uno de ellos no gira cuando la materia no está entre ambos. Se concibe, pues, que no hay necesidad, ni posibilidad para el personal, de aproximarse á los cilindros del laminador, y, por consecuencia, de dejarse arrastrar.

Los engranajes de mando de los trenes, así como los de mando de los rodillos tractores, están encerrados en una envolvente de palastro a , b , c , d , e .

Dispositivos de seguridad para laminadores de plancha de latón.—En los laminadores de pulimento para los palastros de latón se producen á veces sobre la plancha ciertos visos, que los obreros quieren evitar apoyando las manos sobre aquélla, lo que puede originar graves accidentes.

La figura 2.^a presenta un dispositivo que hace innecesaria esta maniobra. Consiste en fijar por delante de la unión de los cilindros, en a , un pequeño rodillo que puede abatirse

sobre la plancha por medio de un puño *b*. Este rodillo está suspendido, en cada una de sus extremidades, por un resorte *e*, fijo en el interior del zócalo, y puede girar alrededor de los goznes *d*, cuando el obrero se apoya sobre la palanca.

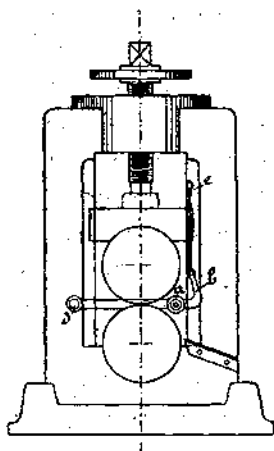


Figura 2^a

b) PROTECCIÓN DE MEZCLADORES Y LAMINADORES PARA CAUCHO Y OTRAS MATERIAS.

Dispositivo de seguridad para mezcladores de caucho. — Los aparatos mezcladores son empleados en todas las fábricas donde se realiza la preparación del caucho artificial.

Los órganos esenciales de estas máquinas consisten en dos cilindros acanalados, cuyos ejes están sobre un mismo plano horizontal. Estos cilindros forman laminadores y presentan todos los peligros inherentes á los pares de cilindros en ángulos reentrantes. Hay que notar que sobre este aparato no es posible disponer un embudo destinado á recibir la materia bruta que debe laminarse; la cual consiste en trozos de goma. En efecto: después de un pri-

mer pase, estos pedazos son alcanzados de nuevo y pasan varias veces á los cilindros, hasta que forman, por adherencia, una hoja regular surcada de brechas. Cuando esta hoja empieza á formarse, debe ser depositada sobre el cilindro anterior, que la arrastra, y el empleo de un embudo impediría este trabajo.

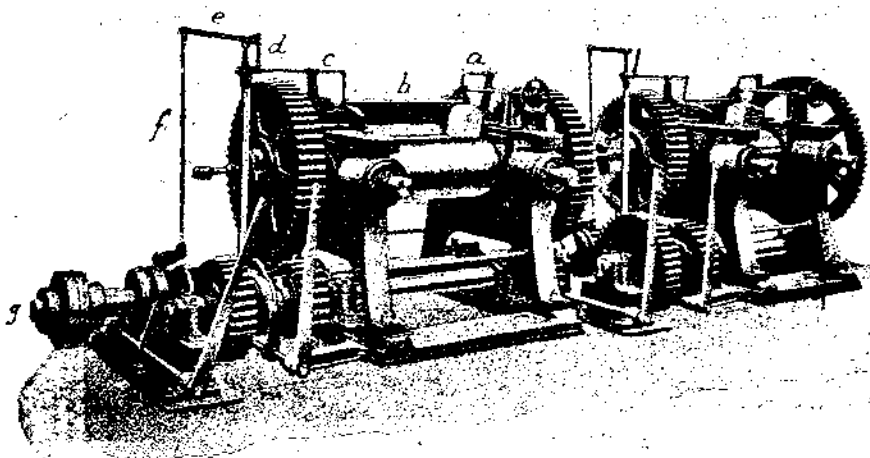


Figura 3.ª — Desembrague de seguridad en un laminador-mezclador de caucho.

Por tales causas, los industriales se han dado á imaginar disposiciones de desembrague y de frenaje instantáneo, puestas al alcance del obrero.

Un aparato que nos ha parecido práctico, y que exige poco esfuerzo para su manejo, es el que hemos visto funcionar en una importante fábrica belga de neumáticos. Una varilla acodada *a, b, c, d* (fig. 3.ª), colocada por encima del ángulo reentrante de los cilindros, apoya en *d*, sobre la extremidad de la palanca *e*. Ésta, por medio de la varilla *f*, obra sobre el resorte del manguito embragador montado sobre el árbol *g*.

Se concibe que la aplicación de la mano en la zona peli-

grosa existente por delante de los cilindros provoca un movimiento de oscilación de la varilla acodada y el escape del extremo *d*. El brusco descenso de la varilla *f*, sobre la cual obra un contrapeso, determina la distensión del resorte del manguito y el desembrague de la máquina.

Este artificio presenta una laguna: si el obrero tiene las dos manos cogidas entre los cilindros, no podrá operar el desembrague. Por tal causa son preferibles los aparatos de pedal.

Esta disposición hállase aplicada al mezclador de la figura 4.^a

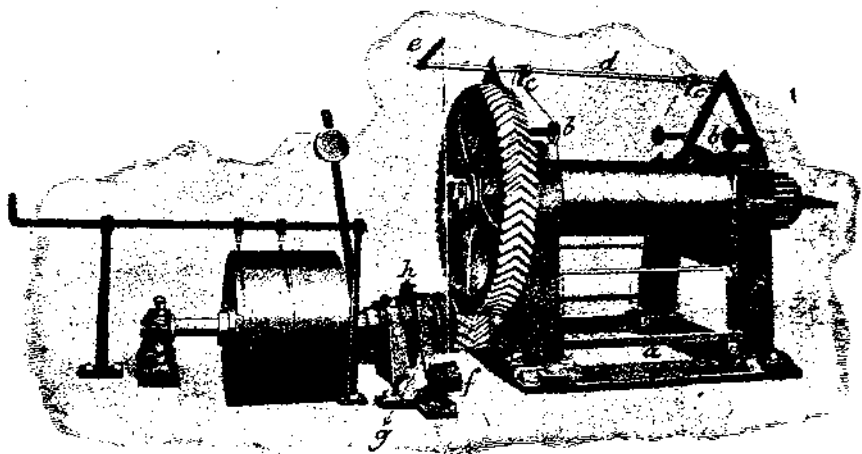


Figura 4.^a — Laminador-mezclador de caucho. Desembrague de seguridad.

A cada extremo de la traviesa *a* se fija un delgado cable de acero, que pasa sobre una polea *b*, y viene á fijarse al extremo de la palanca *e*, unida por un alambre al contrapeso *f*. Éste mantiene en marcha normal la extremidad de un apéndice *g*, separado de la rueda de roquete *h*.

Al bajar con el pie la traviesa *a*, el árbol *d* hace remontar el contrapeso y apoya el apéndice sobre la rueda de roquete.

lo que provoca la separación de los dos manguitos con uñas, y detiene bruscamente la rotación del árbol motor.

Dispositivo de seguridad para laminador-afinador del caucho.

Para la protección de los cilindros hemos visto aplicar un procedimiento idéntico al que acaba de ser descrito para los mezcladores.

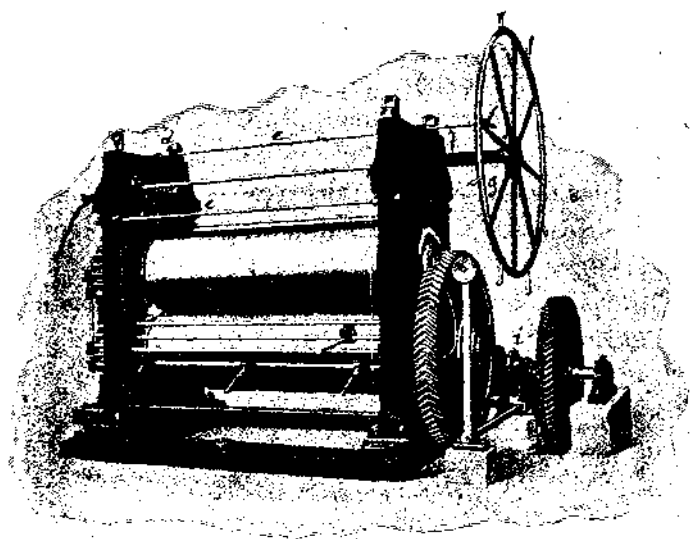


Figura 5.^a — Laminador-afinador del caucho. Desembrague de seguridad.

El dispositivo aplicado al laminador de la figura 5.^a comprende las piezas siguientes:

- Un travesaño, *a*.
- Dos cables finos de acero, *b*.
- Dos poleas, *c*.
- Dos palancas, *d*.
- Un árbol, *e*.
- Una palanca, *f*.
- Un cable fino de acero, *g*.
- Una palanca acodada, *h*, con contrapeso, y la rueda de roqueta, *i*, calada en el árbol de mando.

El funcionamiento se efectúa, como ya se ha dicho, para los laminadores mezcladores.

PROTECCIÓN DE LOS LAMINADORES PARA MATERIAS DISTINTAS DEL CAUCHO Y DE LOS METALES.

Entre los aparatos industriales que ofrecen más peligro figuran las calandrias, que sirven para el satinado del papel, á causa de que presentan varios pares de cilindros superpuestos.

Calandrias de las fábricas papeleras.—En estas máquinas, los accidentes pueden ser ocasionados en el momento de introducir el principio del rollo de papel en los distintos pares de cilindros, ó bien en orden de marcha, cuando se produce un desgarró sobre un cilindro, ó, en fin, cuando el papel, en lugar de adherirse al cilindro inferior, á la salida, continúa adherido al superior. Todos estos casos requieren la intervención del obrero, con los consiguientes peligros para éste.

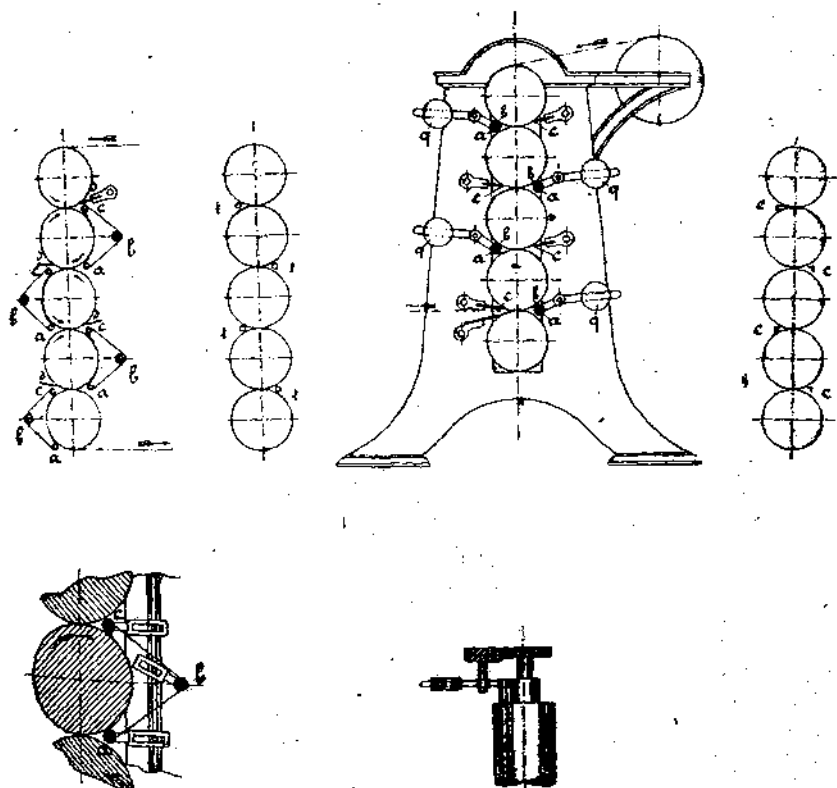
El obrero encargado de introducir la banda entre los cilindros, en todo instante ve sus manos expuestas. Se disminuirán las probabilidades de accidente por el empleo de aparatos que faciliten mecánicamente el paso y la adherencia del papel sobre los cilindros.

PROTECCIÓN, PROPIAMENTE DICHA, DE LOS CILINDROS. En la importante fábrica «Papeterias Moreas & C^o», en Duffel, cerca de Amberes, hemos visto aplicar cuatro sistemas diferentes.

Las calandrias están provistas de paralelas fijas al zócalo, lo que suprime el empleo de escalas para la puesta en marcha y la vigilancia, evitando, por consiguiente, las caídas sobre los cilindros.

En lo que concierne á la protección de los cilindros, el sistema más simple consiste en colocar delante de la boca de

cada par de cilindros un tubo fijo *t* (fig. 7.^a) de 20 á 30 milímetros de diámetro en toda la longitud de aquéllos. Dichos tubos están lo bastante cerca de los dos cilindros para que el espacio de 3 á 4 milímetros que queda de paso al papel no permita la prensión de los dedos del obrero.



Figuras 8.^a á 11.

El segundo dispositivo (fig. 9.^a), basado sobre el mismo principio, consiste en colocar pantallas *c* delante de la boca de los cilindros, paralelamente á éstos y sobre toda su longi-

tud. La distancia entre la extremidad de los bordes y la superficie de los cilindros es muy pequeña.

El *tercer dispositivo* (fig. 8.^a) constituye un aparato de retención del papel sobre los cilindros. Las barras redondas *a*, puestas delante de la boca, pueden recibir un movimiento de rotación alrededor de su eje, que les es comunicado por los anillos de caucho *b*. Éstos, por la acción de los contrapesos *q*, aseguran la banda sobre el cilindro en el momento en que ella tienda á destacarse por su propio peso. Ved aquí eliminada la intervención del obrero en un punto peligroso.

Á la salida puede suceder también que la banda de papel se adhiera al cilindro superior. Para destacarla y hacerla seguir el cilindro inferior, se fijan en *c* rasquetas de acero mantenidas por un resorte. Este es el segundo punto peligroso en el cual la intervención del obrero no es necesaria.

El *cuarto dispositivo* consiste en guiar el papel sobre cada cilindro por medio de varias bandas de tela sin fin *a*, *b*, *c* (figuras 6.^a, 10 y 11), las cuales reciben su movimiento directamente del cilindro, por la adherencia de la parte *a*, *e*. Los árboles *a*, colocados delante de los ángulos reentrantes, realizan la protección directa de estos últimos. Las rasquetas *c* impiden la adherencia, y, por lo tanto, la intervención peligrosa del obrero durante la marcha.

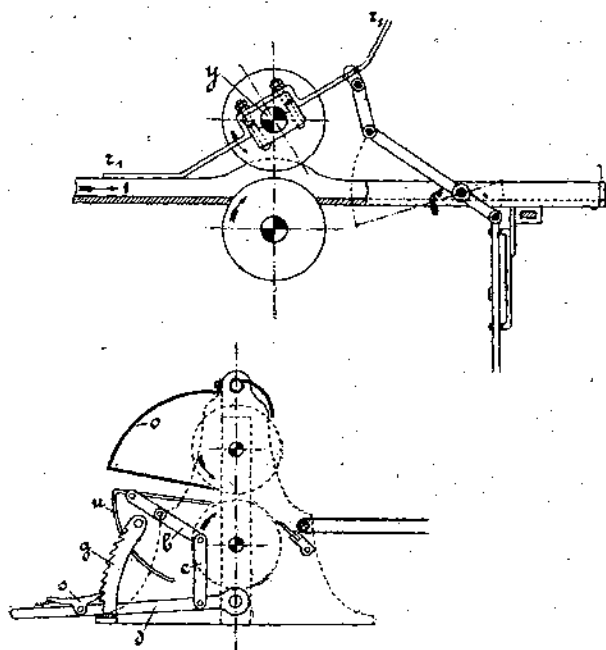
Á juicio de los industriales que utilizan estos medios, los más sencillos son los mejores. Es posible que la habilidad profesional de los conductores de calandrias pueda suplir la ausencia de aparatos completos de protección, tales como los dispositivos 3.^o y 4.^o; pero éstos son de aconsejar en la generalidad de los casos, porque pueden garantizar á los obreros más hábiles contra un descuido.

Laminadores de pastas. — Vamos á describir tres tipos de protección de estas máquinas:

El primero, que hemos visto funcionar en Bruselas (figuras 12 y 13), ofrece la originalidad de ser aplicable á los laminadores para pastas de marcha reversible. La boca de los

cilindros, esencialmente variable, está constantemente protegida, cualquiera que sea el sentido de la rotación.

En la posición de la figura 12, la materia es introducida en el sentido de las flechas; los cilindros están protegidos por un enrejado de perfil r_1, r_2 . El bastidor de este enrejado puede pivotar alrededor del mismo eje y del cilindro superior.



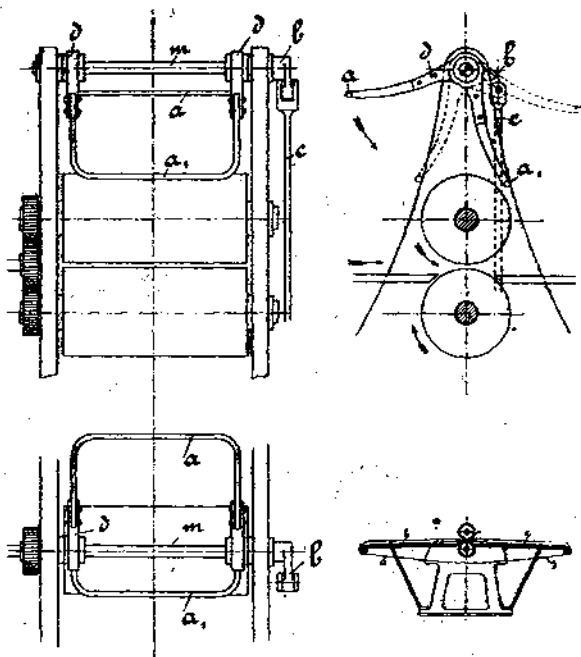
Figuras 12 y 13. — Laminadores para pastas. Disposiciones de seguridad.

El protector se sitúa siempre delante del ángulo reentrante de los cilindros, porque el movimiento de báscula es solidario de la maniobra de la horquilla-guía de la correa que produce la inversión de marcha.

La figura 13 muestra la entrada de los dos cilindros, por la izquierda, recubierta del protector; la marcha es invertida por el desplazamiento de la horquilla, y las palancas tomarán las posiciones indicadas por líneas de puntos, lo que hará bajar

la parte derecha del enrejado y cubrir así la entrada peligrosa de los cilindros.

Otro dispositivo de seguridad está representado en las figuras 14 á 16.



Figuras 14 á 17. — Aparatos de seguridad para laminadores de pasta.

Consiste en poner al alcance de la mano del obrero una palanca que permita el desembrague instantáneo de la máquina, cuando la mano es cogida en el ángulo reentrante.

Por encima del cilindro superior, la armazón lleva un árbol *m*, sobre el cual están montadas las palancas de codo *d*, con brazos y travesaños *a*, *a*₁. En el extremo de este árbol, una palanca simple *b*, articulada con la varilla *c*, está en comunicación con el mando de la transmisión del laminador.

En marcha normal, el sentido del movimiento y la posición de las palancas son los que se indican en la figura. Si el

obrero tiene una mano cogida, puede con la otra bajar la palanca d por medio de los brazos α ó α_1 , é invertir así el movimiento.

Este dispositivo es simple y práctico; pero estimamos que la protección que proporciona no es suficiente y no puede convenir más que para laminadores pequeños y cuando la mesa que recibe la pasta no vuela más de un metro por delante de los cilindros.

El tercer dispositivo, que hemos visto funcionar en una fábrica de pasta alimenticia, es aplicable especialmente cuando la distancia entre los dos cilindros está regulada en altura por el desplazamiento del cilindro inferior (fig. 13). Esta regulación se hace como sigue: cada uno de los cojinetes del cilindro inferior está soportado por la extremidad de una palanca d , mantenida en cada una de sus posiciones por el fiador s y la cremallera g .

El casquete de palastro o está fijo, con el cilindro superior, á la armazón; pero el palastro u es móvil. Por el intermedio de las palancas b y c , este palastro puede seguir el movimiento de la palanca d , y, por tanto, es solidario con el cilindro inferior, y desciende al mismo tiempo que éste, permaneciendo siempre delante de la boca de los cilindros. De esta manera, las manos del obrero quedan siempre protegidas. Una rasqueta α destaca la pasta del cilindro, para evitar la intervención manual.

A consecuencia de un grave accidente sobrevenido en una pastelería, hemos visto aplicar un aparato de seguridad que tiene por objeto alejar al obrero todo lo posible de los cilindros. Esta disposición consiste (fig. 17) en alimentar de pasta los cilindros por medio de una tela sin fin a, b, c, d , que pasa entre los rodillos. La presión que produce el laminado debe ser la suficiente para arrastrar la pasta, y con ella la tela sin fin. Esta presión se obtiene regulando la altura del cilindro superior por medio de una manivela, de un tornillo sin fin y de una tuerca solidaria con cada uno de los cojinetes. Como

el saliente de la mesa es de 1 metro, por lo menos, el obrero no puede alcanzar los cilindros, y debe tan sólo igualar la pasta sobre la tela sin fin.

II

Protección de los laminadores en frío para metales.

Por el Ingeniero VICTORIO COCCO, Inspector de la Asociación Industria de Italia para la prevención de los accidentes del trabajo.

El laminado de metales, tanto en caliente como en frío, presenta notables dificultades técnicas y exige la constante atención del operario, el cual, por la misma naturaleza de la operación, tiene necesidad de prestar atención grande para eludir los peligros que le amenazan.

Laminación de las grandes hojas de plomo. — Esta laminación y los cortes sucesivos no ofrecen grandes causas de peligro, toda vez que la plancha avanza segura sobre los rodillos y se arrolla mecánicamente. El operario no tiene ocasión de acercarse al cilindro. La sierra circular se mueve sobre un eje, en el mismo plano del laminador, y avanza automáticamente á distancias determinadas.

Fabricación del estaño y de la mezcla de plomo y estaño. — La fabricación de hojas finísimas de estaño no presenta más dificultades que las derivadas de la naturaleza del mismo material, toda vez que este trabajo se realiza lentamente.

El operario, por inexperto que sea, no tiene necesidad de intervenir activamente en la fabricación, puesto que las hojas salen fijamente guiadas por el cilindro, y, por lo tanto, los accidentes son poco probables. El cilindro, al llegar al término de su viaje, retrocede para alisar la hoja, y el único.

instante de peligro es aquel en que arriba al punto de partida.

Claro es que la colocación de una tabla delante del rodillo, del mismo modo que se hace en las calandrias, sería una medida eficaz; pero esto originaría gastos no justificados ante lo remoto del peligro.

Debemos hacer notar que estos riesgos se acentúan cuando se fabrican láminas delgadas. En esta operación es necesario apoyar la mano sobre el cilindro para impedir un repliegue y hacer que la hoja pase á una tabla á propósito, á fin de alejar el punto peligroso.

Laminación de las aleaciones de cobre, aluminio, etc.—En esta laminación, la Estadística demuestra que se ofrecen muchos peligros cuando no se toman grandes precauciones.

Se comienza la operación, partiendo de un bloque de metal fundido de unos 400 kilogramos, del cual se sacan planchas rectangulares (de un bloque salen cinco ó seis planchas), y de su calidad depende que se haga primero una operación en caliente. Esta operación no ofrece peligro notable, porque la atracción de la plancha se hace por medio de largas tenazas, que alejan al obrero del cilindro. De este modo queda la plancha reducida á un espesor de 15 á 25 milímetros; resultan así escuadradas, y se van superponiendo, después de haber sufrido una serie de caldeos, que convierten el metal en maleable.

Estas manipulaciones exigen que el operario use una manopla de protección para poder acompañar las planchas (1).

Como se ha dicho antes, viniendo la hoja despacio, el peligro es muy remoto; pero al principio de la operación hay posibilidad de accidente, bien porque se haya dejado ir demasiado la mano, ó porque la apoye distraídamente sobre el cilindro superior.

(1) Esta manopla está constituida por un pedazo de cuero, en el cual se practica una incisión.

El obrero debe apoyar la mano sobre la plancha para aproximarla al cilindro inferior (fig. 1.^a).

La excesiva presión del cilindro superior, ó la distracción del operario, han sido causa de frecuentes atrapes de las manos é inevitables amputaciones; por temor á esto, el operario suele abandonar la hoja antes de tiempo, con lo cual es menor la tersura de la plancha.



Figura 1.^a

Un incidente de este género ha sugerido al Sr. V. Douglas Scotti, Director del «Laminatorio di Mammiano», la idea de una disposición, aplicada con buen resultado en el establecimiento de Mammiano y de Donnaz, de la Sociedad Metalúrgica Italiana.

El dispositivo (fig. 2.^a) consta esencialmente de un rodillo macizo, colocado paralelamente al cilindro laminador, á poca

distancia del cilindro inferior, y que puede, mediante una leva, oprimirse contra este cilindro. La presión se verifica en los puntos F y D de tal modo que, oprimiendo los dos montantes del laminador, lo hace al mismo tiempo sobre los rodillos D y E, deteniendo el sistema bruscamente.

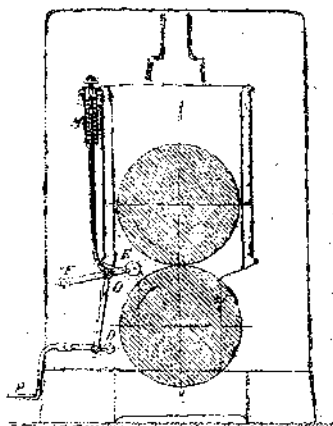


Figura 2.ª

Los dos muelles M sirven para separar el rodillo E cuando no se pisa el pedal P. Para trabajar, y cuando no se necesita hacer uso del aparato, éste toma una posición fija, tirando del mango F, con lo cual la varilla FE no puede oscilar.

El oficio del rodillo queda reducido á un simple apoyo estable, en el caso de que la mano quede cogida por los cilindros, pues empujando entonces con la mano libre en F, aquéllos se separan.

La figura 3.ª muestra el laminador durante el trabajo. El operario tiene la mano libre y puede cuidar de la laminación. Á la derecha, y debajo, se ve el pedal, sobre el que se aplica el pie.

Con el aparato precedente hanse reducido en gran número los accidentes, y á la vez mejorado la fabricación.

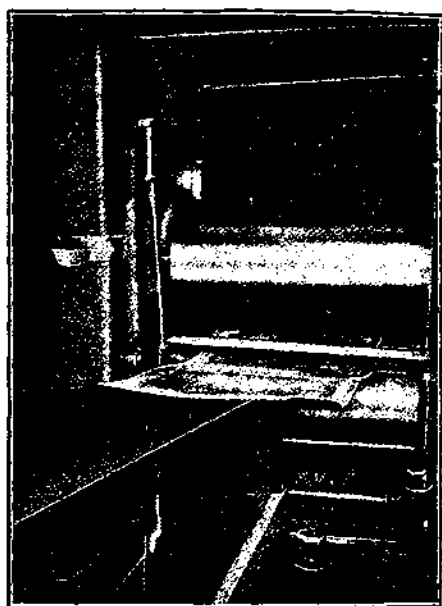


Figura 3.^a

III

Protección: a) De los laminadores en frío para metales; b) De los mezcladores y laminadores para caucho y otras materias.

Memoria de M. S. BOCQUET, Ingeniero Jefe de la Asociación Normanda para prevenir los accidentes del trabajo.

PROTECCIÓN DE LOS LAMINADORES EN FRÍO PARA METALES.

Los laminadores en frío para metales ocasionan á veces accidentes bastante graves, pues de ordinario, el obrero que lamina la hoja de metal debe asegurar el camino de

esta hoja para que no puedan producirse desviaciones ni pliegues.

La mano guía la hoja hasta cerca de los cilindros, y si por olvido aquélla es aprisionada entre éstos, resulta un grave accidente.

Hace más de veinte años que se han adoptado diversas disposiciones preventivas, de una eficacia completa, y se llega hoy á evitar el aplastamiento de la mano, sustituyendo á ésta ciertos aparatos de presión que asumen el papel de la mano.

APARATO BORCHERT.

Consiste en un rodillo aplicado sobre la mesa que precede al cilindro, por el lado de la entrada de la hoja.

Este rodillo se apoya sobre la mesa merced á dos bielas que aseguran la presión.

RODILLO ADVERTIDOR.

Este medio preventivo deriva del aparato Borchert, pero suprimiendo las bielas y el aparato de presión.

El rodillo que apoya sobre la hoja para reemplazar la mano es de un peso suficiente para asegurar el efecto deseado.

Los dos muñones de este rodillo se alojan en dos horquillas fijas á las gualderas del laminador, de suerte que, en todo instante, este rodillo se apoya sobre la mesa de dirección y contra el cilindro tractor.

Con ayuda de un pedal, el obrero puede levantar este rodillo, á fin de hacer entrar la hoja.

Esta simple organización ha dado buenos resultados. En cuanto el obrero, por imprudencia, deja llevar su mano bajo

el rodillo, la siente lo bastante dolorida para retirarla instintivamente.

Hemos empleado el rodillo advertidor con buen éxito en las calandrias que sirven: a) Para calandriar los papeles; b) Para calandriar las telas; c) Para laminar en frío las hojas delgadas.

PROTECTOR EN EMBUDO.

Hemos tenido ocasión de ver, sobre algunos laminadores, un embudo que tiene la longitud de los cilindros, y en el cual se hace penetrar la hoja por una abertura longitudinal, insuficiente para la introducción de la mano.

BARRAS FIJAS PROTECTORAS.

Los cilindros de las calandrias son á menudo protegidos por una simple barra de madera ó hierro plano que se aproxima más ó menos al cilindro inferior.

Esta barra destinase á impedir que la mano siga la tela ó la hoja de papel; pero sucede á veces que el espacio comprendido entre aquélla y el cilindro es bastante grande para que la punta de los dedos pueda penetrar en el hueco y producirse una herida.

Consideramos la barra como una protección insuficiente.

MOLINO DE ARENA DE LAS FUNDICIONES.

Sabido es que la arena utilizada en las fundiciones debe ser desagregada con ayuda de un molino y mezclada con arena nueva.

Esta operación se hace de ordinario por medio de un laminador de cilindros cortos, horizontales, y sobremontados de una tolva que recibe la arena de fundición.

El obrero que vigila el paso de la arena debe evitar toda detención ocasionada por el amontonamiento de los terrones de arena. Al efecto, se provee de un pedazo de madera, con ayuda del cual evita el inconveniente que acabamos de señalar, empujando los pedazos hacia los dos cilindros.

Pero sucede, por distracción ó negligencia, que el obrero ejecuta este trabajo á mano, lo que ocasiona graves accidentes, á causa de ser arrastrada la mano entre los dos cilindros.

Nosotros hemos podido evitar este peligro situando á una altura de 15 á 20 centímetros, por encima de los cilindros, un enrejado fijo á las paredes de la tolva para que pueda quitarse.

Este enrejado no debe permitir que por sus mallas pase el puño de un hombre.

Al principio se resiste algo el obrero al manejo del trozo de madera; pero si los jefes se lo exigen con perseverancia, pronto contrae el hábito y todo peligro desaparece.

LAMINADORES CON ASPEREZAS PARA EL ADOBO DE LOS CUEROS.

En algunas tenerías se hacen pasar las pieles entre dos cilindros de superficie rugosa, que las obligan á seguir toda clase de inflexiones, de tal suerte que el efecto final es comunicarlas gran flexibilidad y estirado.

El obrero que conduce esta máquina (de 2,50 metros de ancho) debe vigilar la evitación de pliegues, que provocan desgarros.

Continuamente tira de la piel en la dirección oportuna, cuando sospecha que se va á doblar.

Durante esta operación, el obrero está expuesto á ver su mano arrastrada entre los dos cilindros de la máquina.

Creemos difícil disponer en este caso un protectivo eficaz.

DESEMBRAGUE DE LOS LAMINADORES.

La observación que precede nos conduce á decir que uno de los mejores protectivos de los laminadores es el desembrague; pero es preciso que este órgano esté constantemente al alcance del obrero, cualquiera que sea la posición que tome durante el trabajo.

El desembrague deberá poderse hacer con la mano ó con el pie, sobre todo el ancho de la máquina, sin que sea preciso introducir la mano en ella.

Los mejores medios de desembragar con rapidez podrán ser: un pedal que se extienda por todo el frente de la máquina, y una barra de igual longitud, á la altura del codo.

PROTECCIÓN DE MEZCLADORES Y LAMINADORES PARA CAUCHO Y OTRAS MATERIAS.

Para evitar los accidentes de que hemos sido testigos en una fábrica de celuloide, y en otra donde se trabaja el caucho, no disponemos de otro protectivo que el desembrague rápido.

La dificultad procede de que la masa pastosa que pasa entre los dos cilindros se adhiere al laminador y vuelve á presentarse delante del obrero, de suerte que ~~la masa~~ ~~no~~ puede hacerse sino á condición de cortar esta pasta con un largo machete y volver la masa para laminarla por la otra cara. Si la mano del obrero es cogida, sea por la masa pastosa ó por el laminador, resulta un accidente grave, que sólo puede atenuarse desembragando rápidamente.

IV

Protección de los mezcladores y laminadores para caucho.

Por el Ingeniero RICARDO GERLL.

En los trabajos de la goma elástica (caucho) toman parte preponderante máquinas constituidas esencialmente por robustos cilindros metálicos, que contactan al girar en sentido inverso, y son destinados á depurar la goma, hacerla pastosa, apta para mezclarse con otras sustancias, y á reducirse á extractos sutiles con que se confeccionan diferentes artículos del comercio.

Las máquinas de cilindros que comprenden estas operaciones son conocidas con el nombre de depuradores (*déchi-queteurs*), masticadores (*masticateurs*), mezcladores (*mélangeurs*) y calandrias (*calandres*).

El peligro que se presenta, fuera del común á los engranajes y á los árboles en movimiento, es el de arrastrar las manos de los trabajadores entre los cilindros.

En los *depuradores* (fig. 1.^a), los cilindros suelen ser dos, de 400 milímetros de diámetro aproximadamente, con anchura de 700 milímetros, en cuyo sentido están practicadas estrías helicoidales de 3 milímetros de profundidad.

La velocidad usual es, por ejemplo, de 0,34 metros por segundo para un cilindro y de 0,56 metros para el otro. Entre estos cilindros se trucidan y conglomeran los pedazos de goma, poniendo al desnudo la sustancia terrosa que contiene, y que, tratados por constante chorro de agua, forman una faja continua que gira alrededor del cilindro más lento, delante del cual el operario no guía la formación.

Cuando la velocidad periférica elevase, la intervención del operario es limitada, y el trabajo que desempeña, muy

sencillo. La disposición de seguridad adoptada en el establecimiento Pirelli consta de un travesaño regido por una cuerda (visible en la figura 1.^a), con la que se detiene la máquina en caso de accidente.

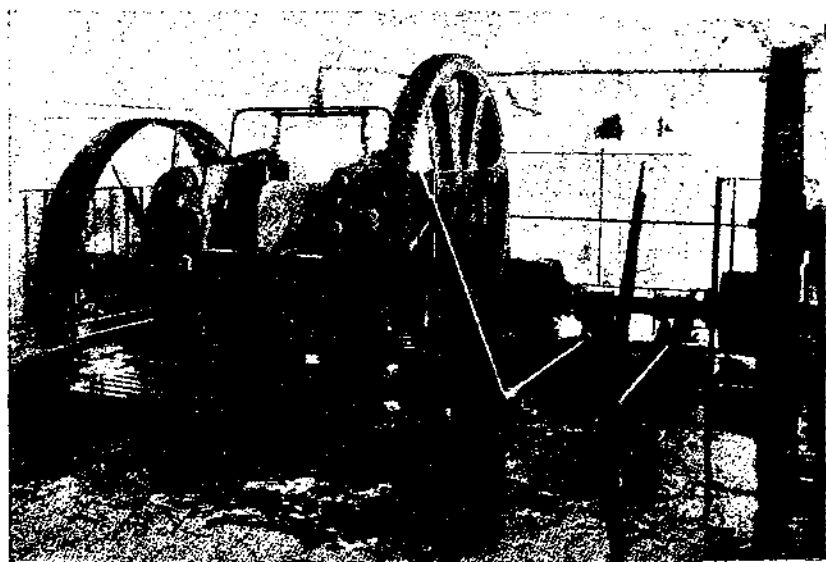


Figura 1.^a

En las *masticadoras*, máquinas que responden al fin de aglomerar y hacer homogénea la masa de goma, un solo cilindro, con profunda estria de 14 milímetros, aproximadamente, y 33 de ancho, se mueve con velocidad periférica de unos 0,13 metros por segundo. El bloque de goma está destinado á rodar alrededor del rodillo y á comprimirse contra una pared cilíndrica y concéntrica, que presenta una abertura longitudinal de carga, cerrada por una especie de jaula dentada y móvil, contra cuyos dientes la goma viene á ser masticada, calentándose y consolidándose.

Al principio, el operario levanta esos dientes para introducir el bloque de goma que hay que masticar. La introduc-

ción no se puede hacer con la máquina parada; pero basta la menor atención para prevenir un peligro de arrastre. La figura 2.^a muestra un tipo reciente de masticador, en el que la abertura por la cual el obrero puede vigilar la operación está reducida á estrecha barbacana. Terminada la operación, basta aflojar la quijada para que el bloque pueda ser extraído.

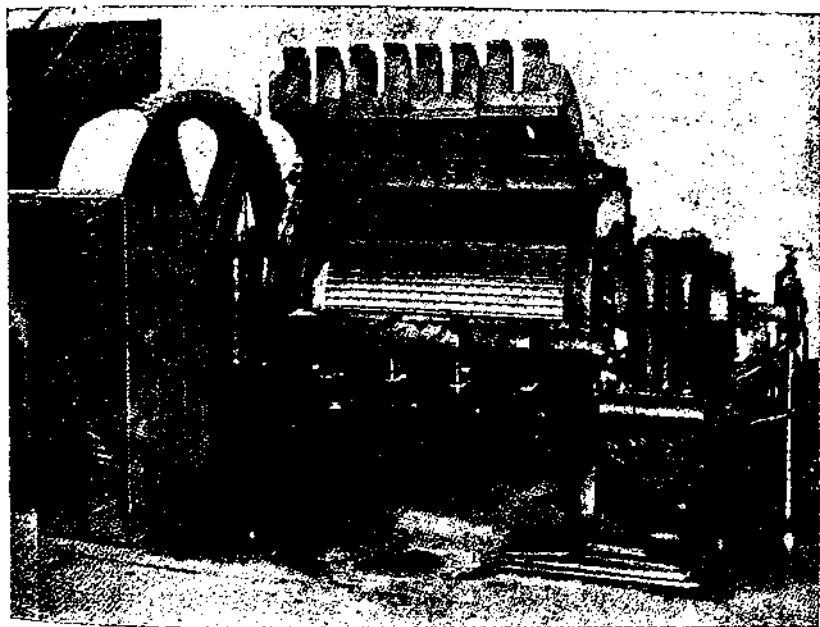


Figura 2.^a

Los mezcladores están constituidos como los depuradores, pero con dos cilindros calientes (40 y 50 grados), por medio de una circulación de vapor en su interior. Los mezcladores preferidos tienen cilindros de dimensiones más elevadas, con diámetros de 500 milímetros proximamente, anchos de 1.500 milímetros, velocidades de 0,21 y 0,34 metros por segundo, con tendencia á aumentarla. El obrero está, según costumbre, ante el cilindro más lento, y empieza su trabajo

metiendo los pedazos de goma depurada y aglomerada entre los cilindros.

Por la acción del cilindrado, se forma un anillo continuo de goma rotante alrededor del cilindro más lento; el obrero añade á mano, con una pala, la substancia que se mezcla, y da muchas vueltas al anillo de goma para obtener definitivamente una masa bien uniforme. Puede suceder que, distraídamente, el obrero abandone las manos sobre la masa durante la operación, dejándolas seguir el camino de la goma y llegar hasta los cilindros, no pudiendo luego retirarlas rápidamente á causa del estado pegajoso de aquélla.

Otra causa más frecuente de accidentes se presenta cuando la goma se adhiere al cilindro más veloz; el obrero entonces tiene que alejarla con la mano, arriesgando el peligro de ver ésta entre los cilindros.

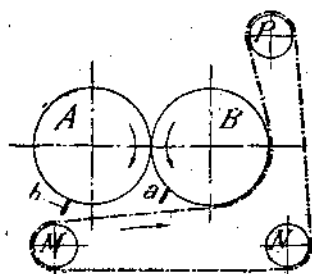


Figura 3.^a

En la práctica no se pueden adoptar verdaderas defensas para impedir estos accidentes. Se han probado travesaños de madera, colocados á cierta altura sobre el cilindro delante del que está el obrero.

Pero defensas de esta clase no satisfacen, constituyendo ellas mismas una causa de accidente. Finalmente, el obrero puede dejar los dedos sobre el travesaño y la goma; por esto algún constructor pensó adoptar en los mezcladores un dispositivo mediante el cual la goma puede separarse y desta-

carse del cilindro más lento con una rascadora, llevada por un árbol fileteado y mandado á voluntad (fig. 3.^a).

Bajo los dos cilindros corre una tela continua, dispuesta de modo que la goma destacada del cilindro más lento, al caer, viene sobre el cilindro más veloz, para agarrarse nuevamente á los dos cilindros. Otra lámina fija la destaca de nuevo en la parte inferior del cilindro más rápido, obligándola á volver sobre el más lento.

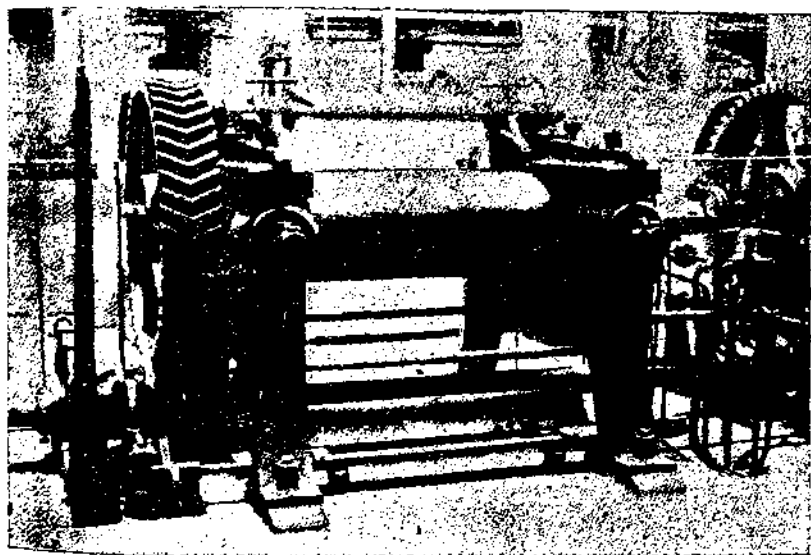


Figura 4.^a

Tal disposición elimina las operaciones más peligrosas, con tal de que el obrero tenga el criterio de no corregir pliegues eventuales de la tela continua cuando está en movimiento.

La figura 4.^a reproduce un tipo de mezclador recientemente instalado en el establecimiento Pirelli. Se ve el travesaño que sirve de apoyo al obrero en caso de que resbale, y tam-

bién el pedal bajo el banco de la máquina para provocar el desembrague en caso de accidente.

Calandria.—Es máquina harto conocida para describirla. Sólo diremos que en la industria de la goma se tienen habitualmente calandrias de 3 ó 5 cilindros, del diámetro 400 á 500 milímetros, y ancho de 1.200 milímetros, con velocidad periférica de 0,12 metros á 0,15 metros.

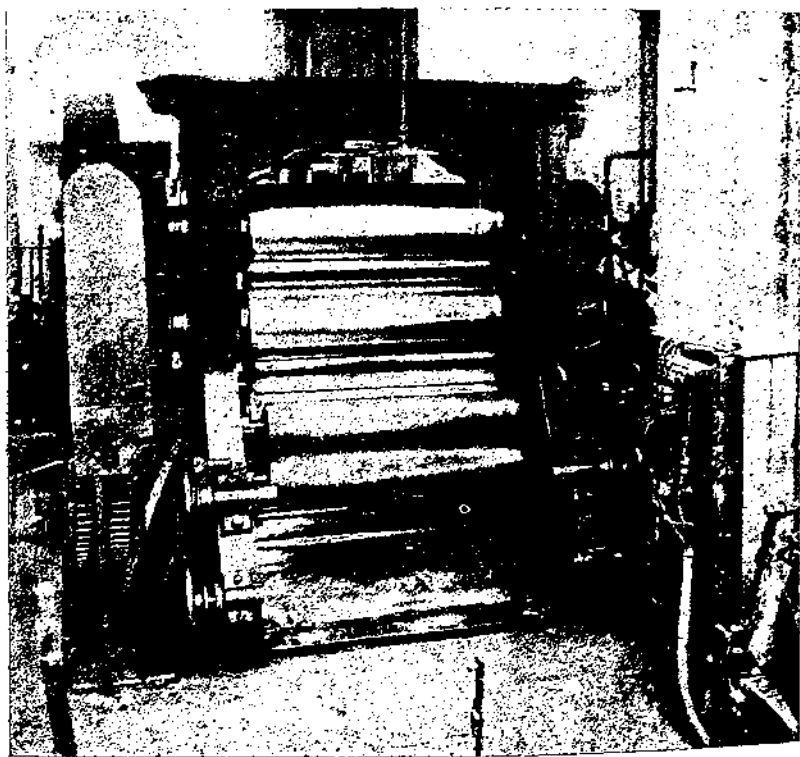


Figura 5.ª — Calandria con defensas.

La calandria está mandada casi siempre por un motor apropiado, y trabajan á un tiempo dos ó más operarios, por lo que se puede parar la máquina muy pronto en el caso de que un obrero se deje coger algún dedo por los cilindros.

Se recomiendan los travesaños puestos de modo que frenen directamente el piñón de mando de la máquina, á fin de obtener la parada instantánea, que no se consigue parando el motor, dadas las grandes masas en movimiento.

Recientemente se han aplicado defensas que no permiten á los dedos acercarse demasiado al punto peligroso, como se muestra en la figura 5.^a

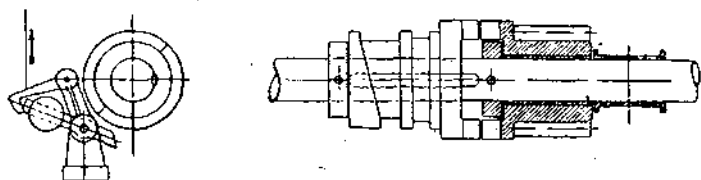
DISPOSICIONES PARA OBTENER LA INMEDIATA PARADA DE LA MÁQUINA. — Paralelamente á las pocas disposiciones de seguridad aplicadas contra un siniestro eventual, se ha buscado dar la máxima importancia á los dispositivos de pronta parada de cada máquina ó de los grupos de máquinas. Tales paradas se logran por artificios mecánicos aplicados á cada máquina y mandados fácilmente, ó bien dispuestos sobre la transmisión principal y mandados á distancia, sea desde cada máquina ó desde puntos á propósito. Se tienen además dispositivos de parada que interrumpen el circuito eléctrico de alimentación de los motores que mandan una serie de máquinas.

DISPOSICIONES PARA CADA MÁQUINA EN PARTICULAR. — Ordinariamente, los mezcladores y depuradores son dispuestos por grupos, mandados por una transmisión principal. Sobre tal transmisión está montado un disco que gira loco sobre el árbol y lleva dientes calados sobre el árbol, pero corredizos sobre éste. En caso de accidente se opera sobre ese artificio, mandándole por medio de una cuerda colocada cerca del obrero, ó por medio de un travesaño metálico dispuesto sobre la máquina (fig. 1.^a).

En casi todos los tipos adoptados, la parte corrediza de dientes está provista de un collar que tiene una estría helicoidal, presentando un diente (figuras 6.^a y 7.^a). Un soporte fijo lleva una leva móvil, terminada con un perno y polines. Cuando la palanca viene levantada, el hierro y los polines caen entre la estría, y, por efecto del diente en hélice, la parte móvil del artificio está obligada á correr sobre el

árbol, y á desprenderse cuando la máquina está parada.

Una modificación importante, bajo el punto de vista práctico, es la de hacer la superficie inclinada hacia la hélice en la mitad corrediza (fig. 7.^a). Entonces, el perno, ó los polines adjuntos al brazo suelto, vienen á caer en la estría inclinados entre el medio fijo y el medio corredizo, el cual se separa.



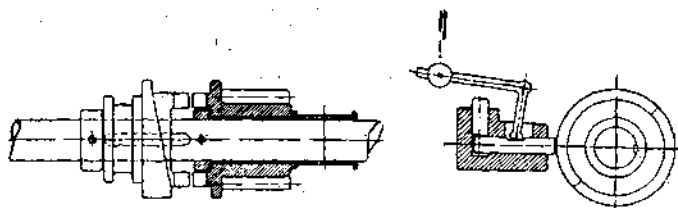
Figuras 6.^a y 7.^a

En el primer tipo descrito, el soporte fijo está obligado á soportar toda la reacción debida al esfuerzo del desenganche, por lo que se halla sujeto á fácil rotura. En el segundo tipo, cayendo la parte que hace de cuña entre el diente de la parte corrediza y la parte fija, el esfuerzo del desenganche se ejerce entre estas dos partes, y el soporte no trabaja, en bien de la estabilidad.

En el establecimiento de Milán, de Pirelli y C.^a, se ha estudiado un tipo (figuras 8.^a y 9.^a), en el cual, una vez avanzado el perno en la parte ancha de la acanaladura antedicha, presenta cierto hueco donde debe caer el perno, y tiene además un diente ó tetón saledizo; de aquí que para parar la máquina baste un giro de la transmisión principal, ó giro y medio, cuando el perno cae sobre la puerta estrecha de la acanaladura. Entre la transmisión principal y el cilindro mandado hay, por lo regular, una relación de velocidad de 1 á 4, y por eso los cilindros se paran después de $1/4$ de giro, lo menos, con la conveniente agravación para los accidentes.

Una de las primeras Casas americanas ofrece en su último Catálogo un mezclador que tiene un injerto de fricción entre el perno del cilindro y el engranaje montado sobre tal perno.

Un travesaño colocado por delante del obrero manda ese injerto de fricción.



Figuras 8.ª y 9.ª

La Casa enumera, entre las ventajas de ese sistema: la fácil inspección del injerto, que es muy accesible, al contrario de los montados sobre la transmisión; el fácil manejo, y, sobre todo, la parada instantánea de los cilindros; el ponerla en movimiento sin los acostumbrados choques de los injertos de dientes y la posibilidad de aplicar tal sistema á las máquinas existentes con el solo cambio de un cilindro y del engranaje principal.

Observemos incidentalmente que, como mando de cada sistema de parada, es preferible la traviesa puesta delante de la máquina con transmisión del movimiento por medio de palanca.

El mando por cuerdas con anillo pendiente cerca de la máquina es mucho menos práctico, porque cuando el obrero se apoya, tiende á huir, y porque con facilidad la cuerda puede apartarse de la polea de reenvío, y en el momento del accidente es probable que el aparato no funcione.

Disposición de mando sobre una serie de máquinas.—Á nuestro modo de ver, son preferibles los injertos colocados sobre

la transmisión principal que manda directamente una serie de máquinas maniobrables á distancia.

El injerto debe encontrarse en el árbol después del engranaje principal, hacia la máquina, de modo que se reduzca todo lo posible la inercia de las partes en movimiento, y la parada pueda ser instantánea.

Hay tipos especiales de esos injertos de mando eléctrico en los que opera un freno electromagnético. En tales tipos es fácil obtener el mando de cada máquina; pero esos dispositivos entran en la mecánica de las transmisiones, y no tardaremos en describirlos. En el caso de que el mando de la transmisión principal se haga por medio de motor eléctrico, es fácil obtener desde cada máquina, ó de puntos determinados, la parada del motor, simplemente con apretar un botón. Con tal método ocurre todavía el inconveniente de que, á causa de la gran masa en movimiento, la transmisión ejecuta algún giro después de interrumpida la corriente, á menos que un cierto número de máquinas estén cargadas de goma en laboración.

La precaución de parar el motor, además de ser cosa fácil, resulta ventajosa en la mayor parte de los casos, aunque no ofrezca garantía absoluta de parada inmediata; pero la ofrecería en mayor grado completándolo con un freno de mando eléctrico.

Hace poco que en la «Ditta Pirelli y C.^{sa}» se ha resuelto el problema de mandar la parada del motor á distancia, recorriendo interruptores de los que se encuentran ya en el comercio y tienen fiador automático para cierta intensidad de corriente.

Sobre el circuito de la bobina que manda el desembrague por tensión nula, se insertan interruptores especiales, mandados con tirantes, excluyendo alguna polea ó cuerda de envío; esos tirantes se pueden poner también sobre cualquier máquina.

Cuando el interruptor principal está en fiador automáti-

co, pero sin la bobina para tensión nula, se dispone una pequeña bobina con solenoide que, al ser atraído, obra sobre el fiador automático. En el circuito de esa bobina, alimentado por la misma corriente que alimenta el motor, existen botones, por cuya presión se obtiene el salto del interruptor.

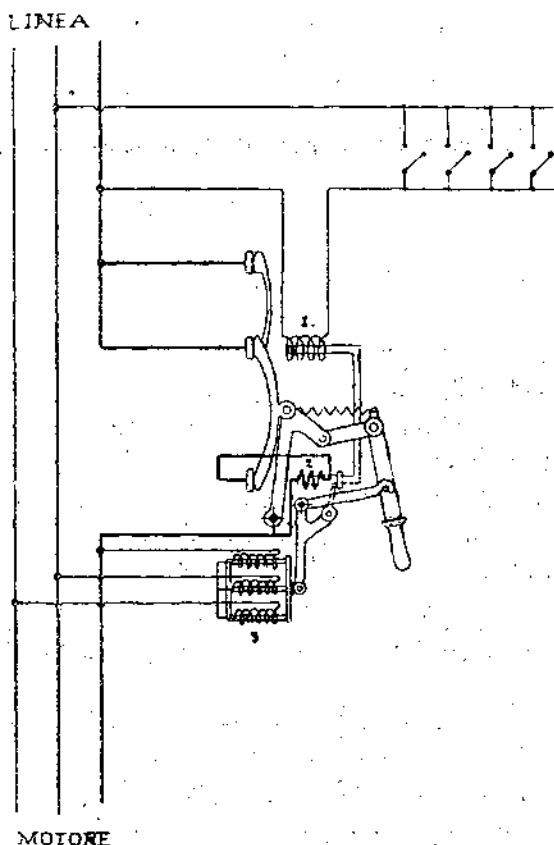


Figura 10.

Esos dispositivos, que se pueden probar todos los días para la parada ordinaria del motor, han satisfecho en la práctica, porque en un grupo de cinco á seis máquinas, alguna

de esas está siempre cargada y hace de freno; así que la parada es casi instantánea.

En la figura 10 está representada la disposición de interrupción á distancia de la corriente que alimenta los motores eléctricos.

V

Disposiciones de seguridad para los laminadores amasadores.

Por el Ingeniero E. BAÜER.

(RESUMEN)

Desde que existe el gremio de la industria alimenticia, al cual pertenecen las fábricas de pastas, se han registrado en el Imperio alemán 443 casos (1885 á 1911), de los cuales algunos mortales.

Se trata aquí de máquinas laminadoras que tienen sus cilindros yuxtapuestos ó superpuestos, los cuales unas veces giran en una sola dirección, y otras en sentidos contrarios, con movimientos reversibles. El peligro de accidente está al introducir la pasta, y también durante la limpieza del laminador.

Para prevenir el peligro en cuestión, el gremio de referencia adoptó las siguientes prescripciones:

Los laminadores deben disponerse de manera que durante la marcha no pueda el operador llegar con los dedos á la boca de aquéllos.

Si se requiere un trabajo de alimentación asiduo, deben disponerse utensilios apropiados.

Si la boca de los laminadores se ha hecho inaccesible para las manos de los operarios, esta disposición de seguridad debe combinarse con el desembrague.

Para los obreros se prohíbe, durante la marcha de los laminadores, se adelanten las manos hasta la boca de éstos. Si se requiere una segunda impresión, por no haber salido perfecta la primera, debe emplearse una estampa especial.

La ejecución metódica de estas prescripciones ha limitado el número de los accidentes de tal modo que éstos han disminuído también en gravedad.

Los medios de protección con los cuales se alcanza la ejecución de las prescripciones indicadas, son de gran sencillez para las máquinas no reversibles. En las de cilindros yuxtapuestos, el embudo para conducir la pasta está provisto de un tabique posterior muy elevado, con paredes laterales altas, de modo que no será posible al obrero alcanzar el laminador, y se verá precisado á usar un instrumento especial para la introducción de la pasta.

Para las máquinas de cilindros superpuestos, se coloca la pasta sobre una mesa fija para su entrada en los laminadores, y esta mesa está protegida por una tela metálica que permite el movimiento de la pasta, pero impide que el obrero alcance con los dedos á los laminadores.

La longitud de la tela metálica se regula por el espesor de la pasta.

Entre las disposiciones de este género; se debe citar la del Sr. **Matzger**, en Hamburgo. La rejilla se puede hacer también movable; pero, en este caso, debe estar de tal modo unida con el desembrague, que se verifique la detención de la máquina cuando la rejilla se eleve tanto que no pueda proteger al obrero. Una protección de este género ha sido aplicada en la fábrica de pastas de **T. Hallor**, en Fridischdorf (Tannus).

Las máquinas reversibles, con rodillos superpuestos, pueden ser fácilmente protegidas, de tal manera que la mesa conductora sea bastante larga y limitada lateralmente por tabiques protectores.

TEMA 3.º

Ventilación y Humectación.

I

Ventilación, eliminación de polvos y humectación en las filaturas algodoneras.

Memoria de los Sres. ARQUEMBOURG, Ingeniero Delegado, y A. BOCQUET, Ingeniero principal de la Asociación de los Industriales del Norte de Francia contra los accidentes.

La ventilación de las salas tiene doble objeto: eliminar las impurezas procedentes del personal y de las materias; eliminar el exceso de temperatura proveniente de la fuerza transformada en calor en los diversos órganos de las máquinas, de la presencia del personal y de toda otra causa accesorio.

La humectación tiene también un doble objeto: dar á la fibra el estado de humedad adecuada para el trabajo y refrescar por evaporación el aire de la sala.

Estos dos problemas no son distintos, y su solución es común. Actualmente llegase al objeto deseado renovando el aire de la sala, al mismo tiempo que se envía vapor de agua en estado conveniente. Obtíenense así la *ventilación*, la *humectación* y la *refrigeración*.

El primero de estos resultados, la ventilación (es decir, la purificación del aire), es obtenido siempre, en las filaturas de algodón, renovando el aire de la sala una vez cada hora, por lo menos; es la consecuencia de los otros dos, mucho

más difíciles de obtener, por lo cual sólo de éstos nos ocuparemos.

Refrigeración y humectación.—Notemos, desde luego, que los límites de estas dos operaciones no son arbitrarios: el uno y el otro están sometidos á las necesidades del trabajo de la fibra.

Las opiniones varían considerablemente, desde el punto de vista de la temperatura y del grado higrométrico necesarios, según los períodos de trabajo y la naturaleza del algodón empleado. Sin embargo, para tomar una amplia medida que sirva de base á esta nota, admitimos que en verano se tiende á trabajar el algodón por debajo de 30 grados de calor en las salas, con 65 grados de humedad. Los ejemplos de los cuadros siguientes mostrarán las variaciones, voluntarias ó no, que existen en la práctica.

En verano, para temperaturas exteriores, á la sombra, de 28 á 50 grados por 100 de humedad, se llegaría en ciertas salas á temperaturas de 35 grados, en tanto que el estado higrométrico descendería por debajo del 35 por 100, por consecuencia de la elevación de temperatura y de la absorción de la humedad por la materia. Una refrigeración por humectación bien comprendida es, pues, de necesidad para el desahogo del personal y la facilidad del trabajo de la fibra.

Recordemos en pocas líneas el principio de la refrigeración y humectación combinadas con la ventilación.

Enviar al aire interior, que tiende á secarse y caldearse, cierta cantidad de agua finamente pulverizada, susceptible de elevar el aire de la sala al estado higrométrico deseado, al mismo tiempo que el frío producido por la evaporación de este agua impide la elevación de temperatura; durante este tiempo, una ventilación suficiente reemplaza el aire interior por otro más seco capaz de absorber nuevamente el agua introducida.

La cantidad de agua que se debe evaporar es función del estado higrométrico deseado, de la temperatura máxima es-

tablecida, así como de la del aire de ventilación y de su estado higrométrico.

Sin necesidad de exponer cómo puede hacerse el estudio de una instalación, algunos ejemplos nos permitirán hacer comprender las condiciones diversas según las cuales se plantea el problema, y llamar así la atención sobre las ventajas que pueden tener las diferentes soluciones adoptadas.

Tomemos como ejemplo una sala de filatura de 8.000 metros cúbicos, en la cual se produce por hora un desprendimiento de 120.000 calorías, donde se quiere mantener una temperatura de 30 grados y un estado higrométrico de 65 por 100 de humedad.

Supondremos que el aire exterior es de 28 grados, y que contiene 45 grados por 100 de humedad. Este aire contendrá, por metro cúbico, 12,6 gramos de agua, y el aire de la sala 20,5 gramos; para mantener el régimen de ésta, que suponemos realizado, habremos de introducir en la sala, al mismo tiempo que el aire de ventilación, 7,9 gramos de agua por metro cúbico de aire.

Estos 7,9 gramos, transformándose en vapor á la temperatura de 30 grados, absorberán un número de calorías igual á $\frac{7,9}{1.000} (606,5 + 0,305 \times 30 - 12) = 4,69$, admitiendo que el agua de que disponemos esté á 12 grados.

Estando el aire exterior á 2 grados por debajo del interior, el enfriamiento realizado por el solo hecho de la ventilación será 0,6 centígrados por cada metro cúbico de aire ($1,293 \times 0,24 \times 2 = 0,6$), el cual evaporado producirá por unidad un enfriamiento total de $4,69 + 0,6 = 5,29$ centígrados.

Para combatir el desprendimiento horario de 120.000 calorías, deberemos introducir en la sala $\frac{120.000}{5,29}$, ó sea 22.700 metros cúbicos, vaporizando 180 litros de agua; será preciso renovar el aire de la sala 2,50 veces por hora y evaporar 180 litros de agua.

Hagamos el mismo cálculo, suponiendo que el aire de ventilación permanezca en el mismo estado higrométrico, pero que su temperatura sea de 32 grados, lo que sucede en los días calurosos. Teniendo en cuenta la cantidad de agua que se deberá evaporar para la refrigeración del aire exterior hasta 30 grados, encontramos que, para lograr el resultado apetecido, sería preciso introducir por hora 66.000 metros cúbicos de aire, evaporando 204 litros de agua.

El mismo cálculo, suponiendo siempre un estado higrométrico exterior de 45 por 100, pero de una temperatura de 5 por 100 (correspondiente á los días fríos), muestra que bastaría introducir 6.550 metros cúbicos de aire y 115 litros de agua.

Una instalación combinada debe, pues, permitir gran flexibilidad de marcha, á fin de poder adaptarse á las diferentes condiciones, según la estación y el estado atmosférico.

Volvamos sobre la hipótesis de una temperatura exterior de 32 grados, y supongamos que el estado higrométrico del aire exterior disminuye: la cantidad de agua que un metro cúbico de aire de ventilación será susceptible de evaporar aumentará; el cubo de aire á enviar por hora disminuirá. Pero si, al contrario, el estado higrométrico del aire exterior aumenta, el cubo de aire á enviar por hora aumentará rápidamente, si bien á la temperatura de 32 grados, para un estado higrométrico que pase de 58 por 100, no será ya posible mantener en las salas una temperatura de 30 grados sin rebasar el estado higrométrico que se ha fijado.

No se podrá ya realizar la refrigeración por evaporación de agua pulverizada, pues el aire exterior á 32 grados y 58 por 100 de estado higrométrico almacena una cantidad de agua que contiene aire á 30 grados y 65 por 100.

Se concibe que cuando el aire exterior se aproxima á este peso de agua, el cubo de aire de ventilación se hace considerable.

Por consiguiente, no se puede pedir á una instalación

combinada, aun bien establecida, que asegure las condiciones de temperatura y de estado higrométrico previstos, sino en los límites determinados del estado atmosférico.

Si consideramos el período de invierno cuando el estado higrométrico exterior va aumentando, la cantidad de agua que habrá de introducirse en la sala para alcanzar 65 por 100 de humedad, disminuye, y, por consecuencia, el número de calorías que es susceptible de absorber un metro cúbico de aire de ventilación; el cubo de aire á introducir aumentará. Pero si, al contrario, el estado higrométrico exterior disminuye, la cantidad de agua á introducir por metro cúbico aumentará, el volumen del aire de ventilación disminuirá. Pero la variación en esta hipótesis es mucho menos sensible: el mismo cálculo mostrará que si el estado higrométrico exterior á 5 grados desciende á 25 por 100, el cubo de aire de ventilación será de 6.666 metros cúbicos, evaporando 126 litros de agua.

Lo mismo sucede con un descenso de temperatura para un aire exterior á 0 grados y 30 por 100 de estado higrométrico: el cubo de aire será 6.250 metros cúbicos, evaporando 120 litros de agua.

El único inconveniente que puede presentarse en estas circunstancias es que el volumen de aire de ventilación y su velocidad se hacen insuficientes para permitir transportarle bajo forma de bruma necesaria al mantenimiento del estado higrométrico deseado. Pero es siempre posible aumentar el volumen de aire, sea recobrándolo en parte de la sala, sea, si ha de conservar una buena ventilación, tomando al exterior todo el aire de ventilación, al mismo tiempo que aumenta el calor de la sala.

De las consideraciones precedentes se puede deducir esta conclusión: que una instalación bien hecha debe presentar una gran flexibilidad de funcionamiento, y que, sobre todo en el período de estío, se podrán apreciar los resultados obtenidos y comprobar el valor de una instalación.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS.

Acabamos de ver que todo el problema de la humectación y refrigeración combinadas consiste en enviar á las salas una cantidad de aire suficiente para poder evaporar una cantidad de agua reconocida necesaria por el cálculo.

Cualquiera que sea la manera de introducir este aire, por aspiración ó por impulsión, con ó sin cañería, por compresión de aire ó por compresión de agua, el resultado apetecido se obtendrá siempre que el volumen de aire necesario para la evaporación sea bien enviado á la sala, y que el agua llegue en un estado de pulverización suficiente.

Por el modo de envío del aire evaporador se pueden clasificar los diversos sistemas de humectación y refrigeración combinados. Pueden tomarse también otras bases de clasificación; esta nos parece la más racional:

1. Sistema en que el aire se carga *enteramente, en la sala*, del agua que se ha evaporar.

2. Sistemas en que el aire se carga *enteramente, en las conducciones* del agua que se debe evaporar. Las conducciones del aire y del agua son las mismas: el aire es á veces movido por impulsión; pero en la casi totalidad de los casos es movido por el agua que se ha de evaporar, inyectada bajo presión en las cañerías, y formando trompa de agua.

3. Sistema en que el aire *no se carga, sino en el sitio mismo de su distribución*, del agua que habrá de evaporarse. Las conducciones de aire y de agua son distintas, y sólo se reúnen en los puntos de distribución. El aire es impelido en las cañerías hasta los puntos de distribución donde se carga del agua que debe evaporarse, inyectada bajo presión y pulverizada.

4. Sistema en que el aire se carga *en parte en cámaras de preparación, y á veces en parte de las cañerías* del agua que

habrá de evaporarse. Las conducciones de aire y de agua son las mismas. El aire es movido por impulsión.

5. Sistemas en que el aire se *satura enteramente en cámaras de contacto preparatorias*, y lleva además consigo, en forma de finas gotas, la cantidad de agua necesaria al mantenimiento del estado higrométrico y á la refrigeración de las salas.

6. Sistemas en que el aire es cargado *en cañerías ó en la sala del agua que se debe vaporizar, por medio del vapor expandido*.

APARATOS DE LA PRIMERA CATEGORÍA.

El aire se *carga enteramente, en la sala*, del agua que se debe evaporar.

El tipo de estos aparatos es el de *Lambert Frères*. El agua á evaporar es distribuída en la zona superior de la sala, por medio de pulverizadores de aire comprimido muy próximos, alimentados por una cañería de agua y otra de aire comprimido, ambos de muy pequeño diámetro. Este agua es proyectada por los pulverizadores de manera que formen una hoja de agua pulverizada sensiblemente horizontal, y repartidos, en lo posible, sobre toda la superficie de la sala. Al mismo tiempo, el aire evaporador es insuflado en cañerías por un ventilador, de modo que se forme una hoja capaz de mezclarse íntimamente con la de agua pulverizada para producir su evaporación.

Á fin de evitar todo remolino, el aire es dispersado, por cada flanco de la cañería, mediante mangas de calefacción terminadas por palastros perforados. Un sistema especial de regulación permite hacer variar la humectación, modificando la cantidad de agua pulverizada. Asimismo se puede hacer variar el enfriamiento por la cantidad de aire evapora-

dor, independientemente de la cantidad de agua inyectada.

La conducción de aire al ventilador está provista de un registro que permite hacer en invierno el aprovechamiento doble de una parte del aire de la sala.

Este sistema de humectación es muy flexible y potente. Ofrece la ventaja de tener las entradas de agua y de aire distintas y regulación separada, lo que permite hacer variar la humectación sin influir sobre la refrigeración. Esta ventaja, muy apreciable en filatura de lana, en la cual son necesarios muchos grados higrométricos, es menos aparente en la filatura del algodón, en la cual se precisa mayor humedad.

Á veces, en este sistema, el aire evaporador es introducido en la sala por evaporación, ó mediante ventiladores, poniendo la sala en depresión; pero la mezcla de aire y de agua es menos intensa, la evaporación menos regular y la circulación del aire más sujeta á variaciones. Esta variante, más económica, puede adoptarse en la preparación de tejidos; pero en las filaturas, donde el aire debe estar sometido á tranquilidad ambiente, es preferible enviar el aire por impulsión, según el modo indicado más arriba.

El aparato Delplangue está basado en los mismos principios, con ligeras variaciones en los pulverizadores y en la regulación.

APARATOS DE LA SEGUNDA CATEGORÍA.

El aire se carga *enteramente en conducciones* del agua que ha de evaporarse.

Distinguiremos estos aparatos en dos clases, según el modo de transporte del aire evaporador:

Transporte por trompa de agua:

Bontemps (actualmente *Lambert Frères*);

Kestner (eyectoatomizador);

Jacobi.

Transporte por impulsión:

Turboatomizador Kesnert;

Aparato Benno Schilde.

Aparatos de trompa de agua.— En una conducción de grandes dimensiones, comunicando con el aire exterior, los pulverizadores de agua, que accionan á presión, manan con exceso el agua que se ha de evaporar y arrastran el aire. Este se carga con un exceso de humedad que es transportada, bajo forma de finas gotas, hasta el exterior de la conducción; de manera continua ó no, á lo largo de ella, el aire es distribuido en la sala; el agua salpica en las paredes, vuelve á la bomba, sea por gotera continua á lo largo del aparato, sea por recogida en los puntos bajos de la canalización. Como la temperatura del aire en ésta baja notablemente, por efecto de la inyección del agua, las finas gotas contenidas en el aire insuflado en el acto de la distribución en la sala, se vaporizan á causa de la menor humedad y del mayor calor del aire interno.

En nuestras regiones, los aparatos de esta categoría más extendidos son: el eyectoatomizador Kestner y el climatógono Bontemps.

Estos dos aparatos llaman el aire exterior por un cierto número de pulverizadores, dispuestos en corona en el aparato Kestner, y distribuyen el aire de manera continua, en toda la longitud de la cañería, por una ancha abertura inferior que permita fácil salida al aire.

La salida regular de éste se obtiene por un estrechamiento del orificio de salida, desde el origen hasta su extremidad, y además por chapas normales al eje de la conducción, y penetrantes en ella, para crear obstáculos á la corriente de aire.

El aparato Jacobi está basado en el mismo principio: la diferencia estriba en que la conducción distribuye el aire por orificios laterales próximos, en lugar de hacerlo de manera

continua. Las gotas formadas por el choque y rozamiento á lo largo de la cañería, así como el agua en exceso, se reúnen en puntos bajos y vuelven á la bomba; la gotera superior es suprimida. El arreglo del aparato se hace variando la presión de la bomba.

Aparatos de impulsión de aire. — En la segunda clase de estos aparatos, el aire es movido por un ventilador potente, en el cual el agua que se ha de evaporar llega de modo apropiado. La distribución en la sala se hace también por cañerías.

Citaremos el turboatomizador Kestner y el aparato Benno Schilde.

Estimamos esta segunda clase menos interesante que la primera: la pulverización es menos perfecta, y la fuerza absorbida más grande.

En ambos casos, la conducción de llegada de aire está provista de registros que permiten tomar en parte el aire de la sala en invierno.

La ventaja de los aparatos por trompa de agua, además de su menor coste, puesto que sólo tiene una canalización en lugar de tres, es la disminución de aparatos y de fuerza motriz necesaria. No exigen más que una bomba de compresión de agua, al paso que los aparatos de la primera categoría reclaman ventiladores para el aire y un compresor de éste para el agua que precisa inyectar. El rendimiento de estas máquinas es menor que el de la bomba de agua.

Se ha reprochado á estos sistemas el no poder alcanzar (para una refrigeración dada) más que un grado higrométrico invariable, puesto que las cantidades de aire y de agua inyectadas parecen depender la una de la otra. Estos sistemas son evidentemente menos flexibles que los de la primera categoría; pero el inconveniente es mínimo para las filaturas de algodón.

APARATOS DE LA TERCERA CATEGORÍA.

El aire no se carga (de agua á evaporar) sino en el sitio mismo de su distribución.

Podrían entrar en esta categoría todos los antiguos pulverizadores de gran consumo de agua, colocados de trecho en trecho en la sala, tales como los tipos Drosophores, Mertz, Vortex, aunque funcionan sin ventilación. Cuando estos aparatos están bien arreglados, proporcionan una humedad suficiente, pero no renuevan el aire; por lo tanto, no aportan refrigeración apreciable. Un primer perfeccionamiento ha consistido en hacerles comunicar individualmente con el exterior; pero además de la dificultad que esto supone, su modo de construcción no permite un paso de aire suficiente.

Se imaginó entonces reunirlos todos por una cañería en la cual el aire exterior fuese insuflado por ventilador; pero este modo de distribución no ha bastado á procurar la refrigeración necesaria.

Sin embargo, la Casa Mertz, de Basilea, ha mostrado recientemente varias instalaciones de refrigeración y humectación con aparatos de este género, unidos á una cañería de insuflación, en los cuales el paso del aire es más grande.

APARATOS DE LA CUARTA CATEGORÍA.

El aire se carga, en parte, en cámaras de preparación, y en parte, en cañerías.

Se pueden incluir en esta categoría el aparato Hall y Key y sus similares. El aire es insuflado en cámaras, donde encuentra una fina lluvia de agua que viene en sentido inverso, y sigue cargándose á la salida de la sala.

Estos aparatos, muy apreciados en Manchester, no han dado buen resultado en nuestra región.

APARATOS DE LA QUINTA CATEGORÍA.

El aire se satura en cámaras de contacto preparatorias, y lleva además consigo, en finas gotas, el agua necesaria para el mantenimiento del estado higrométrico y la refrigeración de las salas.

Estas instalaciones realizan á la vez, por el recalentamiento del aire, la calefacción del establecimiento en invierno. Citaremos en esta categoría las instalaciones realizadas por Lambert Frères, la Compañía Sturtevant y la Casa Sulzer.

Sistema Lambert Frères.—El aire es aspirado del exterior, por medio de un ventilador único, é insuflado en las cámaras de contacto.

Si la fábrica es de varios pisos, la distribución á cada uno de ellos se hace por el techo. Cada piso tiene una cámara de contacto compuesta de una batería humectante que permite hacer variar la temperatura y el estado higrométrico, según las necesidades del piso, y una batería de calefacción para el invierno.

En los pisos bajos, el aire es distribuído por cañería en el suelo, después de su paso por las baterías humectantes y de calefacción.

Sistema Sturtevant. — Se basa sobre un principio análogo. La diferencia estriba en que el aire, antes de llegar á las cámaras humectantes de cada piso, está ya humedecido en parte por una pulverización de agua en el ventilador central. Las cámaras de cada piso tienen por objeto cargarle de agua en exceso para el seguro mantenimiento del régimen de la sala.

La calefacción en invierno está asegurada por una gran batería central colocada cerca del ventilador, en lugar de estar en las cámaras de cada piso.

Sistema Sulzer. — Esta Casa preconiza una instalación central, enteramente agrupada, sin cámaras en los pisos; uno ó varios ventiladores impelen, en una vasta cámara, el aire exterior, que pasa á través de una batería de calefacción, y luego entra en una poderosa cámara humectante.

La distribución y recogida en invierno tienen lugar á favor de repisas y conducciones por techos y muros, como en los dos sistemas anteriores.

ENSAYOS SOBRE LOS DIFERENTES SISTEMAS.

En una filatura de algodón cardado, donde no existe ningún sistema de humectación y donde la ventilación no se hace más que por los vanos ó postigos del exterior, hemos tomado las cifras siguientes:

	Grados.	Por 100.
Exterior (Febrero 1912) ..	13	63
Bancos	27	34
Cardas	27	34
Primer piso, filatura	32 1/2	30
Segundo ídem, íd	35	32

Se advierte al punto la alta temperatura y la baja proporción de humedad en las salas de filatura; como no hay ventilación para refrigerar, la temperatura de las salas es elevada, y de aquí, el peso del agua contenida en el aire no da ya más que un grado higrométrico, insuficiente para hilar.

Ejemplo contrario. En una filatura con sistema de distribución central de aire húmedo (aparato de la quinta categoría, Lambert Frères) hemos tomado:

	Grados.	Por 100.
Exterior (Marzo 1912) ...	10	65
Cardas	20	60
Preparación	26	60
Primer piso, filatura	29	68
Segundo idem, id	29	68

Estos dos ejemplos muestran á qué uniformidad de humedad y temperatura se puede llegar.

En la época de grandes calores es cuando se advierte la diferencia entre las instalaciones provistas de un sistema bien concebido y las mal arregladas.

Regularidad. — Para demostrar hasta qué punto una humedad bien entendida puede asegurar á la sala un régimen uniforme, á pesar de los cambios exteriores en las diferentes horas del día, véase un cuadro relativo á una sala (filatura de algodón) dotada con eyectoatomizador Kestner:

HORAS	EXTERIOR		INTERIOR	
	Temperatura.	Humedad.	Temperatura.	Humedad.
	Grados.	Por 100.	Grados.	Por 100.
8	21,5	74	25	76
9	25,5	59	26	70
10	27,5	50	27	69
11	30	39	27,5	69
11 3/4	30,5	37	28	59
1 1/2	32	33	28	70
2	32,5	32	28,5	69
2 3/4	33	32	29	69
3 3/4	32,5	28	29	67
4 3/4	32	25	29	67
5 3/4	31	27	29,5	67

Así, cuando la temperatura exterior va uniformemente creciendo y el estado higrométrico baja en consecuencia, se obtiene en la sala una regularidad notable en higrometría y en temperatura, y, no obstante el calor desprendido por las máquinas, llégase á estar por debajo de la temperatura ex-

terior. Del mismo modo, la calefacción en invierno no es un obstáculo á la uniformidad de los resultados.

Comparación de los resultados en verano y en invierno. — En una filatura de algodón, provista de sistema central de la quinta categoría (Sturtevant), hemos encontrado:

	Grados.	Por 100.
Julio 1911:		
Exterior	24	58
Preparación	23	67
Hiladoras.....	23	72
Febrero 1912:		
Exterior	7	70
Preparación	22	60
Hiladoras.....	23	65

Las condiciones de trabajo son casi las mismas en verano que en invierno.

Ejemplo de irregularidad de funcionamiento. — Una filatura tiene las hiladoras del piso bajo sin humectación; los tres pisos son humedecidos con aparatos de la tercera categoría (Drosophores); una sala del primer piso está humedecida por un aparato de la primera categoría.

Véanse las cifras tomadas:

	Grados.	Por 100.
a) Exterior (Febrero 1912).....	11	88
b) Cardas (sin humectación).....	27	40
c) Bancos (sin humectación).....	25	44
d) Primer piso (hiladoras, aparatos primera categoría).....	28	35
e) Primer piso (hiladoras Drosophores)	25	62
f) Segundo piso (Drosophores, sin ventilación).....	29	38
g) Tercer piso (Drosophores, sin ventilación).....	25	53

La sala d) debía ser la más refrescada y humedecida, el ventilador rendía lo bastante; pero el arreglo del agua in-

yectada no se hacía bien, y el estado higrométrico deseado no podía obtenerse.

Por el contrario, en las salas con Drosophores aislados, que daban bastante agua, se tenía próximamente el estado higrométrico apetecido, pero en detrimento de la ventilación.

Estas diferencias prueban que ni con un buen aparato se obtienen satisfactorios resultados, si no se le arregla debidamente, y si las cantidades de agua y aire (determinadas por un estado exterior dado) no son introducidas con simultaneidad.

CONCLUSIONES.

De los diversos ensayos indicados hemos deducido que toda instalación bien calculada, y montada con regulación conveniente de aire y agua, tiene flexibilidad suficiente para las necesidades industriales, siempre que sea bastante potente para enviar todo el aire que exija la evaporación del peso de agua calculado.

II

Procedimientos de eliminación de neblinas y despejo de la atmósfera en las tintorerías.

Por C. HENGELHAUPT, Ingeniero de la Casa Sulzer Frères, en Winterthur.

Se sabe que la producción de neblinas á que dan lugar los aparatos y las cubas es considerable en las tintorerías. Estas neblinas pueden ser muy perjudiciales á la fabricación y á la salud de los obreros.

Una instalación de ventilación enérgica para el despejo de estas neblinas rendirá, pues, reales servicios.

La evacuación de las neblinas, según el sistema de Sulzer Frères, se efectúa de modo seguro introduciendo un gran volumen de aire recalentado por medio de ventiladores situados en un extremo del local. Sobre el otro extremo de la sala, como indica la figura 1.ª, se sitúan los ventiladores, que expulsan el aire húmedo y viciado. A fin de evitar corrientes de aire, es preciso que la entrada de éste se halle bien repartida en el local, y se extinga, proximamente, á 2,50 metros del suelo.

Se obtiene de esta manera, no sólo una renovación frecuente del aire, sino también una circulación regular de éste á cierta altura, y las neblinas son absorbidas por el aire caliente.

El local, así ventilado, queda transparente, y la formación de gotas de agua sobre el techo resulta imposible.

Estas instalaciones deben permitir llevar á los locales ciertos volúmenes de aire, según las necesidades y la temperatura exterior.

La superficie de calefacción consiste en tubos con aletas ó serpentines lisos, envueltos por palastros ó cajas de madera y combinados de manera que pueden llegar á todos los puntos de la batería, para comodidad de su limpieza.

La batería está dividida en varios grupos y provista de aparatos necesarios á la regulación de la temperatura.

Los ventiladores marchan á una velocidad variable, permitiendo arreglar así la cantidad de aire introducido.

Es muy importante obtener cierta presión en la sala de trabajo, para evitar una entrada de aire frío por las puertas y ventanas.

A este efecto, se adoptan ventiladores aspirantes más potentes que los que expulsan el aire. Esto debe tener lugar, sobre todo, durante la estación de invierno.

Para el recalentamiento se puede utilizar el vapor tomado

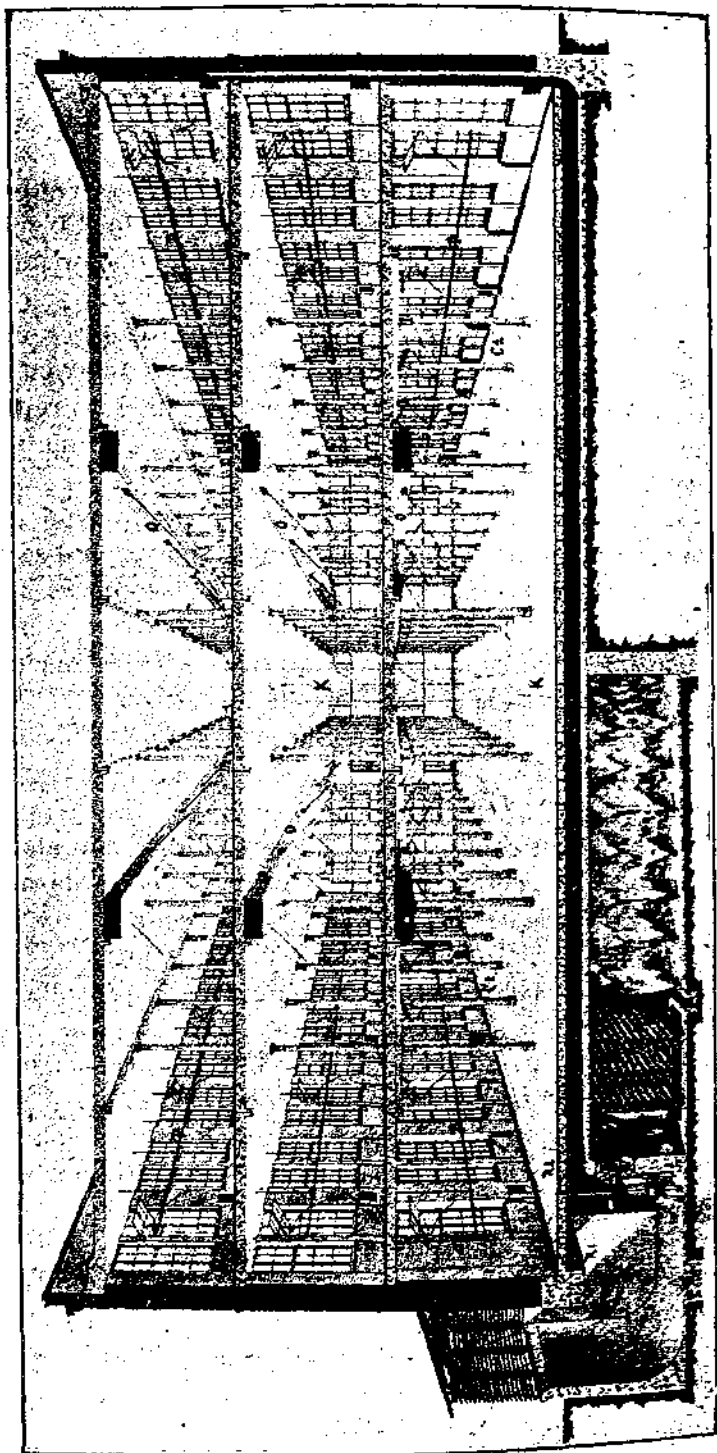


Figura 1.

de una caldera, ó bien el escape de una máquina de vapor.

En resumen, las ventajas de esta instalación son las siguientes:

Ventilación abundante y reglable á voluntad, siguiendo las necesidades;

Renovación del aire de la sala hasta 10 veces por hora;

Calefacción suficiente de los locales en el invierno, combinada con la ventilación;

Purificación continua del aire durante todo el año.

Los gastos de instalación no son muy elevados, si se atiende á las ventajas enumeradas.

III

La humectación y la ventilación en las filaturas algodoneras, y el eyectoatomizador Kestner y Neu.

Por el Ingeniero H. NEU.

La cuestión de la humectación y ventilación combinada data de una docena de años solamente.

Su objeto es regularizar la temperatura y el estado higrométrico de las salas en las cuales se trabajan las fibras textiles, creando artificialmente una atmósfera que debe ser á la vez favorable al tratamiento de estas fibras é higiénica para el personal que las maneja.

Esta atmósfera debe ser mantenida uniforme y constante, cualesquiera que sean los climas y las estaciones.

Ella no existe en estado natural en ningún país.

El Congreso que nos reúne ha de estudiar este asunto por lo que concierne á la filatura del algodón. Éste es, en efecto, el tejido de producción más considerable; está clasificado entre los cinco productos más grandes del mundo.

El trabajo de filatura y del tejido lo transforma en multitud de productos, cuya fabricación ocupa millones de obreros, distribuidos en casi todos los países del orbe.

La temperatura necesaria para el mejor trabajo en filatura de algodón varía según la naturaleza de este producto y la clase de manufactura que se quiere producir. Lo mismo puede decirse del estado higrométrico. No es posible, en efecto, asimilar una obra del núm. 20 francés á otra del número 250.

La diferencia es tan importante como si se comparase un taller para construir máquinas de 1.000 HP. á otro que se ocupase de instrumentos de precisión: ambos son talleres mecánicos y ambos emplean útiles del mismo nombre, tornos, por ejemplo, y, sin embargo, nadie sueña en compararlos.

No debe, pues, compararse una filatura de números ordinarios con otra de números extrafinos: en la primera, los algodones empleados serán de fibra corta, á veces dura y grosera; en la segunda serán de una finura extrema.

El aspecto de un hilo fabricado en una atmósfera bastante templada y húmeda difiere, en efecto, mucho del que ofrece un hilo fabricado en un aire frío y seco. Mientras éste se halla erizado de fibras, aquél es compacto y liso.

La fibra de algodón está constituida por una infinidad de filamentos muy tenues, que son la celulosa casi pura, aglutinada por materias cerosas, que juegan importante papel. Muy duras en frío, estas materias se ablandan con la temperatura y funden á 80 grados.

La fibra, pues, se torna flexible con la temperatura; de aquí la necesidad de cierto calor para trabajarla.

La presencia de la electricidad estática en las salas juega un papel nefasto en la filatura, pues eriza las fibras y las endurece. Éstas, cargándose de la misma electricidad, tienden á rechazarse, á dividirse. El aire húmedo, mejor conductor que el seco, suprime estos inconvenientes: las fibras se la-

cion, en lugar de erectarse, y las operaciones manuales ó mecánicas se realizan en condiciones mejores.

La humedad influye muy sensiblemente sobre la fuerza elástica de la fibra. Por eso las filaturas de números finos se han montado en comarcas favorecidas por una temperatura media suave y humedad natural bastante acentuada (Lamashire y Norte de Francia).

Durante largos años, la cuestión ha permanecido estacionada en el dominio de la humectación del aire en las salas.

Se han aplicado varias categorías de aparatos: citaremos las superficies húmedas por el empleo de la evaporación natural: barreños, artesas, canalizos en los cuales circula el agua fría ó caliente, las cascadas, las telas sin fin mojadas y alimentadas también con agua fría ó caliente y situadas sobre corrientes de aire; después, los aparatos evaporadores, humectadores y vaporizadores.

Vienen en seguida los primeros ensayos de humectación y ventilación combinados. Las Sociedades industriales de Mulhouse, en Alsacia, y de Ruen, en Normandía, se ocupan de la cuestión, y emprenden ensayos en distintas fábricas.

Los primeros ensayos alentadores tienen lugar en 1899-1900.

En Francia entra la cuestión en una nueva fase desde la publicación de los nuevos Reglamentos sobre higiene de los talleres, y, sobre todo, después del decreto de Noviembre de 1904, así concebido: «La aereación será suficiente para impedir una elevación exagerada de la temperatura.»

El problema de la humectación ha sido convertido en un problema más complejo: el de la refrigeración.

Las condiciones que pueden exigirse de una instalación refrigerante (combinación de la ventilación con la humectación) pueden resumirse así:

- 1.ª Preparación previa, en cámaras ó aparatos, del aire que debe servir para humectar y refrescar.

Este aire será llevado á la temperatura y al punto de sa-

turación que se quiera, por agitación y mezcla íntima con el agua, de la que aquél absorberá la mayor parte posible.

Será desembarazado de todo polvo é impurezas antes de ser introducido en las salas.

La ventilación se combinará con la humectación, y no podrá contrariar á esta última.

2.º Repartición metódica, en las salas, del aire preparado como se ha dicho.

La circulación del aire deberá ser uniforme y comprobable de tal modo que asegure un grado higrométrico igual en toda la sala y evite toda corriente de aire y todo estorbo, sea para el trabajo, sea para el personal obrero.

3.º La instalación deberá ser flexible, de un arreglo fácil y capaz de proporcionar, en caso necesario, sea la ventilación, sea la humectación.

4.º Deberá exigir pocos gastos de explotación y poca fuerza, poca vigilancia y escaso entretenimiento.

5.º Suprimir las gotas que puedan provocar la oxidación de las máquinas.

6.º Los aparatos podrán instalarse fácilmente en todas las salas existentes.

7.º No deberá estorbar la entrada de la luz.

Los aparatos conocidos se pueden agrupar en tres familias:

Primera familia: los saturadores, que humectan y refrescan, empleando aire previamente preparado en cámaras ó aparatos, y que no lleva más por la cantidad de agua correspondiente á su punto de saturación.

Esta primera familia comprende las instalaciones centrales y todos los aparatos que preparan el aire antes de su introducción en las salas, siendo este aire, á lo más, humecido á 100 por 100.

Segunda familia: los vaporizadores. La preparación del aire no se hace en cámaras ó aparatos, sino en la sala. La ventilación acompaña y permite la evaporación del agua.

El trabajo es producido por aparatos distintos.

En esta familia hay que incluir:

1.º Los pulverizadores de aire comprimido, que escupen el agua pulverizada directamente en la sala, en combinación con una ventilación separada que se basa en el principio de la sala en presión ó sobre el de la sala en depresión.

2.º Los humectadores ó aparatos similares, que funcionan con ayuda de pulverizadores alimentados con agua bajo cierta presión y aspiran el aire en la sala.

El aire exterior es introducido por una ventilación separada basada en el principio de la sala en presión ó sobre el de la sala en depresión.

Tercera familia: los atomizadores. La preparación se hace en dos tiempos:

En el primero tiene lugar una previa preparación del aire: es análoga á la de la familia de *saturadores*. Se hace en los aparatos, antes de la introducción del aire en la sala; éste evapora una cantidad de agua correspondiente á su punto de saturación.

En el segundo tiempo, la preparación tiene lugar en la sala, pues el aire arrastra con él, en forma de bruma, átomos de agua dispuestos á una segunda evaporación.

En esta tercera familia se incluye el *eyectoatomizador*, que nosotros hemos aplicado en gran número de filaturas de algodón, y que vamos á describir.

PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VENTILACIÓN POR EL EYECTOATOMIZADOR.

La originalidad de este dispositivo consiste en utilizar una misma presión de agua para producir á voluntad y sin el concurso de ventiladores mecánicos:

- 1.º Humectación y ventilación simultáneas.
- 2.º Ventilación sin humectación.

3.º Humectación sin ventilación.

Estos tres regímenes de marcha son regulables por un simple juego de llaves.

El aparato está formado por un tubo de palastro, en el eje del cual se colocan varios eyectores especiales distintos, teniendo cada uno su función determinada.

Estos eyectores tienen la propiedad de desplazar un gran cubo de aire. Situados en *tándem*, su efecto es acumulativo, y el aire corre á gran velocidad por el tubo; siguiendo el orden de marcha, se expansiona, para ser distribuido en las salas á pequeña velocidad, ó bien se separa del agua que contiene para ser evacuado al exterior.

Cuando se quiere producir la ventilación y la humectación simultáneas, se abre la válvula de toma de aire exterior y se cierra la comunicación con la sala.

Un primer grupo de eyectores, alimentados por el agua bajo presión, aspira el aire exterior, y se producen compenetraciones sucesivas del aire con el agua pulverizada. Una parte de ésta se reduce á impalpables gotas, evaporándose instantáneamente en el aire.

Según el número de eyectores en función, incorpórase á este aire, á voluntad, una proporción regulable de agua saturada ó sobresaturada.

El aire, así humedecido, fresco y lavado, se inyecta en una cañería especial, y puede mantener en suspensión, por más ó menos tiempo, la neblina que arrastra.

Cuando se desea humedecer sin ventilar, se cierra la válvula comunicante con el exterior y se abre la de toma de aire en la sala.

El aire interior es atraído por los eyectores-pulverizadores de agua, humedecido y lavado como se ha dicho.

Poniendo en función el número de eyectores necesarios se regula el estado higrométrico de la sala.

Después se hace pasar el agua á presión por uno ó varios eyectores especiales que marchan á contracorriente, por la

simple maniobra de llaves colocadas al alcance de la mano, en la proximidad de cada aparato.

Se aspira entonces, á lo largo de la cañería y sobre toda la longitud de la sala, el aire interior, á una velocidad muy lenta, y se rechaza al exterior el aire húmedo de la sala, que es reemplazado por el del exterior.

Como la aspiración se hace sobre una longitud variable entre 15 y 40 metros, se suprimen todos los inconvenientes inherentes á una ventilación ordinaria y se realiza un metódico desplazamiento de aire sin que se produzcan corrientes.

Se puede regular á voluntad el gasto de aire de los aparatos por la maniobra de llaves, como se hace para la humectación.

Con este dispositivo se realizan todas las condiciones exigibles á una instalación perfecta.

En efecto:

I. La preparación del aire se hace en el aparato: es regulable en todas las proporciones que se deseen. El aire resulta lavado y desembarazado de toda impureza.

II, a) El aire es canalizado en tubos distribuidores y repartido uniformemente en la sala, tan luego se ha llevado al grado de saturación apetecido;

b) La humectación puede ser intensiva ó moderada á voluntad, uniforme en todos los puntos de la sala, sin proyección de gotas ni corrientes de aire.

IV

El polvo en las carderías algodoneras y su eliminación por el Dustless Stripper Patente Lord.

Comunicación de la Casa ERNEST GREYHER Y C^o, Manchester.

Es sabido que uno de los más graves inconvenientes que existen en la fabricación del algodón es el de la gran canti-

dad de polvo que se levanta en el local de las carderías, cuando se hace la limpia de las guarniciones de las cerdas, operación que debe ejecutarse dos ó tres veces cada día.

Durante la carda ocurre que las fibras cortas de algodón, las briznas de paja y hojuelas enredadas en las guarniciones, además de una buena cantidad de polvo, se depositan sobre el fondo constantemente.

Si estas sustancias extrañas no se quitaran de tiempo en tiempo, las guarniciones perderían en breve su eficacia.

Para hacer la limpia diaria de las guarniciones se usa sólo una escobilla circular metálica, esto es, con punta de acero más larga que la de las guarniciones mismas, y más rígida, que se aplica á la carda, apoyándola á dos soportes especiales fijos á espalda de la máquina, y mandada por la misma polea del tambor, mediante un cordel fácil de ponerse y quitarse. Se ajusta la escobilla de modo que entre su punta en la guarnición del tambor ó del rastrillador, casi hasta tocar en el fondo, sin que por esto quede en contacto. Con su movimiento rotativo extrae de la guarnición todas las impurezas que contiene. La fibra corta de algodón y las briznas quedan, en su mayor parte, arraigadas en la punta de la escobilla; pero el polvo que se levanta, luego de algún uso, hace la atmósfera del local casi irrespirable.

Seramente preocupados por las malas condiciones del ambiente en que los obreros afectos á la carda deben trabajar, casi todos los Gobiernos han impuesto á las filaturas de algodón un sistema que elimine este polvo, tan nocivo para la salud de los operarios. El problema se ha estudiado ya profusamente, buscando el modo de extraer el polvo mediante aspiración.

Existen sistemas que, al menos en parte, responden á las exigencias de la ley sanitaria, y que podemos dividir en dos categorías. Una comprende los aparatos portátiles ó semi-portátiles, que aspiran sólo el polvo levantado por la escobilla y se deposita en un recipiente vecino; la otra categoría

comprende los aparatos que aspiran al mismo tiempo el polvo y el algodón, y le llevan fuera del local.

Tanto los aparatos de primera categoría como los de segunda, están basados sobre el principio de la aspiración producida por un ventilador dotado de una bomba neumática.

Los aparatos de la primera categoría consisten en la escobilla circular metálica, abierta sólo por el lado en que ésta debe venir en contacto con la guarnición del tambor ó de la rastrilladora. Por la parte superior de la cubierta se destaca un tubo, en comunicación con un pequeño ventilador, accionado, la mayor parte de las veces, por la carda misma, mediante una pequeña correa ó cordel, y con el recipiente que debe recibir el polvo. Este no se esparce así ya en el local mientras la escobilla funciona, sino que es aspirado á medida que se produce y recogido en el recipiente. La fibra de algodón y las briznas quedan aún arraigadas á la punta de la escobilla, y hay que quitarlas con un peine de mano. Esta operación representa una labor adicional, y es una infracción á las prescripciones sanitarias, porque al quitar estas impurezas se levanta siempre cierta cantidad de polvo.

De la segunda categoría forman parte, como hemos dicho, aquellos aparatos que, mediante aspiración, arrastran el polvo y el algodón mismo, sea de la escobilla que ha hecho la limpieza de la guarnición, ó de la guarnición directamente.

Estos aparatos consisten en una boca metálica, en forma de embudo achatado, que resbala sobre un tornillo sin fin, en sentido horizontal, á pocos milímetros de la guarnición del tambor ó del rastrillador. La boca está en comunicación, mediante tubería especial fija, con una potente bomba neumática que produce fuerte corriente de aire y aspira todo el polvo y las fibras cortas de algodón que encuentra y lo deposita en un recipiente á propósito puesto en el local. Por

fuerte que sea la aspiración, no puede llevarse de la punta de la guarnición las pajuelas y briznas. Para extraerlas es necesario recurrir, á intervalos, á la escobilla, lo que supone un trabajo adicional que produce siempre un poco de polvo.

Los sistemas que hemos presentado responden á las exigencias higiénicas, hasta cierto punto, porque ninguno de ellos elimina el polvo por completo. Además, el industrial sabe que cuanto mejores son las condiciones de ambiente, más produce el obrero; por eso hay que mejorar aquel en lo posible, pero siempre mirando también el lado económico, combinando una ventaja con otra. El ideal sería un sistema que, además de eliminar el polvo por completo, ahorrara trabajo, fuese sencillo y mejorara la producción.

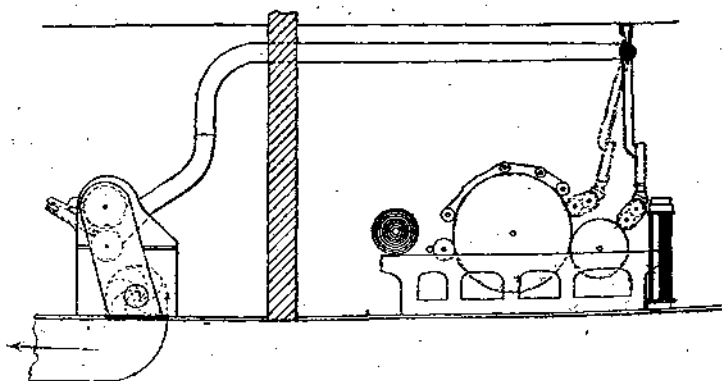


Figura 1.ª

Podemos decir que este ideal lo reúne el «Dustless Stripper», de cuyo sistema vamos á tratar especialmente. Consiste en una escobilla portátil, para la limpieza de las guarniciones, y en un artificio de aspiración enlazado á la escobilla por medio de una red de tubería fija, como se muestra en la figura 1.ª

Escobilla (figura 2.ª). — La escobilla (α) es el tipo circular de puntas metálicas, y está encerrada en una cubierta de

aluminio (b), como en alguno de los otros sistemas de que hemos hablado más arriba. En el interior se encuentra también un volante (c) con punta de acero, el que, girando, obra como un peine y quita continuamente de la escobilla todo el algodón que ésta va poco á poco extrayendo de la guarnición; de este modo, la escobilla presenta siempre una superficie limpia al cilindro ó al rastrillador, lo que hace que su acción sea más eficaz.

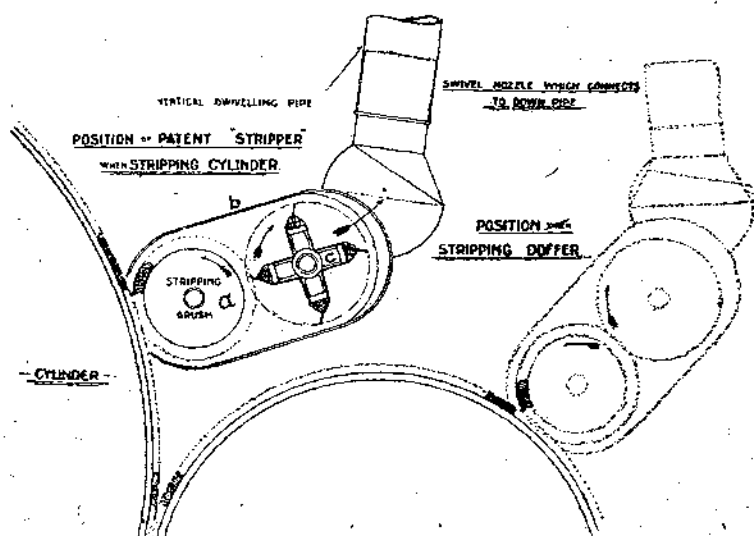


Figura 2.^a

Los dientes que el volante tiene en sus cuatro brazos ó peines están colocados á cierta distancia uno del otro, y el algodón que se extrae queda suelto, de modo que una débil aspiración lo puede sacar fácilmente.

La escobilla y el volante se aplican á la carda del mismo modo que la escobilla ordinaria, y el aparato portátil completo no pesa más que unos 25 kilogramos: un hombre ó un muchacho lo pueden transportar fácilmente de una carda á otra.

Tubertas.—Sobre cada carda desciende (figura 1.^a) un tubo

de chapa de cinc, que tiene unos 15 centímetros de diámetro, unido, por medio de un manguito móvil, á otra tubería que corre á lo largo del s^ofito y va al aparato de aspiración, puesto en el local de los rastrilladores, etc. Los tubos horizontales corren sobre la carda, y son tantos como líneas de máquinas, y todos convergen al aspirador.

Sobre la parte superior de la cubierta que encierra la escobilla y el volante se encuentra un tubo de forma telescó-

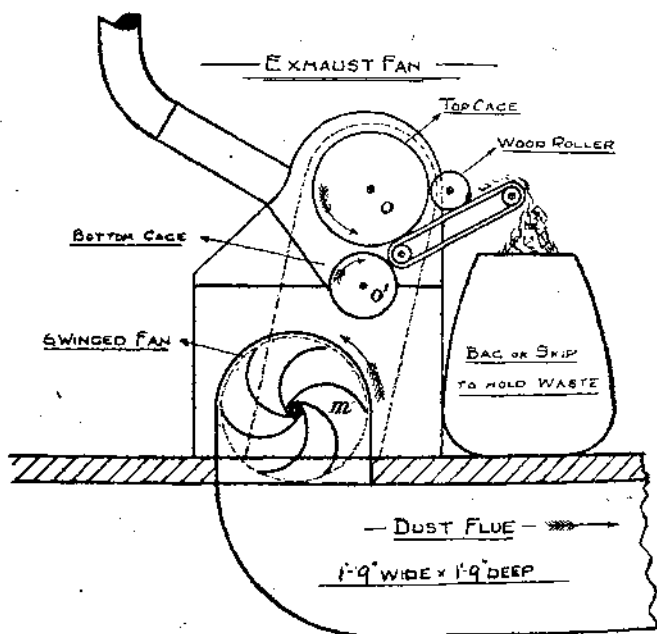


Figura 3.^a

pica, que se añade fácilmente al tubo vertical ya mencionado: está provisto de un registro de cierre, que no se debe abrir sino cuando hay que limpiar la carda, á fin de que la aspiración sea siempre eficaz y no quede debilitada, lo que sucedería si los diversos tubos se abrieran al mismo tiempo.

Aparato de aspiración.—Consiste en un ventilador (m) del tipo común (figura 3.^a), empleado en los abridores Exhausty,

para impedir que, juntas con el polvo y otras impurezas, vengan arrastradas también las fibras de algodón: el inventor ha tenido la feliz idea de aplicar dicho ventilador bajo dos tambores de lata perforada (*o* y *o'*), como en los rastrilladores. Ventilador y tambores están en una cámara, y todo el aire que se absorbe debe pasar por los tambores antes de descargar en el canal subterráneo que se encuentra bajo la máquina, y en comunicación con los canales para el polvo de los rastrilladores.

El funcionamiento es sencillo. Colocada la escobilla sobre la carda, y puesta en movimiento mediante la cuerda mandada por el tambor, se abre el registro del tubo vertical, y la corriente de aire producida por el ventilador aspira todo el polvo, como también, de los dientes del peine de cuatro brazos, el algodón que dé la escobilla. Cuando el algodón, polvo, etc., después de recorrer las tuberías, llegan al aparato de aspiración, el polvo y demás impurezas pasan á través de los tambores y llegan al exterior, mientras el algodón queda adherido á la superficie de los tambores mismos, y luego que éstos giran en sentido contrario, lo descargan sobre una pequeña tela sin fin (*p*), que á su vez lo deja caer en un depósito sobre el piso.

Examinado el «Dustless Stripper», encontramos que, en el concepto higiénico, representa lo mejor que se puede desear, porque tiene la preciosa cualidad de impedir *por completo* que el polvo producido por la escobilla de la guarnición venga á esparcirse en la atmósfera de las carderías. En efecto: la escobilla es automáticamente pulida por el volante, sin que sea necesario, como en otros sistemas, hacer la limpieza á mano, produciendo siempre cierta cantidad de polvo. El algodón viene además arrastrado por el aparato de aspiración, bien suelto y limpio, porque el polvo y demás impurezas han pasado á través de los tambores perforados. Por otra parte, el algodón queda dispuesto para ulteriores operaciones como buen residuo, sin necesidad de ser tratado

previamente, mientras que los residuos que se obtienen con los otros sistemas son siempre sucios y apelotonados, exigiendo el paso por un Lupo ó Willow antes de poderlos usar.

En resumen, que el «Dustless Stripper» presenta las ventajas siguientes:

Por el lado higiénico:

Eliminar el polvo por completo, sea en la carda misma ó en la recolección de algodón que deja la escobilla.

Por la parte económica:

1.º Coste relativamente barato, no exigiendo bomba neumática ni otros aparatos complicados.

2.º Eliminación de toda la mano de obra para quitar el algodón de la escobilla, transporte neumático de los residuos y de cualquier otra máquina próxima.

3.º Ahorro de trabajo para el tratamiento de los residuos, por obtenerse limpios y sueltos.

4.º Eficacia de la cepilladora, porque la escobilla se presenta á la guarnición del tambor ó rastrillador siempre limpia.

5.º Ligereza del aparato portátil y sencillez de construcción.

V

La limpieza de las cardas.

Por el Ingeniero E. CLEMENT.

Cuando el legislador reconoció la necesidad de imponer á los industriales las mejoras de higiene en sus talleres, planteóse *ipso facto* el problema de la supresión de los polvos producidos durante la limpia de las cardas de algodón.

Estos polvos, por su finura y nocividad, causan grave daño á los órganos respiratorios. Para darse cuenta de esto,

basta examinar el aspecto de los obreros empleados en semejante trabajo. Se ha ensayado el uso de una máscara protectora; pero además de que ésta no les preserva completamente, se ha notado que estos obreros se rebelan á su empleo.

La cardería es ciertamente el lugar más malsano de las filaturas de algodón: si el calor es en él menos elevado que en las salas de filatura propiamente dichas, en cambio reina un turbio ambiente de fino polvo.

Sobrecógese el espectador ante la idea de que los miasmas que se desprenden de ciertas variedades de algodón de las Indias provienen de regiones donde las enfermedades más terribles tienen carácter endémico, y que tales miasmas son absorbidos por los obreros de las carderías.

La tarea del legislador fué grandemente facilitada por los industriales que, cuidadosos del bienestar de sus obreros, han auxiliado las investigaciones de los inventores.

En elogio de Italia podemos decir que, si bien esta nación carece de una ley formal sobre este punto, hállese á la cabeza de las que se ocupan en aplicaciones de la prevención que nos interesa.

El algodón, de las batidoras llega á la carda; en este momento hállese aún cargado de polvos finos, mezclados con las impurezas que no han sido eliminadas por las máquinas de batido.

El papel de la carda consiste en peinar las fibras susceptibles de ser separadas de las fibras muertas, cortas, rotas, etc., y en preparar la materia prima para la formación de los hilos.

No entraremos en la descripción de la carda; esto no entra en el cuadro de este estudio.

El gran tambor y el peine son los dos órganos que nos interesan directamente.

Según la cualidad de la materia, el grado de pureza del algodón, el gran tambor y el peine se entrapan más ó menos

pronto de fibras cortas, botones, polvos, etc. Cuando las guarniciones se aproximan al punto de saturación, el trabajo se hace difícil, y resulta imposible cuando se ha llegado á la saturación.

La limpieza se hace generalmente tres veces por día, es decir, después de cada tres horas de trabajo. En esta operación tiene lugar el mayor desprendimiento de polvos, y en tal momento es cuando intervienen los aparatos que vamos á estudiar, y cuyo objeto es suprimir este desprendimiento de polvos.

La limpieza de la carda se hace por medio de una escobilla especial, aplicada alternativamente sobre el tambor y el peine, merced á soportes preparados al efecto. El movimiento rotativo de la escobilla crea una corriente de aire que dirige á lo alto una nube de polvo. La borra es retenida por los dientes de la escoba.

No es fácil encontrar dispositivos que quiten completamente estos polvos. La carda es, en efecto, una máquina robusta y frágil á la vez, pues su armadura es muy delicada.

La misma escobilla, por el uso repetido, gasta y deteriora las guarniciones.

Sin embargo, para resolver el problema que nos ocupa, los inventores persiguen hoy la supresión de la escobilla.

Se pueden, pues, clasificar los aparatos conocidos en dos agrupaciones:

- 1.º Aquellos en que se utiliza la escobilla.
- 2.º Aquellos en que está suprimida.

APARATOS QUE CONSERVAN LA ESCOBILLA.

Describiremos tan sólo los más reconocidos.

Sistema Kiener.—Tiene la forma de una L invertida (figura 1.ª).

La parte inferior está en comunicación con una vaina de aspiración unida á un ventilador.

La parte superior es telescópica, y permite colocar la embocadura en que termina el aparato á varios centímetros de la escobilla, lo mismo cuando ésta se halla sobre el peine que cuando está sobre el gran tambor.

La escobilla se pone al desnudo sobre los tambores, que deben limpiarse.

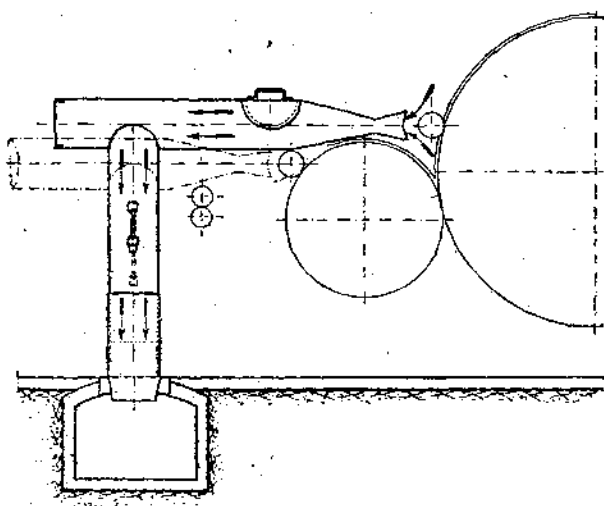


Figura 1.^a

El polvo es aspirado á medida que se produce, por intermedio de la boquilla del aparato; de aquí se dirige al ventilador, que lo expelle al exterior ó á un separador cualquiera.

Sistema Motte y Blanchot.—No emplea ventilador. Su originalidad consiste en que éste es reemplazado por la misma escobilla, girando en una envolvente que tiene la forma interior de una concha.

La parte superior de la envolvente contiene un filtro compuesto de una caja algodonada. Bajo la acción del aire, los

polvos desprendidos quedan en el acolchado, que se reemplaza cuando está lleno de polvo.

Sistema P. Filli Borghi. — Se compone de una caja de pa-lastro que envuelve la escobilla, de guarnición metálica. El tubo de aspiración comunica con un ventilador centrífugo que aspira el aire continuamente.

Sistema Dauneberg y Quandt. — Como el precedente, se compone de un ventilador; un tubo general de aspiración, dispuesto por encima de las cardas, y de una caja envolvente de la escobilla. En general, cada carda posee su captador y un tubo que aspira los polvos por debajo del gran tambor.

Sistema Hündig-Honegger. — Tiene analogía con los dos precedentes. La aspiración, en lugar de hacerse perpendicularmente al eje de la escobilla, se realiza horizontalmente, y el mismo tubo flexible sirve para dos cardas.

Sistema Hargraaves. — En vez de un ventilador para producir la aspiración, este aparato emplea una bomba de vacío.

El captador ajústase á la armadura de la carda para limitar todo lo posible la entrada del aire.

* * *

Otros sistemas, en lugar de emplear un ventilador centrífugo fijo, utilizan ventiladores móviles, montados en carritos, que se colocan delante de cada carda para hacer la limpieza, sobre el carro, y junto al ventilador se halla un colector de polvos.

Á esta categoría pertenecen los sistemas siguientes.

Sistemas Herbert Smethurst. — La limpia se hace transportando de carda á carda la escobilla provista de su captador.

El tiempo necesario para cada operación resulta muy largo, pues hay que colocar el carro cada vez en el sitio correspondiente á la polea de la carda que debe accionar al ventilador por el intermedio de una correa.

* * *

Los aparatos que acabamos de enumerar presentan dos graves inconvenientes:

- 1.º El de conservar la escobilla.
- 2.º El de necesitar, por esto mismo, un aparato suplementario para captar los polvos.

Signese que el tiempo necesario aumenta grandemente.

Además, un aparato así reclama del obrero un trabajo mayor, es pesado para el transporte y de manejo difícil.

Las tuberías obstructoras y los ventiladores voluminosos constituyen otros inconvenientes.

Resulta, pues, que el aparato ideal es aquel que, asegurando la captación de polvos, reduce las operaciones de limpieza.

En vista de esto, se pensó en la supresión de la escobilla.

Los aparatos concebidos al efecto están basados en el principio de la aspiración por el vacío, género *vacuum cleaner*.

Los primeros aparatos propuestos llevaban lumbreras de longitud igual á los tambores.

La limpia se hacía parando la carda. Se aspiraban las impurezas, y la carda se ponía luego en marcha.

Se requerían bombas muy potentes para poder aspirar en toda la longitud de los tambores. Para remediar este defecto se ha imaginado dividir la lumbrera en varias porciones.

A la proximidad de cada uno de los tambores, y sobre toda su longitud, se han dispuesto tubos concéntricos; el interior lleva una abertura paralela á su eje, y el exterior una helicoidal. Para limpiar la carda, la abertura del tubo exterior descubre un poco la del interior, que está en comunicación con la bomba de vacío.

Para poder limpiar la carda en marcha se reconoce la necesidad de reducir más aun la longitud de las lumbreras de aspiración, las cuales han llegado á reducirse á pequeños orificios.

El tipo de la Casa Kestner, de Lille, realiza las condiciones esenciales de un buen aparato (figura 2.ª):

- 1.º Suprime la escobilla.
- 2.º Permite limpiar la carda en marcha.
- 3.º Es automático.
- 4.º Limpia mejor y en menos tiempo que la escobilla.

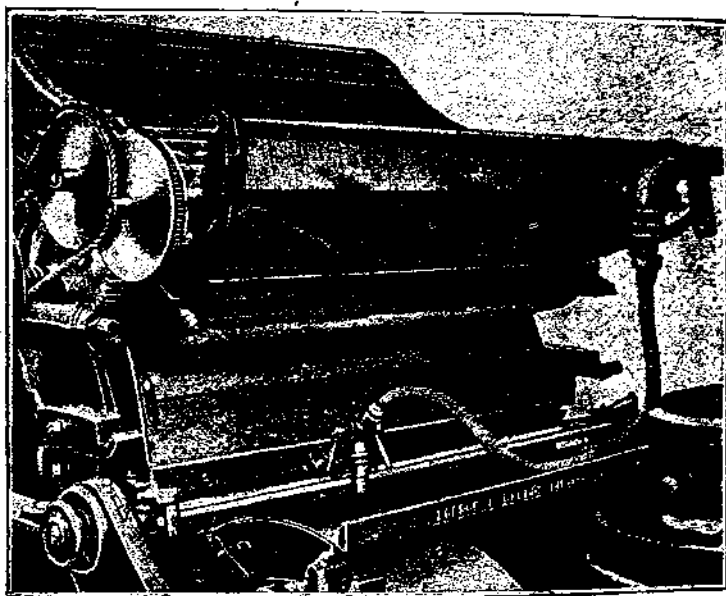


Figura 2.ª

5.º Suprime los accidentes del trabajo, pues los obreros no tienen que tocar órganos peligrosos.

6.º Realiza un progreso industrial, porque suprime gran parte de la mano de obra que necesitaba la limpieza de las cardas y aumenta el rendimiento de éstas.

El desbrozador *Duplex*, como ha llamado la Casa á este aparato, se instala, sobre cada carda, entre el gran tambor y el peine, y se arregla de una vez para todas.

Dos chupadores, uno de los cuales desbroza el gran tambor y el otro el peine, están montados sobre una llave de tres

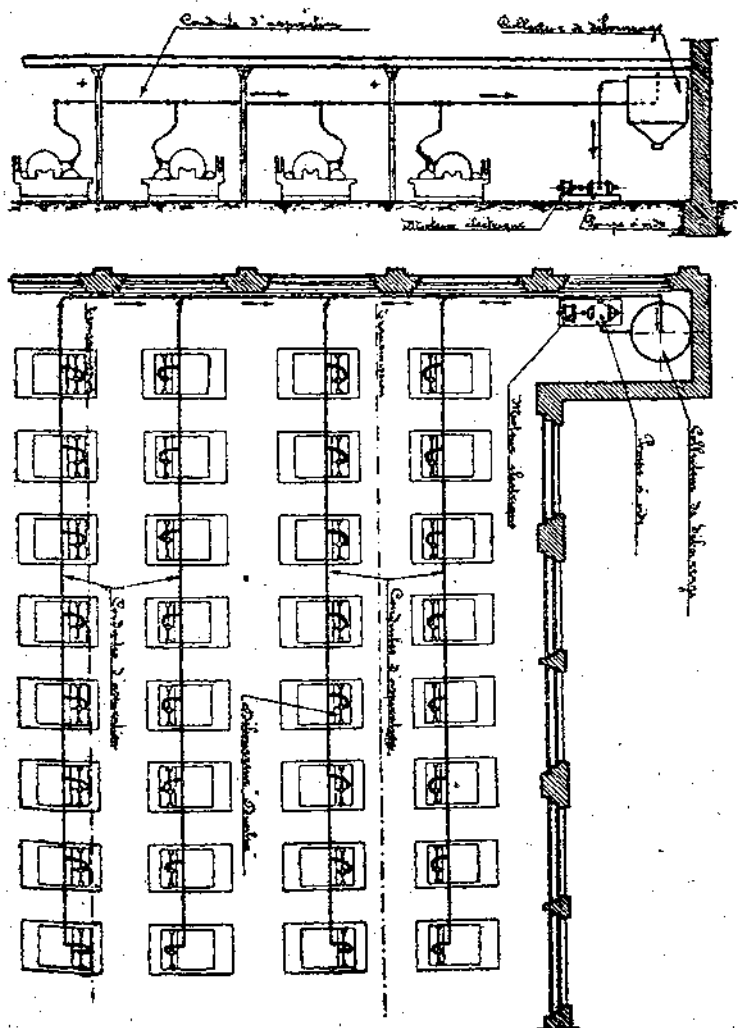


Figura 3.^a

vías. El conjunto de estos órganos va sobre un pequeño carro, que recibe movimiento de vaivén á favor de un tornillo

de doble filete mandado por la correa de una de las poleas de la carda.

La primera vía de la llave está en comunicación con el chupador del gran tambor; la segunda, con el del peine, y la tercera, con la bomba de vacío, por el intermedio de un pequeño tubo de flexible y de la canalización principal que corre á lo largo de todas las cardas.

Para proceder al desbroce basta abrir la llave de modo que resulte libre la vía en comunicación con la bomba, después de dar una vuelta á la manecilla que engrana en el tornillo.

Las demás operaciones se harán automáticamente. El carro se pasea sobre toda la longitud de los tambores.

La bomba de vacío provoca una violenta aspiración que absorbe los polvos é impurezas retenidos en el tambor. Llegado el carro á la extremidad de su carrera, un dispositivo cierra automáticamente la comunicación de la bomba con el gran tambor y abre la del peine, para afectar análogamente la limpia de éste, terminada la cual, queda cerrada la bomba de vacío y se detiene el aparato, desembragando la polea que arrastra el tornillo.

Los polvos é impurezas quedan retenidos en un depurador con filtro, de modo que el aire pasa á la bomba desembarazado de toda materia en suspensión.

La figura 3.^a muestra la disposición de conjunto adoptada.

Para una instalación de 100 cardas, un solo obrero puede asegurar el servicio. En este caso se desbrozan cuatro cardas á un tiempo.

En una filatura de algodón del Norte de Francia, empleando exclusivamente productos de las Indias, se han hecho experiencias durante seis semanas consecutivas, demostrándose en ellas la superioridad del *Débourreur Duplex*.

TEMA 4.º

**Eliminación de neblinas y purificación del ambiente
en talleres tintóreos y otros.**

I

**Proceso de la eliminación de turbias en la atmósfera de las tintorerías
y filaturas.**

Por el Ingeniero Sr. GIUSEPPE BREZZI.

Entre las perturbadoras causas de las condiciones higiénicas en la industria están en primera línea las neblinas producidas por los trabajos en que obra la expansión del vapor de agua proveniente de la evaporación de masas líquidas ó de los chorros de vapor á baja presión.

En la sala de trabajo donde esto ocurre, el ambiente se satura de humedad, condensando agua sobre las paredes más frías y manteniendo en suspensión gran cantidad de vapor de agua.

Mucho se ha discutido acerca de la acción de la neblina, que definiremos como una gran cantidad de gotas infinitamente pequeñas en equilibrio, en una atmósfera saturada, ó próxima al grado de saturación, de vapor acuoso actuando sobre la salud de los obreros.

El Profesor Celli, en su *Tratado de Medicina social*, escribe que el calor excesivo, y peor aun el calor húmedo, produce una rápida disminución de las energías del trabajo y apre-

sura la manifestación de la fatiga. La transpiración y la oxigenación se hacen más lentas, al paso que se debilitan las funciones digestivas y asimiladoras, y disminuye la resistencia de los tejidos á la invasión de los microbios. Á menudo, por causa de los desequilibrios de temperatura, se producen afecciones reumáticas y otras enfermedades de los órganos respiratorios.

Por lo general, las filaturas, tintorerías, industrias harineras y jaboneras, las azucarerías, las fábricas de papel y de sombreros, y todas las industrias químicas donde tienen lugar concentraciones de líquidos, presentan los graves inconvenientes de la *fumana* (neblina).

El valor higiénico de la indagación sobre la acción más ó menos nociva de la neblina no tiene gran alcance, industrialmente hablando, si tal indagación no extiende su campo al análisis de los inconvenientes que derivan del humo y de los vapores, no sólo directamente, sino también indirectamente, sobre el obrero ó sobre los trabajos.

Yo admito que el asegurar la innocuidad de la neblina puede ser cómodo para la industria que por falta de medios, ú otras razones de índole económica, no eche sobre su balanza el peso, no leve, de la instalación, del ejercicio y del entretenimiento á que obliga la eliminación de la neblina; pero que no responde ciertamente á las conveniencias técnicas.

Basta considerar el efecto de la condensación sobre las partes más frías (sófitos, paredes, tuberías de agua, de gas, vidrios, etc.) y la densísima niebla que, invadiendo los locales, les hace oscuros é inaccesibles.

¡Cuántas veces me ha sucedido, visitando establecimientos de tintorería, no distinguir los contornos de las pilas!

¿Cómo podremos hablar de higiene y seguridad en estos ambientes donde se aplica numerosa actividad obrera, y existen máquinas en movimiento, transmisiones, correas, líneas eléctricas, interruptores, etc.?

Es, pues, evidente la oportunidad de librar de los vapo-

res á los locales, cualquiera que sea su acción química sobre el organismo.

Muchos industriales han comprendido la importancia de la cuestión, y con sacrificios, hechos en periodos de tentativas no siempre coronadas de buen éxito, han llegado á tener los talleres en condiciones inesperadas.

¿Cuáles son los medios para combatir la *fumana*?

Analizando el fenómeno de la evaporación en las condiciones de la industria que nos interesa, vemos que el volumen de vapor formado es directamente proporcional á la superficie del líquido evaporante, á la diferencia entre la tensión máxima del vapor referida á temperatura del líquido y á la del vapor de la atmósfera, é inversamente proporcional á la presión de la misma atmósfera, que en todos los casos se podría hacer constante.

Recogiendo en un coeficiente n el valor del efecto producido sobre el volumen V del vapor formado, de la naturaleza del líquido y de la agitación del medio, podíamos escribir:

$$V = S \frac{T - t}{H} n.$$

En esta sencilla expresión tenemos reunidos todos los elementos interesantes para el estudio de la disminución de la *fumana* ó neblina, y nos dice que, para aproximar á cero el valor de V , hay que reducir el de $S (T - t) n$, debiendo mantener constante H .

La superficie evaporante es un factor importantísimo: reduciendo su valor, viene en razón directa reducido V . Pero la exigencia de los trabajos impone ciertos límites.

El coeficiente n puede aproximarse á la unidad teniendo cuidado de que sobre la superficie evaporante no tenga in-

fluencia la corriente de aire, y que la agitación del líquido, cuando sea necesario, se reduzca al mínimo.

¿Es posible igualar los valores de T y de t ? *A priori*, podemos responder que cuando se llega á bajar la temperatura del líquido evaporante, T será siempre mayor que t ; de modo que la temperatura del baño es siempre superior á la de la atmósfera.

El Ingeniero Sr. Frois, en su notable *Memoria sobre la eliminación de las neblinas en la industria*, aporta un experimento hecho en una filatura de lino:

«On sait qu'il faut faire circuler les méches de lin dans l'eau chaude pour en dissoudre les matières gommeuses et les résines qui imprègnent les fibres. En faisant dissoudre dans l'eau une quantité déterminée de chlorure de zinc, la température peut être abaissée à 20 degrés centigrades, et le travail s'effectue dans d'aussi bonnes conditions, tout en évitant le dégagement des buées. Ce procédé, cependant, n'est pas généralisé, et il faut le regretter, car en admettant que pour quelques qualités de fibres, les résultats aient laissé à désirer, il y a là une indication qui permet d'espérer une amélioration de l'hygiène de ces filatures, et cela d'une manière bien moins coûteuse que par le système de la ventilation.»

Y en verdad que el estudio de la reducción del valor de T podría traer brillantes resultados y ser también económico para la industria, como dice el Ingeniero Frois; las ventajas higiénicas no serían sólo las de reducción del humo, sino de índole más general, llevando consigo una disminución de temperatura en el ambiente y menor irradiación de los aparatos próximos á los que trabajan los obreros.

Porque la cuestión de la temperatura ambiente y las irradiaciones directas tienen gran valor en la eliminación de los vapores.

Afortunadamente, en la industria interesada en esta discusión no pueden nunca presentarse casos de temperatura elevadísima de los que pueden sobrevenir graves daños á

los obreros. Pero la permanencia habitual en ambientes demasiado cálidos, por lo que concierne á los vapores, es siempre bastante nociva al organismo.

Puesto que cada industria tiene sus exigencias propias, sobre las que poco pueden valer las consideraciones precedentes para la reducción de las neblinas, tratemos de esos ambientes como cuerpos húmedos, de los que se debe separar cierta cantidad de agua.

El desarrollo aparente de vapor está en relación directa con las condiciones de temperatura y con el estado higrométrico del local donde se revela el fenómeno. En general, los períodos invernales y los lluviosos son en los que principalmente se turba el vapor, justamente porque baja la temperatura y la atmósfera se satura de humedad. Resulta, como consecuencia, que un factor importantísimo es la situación del local respecto á la absoluta latitud del lugar de la industria ó respecto de la orientación del local.

Esta sencilla y preliminar observación es justamente la que conduce á la solución del problema. Al crecer el grado higrométrico del ambiente con la saturación de la atmósfera, el vapor empieza á descubrirse hasta la completa invasión del ambiente. Por esto es necesario proveer á la renovación del aire ya saturado, ó próximo al grado de saturación, introduciendo artificialmente otro aire.

Con este simple ciclo, el problema está resuelto teóricamente; pero en la práctica son innumerables las causas que lo perturban y diversas las exigencias higiénicas y de elaboración que impiden recurrir á este sencillo medio que soluciona el problema.

Antes de entrar en el análisis de este sistema, observemos que entre los industriales, para la desaparición del vapor, la preocupación principal es la de recogerlo todo lo posible con cajas de protección y colectores que envuelven á veces por

completo el aparato productor de vapores. En las tintorerías especialmente vemos adoptar locales de cubierta plana, á través de la cual sale el colector de neblinas libremente á la atmósfera. Este sistema primitivo encontró gran aplicación, porque es sencillo y poco costoso. La diferencia de nivel entre la superficie que aclara el humo y el borde libre del tubo colector establece un leve tiro, especialmente en los días de calma, que favorece la eliminación. Si examinamos el funcionamiento de este sistema, fácilmente nos persuadimos de que en la mayoría de los casos la eliminación es incompleta, y á veces, nula. Todo el movimiento que se establece entre la base de la capa aspirante, hacia el interior del tubo colector, da por resultado una rarefacción del ambiente, y, por tanto, una entrada de aire en el local contiguo ó en el exterior. En uno ú otro caso, este ingreso de aire, especialmente en los días fríos y húmedos, hace bajar la temperatura del local y aumenta el grado higrométrico, llevando el ambiente en condiciones desfavorables para el funcionamiento de la instalación.

En algún caso excepcionalísimo, el efecto de este movimiento perturbador puede hacerse sentir menos. En ciertos trabajos, la máquina misma, que produce vapores, irradia una cantidad suficiente de calor para llevar al grado que se desea el aire introducido naturalmente del exterior.

Algún industrial ha se aprovechado de esta especial condición montando un distribuidor de aire á la proximidad de la máquina calorífica. Esta disposición es del todo racional, porque pone el tiro en óptimas condiciones; y haciendo la mer dicha máquina por el aire proveniente del exterior, produce un enfriamiento de aquélla, con evidente beneficio de los obreros.

Con este género sencillísimo de instalaciones se han obtenido inesperados resultados, porque los locales llegan á estar poco á poco en las condiciones en que se encuentran en nuestro clima.

Otro paso muy importante se dió con la aplicación de los aspiradores mecánicos. En nuestra industria encontramos instalaciones costosísimas, sea por el valor de la instalación ó por el coste de su servicio. Toda máquina ó artefacto que emite vapores está construido y protegido de modo que evite la dispersión del vapor. Á varias alturas terminan tubos colectores secundarios, que á su vez se reúnen en un colector principal, comunicando con un aspirador mecánico. El estudio de estos aspiradores es muy complicado, y sólo una larga experiencia puede conducir á satisfactorios resultados. Son innumerables los factores que impiden el buen funcionamiento de tales instalaciones aspirantes. La producción de vapores no es nunca constante, como varía también la temperatura del aire ambiente. Por la mañana, al comenzar la marcha de los trabajos, se tiene una fuerte producción de vapores, cuando los locales están fríos todavía, ó no llegan á la temperatura de régimen y es menor la irradiación de la máquina.

La tubería misma, no estando aún caliente, favorece la condensación en el interior, haciendo así variables las condiciones de funcionamiento de la instalación. Cuando el cálculo de la aspiración está hecho con rigurosa exactitud en relación á la admisión del aire, la presión del local se mantiene constante, y entonces no se verifican otras aspiraciones de aire exterior ó de locales adyacentes. Como hemos dicho, este inconveniente es el más dañoso entre cuantos pueden turbar el funcionamiento, y por esto se debe evitar ó reducir al mínimo. Otro cuidado que ha sido objeto de estudio es el sistema de cierre de las ventanas y puertas. Á estas últimas viene aplicada, por lo general, una cámara de aire con una mampara que, en caso necesario, puede introducir aire en el local.

También el cierre de las ventanas representa prácticamente una dificultad. Hablando industrialmente, todo local donde se esparce notablemente el vapor no puede cerrarse

herméticamente, por el fácil deterioro que se opera en la materia elaborada por la inevitable condensación del humo sobre los vidrios de las ventanas, ó por la corrosión producida por los vapores que, en general, contienen sustancias ácidas. Si los cerramientos son de hierro, y no se tiene gran cuidado de mantener en buenas condiciones la pintura, la hermeticidad se pierde por efecto de las corrosiones y dilataciones. Las disposiciones con doble instalación mecánica introducen en los locales una cantidad importante de tuberías que impiden la natural difusión de la luz. Por esto las dimensiones de las ventanas tienen que ser lo más grande posible, ya por exigencia industrial ó por razones higiénicas. Para evitar, al menos en parte, el daño en cuestión, los constructores cuidan de hacer penetrar una cantidad de aire caliente superior á la aspirada. Con el ligero aumento de presión del local, la hermeticidad no interesa ya mucho; pero la pérdida de rendimiento resulta considerable.

La introducción de aire caliente se hace por canalizaciones subterráneas, ó con tuberías de chapa galvanizada que corren á lo largo de los suelos. En el primer caso aparece en seguida un inconveniente, por el hecho de que los obreros resultan azotados por el mismo aire. Prácticamente, la temperatura del aire se acerca á 25 grados centígrados; esta temperatura es demasiado fuerte para que pueda soportarse de modo continuo.

En el segundo caso, á veces, el efecto de la temperatura es mucho menos sentido. Cuando la máquina que está protegida por la capa aspirante emite humo á una altura superior á la del obrero, se puede llegar á la temperatura de 25 grados sin inconveniente. Pero cuando esta condición no está satisfecha, el daño sobre el obrero se hace sentir aún.

En todos estos sistemas de dispersión de vapores se ejerce una acción esencialmente mecánica, por lo cual se presentan fuertes movimientos de aire con importantísimos problemas de fuerza motriz. Las leyes higiénicas imponen el recam-

bio del aire en los locales de trabajo, con relación al número de obreros y al género de industria; pero es sabido que los excesivos movimientos de aire pueden traer perjuicios de alguna importancia.

Por esto fué necesario buscar otros medios que no presentasen los referidos inconvenientes.

Á este propósito me es grato recordar la obra, verdaderamente genial, del Ingeniero Sconfiatti. Él fundó sus conclusiones sobre una serie de experiencias hechas respecto al aumento del valor del estado higrométrico del aire, por efecto de la difusión de vapor acuoso, y sobre los relativos aumentos de temperatura en las tintorerías, fijando valores que se pueden tener próximos al verdadero. Con la fórmula fundamental $V = S \frac{T - t}{H} n$ y los datos de la experiencia coti-

diana, obtenidos en diversas horas del día, el Ingeniero Sconfiatti llega á fijar los valores de los aumentos de temperatura originados, porque el aire, al renovarse en el ambiente, se hace capaz, saturándose, de eliminar la neblina. Aquí encontramos un nuevo principio que se traduce en un sistema más completo, más práctico y más económico. Ya no se consideran los vapores como un agente invasor de la atmósfera al que se adapta un transporte aerodinámico para efectuar la eliminación, sino como un elemento saturador de aire al cual se deja la tarea principal objeto de la presente Memoria.

La experiencia enseña que el poder absorbente del vapor acuoso del aire está en relación con la temperatura de éste, y una ley bien definida fija sus valores. Por otra parte, la exigencia higiénica indica los límites más convenientes, sea de la temperatura ó del estado higrométrico de los locales, y la industria añade sus propias características. Esto supuesto, la solución del problema encuentra puntos fijos que sirven de base á los cálculos de las instalaciones en cuestión. La renovación del aire es necesaria, porque la acción saturadora es constante, y continuas, por consiguiente, las condiciones del

ambiente; pero se trata de un puro recambio, antes que de una corriente de aire.

En muchas industrias hemos visto surgir instalaciones basadas sobre este principio físico, y son diversas las disposiciones adoptadas para la introducción del aire caliente y para la extracción del vapor, así como para la calefacción del aire que se introduce. Algunos industriales han sacado partido del aire que sale de los desecadores de corriente inversa, aire cuya temperatura rebasa los 30 grados y más, sin estar cerca del punto de saturación. Naturalmente, en estos casos, el recambio debe ser más activo, por ser menor el poder saturador del aire. La utilización de éste puede justificar el aumento del volumen de aire empleado en los desecadores, con más ventaja para la rapidez del funcionamiento de los mismos desecadores.

La ejecución, en la práctica, de este principio debe orientarse del modo más racional, recordando que, en realidad, tratamos el ambiente invadido por la neblina como un cuerpo húmedo del que pretendemos extraer una determinada cantidad de agua.

Del mismo modo que en un desecatorio común de materia húmeda se cumple un ciclo inverso, de suerte que el aire más caliente encuentra en su recorrido materiales siempre más húmedos, y á éstos progresivamente cede el propio calor, saturándose de humedad, así también, en un local invadido por la neblina, donde ésta, naturalmente, tiende á elevarse, el aire caliente introducido debería cumplir un movimiento opuesto, entrando por lo alto del local y saliendo por la parte más baja. Pero es evidente que esta disposición, aunque racional, no responde á nuestra investigación higiénica. Es necesario impedir que el vapor invada los locales; pero hay que obviar también el inconveniente grave de que el obrero tenga que hallarse en la zona más saturada de humedad.

Nosotros vamos á describir la instalación que en mayor

grado concilia todas las susodichas razones de higiene y economía.

Consiste en un ambiente proporcionalmente vasto y alto, aislado del exterior en lo posible y sin introducciones directas de aire. La entrada de aire caliente, ayudada por un ventilador, llega por la parte más alta y con numerosas salidas, de modo que se pueda reunir en los diversos puntos del local. Sirve para el objeto una tubería de chapa galvanizada, con diversas ramificaciones distribuidoras, que corra á lo largo del suelo.

Para instalaciones de nueva planta sería muy aconsejable el sistema adoptado en una de nuestras industrias más florecientes, bajo la dirección del Ingeniero Sconfietti. Consiste en una fábrica de cemento armado, con cámara interior, por la que circula el aire caliente que se distribuye en todos los puntos del local. La practicidad del sistema es evidente bajo todos los puntos de vista, sin excluir la estética.

Por bajo que sea el punto de introducción del aire, la distancia de los obreros es siempre tal que permite calentar aquél á una temperatura más elevada de la que podría soportarse sin consecuencias. El vapor que se difunde por las superficies libres satura el aire con una verdadera circulación inversa.

Si la cubicación del local es suficientemente grande, no se toca la necesidad de la aplicación de los aspiradores mecánicos. Si se practican los respiraderos á una altura conveniente del perímetro, la salida del aire saturada tiene lugar naturalmente.

Esta disposición ofrece la gran ventaja de la regulación del volumen de aire que se debe introducir en el ambiente, regulación basada sobre las variaciones del estado higrométrico y sobre la temperatura ambiente.

Hemos visto que la higiene establece máximas para la temperatura de los locales, y sabemos que el aire es capaz de absorber vapor acuoso á cualquier temperatura. Teniendo

ésta fija con un regulador de mercurio que obre el aparato calentador del aire, podemos hacer variar el volumen del introducido arreglando las entradas del ventilador, mediante un regulador análogo que oscile con el valor higrométrico del ambiente.

Este sistema racionalísimo de regulación, que no ha encontrado todavía verdaderas aplicaciones prácticas, ha dado óptimos resultados en una experiencia hecha en un local de tintorería.

Pero, prescindiendo de la aplicación de un sistema automático y exacto de regulación, la práctica enseña fácilmente á dirigir la marcha de una instalación. No es discutible además la conveniencia económica, por lo que respecta al gasto inicial, y en particular al entretenimiento.

La supresión total de las tuberías y colectores para la aspiración mejora bastante las condiciones de los locales y los hace más iluminados y estéticos.

Yo pronostico que sobre este principio serán dirigidos los estudios para la dispersión de las neblinas y que la elocuente experiencia de estos últimos años podrá convencer á los industriales de la necesidad de abandonar los antiguos sistemas de aspiración.

Y ahora, dado un vistazo á las varias aplicaciones que hasta hoy se han hecho para la solución del problema, examinaré con brevedad los elementos que deben considerarse en el cálculo de una instalación.

Tomando la fórmula de Dalton $V = S \frac{T - t}{H} n$, vemos la posibilidad de determinar el volumen del vapor en un local del que interesa extraer las neblinas, buscando experimentalmente el valor más aproximada del coeficiente n . La tabla de Régnault sirve para establecer el valor de T para la tem-

peratura media de los baños, y también el de t haciendo uso de un higrómetro. La experiencia enseña que conviene mantener el valor de V un poco mayor de lo que resulta de la aplicación de la fórmula. Fijado el grado higrométrico consentido por las exigencias del trabajo y el valor más conveniente de la temperatura media del ambiente, se puede iniciar el cálculo de la instalación.

M. Frois, en la susodicha *Memoria sobre la eliminación del vapor*, ha dado un sistema de cálculo, que si, industrialmente hablando, no se puede seguir sino con aproximada exactitud, representa lo más completo y racional en la materia. Él considera introducida en el local cierta cantidad de aire tomado del exterior á una temperatura t (admitiendo que éste se halle saturado á dicha temperatura), y llama wt al peso del vapor de agua por kilogramo de aire seco, aire que viene recalentado hasta la temperatura T antes de entrar en el local. Este aire, pasando á la sala, absorberá cierta cantidad P de vapor de agua, llevando su temperatura de T á t' , que consideraremos como temperatura de salida poco diversa de la del ambiente. Puesto que para un racional funcionamiento, la cantidad de aire introducido es igual á la que salió, si p es el peso del aire seco, la expresión $p + pwt$ dará el peso de la masa de aire á la salida del local, peso que debe ser también igual al del aire seco que entra á la temperatura t , aumentado en el peso de vapor de agua pwt y del peso P del vapor tomado al ambiente.

De aquí

$$p = \frac{P}{wt' - wt}.$$

El elemento más importante que interesa determinar ahora es la temperatura á que debe calentarse el aire. El autor, considerando la cantidad de calor que el metro cúbico de aire cede al pasar de la temperatura T á la t' (siendo t la tem-

peratura inicial del aire exterior y el número de calorías absorbidas por el paso al estado de vapor del peso de agua que se encuentra en la atmósfera bajo los dos estados de vapor y de vesículas), añade elementos á una fórmula que se simplifica mucho igualando á cero el valor de la cantidad de agua contenida en el aire que viene del exterior y suponiendo toda el agua al estado vesicular.

Pero los valores que pueden resultar de este procedimiento están lejos de la práctica, porque modifican los términos caloríficos que entran en juego, términos que podemos considerar provinientes: I) Del aire caliente metido en el local; II) De la irradiación de vapor, etc.; III) De la condensación del vapor de agua sobre las partes frías que inevitablemente existen; IV) De la transformación en calor del trabajo mecánico, del alumbrado y de la presencia y actividad de los mismos obreros.

El estudio del valor de estos elementos no puede obtenerse prácticamente sino mediante una serie de experiencias guiadas por las teorías generales de la transmisión del calor, y del criterio que precisa formar en tales planteamientos.

La renovación del aire es el punto de partida de todo cálculo, renovación que se puede establecer considerando el volumen del ambiente en relación á la regla higiénica. Cuando, al final del cálculo conducido así, llegase á resultados poco satisfactorios, se podrá variar el valor de la renovación de aire, permaneciendo siempre en los límites de la buena regla higiénica y económica.

No se debe olvidar que, variando las condiciones atmosféricas externas, varían sensiblemente las del planteamiento, que debe estudiarse necesariamente para los valores más críticos de la estación invernal.

Antes de terminar esta breve Memoria sobre la eliminación de los humos creo conveniente recordar las grandes aplicaciones hechas en una de las industrias que realizan

mayor consumo de vapor: la industria de sombreros de fieltro de pelo, de la Sociedad Borsalino Giuseppe, que desde el año 1897 inició los ensayos y ejecutó las primeras tentativas para sanear los locales del propio establecimiento.

El que visite esta industria encontrará una verdadera Exposición de todos los sistemas que sucesivamente se han introducido y perfeccionado sobre el problema de la *fumana*.

El fieltro, apenas embastado, después de una operación preliminar que se hace en seco, sométese á la acción del agua caliente, próxima al punto de ebullición, y del vapor, y bajo estos agentes se trata hasta el final. En seguida se efectúan las operaciones de tintorería, semejantes á las de los tejidos. Los progresos de la industria han reducido todo lo posible los trabajos á mano, en particular lo tocante al batido, que requería enormes superficies de agua en ebullición; la evaporación es todavía fuertísima, y el vapor se difunde en grandes proporciones.

El primer cuidado de estos industriales fué proceder á una reforma radical en la cubicación de los ambientes, suprimiendo la cubierta con libre salida y aislando el local todo lo posible de los agentes externos, disponiendo canalizaciones subterráneas herméticas que permiten la descarga y evacuación de las pilas, con adecuadas aspiraciones al exterior. Al presente todos los locales están provistos de instalaciones mecánicas para la inyección del aire caliente y la aspiración de los vapores.

Las figuras 1.^a y 2.^a reproducen algunas salas de batido, conformación y tintorería. Las máquinas están protegidas por chapa de hierro cincado, con formas diversas según el tipo de las máquinas y la necesidad de tener más ó menos espacio libre alrededor de ellas.

El vistazo dado á la aplicación de las planchas y colectores internos ha hecho necesaria la disminución del aumento de temperatura que se produce sobre el aire que penetra del exterior, especialmente en algunos períodos del año.

La figura 1.^a representa un colector externo de notable importancia, con dos aspiradores puestos en la parte central, á la llegada de las dos ramas principales. Fué necesario recurrir á esta disposición, porque las condiciones internas del local impedían poner tuberías de diámetro tan elevado..



Figura 1.^a

La figura 2.^a indica una ingeniosa disposición de planchas y colectores en una sala de tintorería, donde la producción del vapor es fuertísima, y grande el número de pilas. Los tubos de admisión de aire caliente corren paralelos á los colectores que se ingieren en los tubos aspirantes.

Son diversos los tipos de ventiladores. En estos últimos

tiempos se da preferencia á los helicoidales. El aire viene siempre del exterior, y se calienta pasando por la batería de tubos.

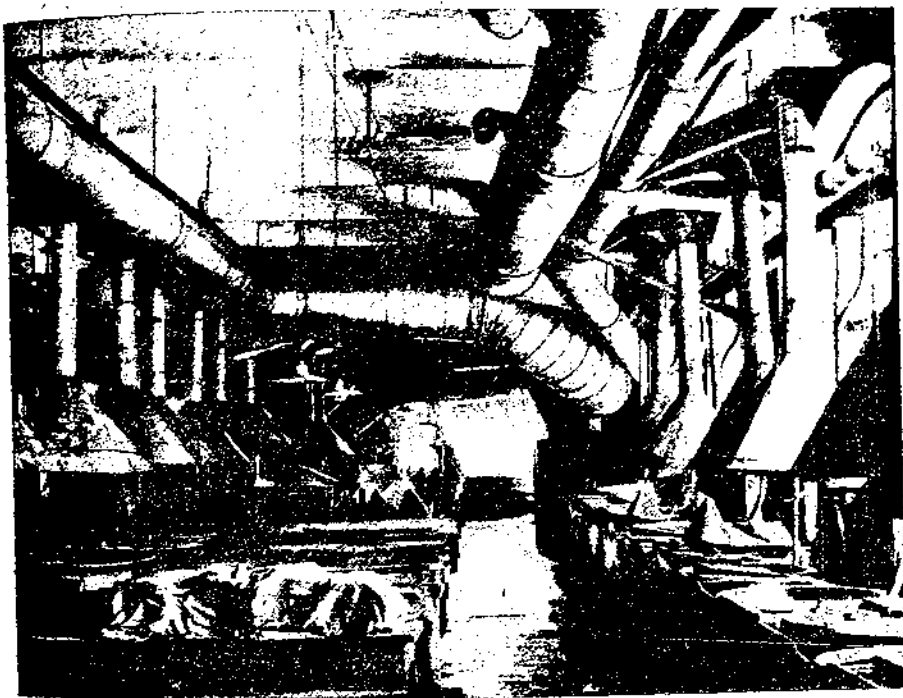


Figura 2.^a

II

Eliminación de polvos en las filaturas y despejo del ambiente en las fábricas de seda.

Comunicación del Ingeniero JOSÉ DUBINI.

El Comité organizador del Congreso ha merecido bien de la industria, invitando á los especialistas á exponer las soluciones de problemas interesantes para la higiene de las fábricas.

No está fuera de lugar, para los nobilísimos intentos de este Congreso, recordar los méritos de la industria de sedería, la cual, necesitando poquísima fuerza, mecanismos de poco coste y muchos obreros, ha podido difundirse en todas partes.

El jornal de la mujer va sin dispersión á la familia. Y nosotros vemos formarse el capital ganado en los campos de nuestras colonias, la agricultura hacerse intensiva y las Cajas acumular las economías, verificándose el dicho de Carlos Cattaneo: *la agricultura sale de la ciudad.*

1. La eliminación del polvo de las filaturas es tema bastante importante; pero no lo es menos el de mejorar las condiciones del aire en los locales de torcido y de operaciones preparatorias. El macilento semblante de las hilanderas que trabajan en locales cerrados, con ventanas á un lado solo de los cuatro muros, y el olor de aire viciado en muchos locales, revelan exigencias industriales en pugna con las condiciones higiénicas.

Las personas que, hallándose en un local cerrado, consumen con la respiración el oxígeno del aire, van acumulando en aquel lugar anhídrido carbónico y vapor acuoso, debido á la respiración pulmonar y á la transpiración cutánea. Se impone, pues, la necesidad de un conveniente cambio de aire.

Yo me inspiro en el ancho campo de una monografía de mi colega el Ingeniero Sconfietti, titulada *Cómo se puede asegurar la higiene de los obreros: Comunicación al X Congreso de los Ingenieros y Arquitectos italianos en Cagliari*. En esta monografía encuentran su demostración teoremas sobre cuya base descansan los siguientes extremos:

- a) Recambio de aire puro á razón de 60 metros cúbicos por persona y por hora;
- b) Cierta humedad es necesaria, tanto para la salud como para el trabajo de la fibra textil. El límite de la humedad absoluta para la respiración es de 20 gramos de vapor acuoso por metro cúbico de aire.

Variando la temperatura externa de -10 á $+36$ grados, convendrá que la interna varíe de 15 á 25 grados;

- c) En la industria textil es la humedad relativa, no la absoluta, la que influye en la elaboración de la fibra; lo que interesa es la mayor ó menor capacidad del aire para ceder humedad á la fibra, haciendo que ésta conserve su tenacidad y elasticidad.

La humedad relativa que se cree necesaria para la elaboración de la seda es de 60 á 70 por 100 para locales del torcido y de operaciones preparatorias, y de 70 á 90 por 100 para la filatura.

Á la temperatura de 20 grados, la humedad absoluta en estado de saturación, ó sea al 100 por 100 de humedad relativa, es de 17 de vapor acuoso por metro cúbico de aire. Con la humedad relativa de 70 á 90 por 100 se tendría de 12 á 15 por metro cúbico de aire. Por esto, repito con el Ingeniero Sconfietti, «las exigencias industriales son conciliables con

las de la higiene, coincidiendo poco á poco con las mejores condiciones en que se desenvuelve la vida humana. Este resultado impugna la opinión de que el trabajo industrial exige un ambiente malsano, y la de que la humedad requerida por la filatura es perjudicial á la salud de los obreros».

Es perjudicial cuando no se observan las normas sobreindicadas, y cuando el aire no sólo es húmedo, sino también miasmático.

En apoyo de esta opinión haremos observar que los oficios de lavandera y pescador son de los más sanos;

d) El agua debe incorporarse al aire por evaporación natural, ó sea bajo la forma de vapor frío, y no de polvo de agua;

e) Para eliminar los inconvenientes del polvo, es necesario proveer al cierre del local, hacer aisladora la estructura del techo y practicar una ventilación ligeramente activa, con objeto de evitar las filtraciones y remolinos de aire frío; que el aire introducido sea suficiente como cantidad y se caliente lo bastante.

2. *Ojeada retrospectiva.*—Instalaciones que merecen recordarse son las costosísimas del Ingeniero Augusto Engelmann. En una filatura de 100 aparatos estaban fijos al techo cuatro ventiladores helicoidales D.º 750, de eje vertical, con jaula superior cilíndrica de palastro, proyectando el aire fuera. Un árbol á lo largo del taller recibía y transmitía el movimiento por correa. Una doble fila de tubos de palastro, del diámetro de 15 centímetros, servía para la calefacción del local. Este sistema no dió buen resultado. Ventiladores y caloríferos provocaban perjudiciales filtraciones y corrientes de aire frío. Si los tubos caloríferos se hubieran colocado en el local inferior, obligando al aire, con oportunos dispositivos, á lamerlo para calentarse (1) antes de affuir á la filatura, no

(1) No es necesario decir que el aire es diatérmico, ó sea que no se calienta por irradiación, sino solamente por convección.

se hubieran ofrecido los inconvenientes lamentados. Pero esta fácil solución no vino á la mente. Es la historia del huevo de Colón.

Seguí el sistema sencillísimo ideado por un tal Juan Gaffuri, de Buccinigo (Brianza), y largamente aplicado después por Battaglia, Parravicini y Torbosa. Consiste en impedir, al menos en parte, la difusión del vapor desprendido de los agitadores. Sobre cada uno de éstos se forma una camareta con tubo vertical, dirigido á un colector que atraviesa el techo. Tampoco este sistema acaba de satisfacer. Además de su acción imperfecta, presenta no leves inconvenientes por el lado industrial.

Un sistema bastante aceptable en semejantes filaturas es la simple aspiración natural, favorecida con la adición al edificio de algún sobretejado, provisto de cierres oportunos para la regulación del aire afluyente. Este sencillísimo sistema se adapta especialmente á las filaturas en piso superior, disponiendo los elementos de calefacción en diversos puntos perimétricos del taller y haciendo de modo que el aire venga ya caliente. Este sistema no siempre es de segura eficacia.

Otro sistema que merece recordarse es el de Facur, consistente en la extracción mediante ventiladores de aire tomado de una cañería, que corre bajo la filatura, provocando en el local, que está cerrado, la llamada de aire nuevo, calentado mediante caloríferos de fuego directo. Esta instalación es bastante costosa, amén del inconveniente de las corrientes de aire frío que penetran por los intersticios de puertas y ventanas. Añádase que, debiendo ser cuidadoso el cierre del local, donde se hallan tantos surtidores de calor, la temperatura se hace muy elevada.

3. *Estudio preparatorio para la solución del problema.*— Las neblinas se forman á favor del frío. El aire frío, como más pesado, penetra especialmente por el techo, si éste no está bien dispuesto, y condensa el vapor de que está cargado el aire caliente, que asciende por su menor peso. Así se for-

ma la neblina, que no es sino aire con finísimas partículas de agua. Le llamaremos aire *humectado* para distinguirlo del aire cargado de vapor acuoso, llamado *humedad*. Por su gran peso el aire humectado baja á llenar el local, y donde toca superficies frías, como son los vidrios y muros de poco espesor, da lugar al fenómeno de la condensación. Si la cubierta del techo es de tejas sencillas, se establece con facilidad una circulación de aire peligrosa. El aire caliente con vapor acuoso en condensación tiene un poder oxidante grandísimo: corroe el hierro y destruye el maderamen. Evitando, pues, la neblina, se trabaja también por la seguridad de las personas y la conservación del establecimiento.

De cuanto se ha dicho se desprende la necesidad de:

- 1.º Resguardar del frío el local todo lo posible, cuidando especialmente de que el techo no presente averías;
- 2.º Introducir las condiciones higrométricas y de temperatura características de la estación primaveral.

Para nuestro estudio conviene fijar la noción del peso del aire y de vapor contenidos en un metro cúbico del aire atmosférico á varias temperaturas y presiones.

Se tiene:

H, la presión en milímetros de mercurio;

γ , el peso por metro cúbico;

T, la temperatura absoluta;

$$T = t + 273,$$

siendo t la temperatura centigrada.

De la monografía del Ingeniero Sconfietti deducimos los valores γ_v del vapor acuoso que satura un metro cúbico de aire en relación con las diversas temperaturas de -10 á $+40$ grados, y después el de h_v con la fórmula:

$$h_v = 3,4526 \gamma_v T.$$

Para tener el peso del aire, sin el vapor difundido en él,

recordamos que en un espacio limitado se evapora la misma cantidad de agua, esté dicho espacio lleno de aire ó vacío, y la presión ó tensión de la mezcla es igual á la suma de las presiones ó tensiones del aire y del vapor.

Por lo tanto, si H es la presión barométrica, expresada en milímetros de mercurio, será:

$H - h_v$ la presión del aire;

é indicando con γ_a el peso del aire por metros cúbicos de la mezcla y aplicando la ecuación del estado gasoso, tenemos:

$$\gamma_a = 0,4645 \frac{H - h_v}{T}.$$

Finalmente: llamando p el peso reducido al agua del aire y vapor contenidos en el metro cúbico de aire, será:

$$p_a = 0,24 \gamma_a + 0,48 \gamma_v,$$

siendo 0,24 y 0,48 los calores específicos del aire y del vapor á presión constante.

4. Ahora llegamos á la resolución de casos prácticos, lo que vendrá á mostrar la utilidad del presente estudio teórico.

Nosotros consideramos tres casos con características difíciles del aire atmosférico. El primero, por la eliminación de la neblina en un día de mucho frío. El segundo, por la calefacción y sequedad del aire de una cañería en un día ventoso de Marzo. El tercero, por la ventilación de una cañería en un día caluroso de verano.

1. *Ejemplo.* — Suponiendo que las condiciones atmosféricas sean: $H = 756$ milímetros; $t = 7$ grados $U = 97$ por 100, deseando mantener la fábrica á 18 grados. Á esta temperatura no preocupa el estado higrométrico, puesto que la saturación sería de 15 1/4 gramos por metro cúbico de aire, y, por tanto, comfortable (art. 1).

Trátase de una filatura de 80 perolas y 40 batidoras, en piso superior, con galería no calefactada. Exposición de Mediodía y viento tramontano. Largo, 33,20 metros; ancho, 10,20; altura, 5,50; espesor de los muros, 0,60.

La cantidad de calor dispersada por 1 grado de diferencia y por hora se puede calcular del modo siguiente:

Techo cubierto y con buen temple.....	$301,80 \times 0,60 \text{ m}^2 =$	181 cal.
Sobretecho.....	$16,20 \times 5,00 =$	81
Muros de 0,60.....	$346,00 \times 0,90 =$	311
Idem de 0,25.....	$40,32 \times 1,70 =$	68
Vidriera de hierro.....	$98,90 \times 4,00 =$	396
Puerta.....	$4,40 \times 2,00 =$	9
Suelo de terracota sobre la cubierta...	$279,00 \times 0,60 =$	167
		1 213 cal.

Y por la diferencia de 25 grados la pérdida horaria de calor será..... 30.325 cal.

En la filatura se desenvuelve mucho calor. Se tiene en cuenta solamente lo emitido por el tubo maestro del vapor, y que se deja descubierto, midiendo en nuestro caso 60 metros el tubo de cobre del diámetro de 60 milímetros, y contiene vapor á media atmósfera. Temperatura de régimen en la caja, 35 grados. Dicha cantidad de calor será:

12 calorías $\times$ 0,188 metros $\times$ 60 metros (III, 35 grados)...	<u>10.287 cal.</u>
Para suplir las pérdidas de calor por parte del local habrá que proveer por hora.....	<u>2.000 cal.</u>

Encontremos ahora la cantidad de calor necesaria para impedir la condensación del vapor acuoso que se difunde en el aire de la filatura.

Superficie evaporante de las 80 tinas, metros cuadrados.....	11
Idem de las 40 batidoras, metros cuadrados.....	4
Las tinas de 60 grados darán en vapor (Colombo) 11 metros cuadrados $\times$ 2,70 kilogramos = kilogramos	30
Las batidoras en ebullición 4 metros cuadrados $\times$ 20 kilogramos = kilogramos	80
Kilogramos.....	110
Si añadimos por fugas inevitables á través de la gran cantidad de juntas, 20 por 100 kilogramos.....	22
Kilogramos.....	132

En la filatura de que se trata, trabajando 130 personas, se requiere un recambio horario (art. 1) de

$$130 \times 60 = 7.800 \text{ metros cúbicos}$$

de aire á 18 grados. Veamos si esta cantidad es suficiente para tener disueltos los 132 kilogramos de vapor.

Los mismos contienen desde el principio

$$0,97 \times 0,002896 \times 7.800 \times \frac{267}{291} = \text{kilogramos} \dots\dots\dots 19,80$$

de vapor acuoso.

$$\text{Deberían exportar otros kilogramos} \dots\dots\dots 132,00$$

$$\text{y fluir con kilogramos} \dots\dots\dots 151,80$$

$$\text{Á } 18^{\circ} \text{ la máxima capacidad es } 7.800 \times 0,015247 = \text{kilogramos.} \dots\dots\dots 118,92$$

En el caso de la filatura es insuficiente la ventilación acostumbrada de 60 metros cúbicos por obrera.

Partimos á veces del concepto que el aire tenga que fluir con la carga de 14 gramos por metro cúbico, todavía en buenas condiciones higiénicas (art. 1).

Sin tener que calcular el aumento de volumen debido al

aumento de temperatura de — 7 grados á 18 grados, llamamos con los ventiladores tanto aire como permite

$$\frac{151,80 \text{ kilogramos}}{0,014} = 10.800 \text{ metros cúbicos.}$$

Este volumen de aire contiene:

$0,97 \times 0,002896 \times 10,8000 =$ kilogramos.....	31,32
y debe exportar kilogramos	132,00
<i>Kilogramos</i>	<u>163,32</u>

Á 18 grados, los 10.800 metros cúbicos se convierten en:

$$10.800 \times \frac{291}{266} = 11,8000 \text{ metros cúbicos,}$$

cuya capacidad máxima de vapor acuoso sería:

$$11.800 \times 0,015247 \text{ kilogramos} = 179,91 \text{ kilogramos.}$$

El aire tendría, pues, en filatura la humedad relativa dada por la relación

$$\frac{163,32}{179,91} = 0,91$$

y la humedad absoluta

$$0,91 \times 0,015247 = 0,014 \text{ kilogramos,}$$

y esto en óptimas condiciones higiénicas (art. 1).

El peso del aire sin el vapor acuoso contenido en un metro cúbico de aire atmosférico, tomado en las condiciones indicadas, es:

$$\gamma_a = 0,4645 \frac{756 - 3}{266} = 1 \text{ 314 kilogramos.}$$

y el peso del vapor contenido es:

$$v_p = 0,97 \times 0,002896 = 0,0028 \text{ kilogramos.}$$

El peso reducido al agua por metro cúbico de aire atmosférico en dichas condiciones es:

$$p_a = 1,314 \times 0,24 + 0,0028 \times 0,48 = 0,317 \text{ kilogramos.}$$

El peso reducido al agua de los 10.800 metros cúbicos será:

$$10.800 \times 0,317 = 3424.$$

La calefacción de — 7 á 18 grados requerirá:

25 $\times$ 3424 =	85.600 cal.
Para suplir al calor dispersado del taller.....	20.000
Resultado total	<u>105.600 cal.</u>

Para tener esta cantidad de calor será necesario que el aparato calorífero del aire lleve éste á la temperatura t , dada por la relación

$$3.424 t = 105.600,$$

ó sea á la temperatura

$$t = \frac{105.600}{3.424} = 31 \text{ grados.}$$

Por otra parte, convendrá calcular el calorífero para una calefacción del aire á 40 grados, por la eventualidad de temperatura exterior, todavía más baja, y para abreviar la fase inicial de calefacción en local frío.

Está muy indicada en nuestro caso la calefacción á vapor.

Puesto que la caldera de vapor trabaja á tres atmósferas, será necesaria la superficie de elementos metálicos dada por:

$$\frac{105.600}{12 \left(144 - \frac{144^{\circ},7}{2} \right)} = 115 \text{ metros cuadrados.}$$

Convendrá instalar dos caloríferos en los extremos de la filatura, en el piso inferior, con tubo de salida de unos 3 metros de alto en la filatura, de modo que los caloríferos y conductos distribuidores no estorben.

Ventiladores.—Cada uno deberá inyectar en el correspondiente calorífero 5.400 metros cúbicos de aire por hora, ó sea 90 metros cúbicos por minuto, ó sea 1,50 metros cúbicos por segundo.

Podrá servir un ventilador helicoidal de 0,61 metros de diámetro, á 525 revoluciones y presión de 10 metros de agua:

$$\frac{1.000 \times 1.500 \times 0,01}{75 \times 0,3} = \text{HP } 0,66.$$

Conductos distribuidores de aire nuevo.—Asignando la velocidad de 5 metros, podrá adoptarse la sección de

$$\frac{1,50}{5} = 0,30 \text{ metros cuadrados,}$$

y de aquí un diámetro inicial de 620 milímetros.

Se podrá adoptar también una sección rectangular, empleando como pared uno de los muros longitudinales de la filatura. Los conductos distribuirán el aire á lo largo de su recorrido, decreciendo la sección proporcionalmente.

II. *Ejemplo.*—Sea un día ventoso de Marzo, caracterizado como sigue:

$$H = 741 \text{ milímetros, } U = 26 \text{ por } 100, t = 10 \text{ grados.}$$

Si en una sala de trabajo preparatorio, en la que trabajan 80 obreros, se desean:

$$t = 16 \text{ grados, } U = 60 \text{ por } 100,$$

tenemos:

$$h_o = 0,26 \times 9,18 = 2 \text{ milímetros;}$$

y de aquí

$$v_a = 0,4645 \frac{741 - 2}{283} = 1,211 \text{ kilogramos,}$$

$$v_b = 0,26 \times 0,009357 = 0,002 \text{ kilogramos,}$$

$$p_a = 1,21, \times 0,24 + 0,002 \times 0,48 = 0,29 \text{ kilogramos.}$$

El volumen de aire que se pide por hora:

$$60 \times 80 = 4.800 \text{ metros cúbicos.}$$

El peso reducido al agua de este volumen de aire es

$$4.800 \times 0,290 = 1.392 \text{ kilogramos.}$$

El calor para calentar el aire de 10 á 16 grados es:

$$1.392 \times 6 = 8.352 \text{ cal.}$$

$$\text{Vapor que sale: } \frac{8.352}{540} = 15 \text{ kilogramos.}$$

Los 4.800 metros cúbicos resultan.

$$4.800 \times \frac{289}{283} = 4.900 \text{ á } 16 \text{ grados.}$$

Y deben contener tanto vapor como da el producto:

$$0,60 \times 0,013 \times 4.900 = \text{kilogramos} \dots\dots\dots 38,22$$

No conteniendo ya:

$0,002 \times 4.800 =$ kilogramos	9,60
Y por eso se suministra la diferencia de kilogramos.....	28,62
Por el calentamiento, kilogramos.....	15,00
Por lo tanto, el gasto horario de vapor es, en total, kilogramos.	43,62

III. *Ejemplo.*—Sea un día de Julio, caracterizado como sigue:

$$H = 750, t = 36 \text{ grados}, U = 0,30.$$

Se desea alcanzar un enfriamiento de 10 grados, por lo menos, y la humedad relativa 0,60, en un taller donde trabajan 60 obreras:

El metro cúbico de aire exterior contiene: $0,30 \times 0,0411323 =$ kilogramos	0,0124
de vapor acuoso.	

Debe contener, á 30 grados:

$0,60 \times 0,03 =$ kilogramos	0,0180
Restando, kilogramos.....	0,0056

Con el sistema Sconfietti se obtenia este objeto con la evaporación del agua tomada de una caldera de vapor.

Por ejemplo: si se hiciese afluir, á la presión atmosférica y temperatura de 20 grados-kilogramo, el agua tomada de una caldera á cinco atmósferas, y en seguida recalentada á 150 grados, el agua se transformaría instantáneamente en vapor:

Conteniendo.....	159 cal.
y siendo la caloría de vaporización á 20 grados: $606,5 +$ $0,305 \times 20 =$	612
la diferencia.	453 cal.
se sustraerían al aire llevado á contacto del agua.	

En el sistema Sconfiatti, el agua recalentada se hacía fluir de ramificaciones, desaguando en pequeñísimos orificios, al contacto de los cuales se hacía pasar la corriente.

Terminaremos esta relación enumerando algunas instalaciones hechas por Ingenieros especialistas en la materia.

El Ingeniero José Banfi realiza numerosas y satisfactorias instalaciones de corrientes de aire caliente, activado con sencillas aspiraciones.

El Ingeniero Luis Boldrocchi, continuador de la obra del Ingeniero Ricciardi, resolvió, entre otros muchos, un caso de no poca dificultad. Tratábase de una filatura en la cual era tal la neblina que el techo se había podrido y hubo que rehacerlo.

El éxito fué satisfactorio.

La Casa Paul Ketner, de Lille, ha ejecutado una instalación para eliminar el vapor de una filatura de 120 tinas. El proceso consistió en un fuerte cambio de aire caliente, por medio de dos ventiladores helicoidales al extremo de la filatura.

El Ingeniero De Franceschi ejecutó una instalación, con gran éxito, para la desecación del aire de los locales subterráneos en nuestro Monte de Piedad.

El Ingeniero José Banfi ejecutó una grandiosa instalación en los almacenes generales de la Casa de Risparmio, en Via Mercato. Dos potentes ventiladores aspirantes impulsan el aire viciado á través de un conducto de 40 metros de alto sobre el piso de la calle.

III

Medios de impedir la formación de neblinas en las filaturas de seda.

(Resumen.)

Por el Ingeniero G. DUBINI.

Las personas que trabajan en una sala cerrada consumen el oxígeno del aire, reemplazándolo por anhídrido carbónico y vapor, que son debidos á la respiración y transpiración cutánea.

Es preciso, pues, establecer un cambio de aire conveniente.

De una monografía notable de mi difunto colega Sconfietti resulta:

1.º El cambio de aire debe ser de 60 metros cúbicos por hora y persona.

2.º La humedad absoluta del aire no debe pasar de 20 gramos por metro cúbico en lo que concierne al punto de vista higiénico.

3.º Felizmente es la humedad absoluta la que juega papel por lo concerniente á la higiene, y la humedad relativa en lo que toca á la industria. En efecto: no debe substraerse la humedad á las fibras textiles, á fin de que su tenacidad y elasticidad no padezcan. Esto no sucede cuando la humedad relativa es elevada.

Por ejemplo: á 20 grados, si el aire tiene 70 por 100 de humedad relativa, no contendrá más de $0,70 \times 17 = 12$ gramos de vapor; á 25 grados, si el aire tiene 70 por 100 de humedad relativa, no contendrá más de $0,70 \times 23 = 16$ gramos de va-

por. Por consiguiente, en ambos casos nos hallamos en muy buenas condiciones higiénicas.

4.º Para la eliminación de neblinas es preciso dar á la filatura las condiciones de la buena estación, y, para ello, procede:

- a) Evitar, en lo posible, el frío en la sala;
- b) Establecer una ventilación conveniente de aire bastante templado.

La ventilación debe hacerse con ayuda de ventiladores impelentes y no aspirantes, pues éstos causarían peligrosas filtraciones de aire por las ventanas, y, lo que es peor, bocanadas de aquél por las puertas del taller.

5.º Para la humectación del aire, las condiciones que deben cumplirse son:

- a) El agua debe incorporarse al aire por evaporación natural, es decir, bajo forma de vapor frío, y no en polvo de agua, con el fin de impedir toda formación de pequeñas gotas;
- b) Bastará enfriar el agua, pues con este medio baja la humedad absoluta y aumenta la relativa.

IV

Eliminación de neblinas y despejo de la atmósfera de los talleres tintóreos y otros.

Por M. ANDRÉ TURÍN, Ingeniero de Artes y Manufacturas, Repetidor del curso de Física industrial en la Escuela Central, Inspector de los trabajos técnicos en la Asistencia pública de París.

1.º PRINCIPIO DE LA FORMACIÓN DE LAS NEBLINAS.

Los aparatos susceptibles de producir neblinas, empleados en las tintorerías, lavaderos, talleres de bronceado, desengrase, etc., son de dos clases:

Se pueden distinguir, en primer lugar, las cubas, en las cuales se tratan los objetos en caliente por medio de un líquido apropiado, cuya temperatura varía de 10 á 100 grados.

En segundo lugar consideraremos los aparatos secadores de superficie libre, en los cuales los efectos que se tratan son arrollados sobre una serie de tambores, calentados interiormente por el vapor, con el objeto de producir la evaporación del agua contenida en dichos efectos.

Con la primera serie de «productores de neblinas» debemos considerar también los baños de tinte, calentados por burbujas de vapor, y llevados á veces hasta la ebullición.

La superficie de estos baños desprende vapor de agua, cuya cantidad está en relación con el área libre del líquido, con la temperatura de éste y con el movimiento del aire. La presión ambiente es también un factor actuante.

En experiencias realizadas con baños tintóreos hemos hallado los resultados siguientes:

Con una temperatura del líquido á 50 grados, la evaporación produce 2 kilogramos de agua por hora y metro cuadrado de superficie evaporante á la presión atmosférica y con 18 grados de temperatura ambiente. En las mismas condiciones exteriores, un baño á 95 grados produce 18 kilogramos. En fin, á 100 grados (ebullición) se producen 35 kilogramos de vapor de agua por metro cuadrado y hora.

En una operación en caliente, la temperatura de la mezcla (aire y vapor de agua) produce un movimiento ascensional rápido, de suerte que las capas de aire más frías reciben en seguida el contacto de este aire cargado de vapor de agua. Ésta se condensa, y la neblina se forma según el principio siguiente: á la misma presión, el aire absorbe tanto menos vapor de agua cuanto más baja es su temperatura. Así, á 5 grados de temperatura, y á la presión atmosférica, el aire absorbe 0,80 gramos de agua; á 10 grados absorberá 9,40 gramos; á 20 grados, 17,20 gramos; á 30 grados, 30,10 gramos; á 40 grados, 50,80 gramos.

En los talleres, el aire se mueve de la región fría á la caliente, es decir, subiendo. La neblina, al contrario, según el principio enunciado. Si no hay corriente, puede presentarse un estado de equilibrio y permanecer la neblina á cierto nivel, sin descender.

Examinemos ahora el trabajo en la segunda clase de aparatos susceptibles de producir la neblina. La evaporación se genera por el contacto de las piezas con los cilindros calentados á temperaturas sensiblemente superiores á 100 grados. Se produce una evaporación activa: el aire, por encima de la secadora, es de temperatura elevada, y si el agua que se debe evaporar no es mucha, el aire puede permanecer por debajo de su punto de saturación. El movimiento ascensional es aquí más rápido, y si el aparato está provisto

de una banasta superior, puede haber evacuación natural del aire caliente cargado de humedad, no formándose la neblina sino por fuera, después del contacto con el aire frío exterior.

El calor irradiado asegura, por otra parte, al taller una temperatura favorable á la disipación de la neblina. Ésta puede formarse, aun accidentalmente, por una disminución inopinada de la temperatura de la sala en un sitio dado. Desde este punto de vista es útil recordar aquí el principio de la *zona neutra*.

Si en una estancia cuyas paredes son permeables, y en la cual el aire se mantiene á una temperatura superior á la externa, se abre un orificio en la pared vertical del muro y cerca del piso, se observa un ingreso de aire exterior. Si la abertura se practica en lo alto del muro, cerca del techo, se advierte una salida del aire interior.

Existe forzosamente una altura intermedia en la cual la abertura no daría lugar á entrada ni salida de aire. El plano horizontal que pasa por ese punto se llama *zona neutra*; hállese á una altura fija para cierta permeabilidad de las paredes, y se establece siempre en la proximidad de las partes más permeables. Si se practica una abertura suplementaria, la zona neutra tiende á aproximarse á esta abertura.

Este principio tiene aquí aplicación inmediata. En efecto, supongamos que se abre una puerta en la parte inferior del muro considerado; el equilibrio se rompe, la zona neutra tiende á descender y el aire frío exterior entra en la tintorería, cuya atmósfera está saturada de humedad. Este ingreso de aire frío condensa el vapor de agua y se forma la niebla opaca.

Abramos ahora un linternón en el techo, y habrá salida de aire caliente interior.

En realidad, el fenómeno es complejo y algo contrariado por la velocidad del viento que se opone á esta evacuación.

Así, la neblina puede formarse de una manera normal y

constante por encima de los cubos y de las secadoras, y también por entradas accidentales de aire frío.

La opacidad de la niebla será tanto más grande cuanto menor sea la temperatura de la sala.

2.º INCONVENIENTES DE LAS NEBLINAS; RESULTADOS QUE DEBEN OBTENERSE.

Saldría de nuestro cuadro el tratar aquí de la nocividad de las nieblas y de sus inconvenientes higiénicos. Se concibe fácilmente que una atmósfera húmeda y cálida no pueda ser favorable á la respiración.

El primer inconveniente es, pues, del dominio medical. El segundo es la opacidad de la niebla, que, en ciertas tintorerías, hace imposible la circulación á las personas extrañas á la fábrica. Nos ha sucedido en alguna no ver á 1,50 metros delante de nosotros. Se comprende, pues, la posibilidad de tropezar con cualquier cubo ú otro objeto que obstruya la circulación.

El tercer inconveniente está en la destrucción de las techumbres, de las cerchas y de las transmisiones.

El cuarto inconveniente no es de los menores. La atmósfera, saturada y á temperatura más elevada que la exterior, en contacto con los techos y paredes, se condensa en estas superficies, acumulándose en gotas que caen sobre las piezas de seda ó de papel delicadas.

El problema tiene, pues, dos aspectos:

1.º Eliminar la neblina, hacer transparente la atmósfera, ó, por lo menos, quitar opacidad á las nieblas, de modo que la visión sea posible á 20 metros de distancia.

2.º Evitar las condensaciones.

Veamos los principios teóricos que conducen á estas dos soluciones.

3.º PRINCIPIOS QUE DEBEN APLICARSE.

De cuanto precede resulta que, para disolver la bruma, es decir, para desaturar el ambiente de un taller, puede procederse de dos maneras:

Recalentar la atmósfera á una temperatura tal que la cantidad de vapor de agua desprendido no pueda saturar el aire. Tal procedimiento conduciría á graves inconvenientes.

Tomemos un ejemplo:

Una tintorería produce 240 kilogramos de vapor de agua por hora, teniendo un cubo de 3.000 metros. Supongamos el aire en movimiento y uniformemente cargado de humedad; admitamos una renovación horaria igual al volumen del taller. En estas condiciones, cada metro cúbico de aire encie-

rra $\frac{240}{3.000} = 0,08$ kilogramos de agua.

Para que no haya neblinas, ó lo que es lo mismo, para que el aire no esté saturado, es preciso que la temperatura mínima sea de 49 grados.

Si admitimos una renovación doble del volumen del taller, el aire contendrá $\frac{240}{6.000} = 0,04$ kilogramos de agua por metro cúbico, lo que conduce á tener una temperatura de 36 grados, por lo menos, para mantenerse en el límite de saturación.

En este cálculo sumario hemos prescindido de la pérdida de calorías por las paredes, del calor radiado por las cubas, etc.; pero basta para demostrar el inconveniente de tal método.

La temperatura del taller debe ser un dato fijo del problema; en nuestro concepto no se puede admitir más de 23 grados: debe aspirarse á tener 20 grados.

Volvamos al ejemplo precedente, con las mismas hipóte-

sis, circunscribiéndonos á obtener 20 grados. En este caso será preciso enviar al taller un cubo de aire igual, por lo menos, á $\frac{240}{0,0172} = 14.000$ metros cúbicos (siendo 0,0172 la cantidad de vapor absorbido por 1 metro cúbico de aire á 20 grados), es decir, renovar cerca de cinco veces por hora el volumen del taller. Esto suponiendo la toma de aire seco al exterior.

Prácticamente, será preciso mantenerse más lejos del punto de saturación, y el volumen de aire que habrá de enviarse deberá ser algo superior á la cifra precedente, por varias razones.

Desde luego, la bruma puede formarse antes de la saturación del aire, y también no formarse en el momento de la saturación. Estas derogaciones á la teoría provienen, según experiencias efectuadas, de los polvos en suspensión. Éstos apresuran la formación de la bruma.

Es preciso, pues, tomar un margen y prever una ventilación superior á la estrictamente necesaria para desaturar el aire. La consideración de las condensaciones interviene en el mismo sentido. En fin, el aire tomado exteriormente puede contener una cantidad apreciable de humedad, lo que habrá de tenerse presente, pues el aire introducido entonces no tiene el mismo poder absorbente, y se necesitará en mayor cantidad.

En cuanto precede hemos despreciado las pérdidas por las paredes y el calor desprendido de las cubas. Este último es insuficiente para compensar las pérdidas de calorías por las paredes del taller y las originadas por la ventilación. Así, habrá que calentar este aire á una temperatura conveniente, de modo que abandone en la estancia las calorías perdidas por los muros, techos, suelos, y mantenga en el taller una temperatura de 20 grados.

Este caldeo del aire puede hacerse en el taller ó fuera de él, antes de su entrada.

Llegamos así á la conclusión de que, para obtener un buen resultado, es preciso hacer circular el aire en gran cantidad y tal que, teniendo en cuenta todas las causas de pérdida, la temperatura de aquél no baje de 20 grados.

Hemos hablado de que la entrada del aire exterior produce la formación accidental de las neblinas. ¿Cómo evitar esto?

Teóricamente, basta hacer bajar la zona neutra hasta el nivel del suelo, ó bien solamente por debajo del plano de formación de la niebla. Para conseguirlo no hay más que un medio: crear una sobrepresión en el taller, tal que contrarreste la presión exterior. Esta sobrepresión es difícil de obtener completamente. Sin embargo, se puede producir el descendimiento del plano neutro, reduciendo así las entradas accidentales de aire.

¿Cómo evitar las condensaciones? Aquí el problema es más complejo, y depende esencialmente de la construcción, de la cual hablaremos más adelante.

Supongamos un local donde se produzcan condensaciones. Teóricamente, basta, para una renovación conveniente, llevar el aire á un grado de humedad suficientemente alejado de su punto de saturación, para que, en contacto de las paredes más frías, no alcance dicho punto.

Examinemos ahora la realización práctica del problema.

4.º FUENTES DE CALOR QUE SE PUEDEN UTILIZAR.

Caldeo del aire.

Para eliminar la niebla de un taller, es preciso, según lo que precede, crear una corriente de aire caliente á la temperatura que convenga en cantidad calculada. Será, pues, preciso recalentar este aire introducido en el taller, y esto lo más económicamente posible. Es común que los industriales em-

pleen en su trabajo mucho vapor y que posean una instalación recalentadora sobrecargada en ciertas horas del día. Hemos visto tintorerías cuyas instalaciones no funcionan en ciertos momentos, faltas de vapor vivo disponible. Es preciso, pues, evitar este empleo de vapor vivo y utilizar todo lo posible los calores perdidos, es decir, recobrar las calorías inutilizadas.

¿Cuáles son las fuentes de calor sobre las cuales se puede basar una instalación?

Una primera idea es recuperar las calorías de las salidas de humos. Cuando la fábrica no posee economizadores, los gases de las tuberías están á una temperatura superior á la necesaria para el tiro, y es lógico pensar en utilizar el exceso para el caldeo del aire.

Hemos visto aplicaciones de esta idea, y no nos ha sorprendido su fracaso. En efecto: el calor llegado á la chimenea es el 11 por 100 de la cantidad de calor producido por los hogares. Para asegurar el tiro se necesita un 8 por 100, lo que da una recuperación del 3 por 100, proporción insignificante.

Además, ¿cómo realizar aparatos (en serpentín ó en haz) dispuestos en las tuberías? Deben ser de un material inatacable por los gases. El palastro no resiste bien; habrá que utilizar la fundición, como en los aparatos economizadores; pero se presenta otra dificultad: la transmisión del calor de los gases al aire no se hace tan bien como de los gases al agua, y la resistencia creada por el aparato al paso del aire conduce al empleo de ventiladores de alta presión. Si añadimos la dificultad de lograr un tiro suficiente, la de obtener una temperatura constante del aire, etc., comprenderemos la imposibilidad práctica de utilizar el calor disponible de los tubos de humos.

En ciertos talleres se puede recuperar el calor excesivo de las salas. En una se aspira el aire caliente, que recibe, por conductibilidad de las paredes, los calores de la insta-

lación, de la tubería que pasa por debajo de su suelo y de una cámara de economizadores situada al costado. La temperatura en esta sala es elevada, y un ventilador impulsa el aire para introducirlo en el taller de tintorería.

La cantidad de calor así recobrada es débil, y no puede dar resultados apreciables.

Esto nos mueve á indicar un procedimiento que hemos visto aplicado, y que consiste en formar por debajo de las calderas una cámara cerrada, donde la radiación y la convección transmiten el calor de los tubos y colectores al aire de esta capacidad. Un ventilador insufla este aire caliente al taller vecino.

Á nuestro juicio, no es este un procedimiento recomendable. Las pérdidas calóricas por los tubos, muros, etc., son importantes, y pueden alcanzar el 15 por 100 del calor producido en los hogares. Esta toma de calor se hace en detrimento de las calderas, y se traduce por un consumo suplementario importante de combustible. El industrial ignora estas consideraciones, y se figura que su instalación no la cuesta nada. Esto es un error. Añadiremos que es necesaria una importante instalación calefactora para tomar las calorías necesarias, y que los inconvenientes de encerrar la parte superior de las calderas no son despreciables.

Los talleres de ciertas tintorerías están próximos á salas caldeadas (desechado, chamuscado, etc.), donde la temperatura llega á 40 grados. El aire de estas salas puede ser aspirado y conducido al taller de tintorería, de modo que la atravesase á conveniente altura, produciendo la desaturación del aire, á condición de que éste se halle lejos de su punto de saturación y que su consumo esté en relación con los efectos que se desean.

Existen también focos de calor dispuestos en los mismos talleres, y cuyo efecto es atenuar ó disipar la niebla, sin necesidad de instalación especial. Tal es el caso, ya señalado, de ciertas salas secadoras, donde las tinas elevan el punto de

saturación para evitar la niebla. Las tuberías calientes situadas por encima de las máquinas producen análogo efecto.

El vapor de escape constituye, á nuestro juicio, la fuente de calor más interesante, la que da una cantidad fija de calorías, y sobre la cual se puede establecer una instalación segura. Dicho vapor puede provenir de una máquina principal ó de máquinas auxiliares. De ordinario, los motores principales son de escape libre disponible; á veces, este escape se utiliza para calentar el agua; en pocas ocasiones la máquina lleva condensador.

Aun en este último caso se puede reemplazar el condensador de agua por un aerocondensador, que creará un vacío suficiente para la máquina. Este vapor de escape sin presión no requiere aparatos costosos; se utiliza así una cantidad de calor á menudo perdida, realizando una verdadera recuperación.

El vapor de escape puede ser utilizado en una batería de calefacción ordinaria, por medio de tubos con aletas.

La superficie de calefacción ocupa mucho espacio, y no tiene las ventajas del aerocondensador, que, bajo un volumen mínimo, asegura el efecto máximo.

Cualquiera que sea el tipo de batería calefactora, conviene recordar que en verano, la instalación contra la niebla no ha de funcionar, y que el vapor de escape no utilizado en este momento deberá emplearse para otra necesidad.

Añadiremos que la superficie de calefacción ha de ser regulable, según la temperatura exterior.

Cuando la fábrica no posea vapor de escape disponible, se puede aprovechar para la batería calefactora el vapor vivo, tomado de las calderas.

Si no existe otra fuente, hay que crearla. Á este propósito señalaremos una disposición interesante, que asegura una explotación independiente con el minimum de gasto. Consiste en instalar una ó varias calderas de vapor á baja presión, funcionando sin vigilancia y dando vapor á una ba-

tería de calefacción, aerotérmica ó batería ordinaria, con vuelta automática del agua condensada á las calderas.

El aire puede también ser calentado en el taller mismo por tubos de aletas ó lisos, en los cuales se hace circular, sea el vapor vivo, sea el de escape, ó bien las aguas de condensación, como se hace en algunas tintorerías. Los tubos de aletas se colocan á lo largo de los muros, y en medio de los talleres, á 2,50 metros del suelo.

Por último, el aire puede ser calentado directamente en el taller por medio de estufas alimentadas con cok, lo que podrá bastar allí donde la producción de nieblas sea pequeña. Las tuberías de humos recorren horizontalmente el taller antes de ganar el techo.

Para fijar las ideas sobre las calorías necesarias en una instalación, vamos á poner un ejemplo:

Sea un taller al que deban enviarse 20.000 metros cúbicos de aire por hora. Supongamos que las pérdidas por las paredes estén valuadas en 80.000 calorías. El aire deberá abandonar esas 80.000 calorías en el taller. Como sale á 20 grados, habrá de entrar á

$$20^{\circ} + \frac{80.000}{0,307 \times 20.000} = 13^{\circ} + 20^{\circ} = 33^{\circ}.$$

Si se toma fuera á — 5 grados, será preciso suministrarle $[33 - (-5)] \times 0,307 \times 20.000 = 228.000$ calorías por hora, lo que corresponde á una condensación de 400 kilogramos de vapor.

5.º VENTILACIÓN DE LOS TALLERES.

Los principios enunciados muestran que, para desaturar el ambiente, es preciso enviar un gran cubo de aire.

Los modos de ventilación pueden clasificarse así:

Medios naturales..	{	Linternón.	{	Ordinario.
		Chimenea de tiro..		Orientado.
		Caperuzas.		
Medios mecánicos..	{	Aspirantes.	{	
		Soplantes.		
		Combinados.		

Medios naturales.—Según el principio de la zona neutra, si á partir de cierta altura practicamos un orificio en la pared, obtendremos, teóricamente, una salida de aire interior.

Este hecho ha conducido á muchos industriales á establecer linternones completamente abiertos; pero no se contaba con que la velocidad del viento, más grande que la velocidad de la salida del aire interior, produce el efecto contrario.

Entonces se tuvo la idea de cerrar á voluntad el linternón por el lado de donde venía el viento.

Una buena disposición consiste en colocar sobre la cubierta chimeneas orientadas, es decir, que por cualquier lado que llegue el viento produce aspiración.

Las chimeneas ordinarias, cerradas por sus costados y abiertas por arriba, no son eficaces, pues la componente vertical del viento de entrada opónese algunas veces á la salida del aire interior.

Por lo demás, para un tiempo brumoso, la eliminación de las neblinas por ventilación natural es nula.

Con la mira de activar la ventilación y captar las neblinas, algunos industriales han tenido la idea de colocar, por encima de las tinas, caperuzas que desembocan sobre la techumbre, constituyendo chimeneas en las cuales se halla el aire cargado de humedad á temperatura media poco elevada. La fuerza ascensional es al principio bastante grande; pero si el viento exterior es algo penetrante, la columna ascensional toma un estado de equilibrio, y la niebla se extiende por el taller.

En presencia de estos resultados, algunos industriales

han cerrado por completo el espacio entre la tina y la caperuza, presentando ésta por delante una visera horizontal móvil, que sólo debe tenerse abierta durante la manipulación, puesto que el obrero tiende á dejarla levantada.

La falta de vigilancia es el más grave inconveniente de estas disposiciones.

De una manera general, las caperuzas son insuficientes, exigen un complemento; su duración no pasa de cinco años, y deben hacerse con palastro galvanizado.

Ventilación mecánica.—Es el mejor medio de alcanzar el resultado que se desea, pues permite establecer una renovación de aire calculada exactamente; conduce á determinar la temperatura en el taller, y combate las entradas de aire frío por las zonas medias y superiores del local. Esta ventaja sólo tiene lugar con la ventilación por pulsión, creando en la estancia una ligera sobrepresión.

Con la ventilación aspirante se produce, por el contrario, una ligera depresión, se eleva la zona neutra, aumentando así las probabilidades de entrada del aire exterior.

El procedimiento por aspiración ha sido intentado directamente sobre las tinas. Uno de sus costados lleva en la parte superior una boca que comunica con un conducto de aspiración conectado con un ventilador. Se conciben los inconvenientes del sistema; la evaporación es activada sobre todas las tinas, con la pérdida consiguiente de calorías, y la cantidad de vaho es muy grande en ciertos momentos; la disposición no es adaptable á las tinas móviles.

Resulta, pues, la conveniencia de proceder por pulsión, es decir, crear una ligera sobrepresión.

El aire, caldeado por uno de los medios expuestos más arriba, será enviado á conveniente altura del taller, estudiando bien esta altura. Es necesario que la ventilación no moleste al personal, y que el aire caliente encuentre al húmedo, procedente de las tinas, á la altura en que se forma la neblina. Estas condiciones se realizan con una insuflación

á 2,50 ó 3 metros de altura, y la ventilación puede alcanzar así de 6 á 8 veces el volumen del taller, sin producir ninguna molestia.

El aire puede insuflarse directamente en el taller, ó bien dirigirse por medio de repisas-radiadoras, y distribuirse á favor de boquillas ó lumbreras juiciosamente dispuestas.

La sección que debe darse á una repisa de distribución de aire ha de calcularse con precisión.

Sean: Q , el volumen de aire que debe pasar; E , la carga que ha de dar el ventilador, la cual se divide en dos: e , que da la velocidad, y Re , que sirve para vencer las resistencias de la repisa; ω , la sección de ésta:

$$E = e + Re = e (1 + R).$$

Con otra sección de repisa será:

$$m'V' = \omega V.$$

Tendremos:

$$E' = e' (1 + R');$$

de donde

$$\frac{E'}{E} = \frac{e' (1 + R')}{e (1 + R)} = \frac{\frac{dv'^2}{2g} (1 + R')}{\frac{dv^2}{2g} (1 + R)} = \frac{V'^2 (1 + R')}{V^2 (1 + R)} = \frac{\omega^2}{\omega'^2} \frac{(1 + R')}{(1 + R)}.$$

Es decir, que la presión que debe darse es inversamente proporcional al cuadrado de la relación de las secciones. Si la sección disminuye la mitad, será precisa una sección cuatro veces más grande para obtener el mismo efecto.

Las resistencias de la repisa son: rozamientos, cambios de sección y cambios de dirección, y se calculan según las reglas del paso de los gases por las tuberías.

Véanse algunas cifras que dan el gasto de aire á 38 gra-

dos en un radiador de palastro galvanizado, bajo una carga de 10 milímetros de agua:

Diámetro del radiador. — Metros.	LONGITUDES DEL RADIADOR						
	15 mm.	30 mm.	45 mm.	60 mm.	75 mm.	90 mm.	150 m.
0.30	3400	2863	1890	1570	1260	1100	940
0.40	6930	4568	3780	3400	3070	2670	2.050
0.50	11810	8190	6930	5820	5190	4720	3 780
0.60	17320	13700	11020	9410	8340	7710	6 140
0.70	26770	20160	16380	14170	12440	11490	8.820
0.80	39370	28350	22830	19840	17320	15900	12.440
0.90	53550	37800	30550	26750	29940	21100	16.380
1.00		48500	40000	34490	31020	28450	21 890
1.10			51180	43940	39370	36380	27.720
1.20				55280	49290	45045	34 330
1.30						56070	41.370

Para otras presiones, los gastos se determinan por la fórmula

$$Q_h = Q_{10 \text{ m/m}} \sqrt{\frac{h}{10}},$$

viniendo h expresada en milímetros de agua.

Para una repisa radiadora de fábrica ó de madera se aumentan las secciones precedentes en unos 25 milímetros por cada sentido.

Para las radiadoras rectangulares se pueden determinar las dimensiones por la fórmula $\frac{xy}{x+y} = \frac{d}{2}$, representando x é y las dimensiones del rectángulo, y d el diámetro del tubo cilíndrico equivalente.

Se calcula d por los medios precedentes, y dándose x , por ejemplo, se deduce

$$y = \frac{dx}{2x-d},$$

viéndose que el límite inferior de x es $\frac{d}{2}$.

Desde el punto de vista económico hay interés en construir una repisa radiadora, de sección calculada, para que el ventilador sea de débil presión.

Hoy se han reconocido los inconvenientes de la repisa: es cara, exige gran reacción (en el ejemplo precedente exigiría 1 metro $\times$ 1 en la base y 0,60 $\times$ 0,60 en la cúspide); es difícil de colocar, proyecta sombra, embaraza, acumula polvo, etc.

Se ha ensayado lanzar directamente al taller el aire calentado, creando grupos de aerotermo-ventiladores. El efecto útil es sensible á 15 metros con ventiladores de algunos milímetros de presión y ángulos actuantes de 15 grados.

El aire, á la salida de los ventiladores, puede ser guiado por un difusor especial, simple ó doble, creando un solo haz de aire caliente ó dos haces dirigidos.

En este orden de ideas se operan los actuales progresos.

En muchas instalaciones se ha creado el movimiento de aire, utilizando á la vez la pulsión y la aspiración: el aire insuflado en una basa ó repisa por un lado del taller es lanzado con cierta velocidad y tomado por los aspiradores del lado opuesto, para hacer seguir al aire caliente un movimiento en el sentido horizontal. Este método es excelente, á condición de que el volumen de aire absorbido por los aspiradores sea inferior al enviado por los ventiladores soplantes, y que no existan aberturas junto á los aspiradores.

Es preciso también evitar las diferencias de altura de los talleres en comunicación. Estas diferencias pueden crear un movimiento en sentido contrario al de los aspiradores: se establece entonces un equilibrio; la evacuación del aire no se produce ya, y la niebla es intensa.

Una observación interesante: cuando la niebla se produce en gran cantidad y en un punto bien determinado, hay que evitar su expulsión. Conviene hacer su evacuación por encima mismo de la producción intensa, recalentando á favor de un serpentín con tubos galvanizados. Se insuflará entonces aire caliente sobre las paredes, el cual se cargará

de humedad por encima de las tinas á temperatura media, y vendrá á elevarse, al mismo tiempo que la niebla principal, por encima de las tinas que producen el máximo desprendimiento.

El empleo de ventiladores impelentes nos conduce á otra observación: en ciertas tintorerías, para la seda de colores delicados, el trabajo requiere ausencia de polvo, y, por tanto, los ventiladores deberán instalarse alejados de los lugares que tengan suciedad.

Hemos hablado de los ventiladores aspirantes é impelentes; veamos un modo de acción.

En las tintorerías hay numerosas transmisiones sobre las cuales se puede tomar la fuerza necesaria para hacer girar los ventiladores. Si esto no es posible, se recurre á la energía eléctrica, que existe en muchas fábricas.

Cuando se carezca de estos medios puede acudirse á la siguiente solución:

El ventilador se monta sobre el árbol de una pequeña turbina de vapor. Se crea entonces un grupo completo, turbina-aerotermino-ventilador. El vapor, después de pasar por la turbina, entra en el aerotermino, y sirve así para dar la fuerza y las calorías necesarias. Es fácil crear uno ó varios de estos grupos, alimentándolos por una tubería de vapor.

Si no hay vapor disponible, se podrá resolver el problema utilizando un «dynamo con circuito de aire caliente», constituido así:

Una caldera automática, de marcha económica, suministra el vapor á baja presión que calienta el aire ventilador. Antes de penetrar en la superficie calefactora, el vapor acciona una turbina especial, cuyo escape comunica con la batería calefactora. El vapor da el movimiento y las calorías necesarias.

5.º EJEMPLOS DE INSTALACIONES.

Ejemplo primero (fig. 1.^a): El aire es calentado por dos aerotermos, que reciben el escape de motores auxiliares, y

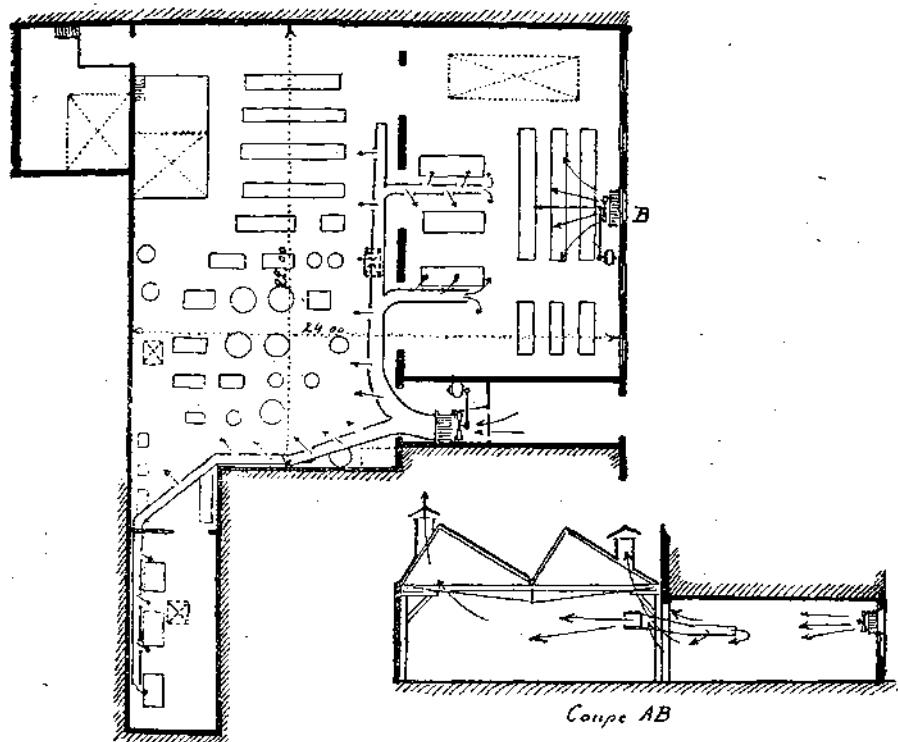


Figura 1.^a — Planta y corte por A B de una instalación con radiador, insuflación directa y chimeneas de evacuación.

un complemento de vapor vivo. En los talleres del subsuelo, el aire es calentado directamente por un ventilador accionado eléctricamente. Para el resto de los talleres, el aire es insuflado por otros ventiladores y distribuido por repisas.

La dirección de la corriente del aire caldeado se establece

de modo que complete el movimiento natural del aire creado por la llamada del taller.

La repisa ó basa radiadora insufla horizontalmente el aire caldeado; éste atraviesa el taller, se carga de humedad y escapa por dos chimeneas instaladas en la cubierta.

En el ejemplo de la figura 2.^a, el problema consistía en eliminar la niebla de un taller de tinte que presentaba un techo con cielo raso, poseyendo una caperuza general por encima de las tinas. Fué resuelto por insuflación del aire caliente á la debida altura mediante radiador rectangular, de pequeña sección, presentando en su cara vertical una ventanilla de altura reglable.

El aire se pone en movimiento por un ventilador centrífugo, y calentado por aerotermo. La caperuza sirve de evacuatorio; la sobrepresión creada en el taller asegura la salida del aire húmedo.

En la figura 3.^a se halla la insuflación directa por grupos ventilador-aerotermo con difusor de dirección.

La evacuación del aire húmedo se realiza por un ventilador aspirante y una caperuza que recubre las tinas.

El ejemplo de las figuras 4.^a y 5.^a muestra una disposición calefactora directa por cuáttros grupos: aeroventilador-difusor-director. El aire caliente, insuflado por los cuatro grupos, se carga de humedad y sale por un linternón.

En fin: en el ejemplo de las figuras 6.^a y 7.^a, las tinas son caldeadas por hornillos de carbón, el desprendimiento de vapores es intenso, y no hay transmisión ni vapor disponible; la electricidad está en el edificio, cuyo piso bajo está ocupado por el taller. El problema ha sido resuelto así:

Una pequeña caldera de marcha automática, poco costosa, que se carga tres veces al día, alimenta un aerotermo y los radiadores de las oficinas. Un pequeño motor eléctrico acciona un ventilador que calienta el aire. Éste atraviesa el taller, saliendo por una chimenea y dos caperuzas.

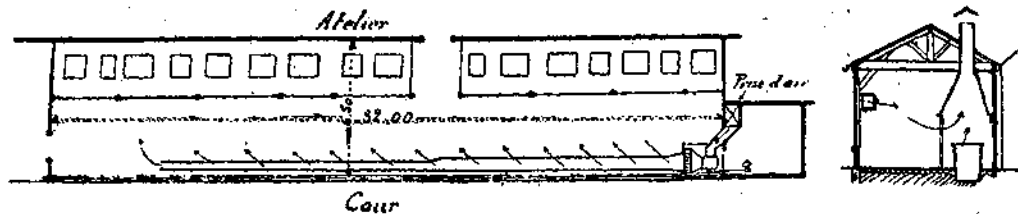


Figura 2.^a — Instalación con radiadores; la campana general de chimenea antigua se ha utilizado para la evacuación.

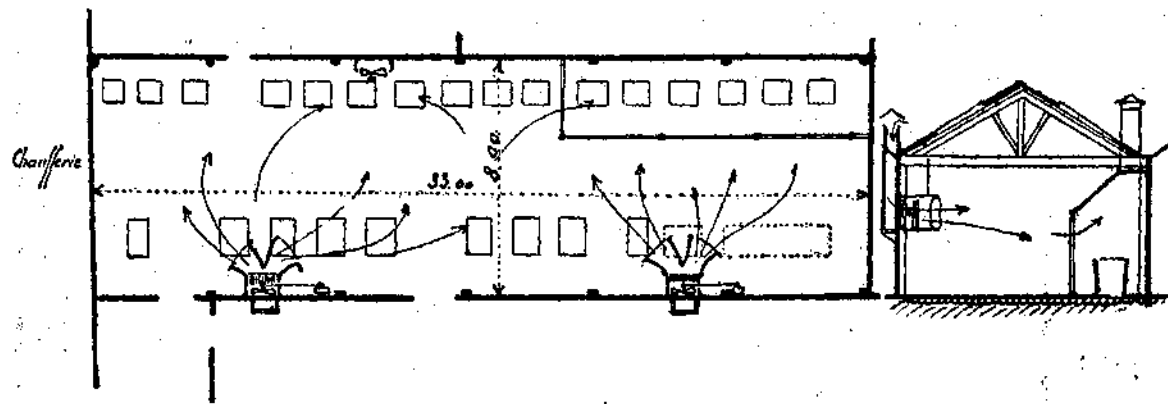


Figura 3.^a — Instalación con insuflación directa y evacuación por ventilador, campana de chimenea.

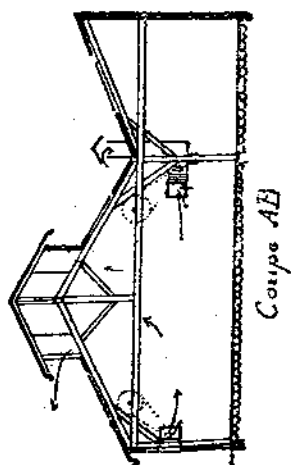
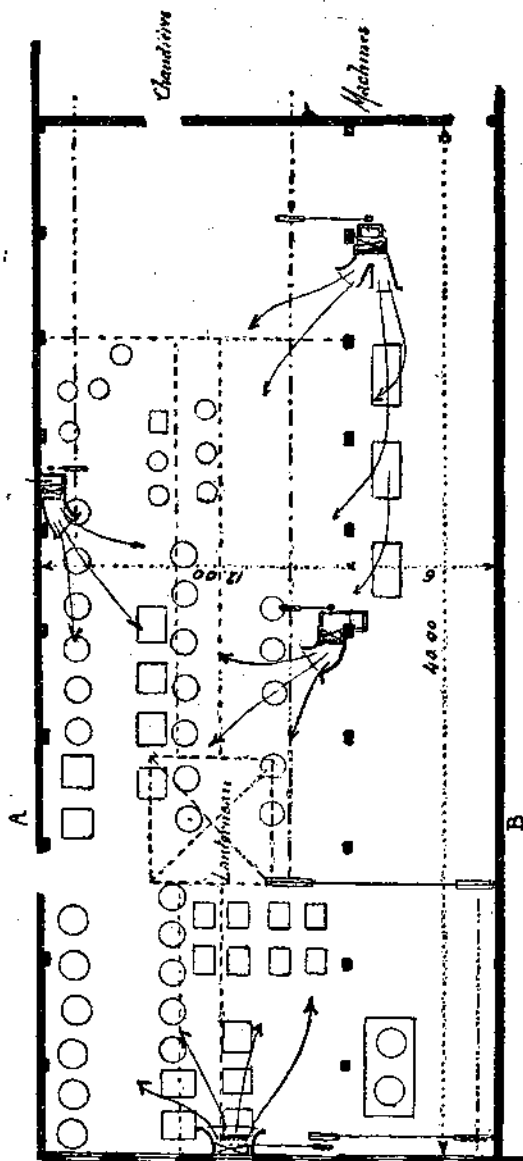
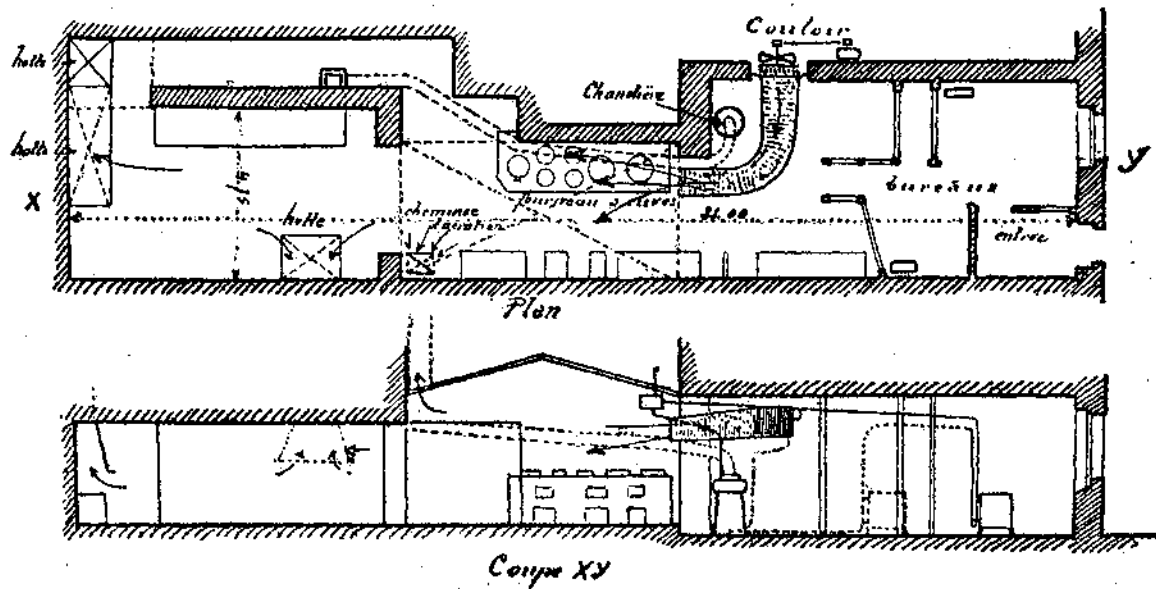


Figura 4.ª — Instalación con inundación directa, y evacuación por linterna.
Figura 5.ª — Corte por A B de la figura 4.ª



Figuras 6.^a y 7.^a — Planta y corte de una pequeña instalación con insuflación directa y caldera de agua caliente.

COMPLEMENTO Y CONCLUSIONES.

Es preciso, ante todo, darse cuenta de la cantidad de vapor producido, y calcular, no sólo la superficie de las tinas, sino también las de los objetos calientes y húmedos que existan en el taller durante las manipulaciones. Esto es particularmente importante en los talleres donde se tratan terciopelos y paños pesados, que absorben dos á tres veces su peso de tinte; estas manipulaciones son lentas, se hacen por piezas, y éstas permanecen largo tiempo en el taller, desprendiendo vapor de agua.

La temperatura del baño influye también, pues según la operación, puede ser frío, de 50, 90 ó de 100 grados.

Será preciso considerar también en los cálculos la forma de las tinas, la disposición del local, la naturaleza de la techumbre, el número de puertas y ventanas, y demás detalles de la instalación.

Nuestras conclusiones son las siguientes:

1.^a Para eliminar la niebla de los talleres es preciso combinar la calefacción con la ventilación.

2.^a Ésta, en general, será mecánica y por presión.

3.^a La corriente de aire caliente debe establecerse á 2,50 metros de altura, para no estorbar á los obreros. Puede establecerse por insuflación directa ó por repisas, evitando este último medio en lo posible.

4.^a La temperatura del taller no debe pasar de 20 grados centígrados.

5.^a El calor utilizable, salvo casos especiales, es el contenido en el vapor proveniente de la caldera á alta presión, ó de una caldera á baja presión establecida especialmente.

6.^a El aparato calefactor debe ser réglable, y habrá interés en colocarlo fuera del taller ó á su entrada, y crear grupos ventiladores, superficies calefactoras; se empleará ventajosamente un aerotermo.

7.ª La energía para accionar los ventiladores se toma á las fuentes siguientes: transmisiones, electricidad, vapor á baja ó alta presión, obrando sobre una turbina de vapor.

8.ª Las evacuaciones de aire húmedo se harán, sea por aspiradores, sea por orificios convenientemente calculados.

En el estado actual de este asunto, los resultados son satisfactorios cuando la visión alcanza á 20 metros de distancia en el taller.

Las tendencias actuales se dirigen á disminuir el costo de las instalaciones y á crear aparatos sencillos que permitan su adopción en las pequeñas industrias.

V

Humectación y ventilación en las manufacturas algodoneras.

Por M. C. HENGELHAUPT, Ingeniero de la Casa Sulzer Frères, en Winterthur.

Es notorio que se atribuye la buena cualidad de los hilados y tejidos ingleses á la insularidad de Inglaterra y al clima que de esta situación geográfica resulta, porque el grado de humedad del aire es elevado y constante.

En los países donde tales condiciones climatológicas no existen se hace necesario elevar y regular la humedad, es decir, la proporción de vapor de agua en el aire, sobre todo en los talleres de filatura. Por razones higiénicas, y en interés del personal, se deberá también cuidar de proveer á una renovación del aire, así como de que en verano **resulte un ambiente fresco.**

HUMECTACIÓN DEL AIRE.

La experiencia ha demostrado que el grado de humedad del aire tiene una gran influencia sobre el trabajo de los hilos higroscópicos de algodón, de la seda y de otras materias textiles.

Los hilos y tejidos más finos no pueden ser trabajados sino difícilmente en el aire seco. En este caso hay producción de electricidad. Las fibras tenues tienden á tomar una posición normal al hilo, lo que perjudica la fabricación, dando un producto desigual y de calidad inferior.

El aire á una temperatura baja no puede encerrar, en estado de saturación, sino muy poca agua; por el contrario, aquél, á una temperatura elevada, contiene agua en exceso.

Un metro cúbico de aire saturado encierra, como máximo: á

- 20	- 10	0	+ 10	+ 20	+ 30	+ 40 centigrados.
1,06	2,30	4,87	9,37	17,17	30,13	50,76 gr. de agua.

Si se calienta, por ejemplo, á 10 grados centigrados el aire saturado á 0 grados de temperatura, sin añadir ni quitar humedad, este aire encerrará todavía 4,87 grados de agua. Por otra parte, como podría encerrar 9,37 grados, su grado de humedad á esta temperatura no será más que de $\frac{4,87}{9,37} = 51,9$ por 100. Calentado á 20 grados en las mismas condiciones, la proporción de humedad de este aire no sería más que de $\frac{4,87}{17,17} = 28,3$ por 100. Toda calefacción hace, pues, el aire más seco, si al mismo tiempo se le comunica humedad.

En los talleres, el aire es caldeado, en verano por el calor solar; en invierno, por la calefacción y el alumbrado; además, en todo tiempo, por el calor que desprenden los obreros y las máquinas en marcha; este último puede llegar al 28 por 100 de la fuerza motriz. Por consecuencia, es preciso siempre comunicar más ó menos humedad al aire de los talleres.

El grado de humedad no debe ser excesivo, pues los hilos se remojarían. Si la temperatura descende durante la noche ó en los días festivos, pueden resultar depósitos acuosos, oxidaciones en las máquinas, deposición de gotas en diversos puntos del local, etc. Un grado de humedad excesivo es también perjudicial á la salud del obrero.

La práctica demuestra que los valores siguientes representan los grados de humedad más convenientes:

En las filaturas de algodón, para números gruesos, 60 por 100; para números finos, 65 por 100.

En las carderías y batidoras, 55-65 por 100.

En las tejedurías de algodón, 60-70 por 100; en las de seda, 60-75 por 100.

A estos grados de humedad corresponden condiciones favorables también en el concepto higiénico.

Empléanse distintos medios para humectar el aire; regado de los suelos, superficies de evaporación constituidas por telas mojadas, aparatos para la pulverización del agua. En rigor, tales aparatos pueden bastar para el solo fin á que se destinan; pero de ordinario están sujetos á inconvenientes, tales como proyección de gotas, desperfectos del material, etc., y aunque están combinados á una conducción de agua fresca, resultan insuficientes y adolecen del defecto capital de no provocar una ventilación continua y abundante.

VENTILACIÓN.

Cuando el aire fresco no es dirigido á las salas, ó esto tiene lugar de una manera insuficiente, la salud del obrero se afecta, no sólo por la elevada temperatura y el débil grado de humedad, sino también por las emanaciones que se producen y por el ácido carbónico espirado por el personal, á lo que es preciso añadir el olor y los restos de material y del polvo. El alumbrado, si no es eléctrico, contribuye también á la alteración del aire.

El bienestar del obrero exige el envío continuo de aire fresco durante el trabajo y la evacuación del aire viciado. En verano es preciso también refrescar los talleres.

Con tal objeto se deben establecer estaciones centrales,

donde se temple el aire en invierno, se refresque en verano y se humedezca y purifique en todo tiempo.

Estas instalaciones, combinadas con ventiladores, deben permitir el envío á los talleres de grandes cantidades de aire, variables según las necesidades: pequeñas en invierno, grandes en verano, con la posibilidad de comprobar la temperatura y el grado de humedad. Para la distribución y circulación del aire exigen además una red de canales, dispuestos de modo que eviten corrientes de aire incómodas, y dimensionados de manera que los ventiladores no absorban más que una débil fuerza.

El desprendimiento de polvos se reduce al mínimo con estos sistemas.

DISPOSICIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

Los ventiladores, instalados generalmente en los subterráneos (figuras 1.^a y 2.^a) aspiran, sea el aire fresco exterior, por el canal F, ó el de circulación de los talleres por los canales C., ó bien una mezcla de aire fresco y de circulación que, en caso necesario, puede regularse por el registro y las válvulas R₁ y R₂; este aire pasa por el aparato calefactor H para ser calentado, y por el artificio de pulverización W, para ser humectado y purificado, y en verano, también refrescado, según la temperatura y la cantidad de agua refrigerante.

El aire así apropiado para los talleres es impelido por los ventiladores á los canales de distribución K y repartido por las lumbreras O.

Según la estación, el aire viciado evacuase de modo diferente. En verano se le expulsa por los batientes superiores de las ventanas. En invierno, estos orificios serán parcialmente cerrados, y una parte del aire de la sala será aspirado por los ventiladores á través de los canales de circulación C.,

conducido al aparato calefactor y al pulverizador de agua, para ser de nuevo calentado, humedecido y purificado.

Este aire llega en seguida á las salas de trabajo al mismo tiempo que una cantidad restringida de aire fresco exterior, que puede ser regulada por registros R_1 , R_2 , según la temperatura exterior.

Además del aparato de ventilación, se recomienda establecer una superficie de calefacción auxiliar en las salas de trabajo, para elevar la temperatura en los días de fiesta, y por la mañana, antes de empezar la jornada, ó durante los grandes fríos, para venir en ayuda de la ventilación. Esta

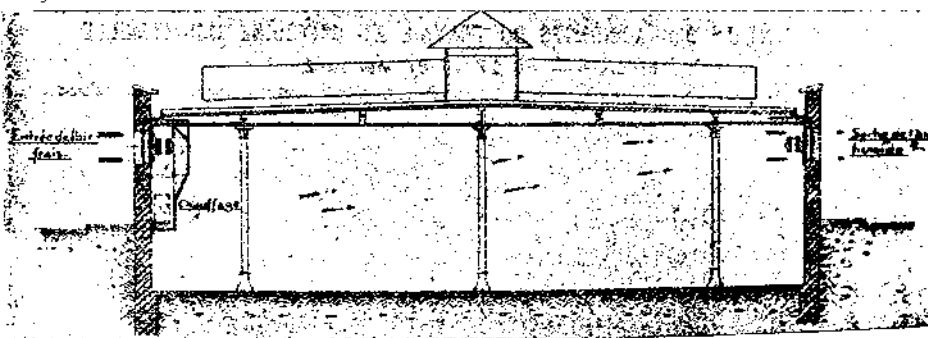


Figura 1.^a

superficie calefactora se compone de haces de tubos de pequeño calibre, dispuestos á lo largo de las paredes exteriores.

Nuestras bombas centrífugas de alta presión son apropiadas á la obtención del agua pulverizadora.

En resumen, las ventajas de la instalación descrita son:

1.^a En verano, ventilación (de aire fresco) abundante y regulable, hasta seis ó siete renovaciones por hora; en invierno, ventilación más reducida, según las necesidades y la temperatura exterior.

2.ª Calefacción suficiente de los locales, combinada con la ventilación; aun en los más grandes fríos (-20 grados

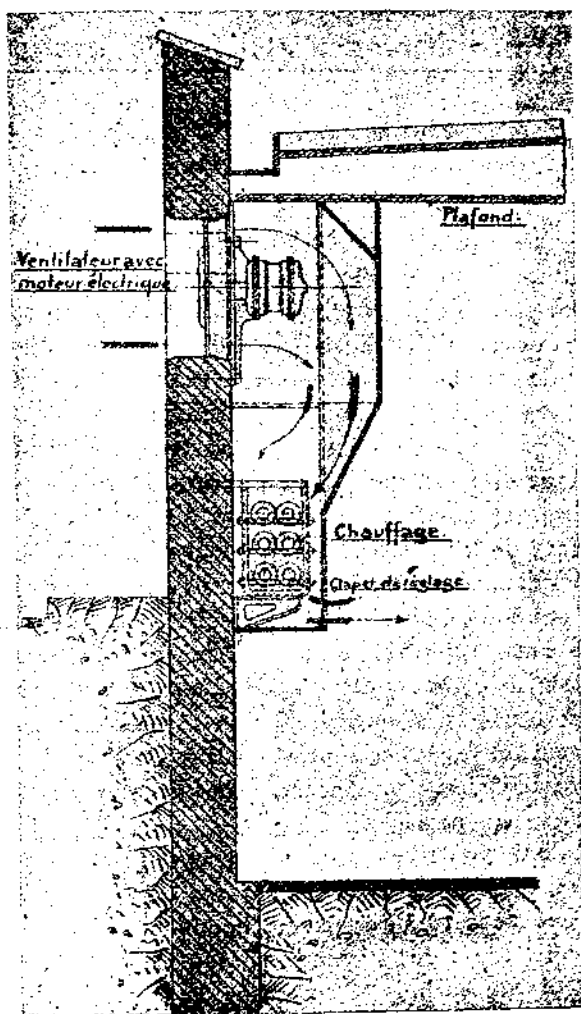


Figura 2.ª

centígrados), la temperatura ambiente de los talleres será de $+18$ grados centígrados.

3.^a Producción en los talleres del grado de humedad más conveniente.

4.^a Purificación continua del aire, y, en estío, refrigeración de éste.

5.^a La mejor utilización, sin gastos, del calor de las máquinas de vapor en servicio.

TEMA 5.º

Hidroextractores.

I

Construcción y condiciones aptas para garantizar el funcionamiento y la seguridad de los hidroextractores de fuerza centrífuga.

Por M. de HEU, Inspector de la Asociación de Industriales de Bélgica.

La extensión, siempre creciente, del empleo de aparatos sometidos á la acción de la fuerza centrífuga, es causa del aumento constante en los graves accidentes que estas máquinas acarrearán.

En Bélgica, en materia de protección á los obreros, la legislación suple á la iniciativa privada cuando ésta cae en defecto, como lo prueban varios artículos del *Arrêté Royal*, fecha 31 de Marzo de 1905, concernientes al empleo de los hidroextractores.

La Asociación de los Industriales de Bélgica, por su parte, facilita la aplicación de este Real decreto entre sus afiliados, mediante la vulgarización de las medidas por ella estudiadas en cada clase de aparatos.

Entre éstos, describiremos los hidroextractores ó turbinas llamadas *essoreuses* (secadoras), con sus disposiciones preventivas, tales como se encuentran en Bélgica, y haremos resaltar las más interesantes medidas de seguridad.

Las causas de accidentes provocados por las turbinas pueden ser agrupadas en tres categorías:

- 1.º Rotura por defecto de construcción ó de montaje.
- 2.º Maniobra torpe ó imprudente.
- 3.º Falta de protección en los órganos peligrosos.

Rotura por falta de resistencia.—En lo que concierne á los cálculos de establecimiento de las turbinas, no hemos podido obtener informes bastante precisos, porque algunos fabricantes belgas, que construyen estas máquinas, no han creído deber comunicarnos sus métodos y fórmulas.

Por otra parte, este estudio es del dominio de la Resistencia de los materiales y de la Mecánica aplicada, y, por tanto, no entra en el presente marco.

Nos limitaremos á describir someramente los distintos tipos de turbinas usados en Bélgica, desde el punto de vista de la seguridad.

En lo que concierne á la resistencia, examinaremos dos partes principales: el *cesto* y la *cuba*.

Cesto.—De todos los tipos de cestos que parecen responder á la mayor resistencia, citaremos, en primer lugar, los de palastro estampado, como los hemos visto contruidos por *Breiffeld Danek & Cie*, de Praga. Las ventajas de este género de construcción son: un trabajo del palastro sin modificación molecular en ninguna de sus partes y una distribución perfecta de los materiales en obra con relación al eje de rotación, y, por lo tanto, un equilibrio exacto.

Los cestos soldados al autógeno son menos recomendables, porque la soldadura de los palastros hace perder su tenacidad á lo largo de las juntas.

La mayor parte de los cestos son de palastro roblonado, y están equilibrados cuidadosamente; los palastros tienen espesor uniforme; las roblonaduras son idénticas y regularmente repartidas, así como simétricas, con respecto al eje de relación; todo de manera que el aparato, montado sobre sus rangas, presente un equilibrio indiferente, perfecto.

Es preciso también cuidar de que los portaejes horizontales estén á nivel; en fin, el roblonado debe hacerse de modo que los golpes no agrién el metal á lo largo de las costuras.

Dada la velocidad de rotación, muy grande, de los cestos, éstos deben presentar toda la solidez deseable para que no sobrevengan roturas. Á este efecto, muchos constructores los envuelven en círculos de acero, constituyendo una armadura indeformable.

Cubas.—Se construyen de modo que puedan resistir á los choques que pudieran producir los pedazos de cesto cuando éstos se rompen. Por eso en las turbinas de moderna construcción las cubas son de hierro ó de acero. No se emplea la fundición; pero las cubas existentes hechas de esta materia, consideradas como peligrosas, se consolidan por aros de acero.

La naturaleza de los materiales empleados para la confección de las *essoreuses* debe estar en relación con los efectos que se deben tratar; por ejemplo, para el oreo de las materias que contengan ácidos, líquidos corrosivos, etc., los cestos serán de cobre rojo, palastros cauchotados, barnizados, estañados, emplomados, etc.

Se hallan también cestos de gres convenientemente protegidos para que presenten la mayor seguridad.

Las cubas están igualmente garantidas contra la acción de las materias á favor de revestimientos cuidadosamente aplicados.

El montaje de estas máquinas es objeto de especial atención por parte de los constructores.

Citamos las disposiciones de equilibrio automático que tienden á conservar el centro de gravedad, desviado por la rotación del cesto.

La suspensión elástica, con rodadura sobre bolas, empleada en las turbinas «Watson» (figura 1.^a), y la turbina suspendida sobre tres columnas (figura 2.^a), constituyen dos dispositivos que alcanzan su objeto.

Un punto muy importante para las turbinas que no están provistas de un sistema de equilibrio automático consiste en el establecimiento de buenas fundaciones.

Cuando la máquina de tal género no está asentada sobre cimientos sólidos, produce trepidaciones muy desagradables.

Las fundaciones son siempre habilitadas sobre terreno firme, con interposición de una capa de 25 á 30 centímetros de fábrica. Para impedir las infiltraciones se cubre el suelo con cemento ú hormigón.

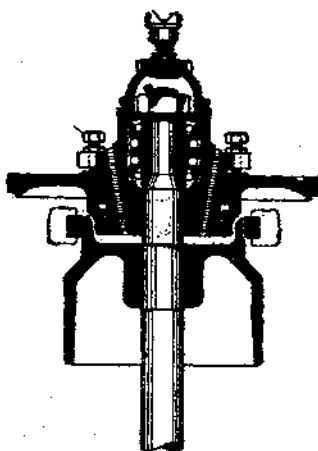


Figura 1.*

Los excesos de velocidad son peligrosos, y pueden acarrear la rotura del cesto. Ciertos industriales han imaginado disposiciones destinadas á limitar la velocidad ó advertir al obrero que el cesto gira á una velocidad peligrosa.

Para los motores de vapor que accionan un grupo de turbinas, la disposición consiste en montar el regulador con un timbre que funciona en cuanto hay exceso de velocidad. Otra disposición estriba en arreglar la toma de vapor por un diafragma determinado según la presión máxima del vapor en la fábrica.

De esta manera, el obrero puede abrir completamente la toma de vapor sin miedo á la trepidación de la máquina.

Si se hace uso de motores eléctricos, se eligen éstos entre los tipos de voltaje constante para que no sobrevenga un aumento de velocidad. Los de corriente alterna y los de continua en derivación responden á esta exigencia; por el contrario, no convienen los de continua montados en serie.

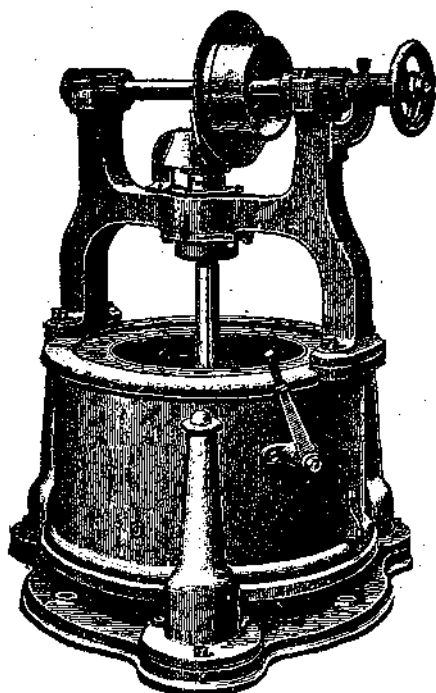


Figura 2.^a

En ciertas fábricas hemos visto cuentavueeltas sobre cada turbina. Esta precaución, excelente cuando cada máquina está servida por un obrero, resulta ineficaz si éste tiene á su cargo varias máquinas. En tal caso convendrá dotar á cada una con un regulador de bolas, cuyo mango, al levantarse, hace funcionar un timbre eléctrico en cuanto hay exceso de velocidad.

**MANIOBRA TORPE É IMPRUDENTE. — FALTA DE PROTECCIÓN
DE LOS ÓRGANOS PELIGROSOS.**

Los accidentes que tienen su origen en una maniobra inhábil ó en la imprudencia del personal son numerosos.

Las piezas de transmisión que no forman cuerpo con las turbinas están protegidas según las reglas generalmente adoptadas.

Desde el punto de vista del mando, las turbinas accionadas por arriba se distribuyen como sigue:

Las de medio punto, con el cono grande de fricción por detrás; las de arcada completa, con el cono grande á un costado; las de ataque directo, por poleas montadas sobre el eje vertical.

Cuando los conos de fricción y las poleas se hallan á una altura accesible, se protegen convenientemente. Esta protección es muy sencilla: basta una envolvente de tela metálica. La figura 3.^a muestra esta disposición.

En Bélgica, las turbinas de movimiento inferior gozan de gran predilección, á causa del mínimo de peligro que ofrecen. Por un exceso de precaución se protege la parte inferior, para que no pueda meterse el pie por debajo de la máquina.

La figura 4.^a muestra una disposición que quisiéramos ver generalizada.

Se encuentran igualmente muchas pequeñas turbinas movidas á mano con engranaje de flanco, sobre todo en los laboratorios, en los pequeños talleres de planchado, etc. Estos aparatos sirven para realizar trabajos á largos intervalos. La figura 5.^a representa una de estas turbinas enteramente protegida.

El Real decreto de 30 de Marzo de 1905, en su art. 31, pres-

cribe las medidas de protección á los obreros contra las proyecciones debidas á la fuerza centrífuga.

Por otra parte, la Asociación de Industriales de Bélgica, con objeto de precisar la naturaleza de estas medidas ha

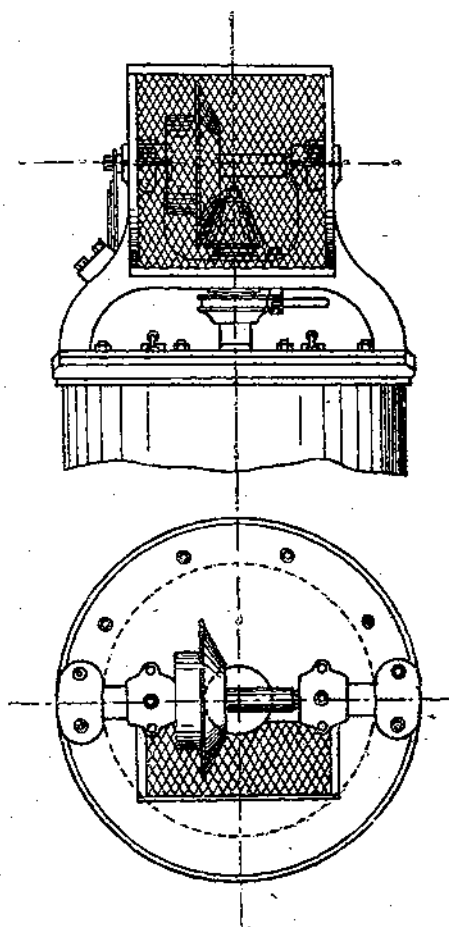


Figura 3.^a

hecho una descripción completa en una noticia concerniente á los peligros de esta clase:

«Cuando el trabajo lo permita, las *secadoras* estarán pro-

vistas de una cubierta solidaria con el movimiento de la máquina, de tal suerte que no sea posible poner en marcha la secadora mientras el cesto esté abierto, é inversamente, abrir éste antes de haber desconectado la transmisión.»

En la industria textil, principalmente en las tintorerías y en los lavaderos públicos, es donde son indispensables las cubiertas ó cajas de protección.

Los tipos de estas cajas son numerosos, simples ó dobles, planos ó troncocónicos. Los unos abren por charnela, otros sobre carriles ó goznes.

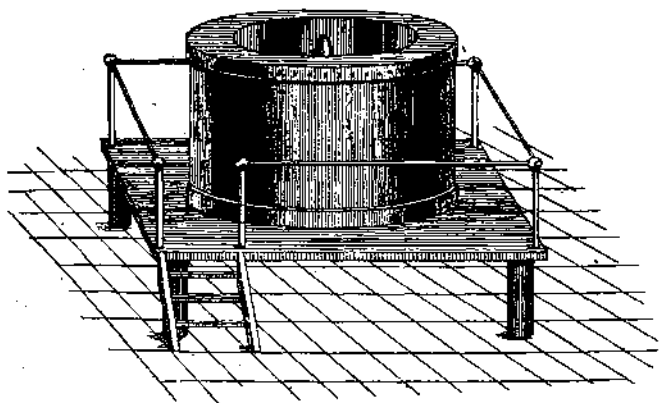


Figura 4.^a

Para conformarse á las instrucciones precitadas de los industriales de Bélgica y á otras disposiciones análogas, algunos fabricantes han adquirido turbinas cuyas cajas de protección están combinadas con algunos dispositivos de embrague, de cierres de seguridad, cerrojos, etc., y de las cuales vamos á describir algunos tipos.

La figura 6.^a representa una turbina construida por *Heine de Viersen*. La cubierta obra por el intermedio de una varilla T sobre una pieza P, para calar la palanca de embrague. Es preciso que la cubierta esté cerrada para que la cuña P devuelva la libertad á la palanca. Inversamente, en tanto que

el embrague tenga lugar, es decir, mientras la palanca no se halla en la posición de desembrague, la cuña ó chabeta P no puede cebar en la palanca, y, por tanto, moverse. Esto impide quitar la cubierta. Se concibe que basta volver la palanca á su posición de desembrague para poder quitar aquélla, á pesar de que el cesto siga girando á gran velocidad por consecuencia de la fuerza viva adquirida y de su inercia. El peligro reaparece, pues, tan pronto el cesto se ha levantado.

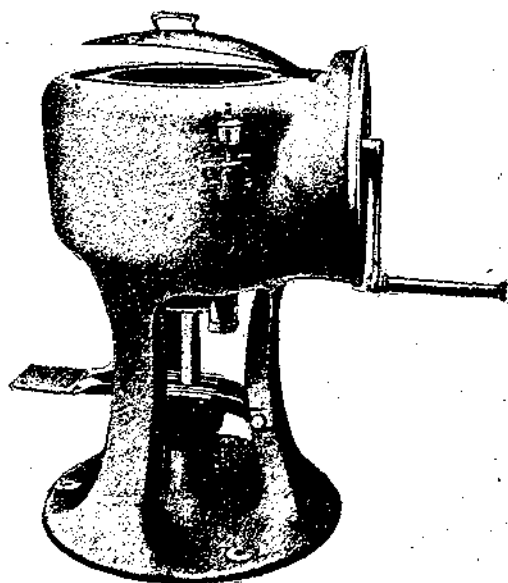


Figura 5.ª

Para obviar este inconveniente, los constructores han aplicado á las turbinas un dispositivo tan simple como ingenioso, cuya descripción es como sigue:

Sobre la cuba *a* de la turbina (figuras 7.ª á 10) se ha dispuesto una caja *b* que comunica con el interior de la cuba. Esta caja contiene un péndulo *a* que puede oscilar sobre una rangua *d*; la parte inferior de aquél tiene la forma de una

cuchara alargada, cuya concavidad está vuelta con relación al sentido de la rotación del cesto, de manera que pueda re-

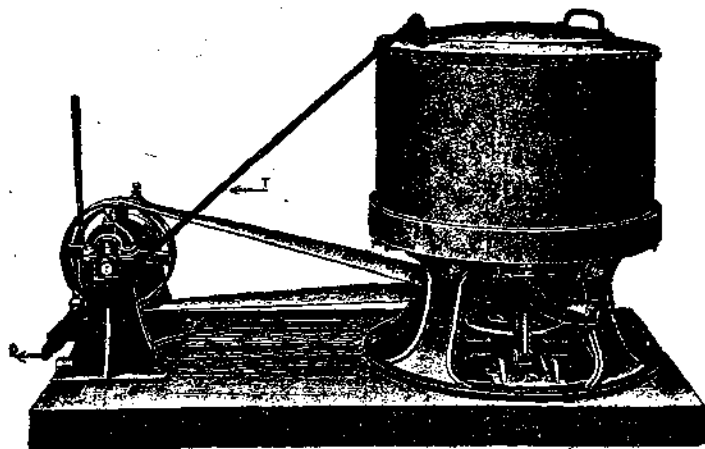


Figura 6.ª

cibir más fácilmente el viento producido por la rotación del cesto (figura 10).

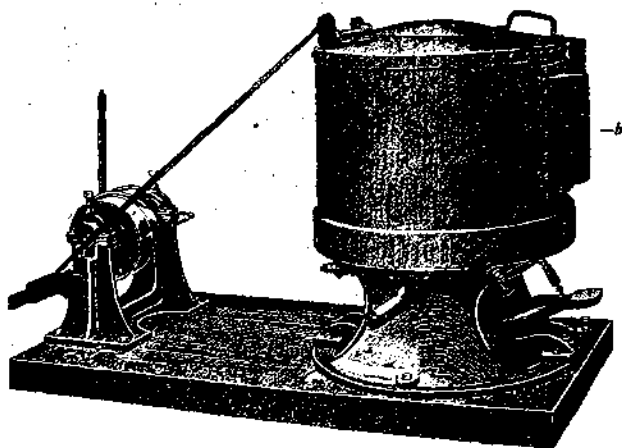


Figura 7.ª

La parte del péndulo, por encima del centro de oscilación, tiene la forma de un ojeté. La cubierta de la turbina

está provista de un gancho f , en el cual puede prender el oje-
te del péndulo.

El funcionamiento se comprende fácilmente. Cerrada la
cubierta y en marcha el cesto, el viento producido por la ro-
tación hace flexar el péndulo α en el sentido del movimien-
to; á causa de esta inclinación, el objeto engancha en f , lo
que impide la elevación de la cubierta, aunque la máquina
esté desembragada. El péndulo es entonces muy sensible,
de tal modo que un movimiento muy lento del cesto basta
á mantenerle en su posición inclinada. Añadamos aún que

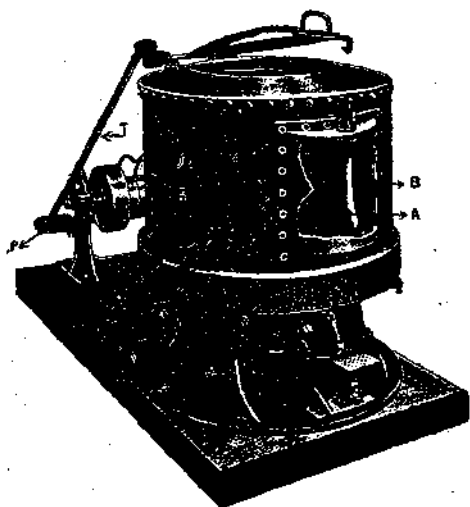


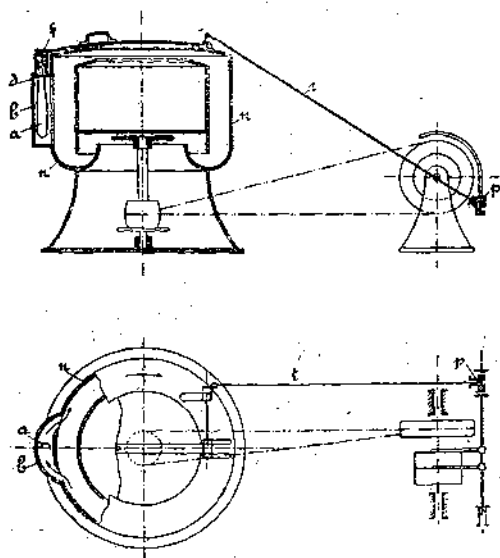
Figura 8.ª

el aparato queda fuera de la acción del obrero durante la
marcha; su simplicidad excluye todo peligro.

Otra disposición de seguridad, debida á *Runisch y Ham-
mer*, de Forest, está indicada en las figuras 11 y 12. El movi-
miento de la cubierta es solidario del mando de embrague de
la máquina. Sin embargo, no es posible aun poner la turbina
en marcha cuando la cubierta está baja, á menos de enclavi-
larla por medio de la manivela M, obrando sobre un freno
dispuesto en la parte inferior.

En fin: la figura 13 diseña un sistema debido á C. G. *Haubold Jr. de Chemnitz*. Un ventilador montado sobre el eje del cesto produce una corriente, ó, mejor, una presión de aire, que obra, por intermedio de un conducto flexible C, sobre una palanca E, para hacer penetrar un fiador A en el oje-te O, fijo á la cubierta.

Como en los tipos precedentes, un dispositivo especial impide la puesta en marcha antes de que la cubierta esté abatida.



Figuras 9.ª y 10.

Además de las causas de accidente de que ya hemos hablado, sucede que, para facilitar la puesta en marcha de las turbinas, el obrero imprime á mano dos ó tres vueltas al cesto; para auxiliar esta operación, la turbina puede ser provista de un pequeño volante montado sobre el eje del cesto (figuras 11 y 12).

Réstanos aún citar un sistema de turbina conocido con el nombre de su inventor, M. Bromham. Esta turbina está

destinada especialmente al oreo del sulfato amónico, de la naftalina, del nitrato de sosa y de potasa y de otros productos semejantes, y realiza grandes progresos desde el punto de vista de la prevención de accidentes y de la higiene del taller.

Este aparato (figura 14 y 15) es de marcha continua, es decir, que no debe detenerse ni para su carga ni para su vacia-

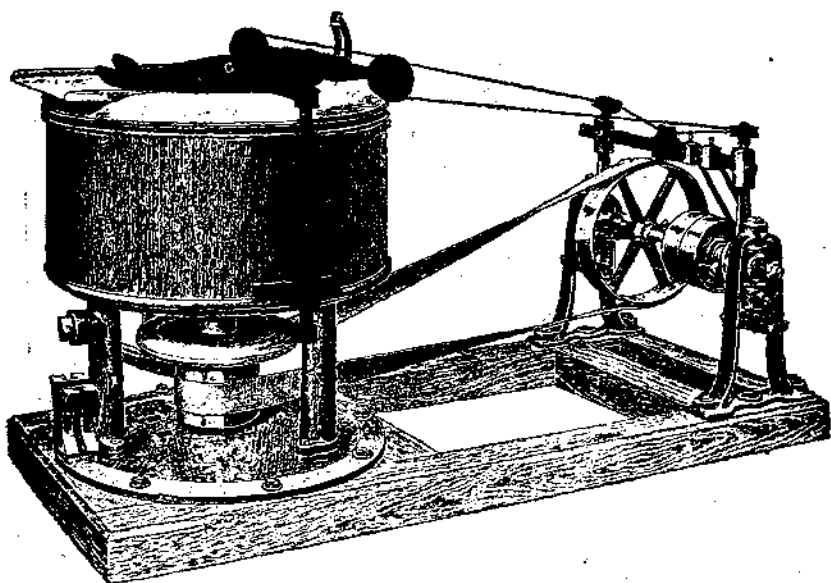


Figura 11.

do, lo cual quiere decir que se evitan, por lo pronto, todos los accidentes producidos por las paradas y puestas en marcha.

Los productos turbinados se sacan mecánicamente por medio de un cuchillo *c*, que se puede hacer deambular manipulando el volante *v* que acciona en tornillo sin fin. No tan sólo se suprimen todos los accidentes que pueden sobrevenir en esta operación, sino que, no viéndose obligado el obrero á manipular ciertos productos irritantes y corro-

sivos ó cuyos polvos son perjudiciales, encuentra gran ventaja desde el punto de vista higiénico.

Este dispositivo está conforme con el art. 32, párrafo 1.º del Real decreto antes citado, que obliga á tomar las disposiciones necesarias para sustraer al obrero al contacto de materias perjudiciales.

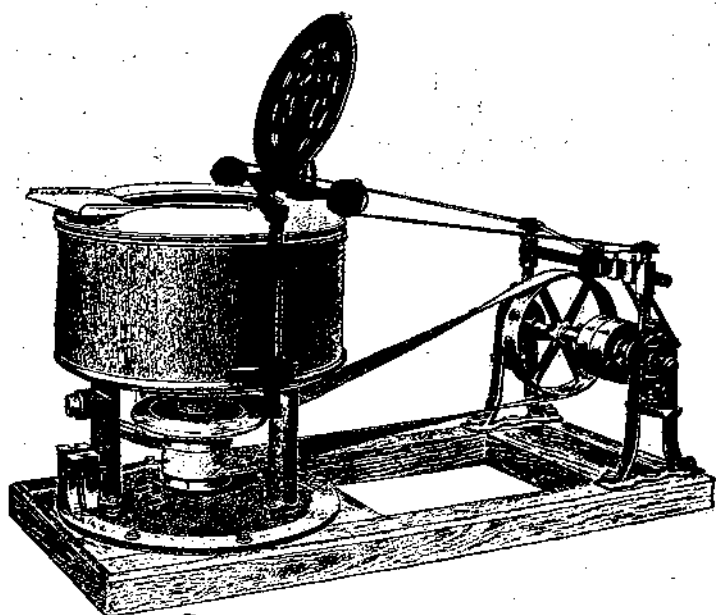


Figura 12.

El art. 5.º del mismo Real decreto dice: «Se tomarán las medidas indicadas por las circunstancias para impedir que las neblinas, vapores, gases ó polvos perjudiciales se extiendan en las salas de trabajo.» Con tal objeto, las turbinas pueden dotarse con tubos de evacuación, colocados al flanco ó sobre la parte fija de la cubierta. La turbina Bromham presenta este perfeccionamiento.

En cuanto concierne á los aparatos de seguridad de las turbinas, se puede citar en primer término el freno que

sirve para detener la máquina en el mínimo de tiempo, como lo exige el art. 24 del Real decreto. Los frenos deben estar guarnecidos de materias no inflamables, ser resistentes al

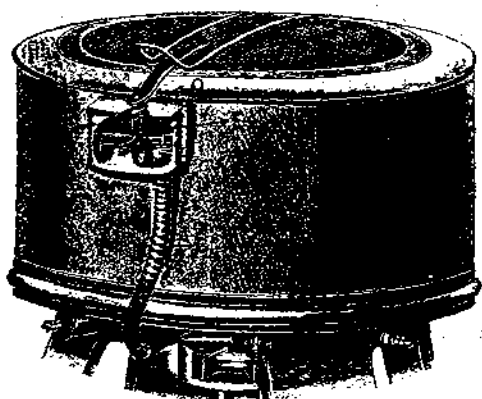
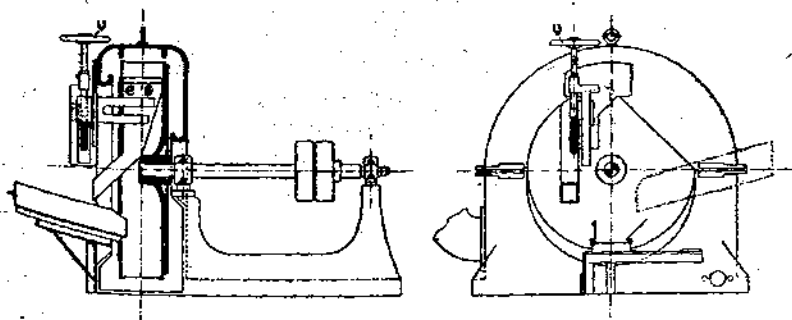


Figura 11.

desgaste las superficies frotantes, y no desprender chispas en el caso de que los vapores ó polvos emitidos por la turbina sean inflamables.



Figuras 14 y 15.

Bajo este punto de vista podemos citar el producto *Ferodo*, que es un aglomerado á base de amianto, y posee coeficiente de resistencia elevado (0,5 á 0,7), insensibilidad al agua, al aceite y al calor.

El tipo de freno más conveniente es el de collar envolviendo al eje, á la polea de fricción, sin destruir el equilibrio del cesto, como tendría lugar con frenos que obraran sobre un solo punto.

La figura 16 muestra el freno Corsol, cuya ventaja consiste en realizar la parada con un simple golpe de palanca. Este freno puede combinarse con la palanca de maniobra del cono de fricción; y porque, alejando este cono del árbol vertical, el frenaje se produce automáticamente. Esta es una excelente disposición que debería aplicarse á toda turbina.

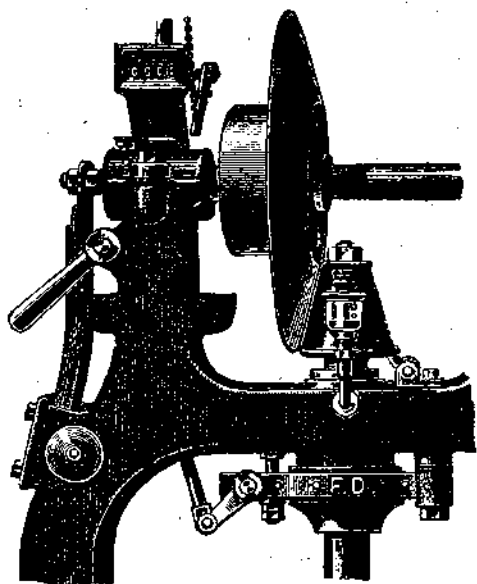


Figura 16.

Citaremos también los frenos de pedal (figuras 5.^a, 7.^a y 8.^a).

Conviene notar que en las instalaciones bien protegidas, las palancas de freno y desembrague se hallan siempre una cerca de la otra, al alcance del obrero.

En fin: el engrasado debe ser automático, instalando pequeños vasos engrasadores al alcance de la mano, como enseñan las figuras 5.^a y 16.

NOTICIA SOBRE EL EMPLEO Y LA CONDUCCIÓN DE LAS SECADORAS Ó TURBINAS CENTRÍFUGAS.

Artículo 1.º Las secadoras ó turbinas centrífugas deberán presentar todos los caracteres de seguridad previstos por el Real decreto de 30 de Marzo de 1905. En consecuencia, cada secadora llevará, en sitio bien visible, la indicación de la carga y velocidad máxima.

Art. 2.º Se adoptarán las disposiciones necesarias para que el obrero afecto al servicio de la turbina no pueda, involuntariamente, ser alcanzado en la mano, en el pie ó en otra parte del cuerpo, por los órganos en movimiento.

Art. 3.º Cuando el trabajo lo permita, las secadoras estarán provistas de una cubierta solidaria con el movimiento de embrague, de modo que no sea posible poner la secadora en marcha mientras la cubierta esté levantada, ó, inversamente, que el cesto no pueda descubrirse antes de haber desembragado, ni hallándose á una velocidad peligrosa.

Art. 4.º Antes de empezar el trabajo, el obrero se asegurará de que todos los órganos se hallan en buen uso, en particular el cesto y el freno, que se visitarán frecuentemente. Toda pieza defectuosa ó que presente un desgaste notable será reemplazada. Los engrasadores serán verificados, comprobándose que están limpios y llenos.

Art. 5.º La carga del cesto se hará tan uniformemente como se pueda para evitar un desequilibrio, su deformación ó las trepidaciones que puede provocar una carga desigual. Este punto es muy importante.

Art. 6.º La puesta en marcha deberá efectuarse gradualmente y sin brusquedad. El embrague se hará de modo progresivo hasta que se alcance la velocidad media.

Art. 7.º En cada reposo se separarán los conos de fricción, á fin de evitar deformaciones.

Art. 8.º Después del desmontaje exigido por una reparación ó limpieza interior, el aparato se montará con el mayor cuidado, á fin de que no se produzcan perturbaciones al entrar la máquina en marcha.

II

Sobre el frenaje elástico de los hidroextractores de fuerza centrífuga.

Comunicación del Sr. PIO PADOVANI.

Entre los varios sistemas de frenaje de los hidroextractores de fuerza centrífuga, los de cinta, indudablemente, son los mejores. Eso presenta algunos inconvenientes, á causa de su potencia y del modo que se aplica generalmente.

Por su potencia, puede dar lugar á una parada tan rápida que produzca la torsión ó rotura del árbol, la deformación de la cesta ó su descentramiento, y todo esto con evidente peligro de los obreros.

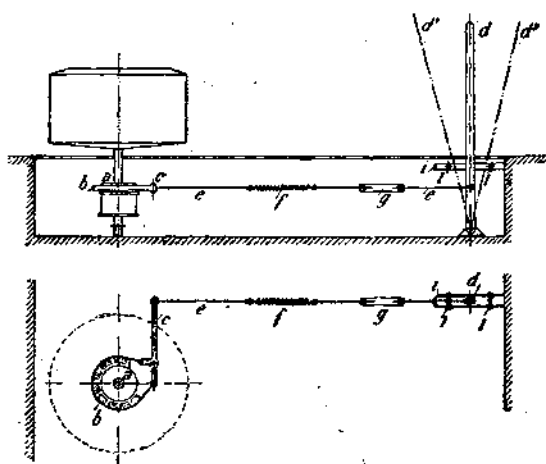
Además, la palanca de frenaje, aplicada por debajo y directamente al freno, hace la maniobra tal, que el obrero no puede regular fácilmente la acción del freno mismo, ya que, estando inclinado, no ve los movimientos del cesto, y, por tanto, no puede seguirlos con el freno; además, la acción directa de la mano sobre el freno, y peor todavía del pie del obrero, produce un temblor en todo el cuerpo, ó, mejor, una serie rapidísima de choques que dan lugar á excesivo cansancio y á serios inconvenientes para el organismo..

Con la aplicación de la palanca de mando, como hoy se practica generalmente, el obrero se halla en contacto directo con el hidroextractor; este es un grave defecto, ya por las eventuales proyecciones de la materia turbinada, ya porque, en caso de rotura del aparato, el obrero, no por miedo sino por instinto, abandona la palanca del freno para alejarse, lo más pronto posible, de la máquina, aumentando así el peli-

gro, mientras con una sabia y continua maniobra del freno á distancia se eliminarían tales inconvenientes.

Se ha probado ya la aplicación de frenos con maniobra á distancia; pero, en general, son demasiado complicados, y difícilmente permiten la elasticidad del freno.

Preocupado por tales inconvenientes, pretendo resolver el problema de modo sencillo, práctico, seguro y de fácil aplicación, esto es, colocando un medio elástico entre el freno y la mano del operario (figuras 1.^a y 2.^a).



Figuras 1.^a y 2.^a

Á la polea *a*, aplicada al árbol del hidroextractor, viene adaptado uno de los acostumbrados frenos de cinta, con cepos de madera, *b*. La palanca *c*, en lugar de ser manejada directamente, es maniobrada por una segunda palanca *d*, á la cual está unida por un tirante *e, e*, el cual, en un punto intermedio, tiene un muelle espiral *f* de suficiente potencia. Entre este muelle y el punto de enlace del tirante *e, e*, con una de las palancas *c, d*, aplicase un tensor *g*, el cual permite dar á todo el sistema la tensión y posición necesarias. La palanca *d*, empernada en *h*, es dirigida por las dos

guías paralelas i, i , y su carrera está regulada por los dos elementos l, l ; y si en la guía i, i estuvieran varios orificios, apartando los elementos l , se podría variar la carrera de la palanca d , y de este modo dar mayor ó menor tensión al muelle de espiral f .

Es evidente que, cuando ocurra frenar el hidroextractor, el obrero no tiene más que apartar la palanca d , operación facilísima, estando aquélla al alcance de la mano, sin necesidad de inclinarse, y con un esfuerzo mínimo vista la relación de los brazos de palanca.

Se hará buena regulación, también por el intermedio del muelle de espiral, apartando gradualmente la palanca; pero si el movimiento se produce bruscamente, no habrá perjuicio alguno, puesto que la palanca d no pudiendo pasar de la posición $d^1 d^2$, el muelle de espiral no sufrirá una tensión superior á la calculada, y por esto los cepos del freno no desenvolverían más que su acción normal.

Con tal disposición se eliminan los inconvenientes expuestos, y

1.º Se evita el frenaje excesivo, que puede causar daños al árbol ó á todo el sistema;

2.º La maniobra es sencillísima y fácil de graduar, ya que el obrero, estando de pie, puede ver todos los movimientos del cesto;

3.º Es completa la eliminación de trepidaciones y choques al obrero, puesto que son absorbidos por el muelle espiral;

4.º Pudiendo aplicarse la palanca de mando d á cualquier distancia del hidroextractor se evita al obrero el peligro de las proyecciones eventuales de materia.

La disposición ha sido adoptada hace años por el autor, y funciona continuamente, sin que se hayan presentado nunca perturbaciones, ni pueden presentarse teniendo en perfecto estado los cepos y la tensión del muelle espiral.

TEMA 6.º

Sobretensiones peligrosas.

I

**Protección contra las sobretensiones peligrosas
que se pueden producir en los circuitos eléctricos de baja tensión.**

Por el Sr. G. Baigneres, Ingeniero de Artes y Manufacturas, Miembro del Consejo de Dirección de la Asociación de Industriales de Francia contra los accidentes del trabajo. París.

Desde hace veinticinco años, las instalaciones eléctricas se han desarrollado con tal rapidez que llégase hoy á considerar la energía eléctrica como uno de los auxiliares más necesarios á la actividad humana.

Vemos, en efecto, la electricidad instalada en todas partes, aun en las aglomeraciones de menor importancia, para el alumbrado y la fuerza motriz.

El teléfono ha llegado á ser indispensable á los comerciantes, á los industriales, á los ferrocarriles y aun á las pequeñas explotaciones agrícolas.

Se concibe, pues, que esta difusión de la energía eléctrica haya extendido sobre el territorio una vasta red donde los hilos caminan paralelamente ó se cruzan.

Estos hilos están sometidos á todas las influencias atmosféricas. Tanto para proteger los aparatos como á quienes los manejan, se han debido estudiar, combinar é instalar pararrayos apropiados á las instalaciones.

Pero entre estos hilos hay algunos recorridos por corrientes inofensivas, como los que sirven al telégrafo, al teléfono y al alumbrado, cuando la corriente de distribución no pasa de 110 voltios. Por el contrario, los que transportan á gran distancia la energía eléctrica bajo tensiones á menudo muy elevadas constituyen un peligro permanente.

A priori nada distingue estos hilos de los otros; pero los postes que los soportan están señalados por inscripciones como esta: «Peligro de muerte». Con frecuencia estos postes están rodeados de zarza artificial, para impedir á los muchachos utilizarlos como cucañas.

Sería un error creer que en una instalación de alta tensión, de corrientes alternas, perfectamente aislada, hay que tocar á los dos hilos de línea para ser *electrocutado*.

En efecto: en una nota que ha presentado á la Sociedad Internacional de Electricistas (*Boletín* núm. 8, de Agosto-Septiembre-Octubre 1911), referente á las observaciones del mismo orden hechas por el Sr. Georges Claudio desde el año 1893, M. Guéry señala el peligro de tocar á *un solo conductor* de una línea de corrientes alternas de alta tensión, y este peligro es tanto mayor cuanto más grande es la capacidad de la línea.

Sobre una de corriente continua, perfectamente aislada del suelo, se podría tocar un solo conducto sin peligro ninguno.

M. Guéry demuestra que un hombre, tocando un conductor de una red monofásica de 10.000 voltios, se expone á una tensión de 5.000 voltios.

En una red trifásica de una tensión E entre hilos, tocando uno de ellos se estaría expuesto á una tensión de $\frac{E}{3}$.

Importa, pues, tomar grandes precauciones cuando se encuentran hilos de alta tensión, y es preciso persuadirse de que hay siempre peligro tocando un solo hilo, aunque la instalación esté perfectamente aislada del suelo. Una precaución

indispensable consiste en recubrir el suelo con un tapiz aislador en los sitios en que hay facilidad de aproximarse á los conductores de alta tensión.

A pesar de las precauciones tomadas, se cuentan todavía muy á menudo accidentes de personas.

Nosotros hemos señalado el peligro que presentan las corrientes de alta tensión; pero en las aglomeraciones, donde la distribución de energía se hace á baja tensión, se podría pensar que no se corre ningún peligro tocando los hilos conductores. En realidad, es así en la mayoría de los casos; pero si por consecuencia de una circunstancia fortuita se produce una sobretensión anormal en la corriente primaria de alta tensión, subirá la del secundario, y la línea puede resultar peligrosa si no funcionan los aparatos de seguridad.

Por otra parte, si, á causa de un accidente, una línea de alta tensión comunica con un hilo de baja, hay peligro.

En fin: una línea de alta tensión paralela á una línea telefónica ó telegráfica, por ejemplo, puede inducir sobre esta última, hasta el punto de determinar una corriente de tensión elevada capaz de ocasionar accidentes.

Se ve, pues, que por múltiples causas la seguridad de los individuos no es nunca cierta.

El decreto ministerial del 21 de Marzo de 1911 determina las condiciones técnicas á las cuales deben satisfacer las distribuciones de energía eléctrica para la aplicación de la Ley del 15 de Junio de 1906 sobre las distribuciones de energía.

Este decreto dicta, en particular, las medidas de seguridad que deben tomarse, según la tensión de distribución y la naturaleza de corriente, continua ó alterna.

La primera categoría comprende:

A) *Corriente continua*.—Distribuciones en las cuales la mayor tensión de régimen entre los conductores y la tierra no pasa de 600 voltios;

B) *Corriente alterna*.—Distribuciones en las cuales la ma-

yor tensión eficaz entre los conductores y la tierra no pasa de 150 voltios.

La segunda categoría comprende las distribuciones cuyas tensiones son respectivamente superiores á las tensiones indicadas.

No entraremos en el análisis de este documento oficial, que es conocido de todos los constructores y explotadores de fábricas eléctricas, y nos bastará decir que se apuntan en el capítulo I los soportes, los aisladores, los hilos de línea y de tierra, las distancias mínimas que deben guardarse, las subestaciones de transformadores é instalaciones diversas, etcétera, etc.

Un segundo capítulo trata de las disposiciones especiales aplicadas á las obras de distribución en los cruces de las corrientes de agua, de los canales de navegación y de las líneas férreas, así como en las obras que sirven para la tracción eléctrica.

El capítulo III es relativo á la protección de las líneas telegráficas, telefónicas ó de señales. En fin, los capítulos IV y V están consagrados al entretenimiento de las obras, á la explotación de las distribuciones y á ciertas disposiciones particulares.

Accidentes comprobados.—De una estadística hecha por el Servicio de Inspección del Trabajo resulta que casi todos los accidentes mortales se deben á las corrientes alternas, y el cuadro adjunto resume los datos recogidos por la Administración en los años 1907, 1908 y 1909:

AÑOS	Muerte.	INCAPACIDAD		Desconocidas.	TOTAL
		Permanente.	Temporal.		
1907	28	15	518	10	571
1908	26	4	714	29	773
1909	33	14	714	17	778

Entre los accidentes mortales comprobados señalamos algunos producidos por corrientes de débiles tensiones (tomados de la Memoria de M. Zacon, Inspector del Trabajo, publicada en el *Boletín* núm. 8 de la Sociedad de Electricistas, de Agosto-Septiembre-Octubre 1911):

I. El 19 de Agosto de 1908, un albañil trabajaba en Marsella sobre un tejado de palastro ondulado, descansando sobre una armadura metálica.

Á la proximidad de la víctima pasaban los conductores de una distribución trifásica; tensión eficaz entre conductores, 190 voltios, ó sea unos 110 voltios entre conductor y tierra. El obrero toca de frente al conductor más bajo y queda electrocutado.

El contacto con la techumbre, y, por consiguiente, con la tierra, era excelente, pues el obrero estaba calzado con alpargatas húmedas.

II. El 17 de Octubre de 1906, un obrero que trabajaba en el Metropolitano quiso colocar una lámpara en un portátil. Esta lámpara, rompiéndose en su mano, provocó la electrocución del obrero.

La corriente era difásica, de 240 voltios entre conductores y 170 voltios entre conductores y tierra.

III. En Lys (Norte), el 17 de Diciembre de 1907, un obrero reparaba un conductor de una instalación subterránea de 200 voltios entre conductores, ó sea unos 120 voltios entre conductor y tierra.

Bajó al conducto y puso una rodilla en el suelo; cogió en seguida el conductor, cuyo circuito no había sido interrumpido, y mantuvo el contacto por crispación muscular.

Gritó al compañero que parase el motor; pero cuando, poco después, se hizo esta operación, la muerte había sobrevenido.

IV. El 3 de Febrero de 1908, en Nanterre, un obrero, cu-

yos pies y manos estaban húmedos, fué electrocutado al coger su lámpara; tomó con una mano la pantalla y con la otra la llave de cobre del hueco.

Corriente difásica, 110 voltios.

El Dr. Weiss cita en su «Conferencia sobre efectos fisiológicos de corrientes eléctricas», publicada en el *Boletín* de Agosto á Octubre de 1911 de la Sociedad Internacional de Electricistas, los tres accidentes siguientes de electrocución por corriente alterna de 110 voltios:

En Génova, una cocinera, que tenía las manos mojadas, cogió con una mano una lámpara eléctrica y con la otra quiso abrir la llave de la fuente. En el momento de establecerse el contacto quedó electrocutada. Es más que probable que uno de los hilos que conducen la corriente estaba en contacto con la canalización del agua, mientras el otro ligábase al soporte de la lámpara.

Otro accidente. Una persona, que estaba en un baño, quiere mover una lámpara portátil de 110 voltios, y se encuentra electrocutada, sin duda por consecuencia de un aislamiento defectuoso de los hilos.

En fin: un obrero, hurgando interiormente una caldera de vapor, en la pared de la cual estaba apoyado por la espalda, húmeda de sudor, quedó electrocutado al querer mudar la lámpara que le alumbraba.

Estos ejemplos muestran que, cuando el contacto está perfectamente establecido, la corriente de 110 voltios alterna es peligrosa. Por fortuna, en la práctica, la corriente de 110 voltios no es tan temible, y se necesitan condiciones excepcionales para producir efectos como los que acabamos de señalar.

Hemos pensado que sería interesante relatar aquí un accidente debido á corrientes de inducción, en las condiciones siguientes:

La línea telefónica Niza-Roquebillière-Saint-Martin-Vésubie flanquea, sobre un recorrido de 25 kilómetros, la línea

del Vesubio, que funciona á 6.000 voltios, 25 períodos, con intensidad de 150 amperios.

La distancia que separa la línea telefónica de la del Vesubio varía de 2 á 4 metros.

El 18 de Enero último, en Roquebillière, la receptora, maniobrando la ficha en el jack, recibió una violenta descarga que la tiró al suelo, ocasionándole quemaduras en las manos y crisis nerviosas.

Las averiguaciones pusieron en evidencia la concordancia de este accidente con un funcionamiento en la fábrica de los disyuntores del tranvía. Los fusibles, situados sobre las líneas, no habían funcionado, como tampoco los pararrayos de carbón.

Aunque el accidente no haya sido mortal, es interesante relatarlo, pues demuestra que la inducción de una línea de alta tensión puede determinar, sobre una línea paralela, tensiones peligrosas para las personas.

Cómo obra la electricidad para provocar la muerte.—Se han hecho experiencias en extremo interesantes por una Comisión nombrada especialmente por el Sr. Ministro de Obras públicas para elaborar el texto de una instrucción sobre los primeros cuidados que hay que dar á las víctimas de accidentes eléctricos.

Esta Comisión, presidida por el Sr. Jorge Weiss, Miembro de la Academia de Medicina, comprendía altos funcionarios de los Cuerpos del Estado, así como representantes de grandes industrias eléctricas. M. Zacon, Inspector del trabajo, ha reunido, en una relación muy documentada, las experiencias sobre la electrocución efectuadas en el Laboratorio Central de Electricidad.

Anteriormente se habían hecho experiencias por los señores Prevost y Battelli sobre animales, y su conclusión había sido que, según los casos, la primera causa de la muerte podía ser, ya una parálisis del corazón con tremula-

ciones fibrilares, ya una inhibición de los centros nerviosos con suspensión respiratoria.

La Comisión decidió comprobar estas experiencias, realizándolas sobre perros. De ellas resulta que las corrientes alternas son muy peligrosas para dichos animales cuando el corazón está inscrito en el circuito y cuando la intensidad eficaz es de 70 á 80 miliamperios. La muerte viene á los cuatro ó cinco segundos, por parálisis del corazón. Cuanto mayor es la intensidad, más rápida es la muerte.

Bajo 5 ó 6 amperios, el corazón ya no se detiene; pero se producen graves quemaduras en los puntos de unión. ¿Debe deducirse que el hombre será tan sensible á las corrientes eléctricas como el perro?

Cuando la corriente está perfectamente establecida, la resistencia óhmica de un individuo puede variar de 1.200 á 1.500 ohmios.

Si la tensión de distribución es de 110 voltios en alterna, se ve que la intensidad de corriente variará de 70 á 90 miliamperios, reconocida como muy peligrosa para un perro.

Como hemos señalado arriba, se conocen desgraciadamente muchos ejemplos de electrocución de 110 voltios, lo que nos induce á deducir que, en ciertas condiciones (contactos perfectos), hay tanto peligro para un hombre como para un perro.

Las experiencias se han hecho en el Laboratorio Central de Electricidad, con corrientes alternas de 42 períodos; pero el resultado es igual cuando la frecuencia varía de 11 á 75 períodos por segundo.

Con la corriente continua se obtienen los mismos resultados que con la alterna, á condición de que la corriente sea cuatro veces más intensa.

Aunque menos peligrosa que las corrientes alternas, la continua puede producir graves accidentes para el porvenir.

Se ha comprobado, en efecto, la atrofia de los miembros que habían sido atravesados por la corriente continua. Esta

atrofia no se produce inmediatamente; pero puede comprobarse al cabo de algún tiempo.

Modo eficaz de proteger la vida humana contra las sobretensiones.—Las sobretensiones que pueden producirse tienen orígenes diversos, que vamos á enumerar sucintamente:

1.º Los *fenómenos atmosféricos* tienen una acción directa sobre las instalaciones aéreas y causan los accidentes más frecuentes, á lo menos para el material.

Los rayos pueden ser directos, y, en estas condiciones, afectan á una débil parte de la línea.

El rayo puede estallar entre dos nubes ó entre una nube y la tierra, pero á cierta distancia de la línea. Se producen en tal caso descargas inductivas que determinan una elevación de potencial en la línea.

2.º Los *fenómenos eléctricos engendrados en la misma instalación, produciendo sobretensiones de origen interno.*

Cuando un alternador alimenta una red de gran capacidad y las ondas no son absolutamente sinusoidales, pueden producirse armónicas, engendrando tensiones bastante elevadas para destruir los aislantes.

Este fenómeno no se produce sobre las distribuciones exclusivamente aéreas.

Si se interrumpe bruscamente la corriente sobre una canalización importante con suficiente capacidad, la energía acumulada sobre la línea es restituída; se forma un arco en el sitio de rotura, al mismo tiempo que la línea, obrando como un condensador, se carga, aumentando notablemente la tensión de alimentación de la red. El condensador, descargándose á su vez, produce oscilaciones.

A consecuencia de una variación brusca de carga se pueden comprobar fuertes sobretensiones en un circuito. La misma comprobación tiene lugar cuando se procede á la puesta en paralelo de alternadores ó á la puesta en servicio normal de los conmutadores.

El funcionamiento de los pararrayos puede determinar sobretensiones muy fuertes en las redes.

En fin: los cortocircuitos, las roturas de aisladores, de hilo de cable, pueden determinar sobretensiones.

Una instalación protectora contra las sobretensiones, para ser completa, debe tener:

1.º Un dispositivo destinado á poner la línea al abrigo de los rayos directos;

2.º Aparatos que deriven á tierra, en la entrada de las estaciones, las corrientes parásitas de alta, media y baja frecuencia, así como las cargas estáticas.

Para ser eficaces, es preciso que estos aparatos no dejen pasar la corriente de la red sino en cantidad todo lo débil posible y durante muy corto tiempo; por otra parte, no deben engendrar perturbaciones y sobretensiones en las líneas. Por lo tanto, si á favor de aparatos apropiados se neutralizan los efectos de las sobretensiones, se preservará el material, y, sobre todo, de una manera eficaz, la vida humana.

Con este doble objeto se han creado los pararrayos, los limitadores de corriente y de tensión, los cortacircuitos, los fusibles, etc.

La Sociedad Napolitana de Energía Eléctrica ha llegado á las conclusiones siguientes:

Siempre que se unan entre sí, metódicamente, por un conductor continuo y de sección apropiada, las masas del sistema de distribución (consolas, acorazamientos, postes, etcétera), no presentarán ningún peligro si están en contacto con partes bajo tensión, aunque el conductor y las masas no hayan sido puestas á tierra especialmente.

En la práctica, esta red, llamada *de vuelta*, llévase á tierra en un gran número de puntos y constituye una protección verdadera. Todas las masas envolventes, consolas, etc., que le están unidas, se hallarán al abrigo de los peligros que resultan de todo contacto con conductores en tensión, y también de los eventuales entre primarios y secundarios de los

transformadores, si se une metálicamente á la red de vuelta un punto del arrollamiento secundario.

M. Guido Fano preconiza el sistema Giraud, merced al cual se obtiene el corte de la línea, provocando un cortocircuito á la rotura del conductor.

PARARRAYOS.

Condiciones generales que deben cumplir.—Los pararrayos han de proteger la red:

1.º Contra las exhalaciones que se pueden producir entre una nube y la tierra, pasando por los hilos de la red.

2.º Contra las sobretensiones provenientes de la inducción sobre las líneas, por la descarga súbita de una nube cargada de electricidad.

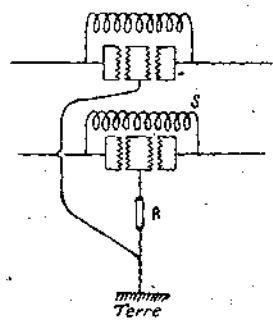


Figura 1.ª

3.º Contra las sobretensiones debidas á causas inherentes al funcionamiento de la red, tales como modificación brusca del equilibrio de la carga, puesta en tierra de una fase de las redes trifásicas sin punto neutro á tierra, etc.

4.º Contra las sobretensiones debidas á un contacto accidental con redes próximas de tensión más elevada.

Es preciso, además, que un pararrayos funcione rápidamente, sin dejarse influir por los fenómenos de poca impor-

tancia; el aparato, una vez encendido, debe presentar débil impedancia, á fin de permitir el paso rápido de las corrientes oscilantes correspondientes á la descarga; en fin, que haya ruptura instantánea de la derivación, una vez pasada la corriente, para evitar que se produzca un cortocircuito directo alimentado por la corriente de línea.

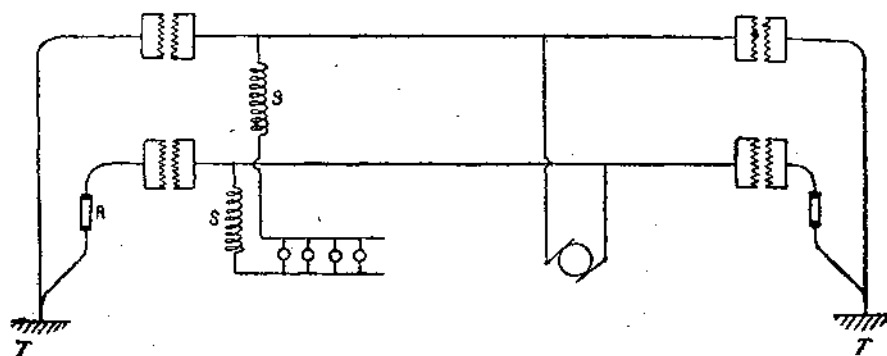


Figura 2.ª

Para llenar estas condiciones, un pararrayos lleva: 1.º, un excitador; 2.º, un limitador de corriente; 3.º, un extintor.

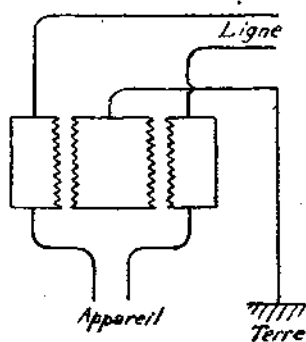


Figura 3.ª

Con el primero se regula la tensión más allá de la cual debe pasar la corriente de descarga.

El limitador, constituido generalmente por una resis-

cia en serie con el excitador, limita el valor de la corriente de descarga.

El extintor varía con los diferentes tipos de pararrayos.

Condiciones de instalación.—Para precisarlas, daremos algunos esquemas de disposiciones recomendables:

La figura 1.^a se refiere á una línea doble protegida por ambas bandas. Si el rayo cae en una, encuentra fácil camino á tierra, y la bobina de auto S crea un obstáculo para el paso á la otra.

En R hay una resistencia suficiente para evitar la formación de un cortocircuito; pero en la práctica será preferible con hilo á tierra.

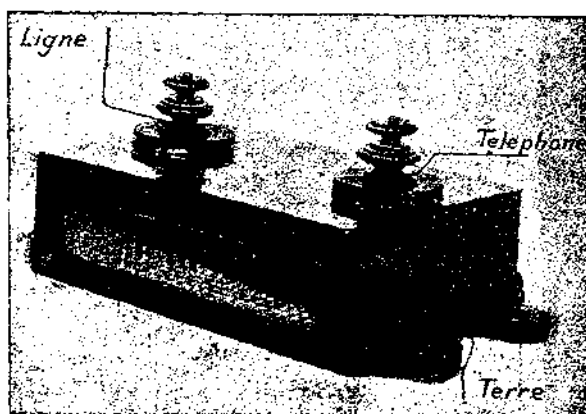


Figura 4.^a

Para proteger la extremidad de una línea se podrá adoptar la disposición de la figura 2.^a

Los hilos terminan directamente en los pararrayos; en cada extremidad se intercala una resistencia R en el hilo de tierra. El circuito de utilización se protege por dos carretes de autoinducción S.

Si la línea fuese más larga, se la protegería de distancia en distancia.

Pararrayos propiamente dicho.—Los aparatos que no comprenden más que un pararrayos, sin otro dispositivo de protección, son los pararrayos de puntas y los de papel (figura 3.^a).

El más usado es el de Bertsch (fig. 4.^a).

Aparatos que comprenden á la vez un pararrayos y fusibles protectores.—Este aparato bipolar lleva sobre cada pólo un grupo de dos láminas de carbón separadas por una capa de mica perforada.

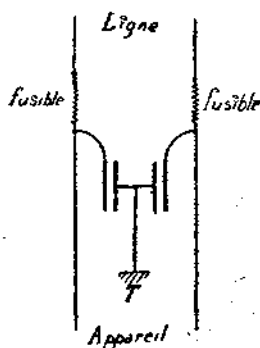


Figura 5.^a

Antes del pararrayos se coloca sobre cada hilo un fusible (para 3 amperios), siguiendo las indicaciones de la figura 5.^a

El funcionamiento es como sigue:

Si sobre los dos hilos de línea se produce una sobretensión capaz de franquear el intervalo de aire que constituye el dieléctrico del pararrayos, pasa una descarga á tierra. Si, al mismo tiempo, la intensidad de corriente que atraviesa los fusibles es bastante grande para fundirlos, el aparato queda aislado del resto de la línea.

El pararrayos puede arreglarse, según el espesor de la mica, para funcionar á partir de un voltaje dado, variable de 350 á 1.000 voltios, por ejemplo.

El aparato indicado en la figura 5.^a es análogo al precedente; pero lleva dos pararrayos de peine y dos fusibles bajo

tubo de vidrio. Es menos sensible que aquél y funciona á partir de 1.200 voltios.

Aparatos con bobinas térmicas.—Cuando hay que temer un contacto entre los hilos telefónicos y una línea eléctrica recorrida por una corriente de tensión media, los aparatos anteriores serían insuficientes. En efecto: el pararrayos no es generalmente atravesado y no crea derivación á tierra; de modo que los fusibles no funcionan. Para proteger los aparatos contra tales corrientes se emplean las bobinas térmicas.

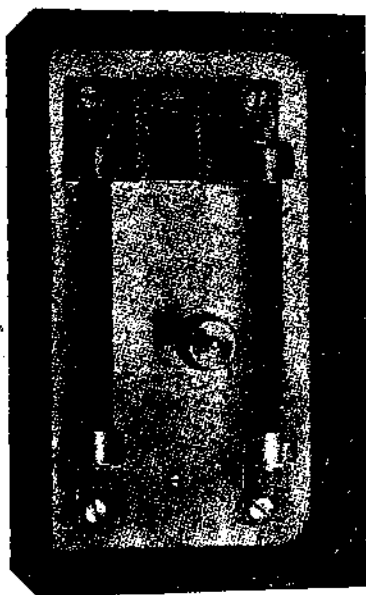


Figura 6.^a

Dos de éstas lleva el aparato (fig. 6.^a), y sobre ellas se arrolla un hilo fino de mallecor aislado, puesto en doble para no introducir autoinducción en el circuito. Cada bobina está entre dos láminas metálicas flexibles, unidas respectivamente al aparato y á la línea exterior, estando ésta

ligeramente separada de un tope unido á tierra. En el interior de la bobina penetra la extremidad de una pieza de cobre, retenida en su posición por una soldadura fusible.

Cuando una corriente de cierta intensidad recorre la bobina, el calor funde la soldadura, y la lámina flexible, liberada, viene contra el tope unido á tierra.

Estas bobinas funcionan bajo una corriente de $3/10$ de amperio, en treinta segundos.

El aparato (fig. 8.º) lleva dos fusibles, calibrados para un amperio, dos pararrayos de peine y dos pararrayos de carbón.

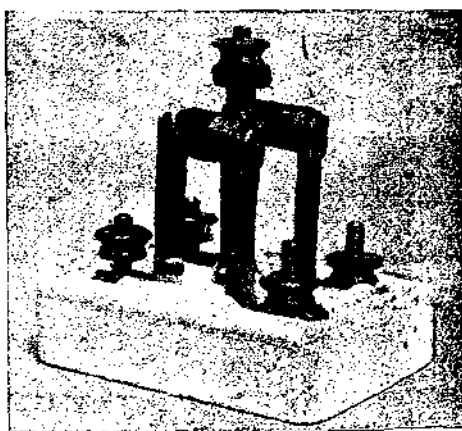


Figura 7.ª

Pararrayos de vacío, Siemens.—Este aparato es ventajoso para instalaciones cuya línea está en parte constituida por cables, y, en particular en las instalaciones de hilo de vuelta.

En el primer caso, el cable está expuesto á deterioros, bajo la influencia de descargas atmosféricas, porque el conductor se halla cerca del suelo y pueden producirse roturas en el aislamiento.

En cuanto á las líneas aéreas de doble hilo, bien aisladas de la tierra, toman frecuentemente, con relación á ésta, un

potencial tan elevado, en razón de la electricidad atmosférica, que, en caso de descarga por contacto fortuito con la tierra,

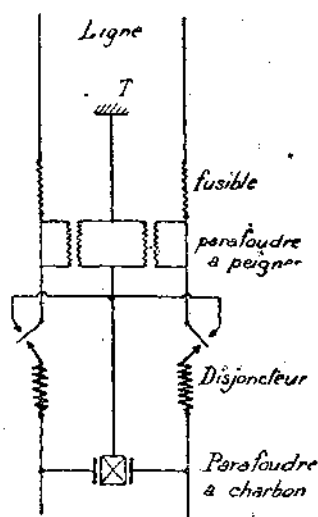


Figura 8.^a

pueden producirse graves accidentes en las personas y en los aparatos. Lo mismo sucede en el caso de contacto con una línea de alta tensión, pues los fusibles intercalados an-

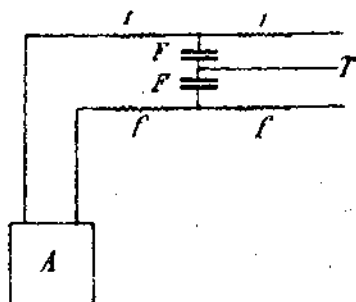


Figura 9.^a

tes de los aparatos se funden por consecuencia de la falta de toma de tierra.

La combinación de pararrayos de vacío F (fig. 9.^a) y de

cortacircuitos f obvia este inconveniente: por los primeros producen la puesta en tierra, de modo que la corriente de potencial elevado funda el cortacircuitos f correspondiente.

El pararrayos de vacío, último tipo (fig. 10), tiene la forma de un cartucho, en el cual los conductores de partida y de llegada se insertan en las dos extremidades, de modo que se obtenga un aislamiento perfecto. Los cartuchos están introducidos en soportes, y cada uno encierra también un pararrayos de puntas para descargas fuertes.

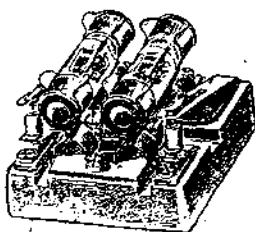


Figura 10.

Pararrayos electrolítico de la Sociedad Westinghouse.—Está basado en las propiedades que presentan los electrodos de aluminio, inmersidos en un electrolito y sometidos a una corriente eléctrica, de cubrirse con una película extremadamente fina de hidróxido de aluminio, presentando una resistencia variable con la tensión:

Las placas de aluminio que sirven de electrodos afectan la forma de platillos sin fondo, en tronco de cono al interior. Estos platillos están apilados y separados entre sí por arandelas aislantes de porcelana. Un bastidor de madera los mantiene, y el conjunto está sumergido en un recipiente de palastro galvanizado.

La figura 11 da el montaje de dos secciones de electrodos, constituyendo el pararrayos de una fase de las redes trifásicas á 35.000 voltios.

El electrolito, que se coloca en el espacio comprendido

entre dos electrodos, está formado por la solución de una sal conveniente en agua destilada. Para evitar la evaporación y aumentar las condiciones de aislamiento de los electrodos se acaba de llenar el recipiente con aceite para transformadores.

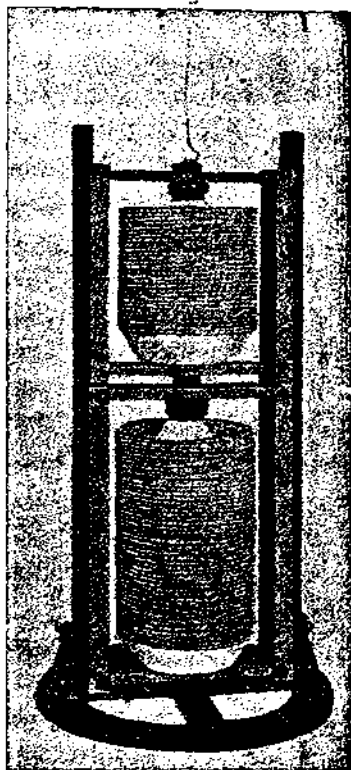


Figura 11.

Las conexiones entre dos pilas de platillos se hacen automáticamente; el recipiente está unido á tierra.

Además, un excitador de chispa, con intervalo de aire, se conecta entre la línea y el pararrayos electrolítico. Este aparato, arreglado para un voltaje algo superior al de la red, entra en acción en cuanto la sobretensión se presenta, dejando

que la descarga pase á tierra por los elementos electrolíticos.

Hay que establecer una diferencia en la instalación de estos pararrayos, según que ellos deban ser instalados sobre un circuito en que el punto neutro hállese á tierra ó no. Por ejemplo: sobre un circuito trifásico de 10.000 voltios, sin

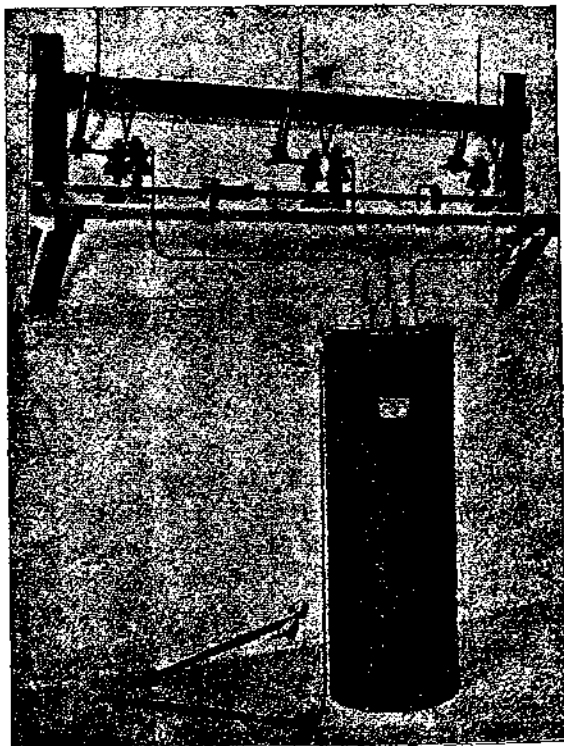


Figura 12.

punto neutro á tierra, cada pararrayos será establecido á ese voltaje para las tres fases; pero si el circuito está montado en estrella y el centro de ésta en tierra, el pararrayos deberá ser provisto tan sólo para el 58 por 100 de la tensión de servicio, ó sea 5.800 voltios.

La figura 12 representa la instalación interior de un pararrayos electrofítico, tipo A, para una tensión de 7.000 voltios, sobre red trifásica, con ó sin neutro á tierra.

La disposición de puesta en circuito del pararrayos para la carga consiste en una varilla con tres resortes de latón que permiten cortocircuitar simultáneamente las horquillas de tres intervalos de aire. Los fusibles se sitúan entre la línea y los intervalos de aire.

Pararrayos de cuernos.—Su principio es como sigue (fig. 13):

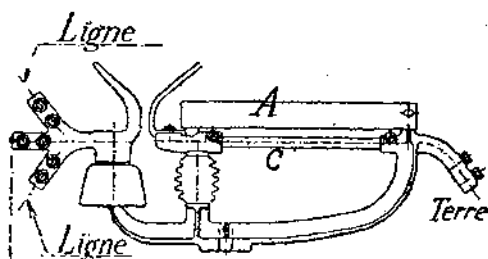


Figura 13.

Dos piezas, en forma de cuernos, se aproximan por su parte inferior. En caso de carga estática demasiado grande sobre la línea, se produce una descarga, la cual enciende un arco que, alimentado constantemente por el mismo circuito, tendería á mantenerse activo. El aire circundante se calienta, y produce una corriente ascensional que sopla el arco, hasta que éste se rompe por sí mismo, á causa de la separación, cada vez mayor, de los cuernos.

Importa que la tensión á la cual el arco se extingue sea ligeramente inferior á la de encendido; de otro modo la tensión en las bornas de la instalación podría caer cerca del cero, sin que haya sopladura del arco, resultando un cortocircuito en la instalación.

Una resistencia de carbón C, recubierta por un barniz aislador, está intercalada antes de la tierra y protegida por una pantalla A.

LIMITADORES DE TENSIÓN.

Están destinados á proteger las líneas y aparatos contra las sobretensiones que puedan producirse por las variaciones bruscas en el régimen de marcha, por fenómenos de resonancia, por el paso de una nube electrizada, ó, en fin, por el aumento anormal de tensión en la estación generatriz.

Los *limitadores de la Sociedad Westinghouse* están constituidos por pequeños cilindros de metal antiarco, separados entre sí por intervalos de aire, agrupados en series de á siete y montados sobre una placa de mármol. Para reducir el valor de la corriente de descarga en cuanto la tensión baja, se utilizan lápices de carbón duro y de muy grande resistencia.

Se puede proveer á los limitadores con un excitador de chispa, á favor del cual se regula su sensibilidad.

El *limitador género Wutz*, de la Casa Vedovelli Priestley y Compañía, es de dos modelos.

Uno lleva cilindros de aleación de cinc, yuxtapuestos verticalmente á distancias que varían de 1 á 4 milímetros. La parte superior termina en punta para facilitar la ruptura del arco en caso de fuerte deflagración.

El otro modelo, destinado á una colocación vertical, lleva cilindros unidos entre sí por eslabones aisladores. Con este aparato es preferible emplear resistencias óhmicas sin auto-inducción ni capacidad, las cuales serán tanto mayores cuanto mayor sea la separación elemental de los cilindros.

Limitadores á chorro de agua ó á columna de agua.— Constituyen una protección particularmente eficaz contra las sobretensiones debidas á cargas estáticas.

Presentan el inconveniente de dejar pasar á tierra una gran cantidad de energía, haya ó no sobretensiones; mas, por el contrario, realizan muy bien la puesta en tierra.

Citaremos el limitador á chorro de Sprecher y Schuh y el de columna de agua Brown-Boveri.

CONDENSADORES.

Condensadores de Fribourg, sistema Moscicki.—Teniendo los condensadores una resistencia inversamente proporcional al número de períodos de la corriente, convienen para las de alta frecuencia.

En estos aparatos, el dieléctrico es el vidrio tubular, y las armaduras los depósitos de plata.

El cuello del tubo es encastrado en un aislador de porcelana que asegura buen aislamiento entre las dos armaduras.

El condensador se coloca en un tubo de latón, cerrado por un tapón de caucho, lleno de una mezcla de agua y glicerina. Una de las armaduras sobresale del aislador; la otra, se une al tubo metálico externo. Las baterías se constituyen por elementos en paralelo, coronados cada uno por un fusible.

Válvulas Giles.—Este aparato, construido por la Sociedad de Condensadores de Friburgo, destinase á funcionar bajo el efecto de las sobretensiones de baja y media frecuencia.

El limitador está formado de 6 á 12 columnas en paralelo, teniendo, según los casos, resistencias individuales de 800 á 2.500 ohmios.

El primer excitador se arregla con un tornillo micrométrico; las otras distancias explosivas son fijas. Las chispas se producen entre superficies que pueden refrescarse fácilmente. Los condensadores están colocados en el interior de la columna.

CORTACIRCUITOS EN CONDENSADOR.

Para proteger el circuito á baja tensión de un transformador de alta, se utiliza el cortacircuito en condensador, que pone á tierra todas las líneas en la parte de baja tensión.

Este aparato (fig. 14), construido por la Casa Richard Heller, se compone de dos ó varias placas de cinc, separadas por una capa muy delgada de materia aislante (mica ó papel); está unido por una parte á la línea, y por otra, con la tierra.

En caso de pasaje de la alta á la baja tensión, las placas de cinc se ponen en cortocircuito, y el consumo que resulta funde instantáneamente los fusibles primarios ó hace funcionar los disyuntores, según los casos. El funcionamiento de este aparato le pone fuera de uso, y no puede ser utilizado de nuevo sino después de reemplazar los discos de cinc.

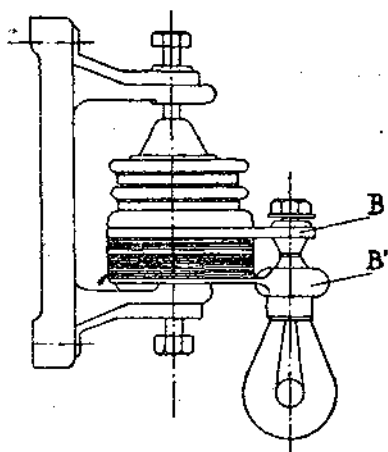


Figura 14.

Se le provee de una lámpara de incandescencia que le pone en cortocircuito cuando se la atornilla en su montura. Esta lámpara es útil para darse cuenta de si el arrollamiento á baja tensión del transformador está en buen estado.

APARATOS DE PUESTA EN TIERRA.

Estos aparatos, de los cuales la figura 15 da la instalación para una red trifásica, se componen de dos arandelas de por-

celana, recubriéndose y conteniendo sobre sus caras interiores dos plaquitas de cobre aisladas entre sí por una arandela de mica perforada.

El conjunto va montado sobre un zócalo de hierro plano, y las arandelas de porcelana están mantenidas por dos topos muelleados.

Estos aparatos protegen el circuito secundario de un transformador contra todo contacto accidental con el circuito primario. Á este efecto, sus bornes están unidos: uno, al secundario del transformador; otro, á tierra.

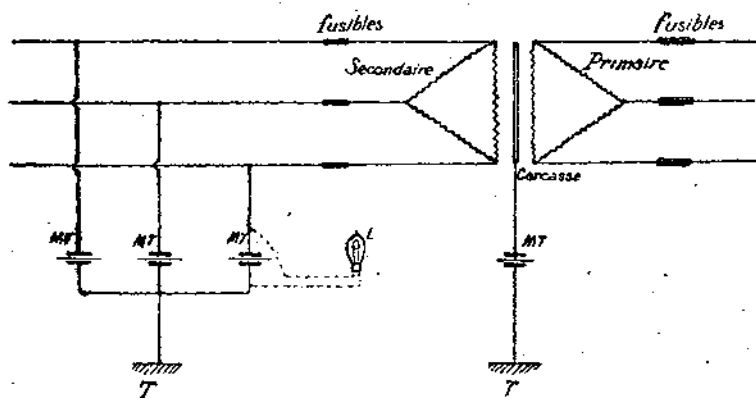


Figura 15.

Cuando se establece un contacto entre los circuitos de alta y baja, el espesor aislante, constituido por la arandela de mica, es atravesado por la chispa, y las dos plaquitas de cobre quedan en contacto y ponen el conductor á tierra. Además, en el aparato tripolar se produce la puesta en cortocircuito de los bornes del secundario, provocando la fusión de los plomos y la puesta fuera de circuito del transformador averiado. Un sistema de lámpara verifica en todo instante el estado de aislamiento de las plaquitas.

Dispositivo especial de protección para las líneas expuestas á contactos con circuitos de alta tensión.

Este dispositivo comprende (fig. 16):

1.º Una armadura metálica, sobre la cual están agrupados: un interruptor bipolar general, maniobrable á distancia; un pararrayos en estrella, y dos fusibles para 4 amperios.

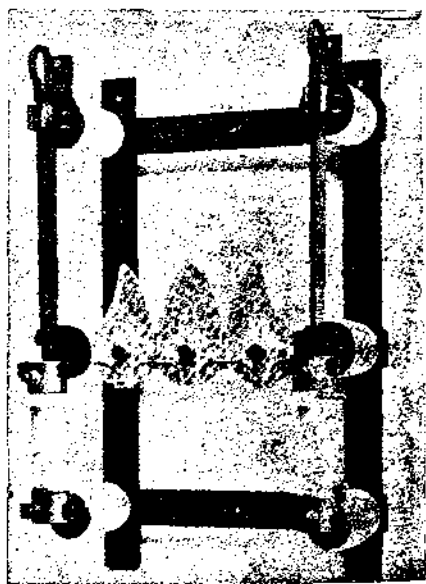


Figura 16.

2.º Un aparato de protección con dos pararrayos y dos disyuntores, que funcionan á 0,3 amperios (figs. 17 y 18).

El montaje de estos aparatos está indicado en la figura 17;

La vecindad de la línea de alta tensión crea sobre la línea telefónica corrientes inducidas que hallan paso en el pararrayos en estrella, y que pueden hacer funcionar los disyuntores cuando su intensidad se hace considerable.

Ligne Haute tension.

Ligne téléphonique

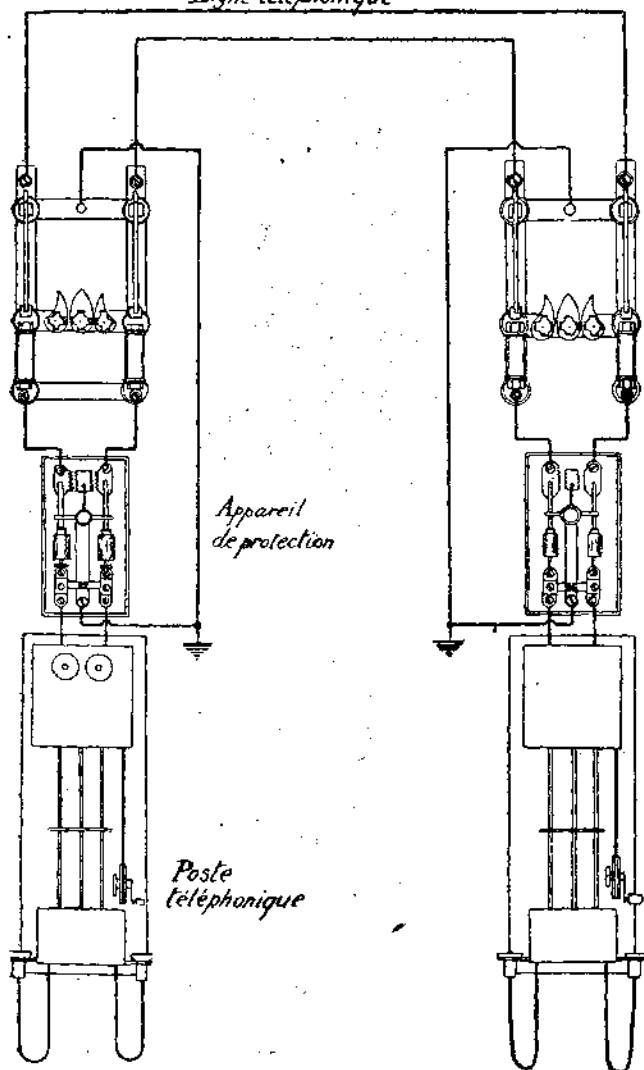


Figura 17.

En caso de contacto directo con la línea de alta tensión, el pararrayos del aparato (fig. 18) crea una derivación á tierra, lo que permite á los fusibles en porcelana funcionar y aislar completamente el aparato.



Figura 18.

Estaciones de llamada magnetoeléctrica para líneas telefónicas expuestas á contactos peligrosos.

Este aparato ha sido especialmente estudiado para las instalaciones en las cuales se puede témer un contacto accidental entre la línea telefónica y una de alta tensión.

Se compone (fig. 19) de dos cajas fijas sobre un mismo fondo, una fuera del alcance de la mano. Esta caja superior comprende: un micrófono, dos receptores, una magneto destinada á producir la corriente de timbre, un gancho conmutador automático y una bobina de inducción.

Todos los aparatos están unidos por tubos aislantes á la caja situada en la parte inferior, que lleva los órganos que

deben manipularse, á saber: una embocadura de ebonita, que transmite el sonido al micrófono por el tubo aislante correspondiente; dos tubos acústicos de caucho, con bocinas de madera que prolongan hasta los oídos del operador los dos tubos aislantes conductores del sonido que recogen de los receptores, y una manivela que transmite los movimientos á la magneto de llamada.



Figura 19.

Una de las bocinas está colocada sobre un gancho móvil que produce automáticamente las comunicaciones necesarias en la caja superior.

La persona que habla debe colocarse sobre un taburete aislante y estar provista de órganos de protección contra las descargas atmosféricas y las sobretensiones.

Aparato de seguridad para prevenir los accidentes causados por el contacto de los conductores de alta con los de baja tensión.

En el Congreso internacional de Aplicaciones Eléctricas celebrado en Turín (Septiembre 1911), el Sr. G. Neuhans ha presentado un aparato para prevenir los accidentes, interrumpiendo el circuito de alta tensión, poniendo á tierra el de baja.

Este aparato está basado en el empleo de cinco cortacircuitos de tensión, constituidos por dos armaduras metálicas separadas por una lámina de mica agujereada.

El funcionamiento de los cortacircuitos sirve para accionar un relevador que hace maniobrar al interruptor de alta tensión y pone á tierra la baja; una señal acústica denota el peligro.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

Desembragador de socorro.—La apertura de los interruptores al aceite, de alta tensión, es generalmente obtenida por desembrague automático.

Este desembrague instantáneo ó diferido por algunos segundos se provoca, sea por cortacircuitos franco, sea por una sobreintensidad de duración determinada y considerada como peligrosa.

Es útil poner al alcance del personal aparatos que permitan provocar á distancia el desembrague de los interruptores de alta tensión. Sirven para esto cajas vitrinadas, que

contienen un interruptor ó un botón pulsador que actúa sobre el circuito de desembrague.

Cortocircuitadores. — Cuando un equipo de obreros trabaja en la reparación de una línea de alta, se corta la corriente en ciertos sitios. Por exceso de precaución, se les dan ganchos metálicos con cables flexibles aislados que permiten cortocircuitar los tres hilos de línea (en el caso de trifásica) y unirlos á tierra por medio de una varilla de hierro que se clava en el terreno.

Esta precaución bastaría para desembragar los disyuntores si, por error, el personal de la estación restableciese la corriente. Estos dispositivos deben colocarse entre la fábrica y el equipo que trabaja.

Pértigas y pinzas. — Se usan pértigas de madera para maniobrar los seccionadores, y pinzas, provistas de mangos aislantes, para maniobrar los mangos de porcelana de los cortacircuitos.

La Compañía Thomson Houston realiza una mejora de protección para el personal, dotando estos accesorios con mangos metálicos unidos á tierra por una cadeneta. El operador, provisto de guantes, es así shuntado por una pequeña resistencia, y no corre peligro alguno.

CONCLUSIÓN.

De lo que precede se deduce que las disposiciones previstas para proteger la vida humana contra las sobretensiones anormales se confunden casi siempre con las adoptadas para asegurar la conservación de los aparatos.

En cuanto se produce una sobretensión, los aparatos protectores deben, ó romper la línea, ó ponerla á tierra, ó ambas cosas á la vez.

Es difícil establecer preferencias entre los aparatos; pero las personas llamadas á servir redes de baja tensión próxi-

mas. á otras de alta deben tomar ciertas precauciones. En particular, las telefonistas se colocarán sobre tapices aisladores.

Para ser eficaz un aparato de protección, debe funcionar instantáneamente en cuanto se produce la sobretensión peligrosa.

Las disposiciones que deben tomarse dependen en gran parte de las circunstancias de la explotación, y habrán de ser resultado de un profundo estudio en cada caso particular.

II

Protección contra las sobretensiones peligrosas para la vida humana que pueden producirse en los circuitos eléctricos de baja tensión.

Memoria del Ingeniero JACINTO MOTTA,
Profesor de Tecnología eléctrica en el Real Instituto Técnico Superior de Milán.

1.— Interpretación del tema.

La causa genérica de un accidente provocado por la electricidad es el contacto *directo* del cuerpo humano, no aislado de la tierra, con una parte metálica de un circuito eléctrico bajo tensión, ó el contacto *indirecto* á través de un cuerpo insuficientemente aislante.

Se debe, ante todo, definir lo que se entiende por baja tensión. Para nuestro objeto hay que considerar como valores de la tensión los usados comunmente para la distribución de la energía en los talleres para dar luz, calor y fuerza motriz, valores cuyo máximo en las redes es de 500 voltios trifásicos para distribución de fuerza motriz. También en los circuitos de baja tensión, definidos así, el accidente puede verificarse por *contacto directo* ó *indirecto*; pero el primero no se considera del tema, porque el contacto directo hace peligrosas también las tensiones de régimen.

El contacto indirecto con un circuito de baja, invadido por una sobretensión que haga insuficiente el aislamiento normal, parece ser el verdadero caso del tema. Y la experiencia prueba, en efecto, que la mayoría de los accidentes causados por la electricidad provienen, entre los profanos, del *contacto*

indirecto del cuerpo humano no aislado con los circuitos de baja tensión, y entre el personal técnico, del contacto directo é indirecto entre el cuerpo humano y los circuitos de alta tensión. Este resultado puede explicarse teniendo presente que los profanos reúnen más probabilidades de ponerse en contacto con la baja tensión.

2.—Causa de la sobreelevación y de los accidentes.

Las causas que pueden sobreelevar el potencial de un circuito de baja deben buscarse:

1.º En la electricidad de origen atmosférico;

2.º En la imprevista alteración del estado de régimen del circuito, donde bruscamente se alteren las condiciones de la energía almacenada en la inductancia magnética, y en la capacidad electrostática del circuito;

3.º En un contacto con un circuito de alta tensión.

Entre estas tres causas, la tercera es la única que parece merecer especial consideración en un Congreso para prevención de accidentes. También las otras pueden excepcionalmente engendrar peligro para la vida humana; pero su efecto consiste en dañar las cosas, y el accidente para las personas es de una probabilidad remota.

Los accidentes mortales causados por fortuito contacto entre la alta y la baja tensión ocupan lugar principal en la estadística, y constituyen tal vez la mayor parte de los accidentes debidos al contacto del cuerpo humano con circuitos de baja tensión.

En Italia es tristemente célebre el caso de Olginate, en el que la sobreelevación provino á un tiempo del fortuito contacto con el primario y de la naturaleza especial del terreno en que se efectuaron las tierras.

Aquel accidente sería bastante por sí solo para justificar el cuidado con que se estudia hoy el problema de la protec-

ción contra la eventualidad del contacto entre tensiones diferentes y el designio que abriga el Gobierno italiano de abrir concurso para un estudio teórico-práctico de la puesta en tierra en las instalaciones eléctricas.

Ahora, el contacto entre un circuito de alta y uno de baja puede verificarse de diversos modos. La diversidad puede provenir de la situación del contacto: ó en el interior de los transformadores, ó sobre las líneas. En el primer caso, la resistencia del contacto puede ser inicialmente notable y disminuir progresivamente, resultando peligrosa solamente á partir de cierto tiempo; en el segundo caso, la resistencia es, por lo regular, muy pequeña, y los circuitos así contactados pueden pertenecer al mismo sistema (magnéticamente concadenados), ó ser entre sí absolutamente extraños.

Pero el circuito eléctrico viene á determinarse cuando el contacto se manifiesta y las génesis del accidente permanecen idénticas. Se trata siempre de un circuito que comprende en serie tres elementos distintos: 1.º, la capacidad, con respecto á la tierra, del circuito de alta tensión; 2.º, la resistencia del contacto entre la alta y la baja; 3.º, la resistencia del cuerpo humano interpuesto entre la tierra y el circuito de baja, en paralelo con la resistencia de aislamiento y la capacidad del circuito mismo.

Me propongo estudiar elementalmente este circuito, provocador del accidente, para pasar después á la exposición de las normas que hay que ejecutar y de los dispositivos propuestos ó adoptados para impedir, eliminar ó disminuir el peligro que depende del contacto.

3.—Generalidades sobre los modos de evitar el peligro y clasificación de los métodos de protección.

Si el peligro nace del contacto entre dos circuitos de tensión diversa, un modo seguro de eliminarlo es impedir, con

medios preventivos, que el contacto se manifieste. El impedimento puede obtenerse, *para el contacto entre las líneas*, tanto con procedimientos legislativos cuanto por procedimientos mecánicos. Para *los contactos en el interior de la maquinaria* se pueden también idear sistemas constructivos que tengan el objeto de impedir el contacto metálico directo; pero su eficacia puede ser *à priori* insuficiente, si no vienen unidos con procedimientos electrotécnicos.

Entre las dos grandes categorías indicadas, puede mencionarse la *protección mediante unión á tierra*.

Por este sistema, tal vez el más antiguo de todos, iniciaremos nuestro examen, apoyándolo en el estudio elemental (expuesto en el *Apéndice*) del circuito determinado por el contacto.

Véase un cuadro sinóptico de los diversos sistemas de protección:

Protección.	Preven- tiva...	Sobre líneas	Abolición legislativa de los paralelismos y aéreos peligrosos para la baja tensión.	
			Construcción de reparos metálicos puestos en tierra (redes y similares)	Cofias y redes para cruces y sobretensiones.
			Perfeccionamientos constructivos	Altocoefficiente de seguridad, Doble aislador, Conductor, Collar metálico Dusangey, etc.
	Curativa.	Sobre los transformadores	Defensa metálica interpuesta entre los circuitos y toma de tierra.	
		Unión á tierra del neutro. Doble transformación.		
		Sobre línea alta tensión (también para circuitos magnéticamente extraños)	Para montar directamente sobre líneas	Escape seccionado y de enganche automático, Cortocircuito entre las fases puesta en tierra.
			Para montar en cabina (relevadores de alta)	Neubaus. Buffa. Fano. Otani. Relevadores diferenciales.
			De intervalo de...	Válvulas de tensión, Descargadores.
		Sobre línea baja tensión (solamente para circuitos magnéticamente concadenados) ..	Aparatos electrotáticos	Coltri. Scotuzzi. Motta.
			Aparatos electromagnéticos	Gola. Motta.
			Aparatos de inducción	Arcioni. Motta.

4. — *La protección mediante unión á tierra del circuito protectorio.*

El examen elemental del circuito que se determina con el intermediario de la tierra (*Apéndice*), en ocasión de un contacto fortuito entre la alta y baja tensión, demuestra que, en condiciones normales del circuito de alta, el potencial alcanzado por la red de baja no depende del valor absoluto de su aislamiento, sino de la relación (R/X) entre este valor, sumado con la resistencia eventual del contacto, y el valor de la reactancia correspondiente á la capacidad de la red de alta. Interesa disminuir el aislamiento de la red de baja tensión para rebajar la sobreelevación á que la sujetaría un contacto con la alta, porque la disminución del aislamiento coopera á aumentar el denominador de la fracción que da la sobreelevación.

Pero los valores ordinarios de este aislamiento deben ser elevados para impedir otra causa de accidente, aquella que deriva del contacto directo ó indirecto del cuerpo humano con un circuito de baja tensión *mal aislado*; para conciliar los dos opuestos requisitos no se puede pensar más que en unir directamente con la tierra *un solo punto* del circuito de baja, cuidando de que tal unión tenga la menor resistencia posible y que el aislamiento de todos los otros puntos sea elevadísimo.

Semejante procedimiento sería siempre eficaz si la tierra fuese un cuerpo de estructura homogénea y de resistencia uniforme, y si, además, las redes de alta tensión pudieran ser bien y uniformemente aisladas. Á veces, esta última condición no está garantizada; y cuando disminuya, deberá el aislamiento del secundario disminuir tanto más cuanto mayor es la deficiencia de aislamiento de la fase ó polo de la alta tensión que no toca la red secundaria, esto es, prácticamente, *la protección no sería segura sino con una resistencia de tie-*

rra despreciable. Por otra parte, las supuestas condiciones de homogeneidad de estructura y resistibilidad de la tierra están bien lejos de realizarse constantemente.

El mejor modo de precisar el requisito de la unión con tierra es el adoptado por las normas inglesas, para las cuales la puesta en tierra *debe asegurar en todo tiempo la dispersión de la energía eléctrica*; solamente con esta dispersión se puede rebajar el potencial de la red secundaria, de modo que elimine el peligro para quien se pusiera en contacto con los aparatos de aquélla.

Pero la ejecución práctica de una buena tierra no es un problema de fácil resolución; por esto los esfuerzos se han encaminado en otras direcciones.

5.—*La protección mediante doble transformación.*

Cuando el peligro del contacto pueda solamente manifestarse por pérdidas en el interior del transformador, puede adoptarse la *doble transformación*. Cualquiera que sea la tensión intermedia, con tal de que el correspondiente circuito sea puesto á tierra y los transformadores estén aislados, la seguridad del secundario es casi absoluta, porque una pérdida en el transformador entre la alta y la media podría poner en juego cantidades notables de energía; pero la unión á tierra mientras bajara el potencial no influiría sobre la red de baja, y una pérdida en el otro transformador no podría poner energía en juego, á causa de la falta de capacidad electrostática entre los conductores de la media tensión y la tierra.

6.—*Sistemas para evitar ó prevenir los contactos entre las líneas aéreas.*

Ninguna de las legislaciones vigentes prohíbe apoyar en sostenes comunes una línea de alta y otra de baja tensión.

En realidad, semejante prohibición no sería justa, porque no faltan medios para prevenir los contactos.

a) *Las redes.* — No es necesario ser electrotécnico para comprender que una red bien construida debe ser en todo caso la mejor protección contra la caída de los hilos.

La red es un órgano mecánico que puede calcularse según los esfuerzos que lo solicitan, y en las sobrecargas, la tendencia del conductor á romperse, etc., la solución mecánica del problema es satisfactoria.

La solución eléctrica no es más difícil: hoy, la mayoría de los técnicos están de acuerdo en creer preferible poner á tierra las redes, más bien que aislarlas. Las razones de tal preferencia son: 1.º Las redes á tierra ofrecen múltiples modos de advertir en la central ó en subestación la rotura del conductor, y se prestan mejor á completar la protección de las líneas; 2.º El conductor que pendiese fuera de las mallas de la red aislada conservaría intacto el potencial del hilo, mientras que, en el caso de la red á tierra, el peligro sería grandemente disminuido; 3.º Mantener el aislamiento de las redes á un valor análogo al de la línea, como es necesario, resulta un problema de solución práctica bastante más difícil que el cerciorarse de la bondad de la tierra; 4.º La red aislada debe necesariamente ser inaccesible, así como deben serlo todas las partes bajo tensión, lo que exige un impedimento y un espacio libre mayor que la red á tierra.

Para obtener la seguridad práctica de la protección fiada á las redes, es necesario construirlas sin preocupaciones de índole económica, y en este caso representan un sistema tan costoso, que se aconseja la rebusca de un sustitutivo.

b) *El doble aislador* (fig. 1.^a). — Y así fué como nacieron los sistemas italianos del *doble aislador* y del *doble conductor*. Se imaginó desdoblar el hilo de la línea superior, aquella cuya caída se teme; apoyar los dos conductores elementales sobre dos aisladores á nivel en el mismo apoyo, y unir aquéllos con ganchos metálicos, á distancias variables en-

tre uno y dos metros. He aquí el sistema completo deseado por la «Ferrovie Italiane».

La justificación de tales procedimientos estriba en que la rotura de un conductor de línea aérea no es casi nunca el efecto de su falta de resistencia mecánica, sino el resultado de una perforación del aislador, en virtud de la cual el arco que se establece determina la fusión del hilo allí donde se apoya al aislador. Si se adopta un tipo especial de aislador, la probabilidad de rotura del conductor disminuye, y si se desdobra también el conductor, ó si emplea uno *aislado*, se puede asegurar que el sistema reúne una seguridad comparable á la de una buena red de protección, siendo generalmente menos costoso que ésta.

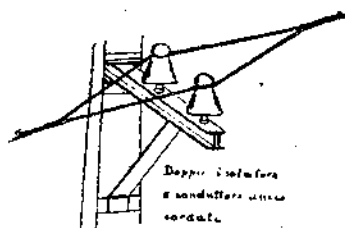


Figura 1.^a

c) *El collar Dusangey*.—Para perfeccionar semejante procedimiento bastaría asociarlo con el dispositivo Dusangey, para evitar que el arco determinado por la perforación provoque la fusión del conductor.

Dusangey ha observado que la rotura del hilo sobre el aislador perforado por la descarga es la consecuencia del *recocido* á qué le somete el calor del arco. Si á tal calor se ofrece modo de disiparse, la rotura resultará mucho más difícil. Con tal objeto se ha encontrado eficaz un collar de lámina metálica rodeando la gola del aislador bajo el hilo. La gran superficie de la lámina irradia el calor del arco.

7. — *Dispositivos para hacer inocua la rotura de los conductores de alta tensión.*

Para hacer inocua la rotura y el contacto, el único medio seguro es el de provocar la interrupción del circuito de alta tensión en su origen, antes que el hilo roto toque al suelo ó á la red secundaria. Esto puede obtenerse de dos maneras:

A) *Dispositivos mecánicos de acción directa para aplicar en línea.*—Muchos son los dispositivos de este género propuestos en los últimos años por los electrotécnicos; pero de pocos se conocen aplicaciones prácticas. Todos pueden reducirse á tres tipos fundamentales:

1.º Sistemas que, en cualquier escape, tienen el conductor suspenso en su posición, de modo que la tensión mecánica no disminuya del valor necesario, y lo libertan en ambos puntos de apoyo apenas se manifieste la disminución;

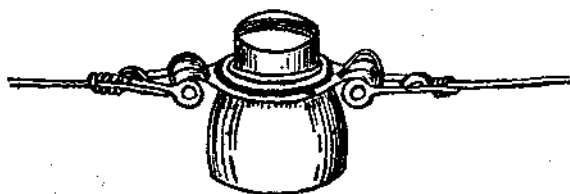


Figura 2.ª

2.º Sistemas que llevan á tierra el conductor que se rompe, ó en el cual la tensión mecánica desciende por debajo de cierto valor;

3.º Sistemas que, en las mismas circunstancias, provocan un cortocircuito entre el conductor en observación y otro de la misma línea.

Pertenecen al primer grupo las bridas Gould (fig. 2.ª); al segundo, el aislador oscilante (fig. 3.ª), el aparato Daguerre (figura 4.ª) y el del ingeniero Pennacchietti (fig. 5.ª); en fin: son del tercer grupo los aparatos Giraud, de la figura 6.ª

A excepción del aparato Pennacchietti, el funcionamiento de los otros aparece de modo claro en las figuras. Para el sistema Pennacchietti bastará observar que el conductor termina en un émbolo *s*, circundado por un muelle, que la tirantez del hilo tiene comprimido dentro de un cilindro *c*, fijo al aislador con una pieza de unión á la cardan. La variación en la tensión mecánica del conductor determina un abandono del émbolo y de la bayoneta *h*, fija en el mismo y guiada paralelamente al conductor entre las dos orejas *p* del cilindro y las garras del martillo *m*. Dos dientes unidos á las lámi-

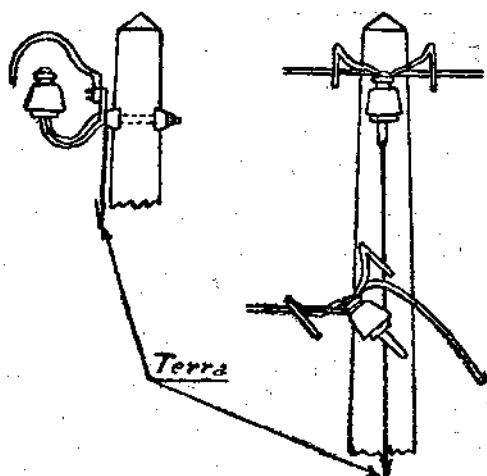


Figura 3.^a

nas *n*, y algunos, salientes, en la faz interna de las orejas *p*, sirven de sostén á la bayoneta. Cuando la tracción ejercida sobre el hilo rebasa ciertos límites, la bayoneta no encuentra á los dientes fijos de las orejas y cae arrastrada por el peso del martillo *m*, el cual encaja en la contratuerca de la pieza especial *q*, conexas á tierra.

El examen detallado de los dispositivos citados rebasa los límites de la presente comunicación; bastará, para su juicio, observar:

a) Por punto general, tienen el defecto de funcionar intempestivamente;

b) Los tipos para cortocircuito y puesta en tierra, á excepción del aislador oscilante, requieren montarse en número doble cuando la línea puede recibir corriente de los

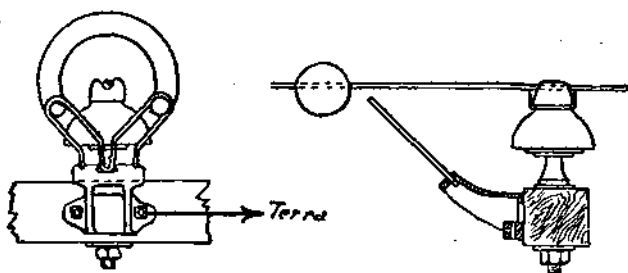


Figura 4.^a

dos extremos. El coste de instalación es tan elevado, que su empleo puede solamente discutirse para los cruces de las líneas de alta tensión con otras eléctricas ó telefónicas, pero no sobre toda la longitud de la línea;

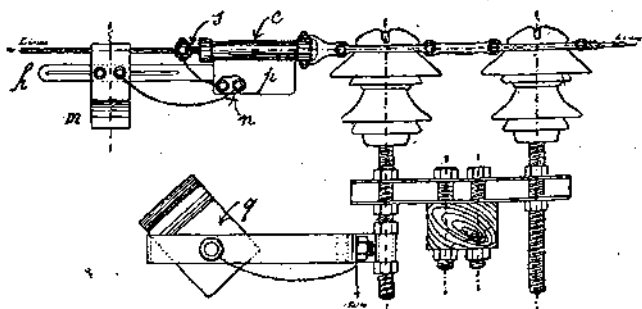


Figura 5.^a

c) Los tipos de enganche automático no han correspondido á las esperanzas concebidas, no sólo por la frecuentísima intempestividad de su funcionamiento, sino también por el aumento notable de resistencia á que dan lugar;

d) Los tipos para unión á tierra, si no están instalados en número doble, no impiden la *vuelta* de la tensión sobre el hilo roto á través de las cubiertas de los receptores unidos en estrella.

B) *Dispositivos electromecánicos de acción indirecta para instalar en las estaciones y subestaciones.*—Si estos dispositivos están directamente enlazados á la línea de alta tensión perturbadora, pueden proteger también las redes secundarias perturbadas por las mismas, no sólo cuando sufran el efecto de la interrupción de uno ó más hilos, sino también cuando experimenten *una notable disminución de aislamiento*

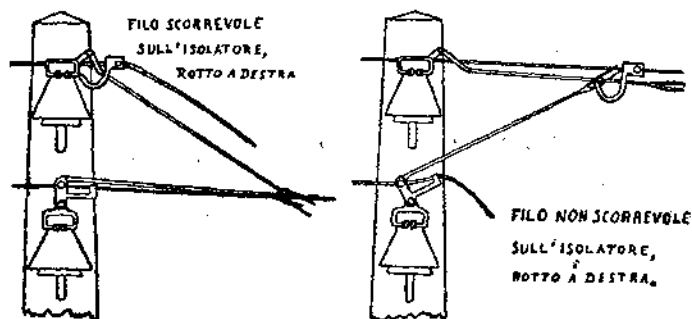


Figura 6.ª

en uno ó más hilos, que podría proceder del contacto con una red de baja tensión. En caso contrario, ellos no pueden ayudar á la protección de las redes secundarias, á menos que el contacto con las mismas llegue *después* de la rotura.

Sistema Buffa (fig. 7.ª).—Se pone en tierra el neutro de los generadores, ó, mejor, de una oportuna bobina de inducción derivada, *sin válvula* ni separadores sobre la barra, y se pone también á tierra el neutro de una análoga bobina de inducción derivada, también *sin válvula* ni separadores, al término de la línea. Se inserta sobre la línea del interruptor automático un reductor de corriente que comprenda tantas secciones como hilos de línea.

En condiciones normales de carga y con línea intacta, la suma de las corrientes escoltadas por los conductores es idénticamente nula, por lo cual, si las secciones del reductor de corriente son oportunamente aisladas, el flujo es nulo y en el relevador no circula corriente; además, en tales condiciones, el potencial de los dos puntos neutros unidos á tierra es prácticamente igual. Pero si un hilo de línea viene á romperse ó á contactar con la tierra, también sin romperse, y á través de una resistencia no despreciable, entonces los

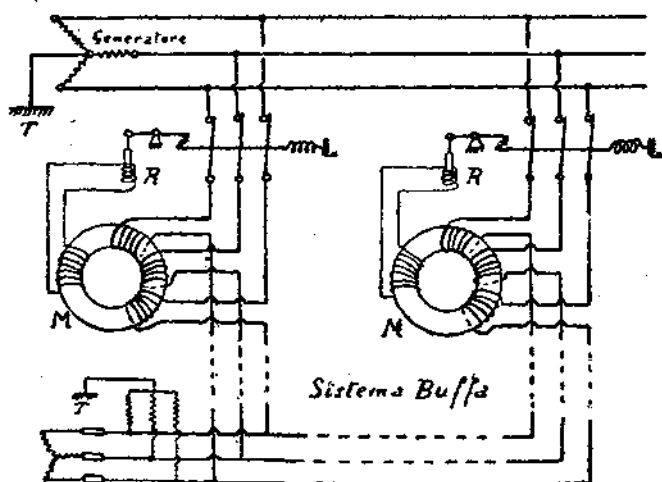


Figura 7.^a

potenciales de las dos uniones á tierra cesan de ser iguales, su eficacia (que al máximo puede ser un tercio de $\frac{\sqrt{3}}{2} V$, siendo V la tensión entre los hilos) determina una corriente á través de la masa terrestre, y por esto la corriente en el primario del reductor M cesa de ser nula; una fuerza electromotriz es engendrada en el secundario, y el relevador R acciona el automático.

El sistema, que ya ha sido prácticamente aplicado, puede funcionar también para una disminución en la resistencia

del aislamiento de uno ó dos conductores, y podría verificarse, asimismo, *por contacto* con una red de baja tensión, no magnéticamente unida con el circuito perturbador; pero la rotura *simultánea* de los tres conductores, caso verdaderamente muy raro, no produce el funcionamiento. Para que sea clara la causa de la diferencia es necesario instalar sobre cada línea un automático distinto del de máxima, ó al menos señalar de modo indudable el movimiento del relevador de protección.

Relevador Neuhaus. — Si una línea de alta tensión está provista en su origen de un interruptor automático de máxima, bastará dotarla en su término con un aparato capaz de ponerla en cortocircuito cada vez que se anule el poten-

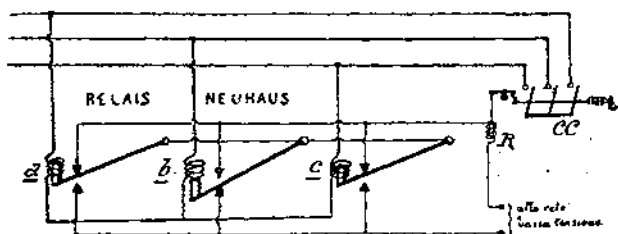


Figura 8.ª

cial eléctrico de uno de los hilos, para que los peligros consiguientes á la *rotura* de un conductor sean eliminados. El aparato que Neuhaus ha propuesto aplicar al término de toda línea está representado en la figura 8.ª, para una línea trifásica. Los arrollamientos *a, b, c*, están derivados en estrella, y pueden serlo á través de oportunos transformadores. Las tres palancas están entre sí metálicamente unidas; hasta que en los tres solenoides circula corriente, aquéllas están levantadas y el circuito del relevador *R* abierto; pero basta que la corriente se anule en uno ó dos para que tal circuito se cierre y venga así á obrar el aparato de corto circuito *C, C*.

El sistema tiene el inconveniente de no funcionar por una rotura *simultánea* de los tres conductores; además, á diferencia del sistema Buffa, no funciona cuando un hilo queda en contacto del suelo sin romperse, y por eso no ofrece garantía suficiente á las redes secundarias atravesadas por la línea de alta tensión sino en el caso de que el contacto ocurra después de la rotura efectiva del hilo.

Sistema Fano. — Se considera una red de alta tensión muy extendida, formada por líneas radiadas de un centro. Se unen metálicamente con hilos de sección oportuna todas las masas metálicas de los apoyos, á fin de crear para cada línea su imagen horizontal en un conductor continuo, que llamaremos *de vuelta*. El sistema de tales conductores viene en cierto modo á constituir un subsidio á la masa terrestre, mejorando la conductibilidad. Si el sistema es muy extendido, el contacto eventual del cuerpo humano con las masas metálicas en contacto fortuito con un conductor de alta tensión no resultaría peligroso.

Los apoyos están provistos de armaduras ó aparatos que llevan un conductor roto en contacto con la red de vuelta *antes* de tocar tierra. La corriente que por tal contacto recorre el hilo de vuelta puede utilizarse para accionar un relevador de máxima, siempre que las radiales sean numerosas. Es esta la condición necesaria para que reuna intensidad mayor que las corrientes simultáneamente creadas para el mismo contacto en las otras radiales. En fin: si á la red de los conductores de regreso se unen los puntos neutros de los secundarios, se obtendrá la protección del correspondiente circuito, porque un contacto entre alta y baja obrará como un contacto entre alta y tierra, ó sea entre alta y red de vuelta.

El sistema, que fué aplicado á la distribución de la Sociedad Napolitana para Empresas eléctricas, es ciertamente uno de los más completos, porque resuelve todos los casos ordinarios de la protección: para contactos simples, contactos con rotura y contactos con la baja tensión.

Sistema Ostani (aplicado en Cremona).—También aquí las masas metálicas de alta tensión están unidas de modo que constituyan un conductor continuo; pero, en primer lugar, las líneas de alta están provistas de redes de protección en los sitios que lo requieren, y tales redes forman parte del conductor de regreso; en segundo lugar, tal conductor está unido en toda radial directamente con el neutro de un transformador trifásico de circuitos magnéticos al que hayan sido ajustadas las válvulas. El eventual contacto de un hilo de alta con la red de vuelta provoca en aquél el paso de una corriente mucho mayor que la normal, determinando la diferencia del automático en el origen de la línea.

8.—*Dispositivos de baja tensión para hacer inocuo el contacto entre dos circuitos magnéticamente concadenados.*

Ya hemos notado que para obtener una protección segura en todo caso de contacto entre un circuito de alta y otro de baja tensión, es necesario provocar la interrupción de la línea de alta en su origen. Cuando suceda el contacto entre el secundario y un primario que le alimente (circuitos magnéticamente concadenados), este resultado puede obtenerse también con un aparato que absorba la sobreelevación sufrida por el secundario.

a) Si el contacto sucede en el transformador, el más sencillo sistema protectivo es la válvula de tensión, inserta entre los conductores y la tierra. Es buena norma intercalar todas las válvulas de tensión entre los conductores y una común plancha metálica puesta en tierra, porque el funcionamiento de más de una válvula determina el cortocircuito, y de aquí la separación de la red del manantial eléctrico que atraviesa la tierra. Pero las válvulas de tensión pecan de funcionamiento intempestivo, sea por el escaso rigor de los es-

pinterómetros, sea tal vez por la ionización del espacio de aire que encierran.

b) Si el contacto tuviera lugar en línea, las válvulas de tensión no servirían, y sería preferible recurrir á un aparato que reuniese, á una gran seguridad de funcionamiento, la indiferencia para las sobretensiones y los desequilibrios de tensión que se toleran ordinariamente en el servicio corriente. Para reunir este resultado en un aparato sencillo y fuerte, la Asociación Italiana para los Accidentes abrió un concurso en 1905. Abierto un segundo concurso en 1908, entre sus condiciones figuraba en primera línea la sensibilidad y la graduabilidad del aparato de tal modo que no funcionase por efecto de un contacto instantáneo del hilo con tierra.

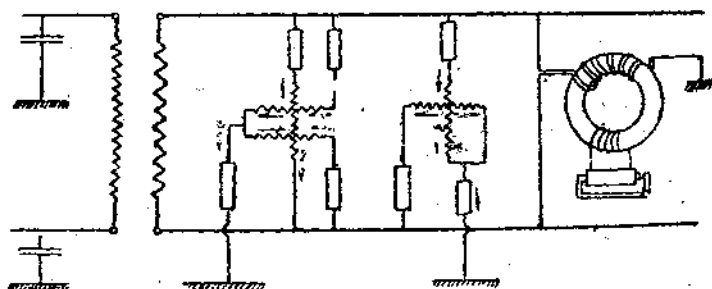


Figura 9.ª

Ved aquí los resultados del concurso. El Ingeniero Cabella fué tal vez el primero en proponer insertar entre los conductores y la tierra un sencillo instrumento vollimétrico utilizando el aumento de desviación, para accionar, mediante relevadores, el interruptor de alta tensión; la Sociedad de Teléfonos de París indicó poner en el circuito de una válvula común de tensión un transformador para alimentar el relevador del interruptor, y en una comunicación ante la Asociación Electrotécnica Italiana, en 1908, indicábanse, á título de ejemplo, algunas soluciones, como la in-

serción entre el hilo y la tierra de los electrodinamómetros, vatímetros y otros aparatos de inducción (fig. 9).

El Ingeniero Coltri propuso en el mismo año intercalar entre el neutro del secundario y la tierra un grupo formado por un condensador y una bobina-relevador, regulada en resonancia, y el Sr. Scotuzzi, un aparato electrostático representado en la figura 10.

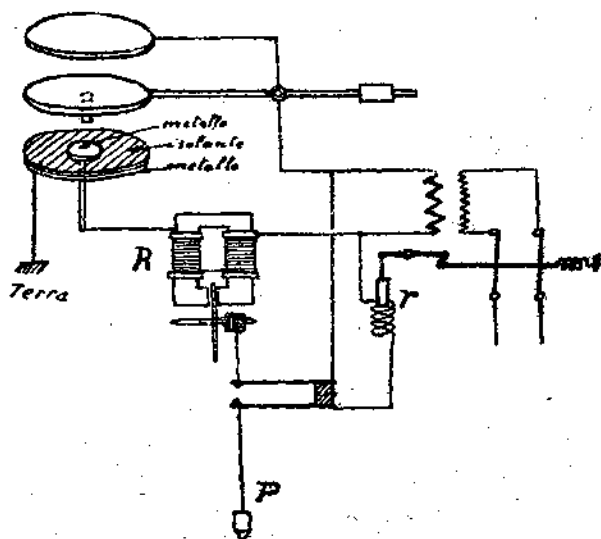


Figura 10.

El disco móvil es equilibrado por la acción atractiva normal de dos discos fijos, mediante contrapeso; cuando el potencial del circuito secundario aumenta, el disco móvil es atraído por el inferior, unido á tierra hasta tocarlo, y así se cierra (á través de la punta central de que está provisto) el circuito del relevador R. Si la sobretensión fuese pasajera, el sistema, después de haber girado, volvería á la posición de reposo; pero si durase un tiempo suficiente, el peso P sería levantado lo bastante para cerrar el circuito del relevador r, el cual puede entonces efectuar el movimiento que

más convenga: apertura ó cierre del interruptor, puesta en tierra, etc.

Veamos en particular el sistema que obtuvo la aprobación y el premio del concurso, debido al Ingeniero Arcioni. El aparato es, en esencia, un relevador de motor, tipo Ferranti, cuyo disco móvil es sustituido para la red trifásica por una lámina en Y. Los tres brazos de esta lámina están sometidos á la acción de tres electros derivados en estrella entre los tres conductores del secundario á tierra. El flujo de los electroimanes, reobrando sobre la corriente inducida en la lámina, desarrolla un par que puede mantenerse proporcional al cuadrado de la tensión entre el hilo y la tierra en condiciones normales, mientras una eventual sobretensión crea, para todo electroimán, un par separadamente proporcional al cuadrado de la sobretensión. Equilibrando oportunamente el par normal se puede aprovechar el par segundo para interponer un interruptor en el secundario ó en el primario, ó para cerrar en cortocircuito el uno, el otro ó entrambos.

El aparato, que no siente las sobretensiones estáticas ni las acompañadas de notable aumento en la frecuencia, como las de origen atmosférico, se presta á resolver cualquier problema que comprenda entre sus datos la sobretensión de la red secundaria, á excepción de uno solo: el que nace por un contacto de línea con un circuito de alta tensión no magnéticamente concadenado con la baja. En este caso, el aparato funciona, pero el contacto perdura. El único remedio posible, en estas circunstancias, para el aparato Arcioni, *como para cualquier otro cuya razón funcional resida exclusivamente en la sobretensión del secundario*, es el de provocar con el aparato la puesta en tierra y en cortocircuito de ambas redes enlazadas al transformador.

Esta restricción del aparato, unida á la de no prestarse á eliminar el peligro derivado de la rotura del conductor de alta tensión cuando no ofrece contacto con la baja, hace su-

poner que la solución más general del problema de evitar estos peligros debe buscarse en la categoría de los sistemas fundados en el efecto de la modificación directa suscitada en el momento de peligro, esto es, en la línea de alta tensión.

9.—*La práctica actual.*

Los sistemas son: para evitar los contactos entre las líneas, las *redes de protección* y el doble aislador; para evitar el peligro del contacto en el transformador, la *válvula de tensión*, aplicada sobre el neutro; como medida complementaria, la *puesta en tierra del neutro*; el *aparato Arcioni* ha comenzado á emplearse.

Á mi juicio, ningún sistema de protección podrá resolver completamente el problema de tutelar la vida humana contra el peligro de la electricidad sin acudir á la toma de tierra.

El mejor modo de evitar el peligro es *impedir materialmente* que el cuerpo humano llegue al contacto. Este impedimento se conseguirá prácticamente cuando los elementos del circuito estén protegidos por una envolvente mecánica bien unida á la tierra. Esto es lo que ya se pone en práctica con el sistema de instalación tubular ó armada.

APÉNDICE

Estudio elemental del circuito provocado por el contacto de una línea monofásica.

1.º Cuando el aislamiento del circuito de alta tensión es normal para los dos conductores, el contacto entre uno de ellos y el circuito de baja tensión determina el que representa la figura 11, en la cual:

- A, B = sección de los dos conductores de alta tensión;
 a, b = los mismos de baja tensión;
 r_c = resistencia del contacto;
 r_i = resistencia colectiva del aislamiento del circuito de baja tensión respecto á la tierra;
 $C_a) C_b) C_{ab}$ = capacidad de A, de B, y de A y B entre sí.

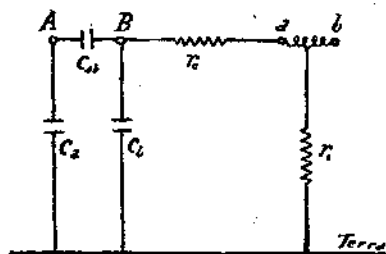


Figura 11.

Se puede despreciar, en la alta, la resistencia de aislamiento en paralelo con la capacidad, conservándola grande, y en la baja, la capacidad respecto al aislamiento, conservándola pequeñísima.

La tensión V entre A y B obra entonces sobre un arco doble, del cual una rama es dada por el condensador C_{ab} , que no interesa, y la otra contiene la disposición representada en la figura 12.

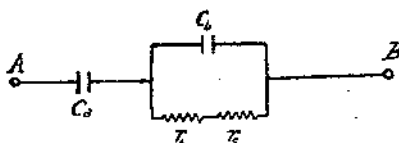


Figura 12.

Haciendo $(r_i + r_c) = R$; $C_a = C_b = C$, é indicando además con f la frecuencia;

$\omega = 2 \pi f$, la pulsación;

$X = 1/\omega C$, la reactancia de la capacidad C ;

$$Z = \frac{RX}{\sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{X}{\sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}} \text{ la impedancia del grupo}$$

constituído por C_0 y R en derivación, representada gráficamente por la tercera altura del triángulo rectángulo construido sobre X y R , como catetos;

Z_t , la impedancia total entre A y B ;

i_t , la corriente total;

i_r , la corriente en r ;

V_r , la tensión en los terminales de R ,

se obtiene:

$$Z_t^2 = X^2 + 3, \quad Z^2 = X^2 + \frac{3X^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}};$$

$$i_t = \frac{V}{\sqrt{X^2 + 3Z^2}} = \frac{V}{X} \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}{\sqrt{4 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}};$$

$$\text{tang. } \varphi = \text{tang. } \widehat{V}i_t = 2 \frac{R}{X} + \frac{X}{R};$$

$$V_r = Zi_t = \frac{R}{\sqrt{4 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}.$$

Gráficamente, si OI (figura 13) representa la corriente i_t , será $\overline{OA} = Xi_t$ perpendicular a $\overline{OI}$, la f. e. m. aplicada a los terminales de C_0 ;

Haciendo después $\overline{OB} = Ri_t$, y trazando $\overline{OC}$ perpendicular a la $\overline{AB}$, se verifica fácilmente que $\overline{OC} = V_r$, y, por esto, $\overline{OD} = V$ es la tensión aplicada, y $\overline{OI}$, la corriente en la R .

La tensión V_r es una función distinta de V y de la relación entre la reactancia X (correspondiente a la capacidad, respecto a la tierra, de un conductor de alta tensión), y la resistencia R (suma de la resistencia de aislamiento y de la re-

sistencia de contacto). Entre estas dos resistencias es evidente que la tensión V_r se reparte proporcionalmente.

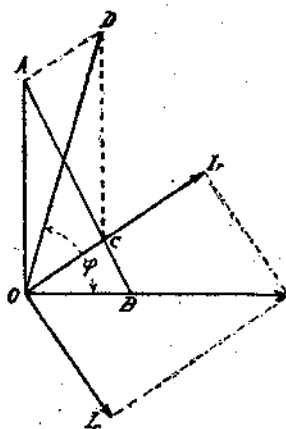


Figura 13.

Atribuyendo á $\frac{X}{R}$ diversos valores, el correspondiente factor de reducción aplicado á V para obtener V_r y aplicado á $\frac{V}{X}$ para tener i_t , se dan en la siguiente tabla:

$\frac{X}{R}$	$V_r = \frac{V}{\sqrt{4 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}$	$i_t = \frac{V}{X} \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}{\sqrt{4 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}$
0,1	0,5 V	0,5 $\frac{V}{X}$
1,0	0,447 V	0,632 $\frac{V}{X}$
3	0,277	0,875 $\frac{V}{X}$
5	0,186 V	0,948 $\frac{V}{X}$
10	0,098 V	0,985 $\frac{V}{X}$
20	0,0498 V	0,997 $\frac{V}{X}$

Si la relación $\frac{X}{R}$ es muy grande, se puede escribir:

$$V_r = V \frac{X}{R}$$

Admitiendo $V_r = 200$ voltios, y haciendo $X = 500.000$ ohmios por kilómetro de línea, será

$$R = 200 \frac{500.000}{L \cdot V},$$

lo cual demuestra que la resistencia de aislamiento del secundario, con relación á tierra, debe disminuir como aumenta el producto de la tensión entre los hilos por la longitud L de la línea de alta, con lo cual el contacto se ha manifestado.

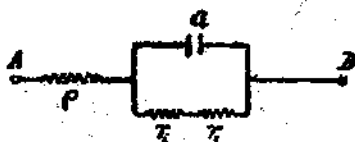


Figura 14.

2.º Cuando el aislamiento de uno de los conductores, con relación á tierra, sea tan pequeño que pueda despreciarse ante él la capacidad en paralelo, entonces el circuito que se examina queda como muestra la figura 14, donde p representa la resistencia de aislamiento de A.

Y gráficamente (fig. 15), haciendo $\overline{OE} = p i_t$, se obtendrá todavía

$$\begin{aligned} \overline{OD} &= V \text{ y } \overline{OC} = V_r \\ \text{si } \overline{OA} &= i_t X \text{ y } \overline{OB} = i_t R, \end{aligned}$$

como precedentemente.

Pero, en este caso, analíticamente se obtiene:

$$Z_t = \rho^2 + Z^2 \left(1 + 2 \frac{\rho}{R}\right);$$

$$V_r = Zi_t = Z \frac{V}{Z_t} = \frac{V}{\sqrt{\left(\frac{\rho}{X}\right)^2 + \left(1 + \frac{\rho}{R}\right)^2}} =$$

$$\frac{V}{1 + \frac{\rho}{R}} = \frac{R}{\rho + R} V;$$

$$\cotang. \varphi = \cotang. \widehat{V i_t} = \frac{\rho}{X} + \frac{X}{R} \left(1 + \frac{\rho}{R}\right) =$$

$$\frac{X}{R} \left(1 + \frac{\rho}{R}\right) = \frac{X(R + \rho)}{R^2}.$$

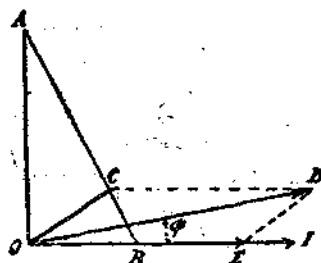


Figura 15.

El reparto de la tensión V se efectúa entre la alta y la baja, proporcionalmente a la resistencia de aislamiento respectiva.

Para disminuir la sobretensión en el secundario no hay más que anular su resistencia de aislamiento respecto a la tierra.

III

De los medios de protección contra la rotura de los conductores aéreos de alta tensión.

Comunicación del Ingeniero VÍCTOR BARASSI, Inspector de la Asociación de los industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

La experiencia de numerosos años en el ejercicio de las instalaciones eléctricas demuestra que la rotura de los conductores aéreos constituye un hecho bastante raro. Para ser más exactos deberíamos también decir que los casos de rotura son tanto menos frecuentes cuanto mayor es el cuidado puesto por el instalador en la ejecución de la línea. El primero y principal método de prevención consiste en poner todo el esmero posible en los detalles de construcción de las líneas, en no admitir para los tramos secciones inferiores á cierto límite, en calcular la tracción de los hilos según las condiciones de temperatura mínima de la región y las sobrecargas accidentales, y, sobre todo, en la selección y prueba rigurosa, eléctrica y mecánica, de los aisladores.

Todavía, á pesar de todos los cuidados, no se puede impedir la rotura de los hilos.

De aquí la necesidad de proteger la línea y de perfeccionar los sistemas de protección.

DISPOSITIVOS APLICABLES EN FÁBRICA.

Un sistema de protección que tuviese la propiedad de poder extender su acción preventiva á todos los tramos aéreos

de una instalación, y no solamente á una parte de ellos, merecería la mayor consideración de los técnicos.

Limitarse á proteger, como se hace hoy, las porciones más expuestas al peligro, es una necesidad práctica motivada por el excesivo coste de instalación y del entretenimiento de los medios preventivos empleados; pero hay trozos de líneas (cito, por ejemplo, los que corren paralelamente en vías públicas) que merecerían ser protegidas tanto como los cruces: los mismos pasos á través del campo no deberían ser completamente descuidados.

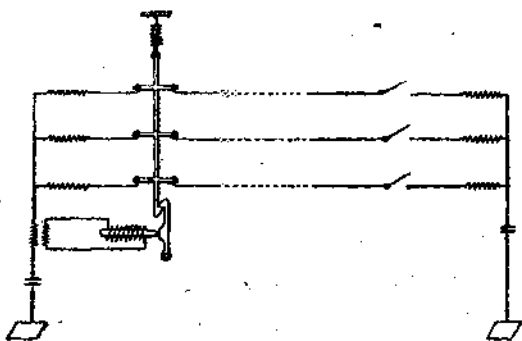


Figura 1.ª

Un medio de protección verdaderamente práctico, queremos, sobre todo, decir económico, podría encontrarse en una disposición especial aplicada á los cruces. Las pesquisas deberían dirigirse á estudiar los dispositivos aptos para quitar tensión á los hilos de línea cuando se rompe un conductor.

Creemos útil recordar dos diversas soluciones que se han dado á este importante problema.

Dispositivo A (1) (fig. 1.ª).—En el extremo de la línea de protección se une á tierra, con la interposición de un para-

(1) Ver Daguerre, *Boletín del Congreso internacional de las aplicaciones de electricidad*, 1908, de Marsella.

rrayos de pequeño espacio de aire, un punto neutro existente en la distribución, ó creado artificialmente.

Análoga derivación á tierra se establece en el origen de la línea, interponiendo, además del pararrayos, un pequeño transformador auxiliar.

El principio en que se basa el funcionamiento fiel del aparato es el siguiente:

En los dos extremos de una línea, los potenciales de los puntos neutros de la distribución son próximamente iguales en tanto la línea está en estado normal, mientras son bastante diversos apenas se verifica una rotura de conductor. Además, los potenciales de los puntos neutros son sensiblemente iguales al de la tierra cuando la línea se halla en estado normal, mientras difieren notablemente cuando el aislamiento de un conductor se hace cautivo. La diferencia elevada de potencial que se produce entre los dos puntos neutros de cabeza y de extremidad de la línea, ó entre estos puntos neutros y la tierra, provoca un paso de corriente á través del primario del pequeño transformador auxiliar, los pararrayos y la tierra.

El paso de esta corriente de alta tensión á través del transformador auxiliar se hace bajo forma de descarga, y el secundario provoca entonces directamente, ó, mejor, por medio de un *relais*, la apertura del interruptor automático.

Dispositivo B (Siemens Halske) (fig. 2.^a).— Consiste esencialmente en un anillo de hierro provisto de tres extremidades con arrollamientos en cortocircuito y otros derivados por secundarios de dos transformadores de intensidad intercalados en dos de los conductores de fase. Dichos arrollamientos obran sobre un tambor metálico ligero, giratorio alrededor del propio eje, el cual lleva un brazo de contacto destinado á cerrar el circuito local del interruptor automático de la línea.

En condiciones normales, los arrollamientos derivados de los transformadores de intensidad engendran un par que

obra sobre el tambor en cierto sentido, mientras los arrollamientos en cortocircuito engendran un par inferior al precedente, y que obra sobre el tambor en sentido contrario. El tambor toma así determinada posición, bastando al efecto una corriente principal de pequeñísima intensidad.

La rotura de un conductor anula el par principal y prevalece el del arrollamiento en cortocircuito, el tambor rueda en sentido contrario y el brazo de contacto cierra el circuito local del interruptor automático.

El aparato empieza á funcionar por la rotura de un hilo cuando la intensidad de la corriente principal alcanza el 3 por 100 de la normal, y permanece insensible, por diferencias de carga de las fases inferiores al 30 por 100.

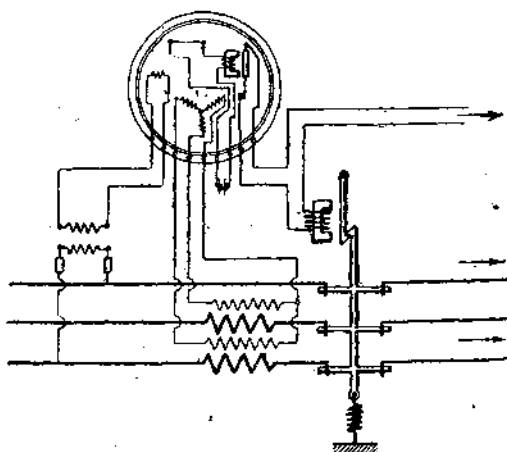


Figura 2.^a

Examen crítico de los dos dispositivos descritos.— Los dos sistemas de protección expuestos tienen análogas cualidades.

Es indudablemente una gran ventaja la sencillez máxima de tales dispositivos que, puestos continuamente bajo la vigilancia del personal de fábrica, están destinados á proteger la instalación entera. Por otra parte, la protección no puede

extenderse á todos los casos de la práctica mientras exista posibilidad de que los aparatos tengan que funcionar alguna vez intempestivamente, perturbando el régimen de la instalación.

En efecto: los aparatos descritos no pueden funcionar cuando se trate de una instalación en circuito abierto y sin corriente, ó también cuando la rotura suceda en una derivación secundaria privada de corriente. Debiendo los aparatos permanecer inactivos para los desequilibrios de carga en las diversas fases que se pueden presentar en la práctica, sucederá lo mismo para rotura de hilos pertenecientes á derivaciones de poca importancia ó de carga bastante reducida.

En estos casos, el dispositivo A podría entrar en función solamente cuando el conductor roto tocase al suelo, porque esto traería un fuerte quebranto en los potenciales de la línea respecto á la tierra.

Un funcionamiento intempestivo de ambos aparatos puede presentarse por la fusión de una válvula en una de las fases, pues ello equivale exactamente á la interrupción de un conductor de línea para los efectos sobre el aparato protector. Esta es la principal objeción que se puede hacer al práctico empleo de los aparatos en cuestión.

Añádase que subsiste la duda de que puedan funcionar inoportunamente, por efecto de las descargas atmosféricas.

Considerando las deficiencias que en la práctica presentan estos dispositivos, la Asociación de los Industriales de Italia ha propuesto á la Caja Nacional un concurso internacional, redactado en estos términos precisos:

Concurso para un dispositivo apto para poner fuera de tensión una línea eléctrica, apenas tenga lugar la rotura de un conductor.

El dispositivo debe poder instalarse cerca de las estaciones ó subestaciones eléctricas de la instalación; no debe exigir ninguna modificación importante en las instalaciones de las líneas ni crear perturbaciones en el régimen.

Nosotros creemos que, para llegar á un resultado práctico, se deberá probablemente partir del concepto de instalar los aparatos de protección de esta categoría, no en puntos de las líneas próximos á la fábrica generadora, sino cerca de las estaciones receptoras. Aquí se podrían utilizar oportunamente los fuertes desequilibrios de *tensión* entre las fases, causados por la rotura de un conductor de línea.

En tanto que la solución ideal se encuentre, es necesario limitarse á proteger los tramos de línea á que, por su posición, pueden, en caso de rotura, ser de mayor peligro para la circulación.

EMPLEO DE LOS CABLES SUBTERRÁNEOS.

Alguna vez será posible, y aun deseable, evitar la protección de largos tramos de alta tensión, substituyendo las líneas aéreas por cables subterráneos. Es el caso, por ejemplo, de líneas que deben atravesar centros habitados de cierta importancia. Esta solución, ahora común en las importantes ciudades, podrá ser adoptada en los pequeños poblados donde las Administraciones prefieren afrontar el peligro de los tramos aéreos de alta tensión antes que aceptar el gasto del tendido de los cables subterráneos.

REDES DE PROTECCIÓN.

Entre los varios sistemas de protección de los tramos aéreos, el de las redes va gradualmente cediendo el sitio á los sistemas de reforzamiento de los tramos de línea. El motivo de tal substitución reside, por una parte, en las prescripciones de nuestros Reglamentos gubernativos, aplicados particularmente á los cruces ferroviarios, tranviarios, telefónicos y telegráficos, y, por otra parte, en la casi general

desconfianza con que los técnicos consideran las redes de protección.

¿Está realmente justificada esta desconfianza? Aquí se deberían distinguir las redes en dos categorías: las mal hechas, y las bien hechas. Para las primeras, la desconfianza está plenamente justificada. Estas constituyen la mayoría de nuestras instalaciones, y la razón de esta deficiencia es económica: las redes *bien hechas* cuestan necesariamente más que las *mal hechas*.

Para que una red pueda llamarse verdaderamente eficaz, ó sea apta para retener un conductor que se rompe en cualquier caso, es necesario que tenga una estructura envolvente en forma de U, con los hilos longitudinales más altos á un nivel no inferior del conductor de línea más elevado, con mallas no excesivamente anchas, é hilos transversales y longitudinales de sección bastante robusta.

Se comprende, pues, que una red de protección realmente eficaz resulte de estructura tan pesada que requiera un refuerzo de los apoyos. Para redes de gran extensión sería buena regla fijarle en sostenes independientes de los de las líneas.

El coste elevado de las redes ha inducido á los técnicos á escogitar otra solución más práctica; la de reforzar convenientemente la instalación de los tramos, dándoles un coeficiente de seguridad elevado.

DISPOSICIONES APTAS PARA REFORZAR LA INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

La tendencia de los Reglamentos modernos, en lo relativo á la protección de las líneas contra la rotura de los hilos, se dirige á robustecer las instalaciones de los conductores, de modo que puedan presentar las garantías necesarias sin necesidad de especiales medios auxiliares de protección.

Refuerzos de los conductores.—Es sabido que el principal requisito que deberá presentar el conductor es el de tener una sección tal que ofrezca gran resistencia mecánica á la rotura.

En general, los Reglamentos prescriben que en ningún caso la sección de los hilos sea inferior á cierto límite, y establecen *una carga mínima de rotura*.

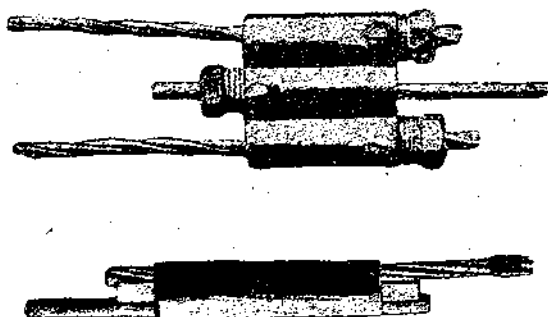
Además, determinan un coeficiente de seguridad mínimo, esto es, la mínima relación entre la carga de rotura material y la máxima carga. En algunos Reglamentos se especifica el modo de individualizar la carga máxima sobre la base de la acción del viento, de la nieve y la temperatura. En la siguiente tabla referimos los valores indicados en dichos Reglamentos:

Nombre de las entidades ó de la Asociación.	Casos particulares de aplicación.	Carga mínima de rotura. — Kilogramos.
A. E. I. (1911)	Cruces para líneas aéreas... Líneas de diversa tensión sobre los mismos apoyos..	800 para tensiones. > 1.200 V c. c. 500 V c. a. 400 para tensiones. = ó < de las sobreindicadas
Ferrovie dello Stato ita- liano	Cruces ferroviarios	1.000 por cada tramo.
Gobierno francés	Distribuciones de segunda categoría (más de 600 V c. c. y 150 V c. a.): Líneas vías públicas	" " "
	Travesías de vías urbanas.. Travesías ferroviarias	" "
Verband. Deutscher Electrotechniker	Travesías ferroviarias	1.400
Gobierno suizo	Cruces ferroviarios	380 kg. para elevaciones has- ta 30 metros. 600 kg. hasta 40 metros. 800 kg. hasta 50 metros.
Teléfonos del Estado ita- liano	Cruces con líneas telefónicas y telegráficas	800 kg.

Coefficiente de seguridad.	Hipótesis acerca de las cargas accidentales.	Naturaleza de los conductores.
5	Viento: 72 kg. por metro cuadra- do de sección longitudinal. Temperatura: — 15 centígrados.	Conductores revestidos para sec- ciones > de 25 mmq.
5	Viento: 5 kg. por metro lineal.	Dos tramos de cobre ó bronce unidos con listones ó hilos de cobre ó bronce, de secciones > 20 mmq.
3 5 10	La hipótesis más desfavorable entre los dos siguientes: a) Viento: 72 kg. por metro cua- drado de sección longitudinal. Temperatura media de la región; b) Viento: 18 kg. por metro cua- drado de sección longitudinal. Temperatura mínima de la re- gión.	
10	Temperatura: — 20 centígrados.	Alambres metálicos de 35 mmq lo menos.
	Viento: 70 kg. por metro cuadra- do de sección longitudinal.	
6	Viento: 84 kg. por metro cuadra- do de sección longitudinal. Temperatura y nieve: condicio- nes de las regiones.	Conductores de preferencia con envuelta.

Es racional que se aplique un grado de rigor diverso, según se trate de cruces ferroviarios ó de líneas; además, se debe tener en cuenta la entidad de la perturbación que la caída de un hilo puede traer á otros servicios industriales. Así, es lógica una diferencia entre líneas de alta y baja tensión, no sólo por el grado diverso del peligro, sino también para no crear en las líneas de bajo potencial condiciones demasiado onerosas. En fin: otra causa de divergencia sobre los valores de la tabla precedente está determinada por las diferentes condiciones climatológicas en los diversos países.

El empleo de cuerdas metálicas, en lugar de conductores macizos, ofrece una ventaja notable, no solamente por su mayor flexibilidad y ductilidad, sino también por su mayor resistencia mecánica á igualdad de sección.



Figuras 3.^a y 4.^a

El aumento de esta en los conductores lleva consigo la necesidad de conexiones para la unión entre los tiros de diferente sección. En estos empalmes se debe tener particular cuidado de que no constituyan puntos débiles de la línea. En los empalmes comunes de ligadura ó soldadura parecen preferibles los mecánicos. Indicamos en las figuras 3 y 4 un tipo que da buenos resultados. Se trata del tipo Osculati y Carino, constituido por dos cuñas con alvéolo semicircular

fiesteado, sobre el que reposa la extremidad del hilo de unión. Tales cuñas, solicitadas respectivamente por las dos partes de la línea, trabajan en sentidos opuestos en un manguito de cobre: cuanto mayor es el esfuerzo de tracción ejercido por la línea, tanto mayor es la compresión sufrida por el tiro del hilo ó cuerda existente entre la cuña y la pared interior del manguito, y tanto más íntimo el contacto eléctrico del empalme.

Los empalmes del tipo descrito no constituyen puntos débiles de la línea.

La rotura de un conductor en el tiro libre de un tramo es muy rara en la práctica. Una unión mal hecha, un defecto oculto en la sección del cobre, una imprevista sobrecarga accidental (como, por ejemplo, la caída de un árbol sobre la línea, ó la acción de un violentísimo huracán), la formación de un arco persistente entre un conductor y un cuerpo extraño en comunicación con la tierra, pueden ser motivo de rotura de los conductores; pero son causas accidentales extraordinarias que intervienen muy rara vez.

REFUERZO DE LOS CONDUCTORES EN RELACIÓN CON LOS AISLADORES.

En la mayoría de los casos, la rotura de los conductores débese á los aisladores de apoyo. Éstos, además de ser *mecánicamente* los más solicitados, especialmente por la acción del viento, son los puntos *eléctricamente* más débiles de las líneas, porque de cada uno de ellos puede, en un momento dado, derivarse una corriente á tierra, á través de un defecto de aislamiento del aislador.

Por mucho cuidado que se tenga en escoger el tipo de aislador más ventajoso y en sujetarlo convenientemente, no se podrá impedir que alguno de ellos pueda sufrir grietas, más ó menos visibles, durante su transporte y montaje. No

se impedirá el efecto destructor de las altísimas sobreten-
siones y de las descargas directas.

Examinemos cómo por un defecto del aislador puede so-
brevenir la rotura del hilo. El arco derivado á través del ais-
lador puede tener una intensidad variable, según la entidad
del desperfecto, de la naturaleza del apoyo (si es de madera
ó metálico) y según las condiciones de aislamiento de la
distribución. En general, si el sostén es metálico, si la ten-
sión es muy elevada y si son puntos neutros de la instala-
ción intencionadamente puestos en tierra, el defecto de un
aislador degenera rápidamente en cortocircuito, y da lugar
al funcionamiento de los órganos de seguridad que parali-
zan el servicio; éste no puede ser restablecido sino después
de la substitución del aislador. En este caso, la acción rápida



Figura 5.^a

del arco no da tiempo al conductor para fundirse totalmente
y romperse. Si el aislador está montado sobre sostenes de
madera, puede establecerse, según la tensión, una corriente
de pérdida á tierra, á través de las huellas de humedad y
polvo que oculta el poste, y la acción durable de esta co-
rriente puede ser tal que produzca la lenta carbonización del
poste y también una gradual reducción de la sección del
conductor hasta su completa rotura. Una acción análoga,
pero más rápida, puede tener lugar en el caso de líneas
montadas sobre apoyos metálicos mal unidos con la tierra.

Para prevenir ó remediar este inconveniente, que consti-
tuye la causa más común de la rotura de los conductores
eléctricos, se han ideado algunas disposiciones, la principal
de las cuales, llamada *del doble aislador de amarre*, ha en-
contrado aplicación práctica y ha sido sancionada por nues-

tros principales Reglamentos (A. E. I., Ferrovie dello Stato, Poste e Telegrafi dello Stato), así como por el francés y el germánico. La disposición se indica en la figura 5.^a, que representa el tipo de cruce bifilar adoptado por las «Ferrovie dello Stato Italiane», y realizado en sus detalles por la Casa Osculati y Carini.

El concepto de la aplicación del doble aislador de amarre está justificado por el objeto de mantener la continuidad y el apoyo del conductor en caso de que el daño de uno de los aisladores provoque la rotura del conductor en el punto de unión.

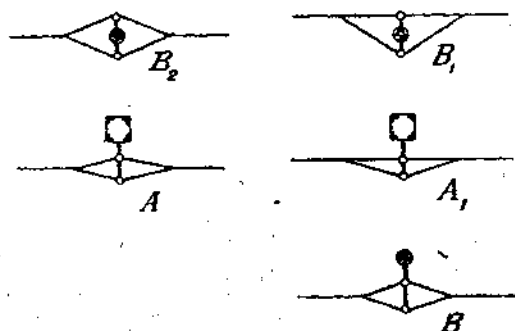


Figura 6.^a

Respecto á la colocación de los dos aisladores y la forma del rombo constituida por conductores de amarre, se presentan como posibles las disposiciones indicadas en la figura 6.^a

En todo caso, los aisladores deben colocarse en un piso horizontal para que no disminuyan las distancias recíprocas entre hilos de fase diversa.

De las disposiciones indicadas en la figura, deben preferirse las señaladas con las letras A y B. Tienen sobre las A_1 , B_1 la ventaja de permitir que los dos aisladores estén sometidos á una tensión mecánica igual.

Las disposiciones B_1 y B_2 , con aisladores colocados en

los lados opuestos del apoyo, tienen el inconveniente de disminuir la distancia entre conductores de fase diversa; además, en el caso de que uno de los tiros del rombo salte del aislador, se hace inevitable su contacto con el rodrión, y si éste es de madera, puede quedar destruído. La disposición B., simétrica respecto al apoyo, no es aplicable más que en el caso de conductores dispuestos sobre la cima de los sostenes ó en líneas con conductores dispuestos en un piso único vertical, y no es aplicable á conductores dispuestos en triángulo.

Los conductores que forman las dos ramas del rombo deben ser de igual sección, y en el caso ordinario en que el tendido esté formado por un conductor único, deben tener sección igual á la de este último. La fijación de los conductores á los aisladores debe hacerse de modo que evite derivaciones; la figura 5.^a indica un modo de fijación oportuno.

El Sr. Dusangey ha propuesto un sistema más apto para remediar que para prevenir la rotura de un conductor por causa del aislador. Se funda en la idea de que si una potencia térmica débil (producida por la formación de una dispersión eléctrica á través del aislador) ejerce sobre los conductores un efecto rápidamente destructor, esto se verifica por el hecho de que tal potencia está localizada en un punto solamente. Por esto el Sr. Dusangey estudió el medio de disipar ó extender tan pequeña cantidad de calor. Con tal objeto, alrededor del cuello del aislador, entre la porcelana y el hilo, se dispone un collar constituido por dos chapas de cobre ó aluminio (según el conductor sea de cobre ó aluminio), y colocado en lugar del hilo de ligadura. El inventor ha realizado experiencias para comprobar la bondad de su sistema. Sometió conductores á la acción destructiva de la corriente á través del defecto del aislador, y repitió las mismas experiencias con la interposición de su collar: mientras sin el collar los conductores se rompían en pocos momentos, con el collar resistían perfectamente.

Una disposición muy sencilla, que puede ofrecer un grado de seguridad notable contra la rotura de los conductores, en relación á los aisladores, consiste (fig. 7.^a) en derivar del conductor, antes y después del aislador, un puente de robusto hilo de cobre fijado con ligaduras al conductor mismo. Rompiéndose el conductor, la continuidad de la línea queda mantenida por el puente. El dispositivo debe acompañarse de un parahilos que contenga al conductor cuando llegue á caer.

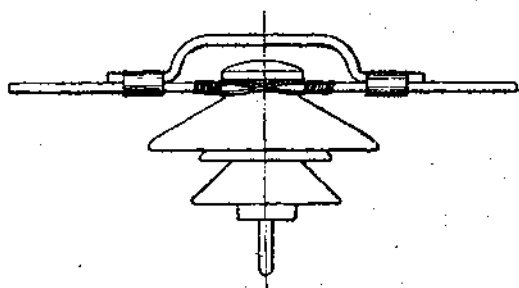


Figura 7.^a

DISPOSITIVOS PARTICULARES APLICABLES Á LOS APOYOS DE LAS LÍNEAS.

Son numerosos los dispositivos aplicables á los sostenes de las líneas, al objeto de quitar el voltaje á un conductor en el momento de la rotura. Pueden agruparse en tres categorías. En la primera, todos los dispositivos que pongan al conductor roto en contacto con la tierra; en la segunda, los que provocan la formación de un cortocircuito entre las fases, de modo que hagan la desconexión en la central; á la tercera pertenecen los que provocan la desconexión de los dos cabos del conductor roto.

Las acciones mecánicas para el funcionamiento de estos dispositivos son dos:

a) El peso del conductor roto, ayudado por un peso auxiliar;

b) La reacción ejercida sobre el tiro del conductor, roto por la tensión del adyacente.

No creemos útil aquí la descripción y el examen crítico de los dispositivos pertenecientes á este categoría especial. Las aplicaciones prácticas que han recibido son además muy limitadas, y falta el principal elemento que podría servir de guía en un juicio seguro.

El único sistema que, á nuestro parecer, ha recibido aplicaciones prácticas bastante numerosas, aunque con éxito poco satisfactorio, es el conocido sistema Gould. Algún otro sistema podría experimentarse útilmente, y probablemente con mejor resultado. Entre los sistemas conocidos, reclama la atención de los técnicos el que señalamos aquí (1) (fig. 8.^a):

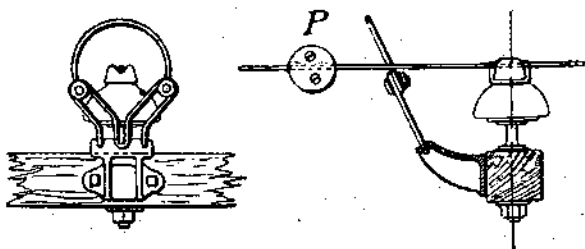


Figura 8.^a

Está constituido por un trozo de cobre en forma de V, dispuesto bajo el conductor, y fijo, mediante un soporte, á la cruceta de madera que lleva el aislador. El trozo en V está terminado superiormente por un arco metálico, que tiene el oficio de retener al conductor roto, impidiéndole huir bajo la acción del viento. El conductor cae entre las dos antenas

(1) Ver Daguerre, *Boletín del Congreso internacional de Marsella para las aplicaciones de la electricidad* (1908).

ayudado por el contrapeso P unido al conductor, y permanece junto á la parte más estrecha del pedazo en V, formada por dientes de sierra. El dispositivo está unido á tierra.

Tiene sobre todos los otros alguna ventaja, principalmente la de la sencillez y robustez, no llevando ningún artificio mecánico en movimiento. Además, no parece expuesto á funcionamientos intempestivos: siendo, en efecto, solidario con el apoyo, todo abandono del conductor es acompañado por un abandono, en el mismo sentido, del artificio de seguridad. Queda garantida la puesta en tierra del mecanismo; se podrá siempre establecer un conductor de tierra única para todos los dispositivos de una línea con diversas tomas en cantidad, de modo que reunan así la mayor seguridad posible.

Dada la sencillez y el poco coste del dispositivo, creemos que su aplicación podría ser oportuna en todos los casos en que hay que proteger largos tramos de línea, y por los cuales los sistemas comunes resultarían excesivamente onerosos.

Están en estas condiciones, por ejemplo, muchas líneas dispuestas á lo largo de las vías públicas, y, en general, todos aquellos tramos de líneas de alta tensión situadas cerca de los centros habitados.

IV

Aparato de protección contra los peligros de las sobretensiones en las redes secundarias.

Por el Ingeniero VÍCTOR ARCIONI.

Generalidades. — El empleo de tensiones cada vez más elevadas en las instalaciones eléctricas, y la complejidad creciente de estas últimas, han aumentado la probabilidad de que una avería, en un punto determinado, repercuta con graves consecuencias sobre una zona notable. La atención de los técnicos frente á tal incremento de tensiones y de potencialidad de las instalaciones eléctricas ha sido y es constantemente dirigida al estudio de normas y medios adecuados para prevenir accidentes, cuyos efectos desastrosos adquirirían de día en día mayores proporciones.

Entre las varias especies de accidentes, los que se relacionan con la seguridad de las personas merecen consideración especial.

El aparato de protección Arcioni, estudiado con objeto de evitar los peligros de la sobretensión en las redes secundarias, tiende á garantizar la inocuidad de las personas puestas en contacto con línea eléctrica de baja tensión, cuando ésta toma repentinamente valores anormales y peligrosos.

El que maneja la llave de una lámpara, el que abre el interruptor de un motor, el que toca un aparato eléctrico de calefacción ó ventilación, se expone á un peligro.

El aparato de protección Arcioni se aplica á las redes secundarias, é interviene con su acción pronta y eficaz apenas

la tensión toma valores superiores á un límite concedido, separando la línea de la parte donde proviene el peligro y poniéndola directamente en contacto con la tierra.

Una avería en un transformador, la caída de un conductor de alta tensión sobre una línea de baja, la rotura de un aislador, son causas accidentales y corrientes que pueden determinar el peligro en una red secundaria. El aparato de protección Arcioni se aplica sobre las redes secundarias, en puntos oportunamente escogidos, sea en cabinas de transformación, ó á la entrada de las líneas secundarias en los edificios, como también al exterior sobre postes, según las condiciones particulares de la instalación.

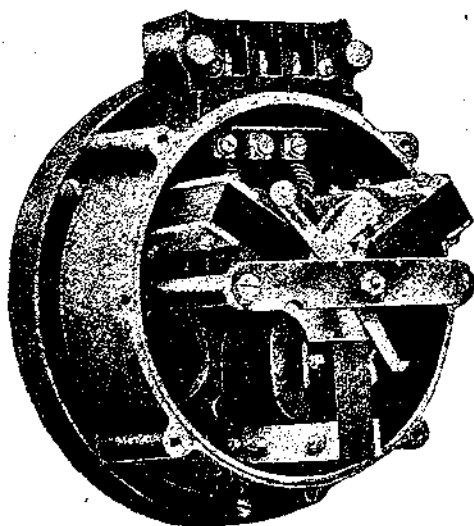


Figura 1.^a

Principio. — El aparato de protección Arcioni para sistemas trifásicos se compone de tres electroimanes de circuito casi completamente cerrado, en cuyo entrehierro se halla un órgano rotativo único (fig. 1.^a).

Los electros están dispuestos en estrella y derivados

entre los conductores de línea y la tierra. Los mismos obran sobre el órgano móvil único por efecto de corrientes inducidas, y el par rotativo tiene la expresión

$$C = K 3 (e^2 + e_o^2),$$

en la cual K es una constante; e , la tensión al centro del sistema, y e_o , la sobretensión accidental que eleva el potencial de toda la línea respecto á la tierra. Como se ve, el valor del par C aumenta tanto creciendo e como e_o , y es independiente de las fases recíprocas entre estas tensiones.

Funcionamiento. — El aparato entra en función cuando el potencial de la línea, respecto á la tierra, resulta peligroso.

Existen dos medios de ponerle en acción para hacer una línea secundaria inocua. Uno consiste en separarle de la fuente que transmite la tensión peligrosa; el otro, en ponerle en contacto con la tierra en uno ó más puntos. De aquí dos tipos de aparatos: los de maniobra con interruptores, y los de puesta en tierra de las líneas secundarias.

Aparato para el mando de los interruptores. — La aplicación de este tipo presupone que en la instalación exista ó se pueda instalar un interruptor automático, tal que su apertura pueda provocarse con un esfuerzo relativamente tenue sobre un órgano suyo de enganche, cuyo interruptor, por estar situado en un punto de la línea, garantiza, cuando está abierto, que ninguna tensión peligrosa puede existir sobre la red secundaria de protección.

Si se tiene una cabina con transformador, el criterio más racional sugiere aplicar un interruptor sobre el primario; así, en caso de peligro por avería del transformador, éste sería separado de la línea primaria, lo que podría limitar el daño.

El mando del interruptor puede tener lugar mecánica ó eléctricamente.

Aparato para el mando mecánico de los interruptores. — Este

tipo es de la más fácil y general aplicación, porque se adapta á cualquier interruptor existente sin cambio alguno.

Se utiliza el hecho de que cualquier interruptor automático debe tener un órgano para el escape, el cual, además de la acción de los relevadores propios del interruptor, recibe la del aparato de protección. Éste transmite su acción á distancia, mediante un hilo metálico de 2 milímetros de diámetro, que en el momento de funcionar el aparato sufre una rotura por la carrera de 60 milímetros con el esfuerzo constante de 3 kilogramos.

Este tipo de aparato tiene además un pulsador para determinar el funcionamiento á voluntad, independientemente de cualquier causa de peligro.

El aparato, de construcción estética y robusta, está encerrado en una caja de hierro, con volante para la maniobra por el frente. Puede también instalarse sobre el cuadro distribuidor, y transmitir su acción á los interruptores puestos en él.

La instalación del aparato es muy sencilla, y puede hacerse en poco tiempo por cualquier persona, sin gasto, excepto el del aparato. Éste se halla provisto del hilo para el mando del interruptor, y del número de poleas de cambio para aplicarse fácilmente á cualquier instalación.

El aparato se instala en derivación entre la línea y la tierra, como se indica en la figura 2.^a

El aparato para el mando de los interruptores se construye bipolar y tripolar.

Aparato para el mando eléctrico de los interruptores.—Este tipo transmite su acción al interruptor eléctricamente y de manera diversa, según los casos particulares. Puede construirse para el cierre ó la apertura de un circuito, según las condiciones de la instalación.

Si, por ejemplo, el interruptor está provisto de un relevador de mínima tensión, el aparato de protección está construído para abrir el circuito del relevador de mínima en caso

de peligro, lo que determina también la apertura del interruptor. A veces se dispone de un circuito especial para el mando del interruptor, y en este caso, el aparato de protección se construye para cerrar dicho circuito en caso de peligro.

El esquema para la instalación es el de la figura 2.^a

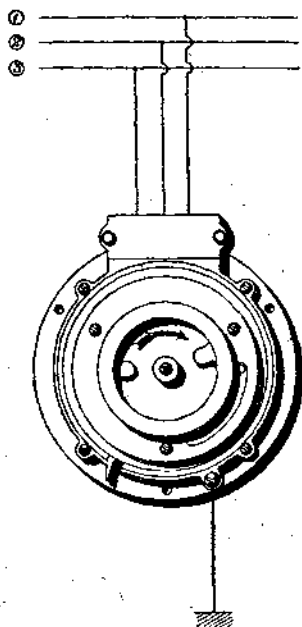


Figura 2.^a

Aparato para la puesta en tierra de las líneas secundarias.—Este tipo se aplica siempre que en la instalación no exista un interruptor automático cuya apertura pueda eliminar toda causa de peligro sobre la línea secundaria de protección. Su aplicación se indica en todas las derivaciones de las redes á baja tensión, alimentadas á su vez mediante transformadores de líneas de alta tensión.

En general, encuentra aplicación en todos aquellos casos, y son los más, en que, poniendo á tierra la línea secundaria en uno ó más puntos, aquella deja de ser peligrosa.

Este tipo está en caja de hierro con cierre hermético, y puede también instalarse abierto. Se pone en derivación sobre la línea secundaria, proveyéndole además de una línea de tierra (fig. 3.^a). En caso de sobretensión peligrosa, el aparato establece una comunicación directa entre cada conductor y la tierra.

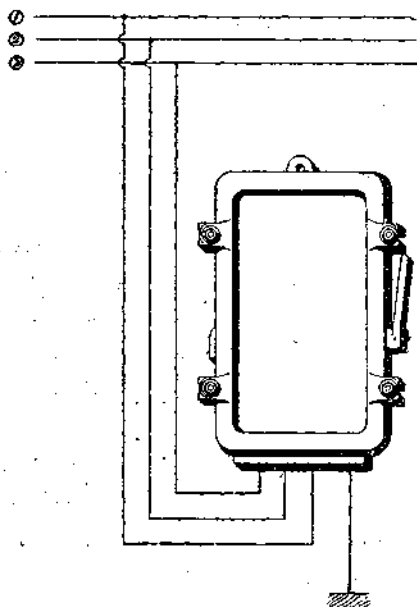


Figura 3.^a

A diferencia del aparato para la maniobra de los interruptores, este tipo requiere un contacto de tierra bueno.

El aparato se puede construir bipolar, tripolar y tetrapolar. En sus diversas formas, se presta á todos los casos prácticos más corrientes.

Tensiones secundarias.—El aparato de protección, tanto para la maniobra de los interruptores como para la puesta en tierra de las líneas secundarias, está previsto para cualquier tensión hasta 550 voltios.

V.

Aparato de seguridad para prevención de accidentes ocasionados por contacto de la alta con la baja tensión.

Por el Ingeniero GUILLERMO NEUHANS.

Generalidades.—Los circuitos secundarios de baja tensión de los transformadores están siempre á fácil alcance de los obreros, y sólo pensando en el número enorme de personas que pueden eventualmente sufrir ese contacto con la red de baja tensión se forma idea del gravísimo peligro que corren.

El aparato que se describe está destinado á evitar riesgos interrumpiendo el circuito de alta y poniendo á tierra el de baja tensión.

Se basa principalmente sobre el empleo de *cinco válvulas de tensión*. Se entiende por válvulas de tensión la reunión de dos armaduras metálicas que comprenden entre sí una hoja de mica provista de un agujero. El espesor de la mica depende del valor de la tensión capaz de provocar el funcionamiento de la válvula. Este funcionamiento, como se verá, sirve para accionar un relevador que provoca la apertura del interruptor de alta tensión y la derivación á tierra de la baja; está previsto también al señalamiento acústico del peligro.

Descripción (fig. 1.^a).—El aparato es trifásico; pero siempre reducible á monofásico ó á bifásico.

Sobre el circuito de baja tensión está inserto un pequeño transformador trifásico de tres rotaciones b' , b'' , b''' , las cuales representan las extremidades del sistema trifásico que se ha de proteger.

Cinco válvulas de tensión están unidas de modo que dos (n' , n'') se hallen insertas entre cada uno de los dos hilos y el tercero del trifásico y los otros tres vengán dispuestos (p , p' , p'') entre alguna extremidad del trifásico y la tierra.

El peligro puede presentarse:

Ó por una sobreelevación entre los hilos y la tierra,

Ó por un aumento de diferencia de potencial entre los hilos mismos.

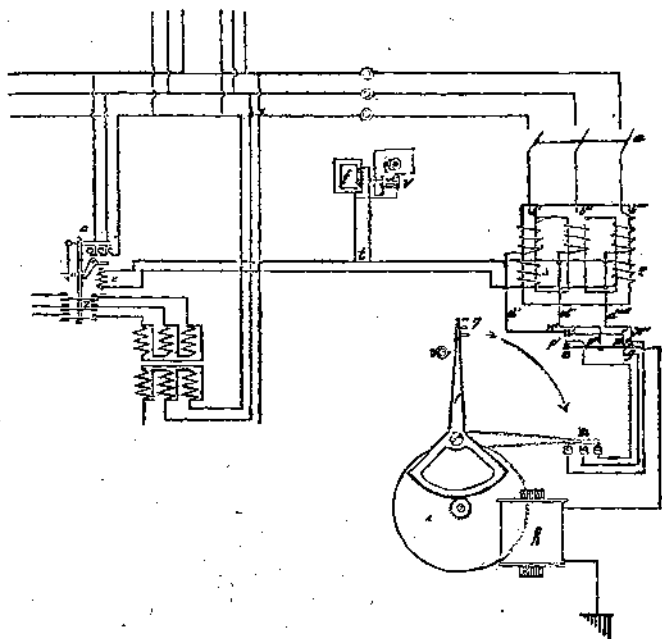


Figura 1.ª

Un relevador h se intercala entre el punto que une las tres armaduras p , p' , p'' y la tierra. Dicho relevador (tipo de motor monofásico con disco de aluminio) es capaz de producir, con corrientes muy tenues, el movimiento de la pieza q , que establece en m el cierre del circuito de maniobra.

El secundario del pequeño transformador manda el electroimán e , el cual deja en libertad un flador, haciendo fun-

cionar el interruptor de alta tensión s y el aparato de puesta en tierra u . En fin: el mismo secundario acciona un timbre de alarma.

Funcionamiento: 1.º Sobreelevación entre fase y fase.

Á la tensión juzgada peligrosa (y regulable á voluntad, mediante el espesor de la mica) quedará perforada la válvula n' , n'' . El circuito primario del pequeño transformador será recorrido por la corriente, y á la par lo será su secundario, que alimenta el fiador e . La línea de alta quedará interrumpida y la secundaria puesta á tierra.

2.º Sobreelevación entre una cualquiera de las fases y la tierra.

En tal evento entrarán en juego las válvulas p , p' , p'' .

La corriente pasará por la válvula perforada animando el relevador h , el cual, en m , provocará el cierre del circuito primario del pequeño transformador, y, por consiguiente, se repetirá de nuevo la maniobra del fiador e .

Ventajas. — El aparato efectúa las dos maniobras que hoy se consideran indispensables para la protección contra las sobreelevaciones en circuitos de alimentación á baja, esto es, interrupción de la alta y puesta en tierra de la baja.

1.ª Es sencillo, robusto y de coste limitado, condiciones estas *sine qua non* para que con ellas se puedan proteger también las instalaciones más modestas, pero igualmente peligrosas.

2.ª Siempre está dispuesto á entrar en funciones apenas se manifiesta la sobreelevación.

3.ª No complica, no hace más delicado el servicio.

4.ª No tiene rotaciones permanentes bajo tensión, porque sólo entra en funciones en el momento del peligro.

5.ª No posee uniones permanentes á tierra (condición esencialísima y prescrita á su tiempo por diversos concursos de instrumentos congéneres).

6.ª Se puede aplicar á cualquier instalación existente sin cambiar nada.

7.^a Funciona también por contactos con líneas cruzadas y pertenecientes á otra Sociedad. Porque en ese caso particular, si la apertura de la alta tensión no conjura el peligro, viene á veces á provocar eficazmente el cierre en cortocircuito y la puesta en tierra.

8.^a No es sensible al efecto de la descarga atmosférica. Á este propósito, será bien notar que las descargas provenientes de la baja tensión están dificultadas por las rotaciones b' , b'' , b''' del pequeño transformador, como autoinducciones de protección.

9.^a Está unido á la línea de protección de modo estable y permanente, sin intermedio de fusibles ú otros.

10. No altera las condiciones de aislamiento de la instalación.

11. No requiere entretenimiento alguno.

VI

Sobre un dispositivo de protección contra las sobretensiones peligrosas.

Comunicación del Sr. E. COMOLLI.

Es sabido que se repiten con cierta frecuencia en las redes de distribución de energía eléctrica fenómenos de sobretensión peligrosos para el público, debido al paso de la alta tensión por los circuitos de baja.

Caso típico de tales accidentes es el que ocurrió en 1909 en Olginate (Lecco). Tuvo lugar en aquella triste circunstancia un contacto accidental, á través de los descargadores y la tierra, entre la red primaria de alta tensión y la secundaria de distribución; esta última fué de pronto sometida á una tensión peligrosa que provocó numerosos y fatales accidentes, siendo de notar que en el interior de los transformadores no se presentó ningún contacto, y por eso no hubieran podido tener ninguna eficacia los aparatos destinados á comprobar la seguridad, instalados sobre el secundario del transformador para proteger el circuito de distribución.

Verdad es que en el caso de Olginate se verificó la extraña coincidencia de diversas circunstancias especialísimas; pero puede suceder que cualquier día se repitan aquéllas sobre alguna instalación de distribución de energía eléctrica. Basta que un conductor perteneciente á una línea de alta tensión se ponga en contacto con otro de baja, seguido de roturas accidentales de los hilos (caída de un árbol ú otro cuerpo sobre conductores eléctricos) para que el desastre pueda reproducirse.

El aparato de seguridad E. Comolli ha sido estudiado de modo que garantice las redes secundarias contra tales peligros, y con este objeto va instalado en puntos oportunamente escogidos de la red de baja tensión.

Por lo pronto es satisfactorio notar que las propiedades características de su empleo son tales que resulta bastante sensible y eficaz como interruptor automático para las sobreelevaciones de tensión de carácter permanente, cuando éstas, por deberse á contactos prolongados ó á descargas acaecidas en los transformadores, tienen tendencia á resistir, constituyendo así un peligro durable para las personas. En segundo término, es interesante observar que el aparato funciona á veces cual simple descargador para las sobretensiones de carácter puramente transitorio, como sucede en el caso de descarga atmosférica. Por esto el aparato puede funcionar en paralelo con los descargadores instalados, pues ellos no perturban el funcionamiento del aparato E. Comolli, y, por otra parte, éste no altera del todo el funcionamiento de los descargadores.

El aparato E. Comolli está basado esencialmente sobre la intervención de una acción mecánica de la gravedad, lo que es garantía de buen funcionamiento. Se trata, en efecto, de un peso que, con su caída, provoca la interrupción del circuito principal de alimentación y la consiguiente puesta en tierra de todo el sistema de distribución. La caída del peso se determina por un doble dispositivo de seguridad: térmico el uno, para la fusión de un hilo; magnético el otro, para la atracción de una armadura de hierro dulce, que se asemeja á la de un relevador.

El esquema (fig. 1.^a) muestra claramente la disposición de los circuitos eléctricos y el modo cómo funciona el aparato. Este se construye, según diversos tipos, para los varios casos de instalación.

Supongamos que se trate del caso más general: una red de distribución de baja tensión, derivada, mediante un trans-

formador estático, de una línea trifásica de alta tensión. De la barra de baja tensión, alimentada por el circuito secundario del transformador, después del interruptor principal de la red á baja tensión, es derivado un circuito de cuatro conductores, los que hacen cabeza cada uno en un polo de cuatro espinterómetros de esfera metálica.

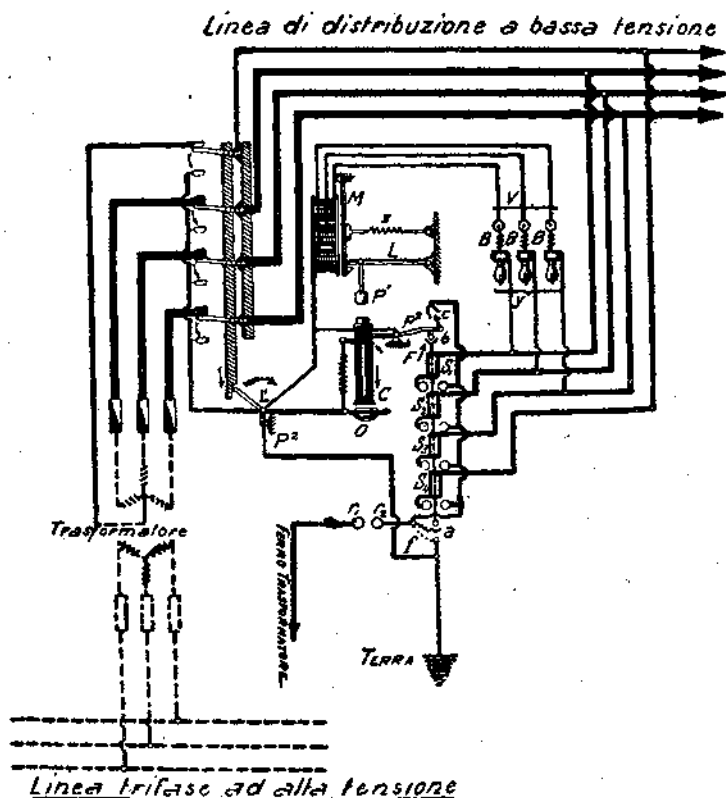


Figure 1.^a

Estos espinterómetros S_1, S_2, S_3, S_4 , regulados oportunamente, funcionan como descargadores para las eventuales sobreelevaciones instantáneas de tensión debidas á descar-

gas atmosféricas; el otro polo, unido constantemente á tierra, constituye un elemento de pararrayo tipo Wurtz.

En serie con el circuito señalado, entre los espinterómetros y la barra de baja tensión, están dispuestas cuatro resistencias especiales, formadas por cilindros de carbón que presentan al paso de la corriente, una resistencia óhmica bien determinada é indicada en el esquema por R_1, R_2, R_3, R_4 .

Los valores de estas resistencias se fijan, para cada tipo de aparato, en relación con la tensión del régimen á que está destinado aquél; en general, éste se adapta bien á instalaciones no mayores de 500 voltios.

Cuando sobre la red, que el aparato está llamado á proteger, se verifican sobreelevaciones de tensión de carácter permanente, con un valor doble de la tensión normal, los espinterómetros funcionan prontamente, dando lugar á una serie de descargas sucesivas que absorben una intensidad de corriente en relación directa con la importancia del peligro que amenaza la instalación.

Las resistencias de carbón, al paso de esta corriente, se recalientan con exceso, poniéndose pronto á una temperatura elevadísima, que llegaría, en una pequeña fracción de minuto, á la incandescencia, si antes de tal instante el aparato no hubiese ya funcionado.

Un hilo fusible F, de preparación especial, tendido entre los pequeños frenos a, e, b, e , pasa al interior de los tubos de carbón, protegido por un sutil estuche cilíndrico de mica, con objeto de evitar el contacto accidental directo entre el mismo hilo y la pared interior de los cilindros de carbón.

El hilo fusible F, por la posición que ocupa, tiene doble función con un objeto único.

Funciona primero el conductor que pone á tierra la serie de espinterómetros, y es recorrido por la corriente de descarga cuando aquéllos actúan.

En segundo lugar, funciona mecánicamente el tensor y hace contrarresto á un peso que constantemente solicita la

palanca L á girar alrededor del perno P, en el sentido indicado por la flecha.

Apenas funcionan los espinterómetros, el hilo fusible E, por efecto de una doble acción térmica, esto es, por aumento de temperatura en los cilindros de carbón y por el de la propia masa metálica, como consecuencia del paso de la corriente, se funde, dejando que la palanca L gire libremente alrededor de su perno. Añádase que dicho hilo F, despojado del estuche de mica, pasa entre las dos masas esféricas constituyendo un espinterómetro, lo que constituye una tercera circunstancia por la que puede efectuarse la fusión. De este modo, la palanca queda en libertad, y todos los demás órganos del aparato obran por acción puramente mecánica.

El brazo de la palanca L', opuesto al que lleva el freno correspondiente al hilo fusible, tiene en su extremidad un apéndice que penetra en una hendidura del cilindro metálico hueco C, el cual sirve de guía á una masa semejante á un pequeño proyectil, destinado á correr por la propia gravedad en el interior del cilindro.

El apéndice de la citada palanca debe justamente llevar aquella masa á la embocadura superior del cilindro C, y en esta posición, la palanca está mantenida en virtud de la tensión mecánica del hilo fusible F.

Es fácil comprender que, roto el equilibrio, la masa metálica en el cilindro C puede caer, por su propio peso, en el interior de aquél. En la extremidad inferior de C se encuentra un receptáculo O, capaz de recibir el proyectil, y que constituye la extremidad de un brazo de palanca. El otro brazo de ésta lleva una taravilla que, entrando en un rebajo á propósito de los órganos de mando del interruptor principal, deja este último en posición de funcionamiento normal.

Cayendo la masa sobre el receptáculo O, por efecto de la fuerza viva, la palanca L1 está obligada á girar alrededor de su eje; la taravilla abandona la muesca del interruptor, y éste

se zafa, interrumpiendo por un lado el circuito de alimentación de la red de baja, quedando por el otro á tierra, un instante más tarde, toda la instalación, la cual resulta separada de la red de servicio.

Los órganos que llevan los dos frenos α , β del hilo fusible, están dispuestos de modo que, una vez eliminado el hilo, uno de ellos (α), por elasticidad, y el otro (β), por rotación del brazo de palanca, cuyo extremo va á contactar en c , procuran dos nuevos contactos de puesta en tierra hasta el recambio del hilo F.

Por otra parte, con objeto de permitir que la descarga instantánea de naturaleza atmosférica pueda ir á tierra sin provocar la fusión del hilo F, se ha dispuesto otra directa, derivada del frenito α , á través de una válvula (f), destinada á fundirse bastante antes que el hilo fusible F, con la misión de llevar á tierra la corriente de descarga en proporciones mucho mayores que la dirigida por el hilo fusible, dada su inferioridad de resistencia óhmica.

Los detalles de funcionamiento expuestos responden á la primera de las acciones características que intervienen en el mando mecánico del aparato, esto es, á la acción electrotérmica; pero otros órganos del aparato están destinados á una intervención electromagnética, la cual, además de constituir como reserva una ulterior garantía de funcionamiento seguro, permite la aplicación de un dispositivo, que puede llamarse de precisión por la gran sensibilidad con que responde al objeto. Esta sensibilidad presenta la ventaja de ser regulable, y, por consiguiente, hace que el aparato pueda adoptarse á tensiones bastante bajas, y ser eficaz para sobreelevaciones de tensión poco superiores á los límites normalmente tolerables.

Tal dispositivo está constituido así. De cada uno de los tres conductores de fase que, partiendo de la barra de baja tensión, van, como hemos visto, á los espinterómetros, está derivado por la resistencia del carbón un circuito en el que

se intercalan dos lámparas en serie, que podrían también, eventualmente, ser más de dos (basta, para este último caso, substituir á la lámpara una válvula de tapón). En el circuito derivado del cuarto conductor (hilo neutro) á la lámpara hállase una válvula especial de tensión. En la base del portalámparas alojase alguna espira, constituyendo una bobina de autoinducción que da lugar á cierta reactancia del circuito.

Los tres circuitos de lámpara y la autoinducción en serie, cada uno con una bobina que comprende un número importante de espiras, están dispuestos para realizar un sistema trifásico en estrella, formando dispositivo semejante á un relevador de máximo voltaje. El punto neutro ó de reunión está unido á tierra.

La armadura de las tres bobinas es de laminitas de hierro sutilísimas, y en forma de doble U; muy próxima á la bobina misma se encuentra una armadura de hierro dulce y de forma rectangular, suspendida en su parte superior por medio de una doble charnela de precisión, con especiales puntos fijos.

La armadura se tiene constantemente alejada de la bobina mediante un ligero muelle en espiral, regulable, bastando una debilísima intensidad para provocar la atracción de la armadura contra la bobina. Consecuencia inmediata de tal movimiento es la caída de un peso normalmente sostenido por un apéndice articulado, cuya extremidad apoya sobre un resalto de la armadura, la cual, apartándose, deja libres el apéndice y el peso. Al caer éste hace de martillo y provoca la rotación de la palanca L, con lo cual funciona el aparato del primer modo.

Naturalmente que así se deja libre la caída del proyectil en el cilindro C, y se obtiene, como ya hemos visto, la apertura del circuito principal y la consiguiente puesta en tierra del sistema.

Para que todo esto pueda producirse parece necesario

que el hilo fusible F, que mantiene en su normalidad la palanca L, se rompa ó funda.

Pero esto no sucede gracias á la especial articulación practicada entre el pedacito *b* del hilo fusible F y la extremidad del brazo de la palanca L. Esta articulación es tal, que permanece rígida por la tensión mecánica normal de la palanca L; pero deja escapar ésta cuando el peso del martillo viene á golpear sobre el proyectil.

Se comprende que la sensibilidad de esta parte del aparato es regulable á voluntad, modificando el número y clase de las lámparas puestas en serie.

Este dispositivo ofrece también la gran ventaja de una comprobación, sea del equilibrio más ó menos favorable de las tres fases ó del grado de aislamiento de toda la instalación respecto á la tierra; porque, una vez roto el equilibrio de las tres fases, se debe producir una variación del potencial del punto neutro, respecto á la tierra, fenómeno pronto acusado por la variación de la luminosidad en las diversas lámparas pertenecientes á las tres fases.

Se produce luego el paso de una corriente de cierta intensidad á través de las bobinas M, ya citadas, las cuales pueden ser llamadas á funcionar también como limitadoras del desequilibrio entre las fases. Por la misma razón, el aparato sirve como señalador óptico de una avería eventual de la red, capaz de comprometer el buen aislamiento de una fase, mientras por una tierra más ó menos franca que se produzca en uno de los tres circuitos de distribución, la bobina atraerá la armadura, provocando la acción del interruptor principal y la consiguiente puesta en tierra de las redes de distribución por debajo del aparato.

Con mayor razón, en caso de un contacto peligroso de cualquier punto de la red de baja tensión con un conductor, en caso de avería de un transformador ó de otro accidente similar, el funcionamiento de la bobina de seguridad es instantáneo.

Por último, hay que notar que la considerable reactancia artificial que caracteriza el circuito de que forman parte las bobinas es ventajosa, respecto de la descarga atmosférica, para provocar la neutralización á tierra de esta descarga instantánea, favoreciendo el funcionamiento de los espinterómetros como eficacísimos pararrayos.

Tratándose de contactos peligrosos de línea de alta con la baja tensión, favorece y determina el pronto funcionamiento de los espinterómetros, y de aquí la fusión del hilo F, y, por otra parte, protege el circuito más delicado de la lámpara y de la bobina magnética.

Para casos de instalaciones con transformaciones cuyo hierro está aislado del suelo, precave de los peligros que pueden eventualmente derivar de esta disposición, instalando sobre el mismo cuadrado del aparato un elemento descargador, compuesto de dos ó más ruedas, representadas en el esquema por las letras r_1 , r_2 .

Este descargador está inserto en el circuito que une la masa del transformador con la tierra. En el caso normal, los espacios entre las ruedas garantizan el aislamiento de la masa sobredicha; pero si, por deterioro de la protección aislante de los conductores, el hierro quedara accidentalmente sometido á la alta tensión por contacto con la envolvente del primario, sin que la del secundario haya sufrido, se produciría inevitablemente una descarga entre ambas, de las cuales, el primero sería sometido á la alta tensión, y el último, unido á tierra á través de los fusibles F y f.

Es inútil decir que, si por accidente, llegase un contacto directo entre los envoltimientos primario y secundario del transformador, tanto más pronto y más enérgico sería el funcionamiento del dispositivo.

Se comprende que, después del escape del interruptor I, la tierra permanente que se produce, gracias al dispositivo del freno α , no puede menos de provocar la fusión definitiva de la válvula primaria.

De aquí la garantía de protección contra cualquier accidente que se pueda producir en la instalación.

El sistema es susceptible de diversas aplicaciones y puede dar lugar á varios tipos de aparatos hasta 500 voltios de régimen normal.

Así, puede aplicarse el mando de especiales interruptores trifásicos á interruptores de cuatro hilos (redes de iluminación con hilo neutro), y á diversos tipos de interruptores automáticos de aceite ó de aire, á máxima, con ó sin bobina y por inversión de corriente.

APÉNDICES

Apéndice A

I

El señalamiento como salvaguardia del peligro.

Por el Ingeniero G. VILLANI.

En 1902, el Congreso de los Accidentes del Trabajo y Seguros Sociales, en Düsseldorf, adoptó el siguiente acuerdo:

«El Congreso decide que la Comisión permanente será invitada á practicar diligencias con el propósito de adoptar un color especial para pintar los órganos de las máquinas considerados peligrosos, y esto con un objeto de seguridad común á los obreros de todos los países.»

Este voto humanitario no ha tenido eco. ¿Estará destinado á perecer por utópico? La técnica de las señales, ¿no encontrará la que, de modo práctico, acuse la idea del peligro?

Entre los medios que la prevención emplea, ninguno tan simple como el aviso de *¡Cuidado!*, puesto en los puntos convenientes. Pero esto no es siempre práctico.

Nosotros debemos encontrarle un equivalente: la visión de un signo *sinético, sugestivo, lúcido*.

En dicho Congreso se dijo:

«El señalamiento de la prevención encontraría una aplicación general allí donde las exigencias de la industria, del

trabajo, de la vida, dejan subsistir algún peligro para los hombres; el señalamiento hablaría á los sentidos con una elocuencia y una concisión potentes, y no sólo á los obreros, sino á todo el mundo, al gran público, á los niños y á las gentes que no saben leer, que no conocen vuestro idioma; el señalamiento hablaría en el taller y en la calle, en los cuartéles, las escuelas, los caminos de hierro, los teatros, los navíos, en todas partes donde la noción de un peligro pueda servir para evitar desgracias.»

Se debe aceptar este programa. Se trata de hallar no sólo una señal *internacional*, sino *universal*; nos hace falta una señal *humana*, en toda la extensión de la palabra.

Es preciso encontrar un emblema provisto de caracteres tan manifiestos que nadie pueda contradecirlos.

LA TEORÍA

Para tener *señales* hay necesidad de *signos*. Los más simples son:

α | — o / i \ e

Reunidos alrededor de un centro, forman la rosa de los vientos (fig. 1.^a).

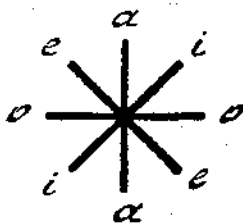


Figura 1.^a

Este método de signos diferentes, dos á dos semejantes, puede venir á ser el sistema de representantes lógicos de un

complejo de hechos, por el procedimiento de que se valen las Matemáticas y la Física: el procedimiento de la imaginación.

Por virtud de este procedimiento, la aguja del reloj nos indica las fases del tiempo, es decir, *la hora*, por signos que reproducen la rosa de los vientos; cada signo representa, en cierto grado, la cualidad de la hora.

Pues bien: nos importa tener un instrumento que indique el *éxito* (1) (*l'heur*), es decir, el grado de bienandanza de una empresa. Este instrumento podría ser la rosa de los vientos; cada uno de sus signos puede ser, para nosotros, el *símbolo del estado de «éxito» que nos espera*, del mismo modo que lo hemos adoptado como *símbolo de la «hora» presente*.

El *reloj* puede, pues, convertirse en *horóscopo*; la «rosa de los vientos» en «rosa de los acontecimientos», y ayudarnos a sortear los oscuros peligros de que está surcado el camino de la vida.

En los signos del horóscopo tendremos las «señales» convenidas de la «hora-buena», en todas las gradaciones que puede tomar entre los dos límites extremos: la *prosperidad*, sin distinguos, y la *adversidad* absoluta. Se trata de hallar un «modus in rebus» para entender estos signos. Es preciso dar con la *clave* de un lenguaje ideográfico, tener un «shyntema».

La prevención nos pide el signo «de mal presagio»; se le podrá encontrar en el horóscopo. Bastará distinguir de los demás el *signo de adversidad*.

Los hombres han reconocido ya este signo por instinto; pero esto no basta: debemos satisfacer á la razón y renovar sus títulos, dándoles, por el análisis, la evidencia que se llama matemática.

Ante todo, se debe definir el «éxito».

El estado de «éxito» es la resultante de hechos numerosos y complejos, reales ó imaginarios, entre los cuales se pueden

(1) Esta voz no tiene tan exacta expresión como la francesa *heur* (*bon-heur, mal-heur*). — (N. del T.)

discernir dos normales é independientes, *directivos* de las causas, que llamaremos A y Q, elementos irreductibles del «éxito», coordinados, y deben coexistir para que el «éxito» tenga lugar.

Los dos nombres de «salud» (*salus*) y «sanidad» (*sanitas*) podrían representar esos dos factores del «éxito», siempre que se les dé el sentido, bastante comprensivo y preciso, que el pueblo sobrentiende cuando emplea el apotegma «sano y salvo».

Esta manera de concebir el «éxito» es natural y antigua; en su forma clásica, *mens sana in corpore sano*. Nuestra fórmula más exacta es la combinación de las dos formas.

Q = *Sano* es el individuo *no insano*, no afectado de *insania* (enfermedad, debilidad, delirio, locura, impotencia, perversión, etc.); un estado en el cual se disfruta la integridad de las cualidades morales y psicológicas. El individuo que posee tan sólo estas cualidades se llama «sano». No es un estado de «éxito».

A = *Salvo* es el individuo perfectamente íntegro de su persona «física»; no se trata más que del cuerpo, de la envoltura bestial. Una persona podría estar «salva» y hallarse estupefacta, desvanecida, pasmada..... No es esto tampoco el «éxito».

Ello no puede comprenderse sino por la *coexistencia* de los dos factores (el *producto* de éstos, en el sentido industrial de la palabra). Si uno de éstos no existe, el «éxito» cesa de existir.

Ved aquí la fórmula constitutiva ó de combinación:

$$\text{Éxito} = \text{sano} \times \text{salvo} = QA.$$

Siendo esta expresión un complejo coordinado, el método para estudiarlo es el que Cauchy aplicó á la teoría de los «números complejos» (fig. 2.^a).

Sean los dos ejes normales coordinados Q, -Q, y A, -A.

En un punto cualquiera del plano se puede tener el *índice* de un número complejo. Para nosotros, este número es el «éxito», y sus dos coordenadas nos dan el *quantum* horoscópico de «salus» = α y de «sanitas» = ω .

Cauchy ha dado las definiciones siguientes:

norma = n , suma de los cuadrados de las coordenadas;

módulo = V , radio vector, raíz de la norma;

Argumento = φ , ángulo comprendido entre el radio y el eje A.

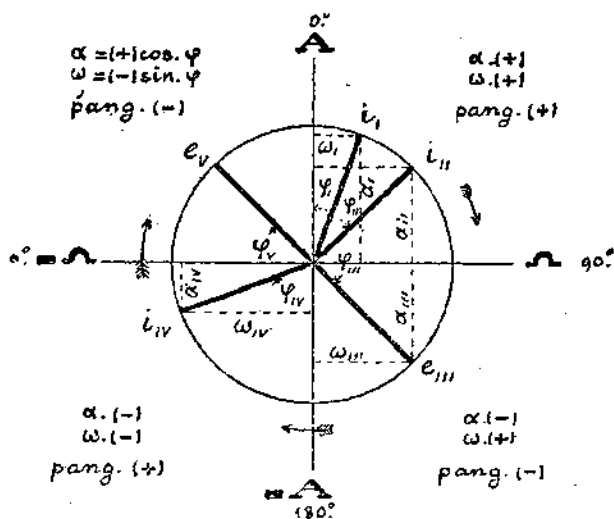


Figura 2.*

Si el módulo se hace constante é igual á la unidad, es decir, el «estilo» del sistema, se tendrá:

$$V = 1 \quad \text{y} \quad n = \alpha^2 + \omega^2 = 1.$$

Lo cual equivale á decir que la *marcha del estilo* afecta á las variables φ , α , ω ; pero no puede afectar á la norma, que permanece entera.

Por lo tanto, el sistema permite sacar *normas* con plena confianza; el *estilo* es el símbolo lógico del «éxito»; el *signo* que acusa merece el nombre de *logistilo* (1).

El sistema es sintético.

Todos los índices de la «hora-buena» estarán sobre el círculo que traza el estilo, marchando, al modo de las agujas de un reloj, alrededor del centro o del sistema; este círculo, lugar geométrico de los índices, es el indicador del «éxito», y merece el nombre de *horóscopo*; sus coordenadas α y ω siguen las variaciones del *argumento*, y éste puede tomar todos los valores desde $\varphi = 0$ hasta $\varphi = 2\pi$ (exclusive).

Las afirmaciones de Cauchy nos permiten decir:

La naturaleza del argumento, es decir, su grado de abertura con respecto á la vertical del soporte del estilo, permite argumentar la naturaleza del éxito.

Así, el método gonioscópico permite argumentar el «genus» (genio) de la hora-buena — el *ángulo* horoscópico del estilo da la genealogía de aquélla—; la *inclinación* geométrica se identifica con la *inclinación* ética del éxito.

El método es sugestivo.

El sistema de los logistilos ó de los signos trazados por el estilo es un sistema expresivo lógico, es un synthema.

La inclinación aparente del estilo puede ser traducida en las coordenadas α y ω del índice. Nosotros tendremos entonces la *visión patente* del éxito, su *forma*, y podremos reconocer si es á la vez «sana y salva», como la definición lo exige.

Estas coordenadas son:

$$\alpha = \cos. \varphi; \quad \omega = \sin. \varphi.$$

La Geometría nos hace ver en las proyecciones ortogonales del estilo sobre los ejes el *ambiente* del éxito, su *conti-*

(1) Los poetas han llamado «Logistila» á la buena hada.

nente, si no su contenido ó substancia; es una *semblanza*, imagen exterior, su *patente*.

Pero esto no es aún otra cosa que una *forma* varia: la máscara del éxito. El espíritu quiere penetrar en esa envolvente material y conocer su *médula*. La intuición matemática nos ayuda á encontrar la *mensura*, á conocer la *mens* del éxito, su *inclinación* moral, su psicología buena ó mala.

La *visión* del secreto de la *forma* puede brotar de la fórmula que traduce la definición constitutiva del éxito:

$$\text{pang.} = \alpha \cdot \omega = \cos. \varphi \cdot \text{sen. } \varphi = \frac{1}{2} \text{sen. } 2\varphi.$$

La Trigonometría conoce la función de «relación»

$$\left(\text{tang. } \varphi = \frac{\text{sen. } \varphi}{\cos. \varphi} \right)$$

que se llama *tangente*. La función de «producto» de estos mismos términos merece el nombre de *pangente* (del latín *pangere*, dar plena evidencia).

Por el análisis de esta fórmula se puede explicar la índole del logistilo, sentir su *sello* íntimo, apreciar su valor *mántico* ó divinatório.

Por lo que concierne al signo algebraico, la *pangente* sigue la ley de la *tangente*. El siguiente cuadro da los ocho signos de la «rosa de los acontecimientos» y de las *pangentes*.

Número de orden	Signos ó logístilos	φ	ω sen. φ	α cos. φ	Pangenes pang. — sen. φ · cos. φ
1		0°	0	1	0 —
2	/	45°	$\sqrt{\frac{1}{2}}$	$\sqrt{\frac{1}{2}}$	$+\frac{1}{2}$ Un semi-buen éxito.
3	—	90°	1	0	0 ¿La ind ^e iferencia?
4	\	135°	$\sqrt{\frac{1}{2}}$	$-\sqrt{\frac{1}{2}}$	$-\frac{1}{2}$ Un semi-mal éxito.
5		180°	0	-1	0 —
6	/	225°	$-\sqrt{\frac{1}{2}}$	$-\sqrt{\frac{1}{2}}$	$+\frac{1}{2}$ Un semi-buen éxito.
7	—	270°	-1	0	0 ¿La indiferencia?
8	\	315°	$-\sqrt{\frac{1}{2}}$	$\sqrt{\frac{1}{2}}$	$-\frac{1}{2}$ Un semi-mal éxito.
0		(360°)	0	1	0 —

De esta exposición analítica se destaca la ley logomántica de los logístilos, ó signos del horóscopo, tomados como símbolos del éxito.

Los dos signos vertical y horizontal que no presentan ninguna inclinación no pueden dar ningún indicio de tendencias buenas ó malas.

Todos los signos oblicuos representan simbólicamente un éxito, que es positivo ó real en los cuadrantes 1.º y 3.º del horóscopo; negativo ó imaginario, en los otros dos. Este éxito negativo no puede dar imagen si no se invierte su signo; se debe, pues, entender como mal éxito.

El más alto valor relativo que estos signos pueden atribuir al éxito en el horóscopo es de un semi-buen éxito y de un semi-mal éxito.

Las dos diagonales que forman la cruz de San Andrés son la suma de dos signos concordados, y constituyen los emblemas del *buen éxito* y del *mal éxito* absolutos.

Por la evidencia matemática que la teoría le da, este signo es el instrumento que puede servir para las señales de salvaguardia.

Este signo se define como sigue:

El signo de «mal éxito» es el trazo «invertido» que cae de izquierda á derecha, frente al observador.

SUGESTIONES ANALÍTICAS DE LOS SÍNTOMAS

$a $	$\overline{o}$	$/i$	$e\backslash$
Hilo á plomo.	Límite del horizonte.	Oriente.	Occidente.
Derecho.	Ras de tierra.	¡Arriba!	¡Abajo!
Causa patente.	Causa oculta.	Causa secundante	Causa primante.
Espada de Damocles.	Umbral del Oráculo.	Si.	No.
Hermes.	La Esfinge.	El camino.	El descamino.

LA PRÁCTICA

El signo que, según un razonamiento objetivo, da la ideografía de la adversidad, no recibe aún en la sociedad moderna ninguna aplicación práctica.



Figura 4.^a

Sin embargo, sus títulos han sido reconocidos desde la más remota antigüedad. La civilización romana, entre otras, nos ha dejado recuerdos probatorios de que el *culto augural* de este signo preponderaba sobre el del *Dii Superi*. Conviene evocar alguno de estos recuerdos (fig. 4.^a).

Al franquear la puerta (*limen*), los romanos tenían gran cuidado de no poner el pie izquierdo antes que el derecho, pues hubieran dejado sobre el umbral el signo fatídico, la línea de izquierda á derecha, indicio del mal presagio.

El rayo fulminado á la izquierda era indicio de la cólera de Júpiter.

El templo de Jano no abría sus puertas sino en tiempo de guerra; el aspecto del dios, sus atributos, etc., daban la dirección del signo siniestro.

El latín ha dejado en nuestros idiomas algunas voces que son verdaderas parábolas, donde las ideas del *Fas* y del *Nefas*, del *derecho* y del *izquierdo*, constituyen el juego de dos inclinaciones contrarias: lo *diestro* y lo *siniestro*.

Tal vez el origen de estas intuiciones místicas se halle en el curso de los astros.

La disimetría fisiológica del cuerpo humano, cuyo costado izquierdo es el más débil, y otros aspectos análogos de esta cuestión, hacen comprender que, poco á poco, el sentimiento se ha ido identificando con el signo exterior de las cosas.

Basta dirigir una mirada sobre el diagrama de una bifurcación Y para ver la diferencia entre los dos trazos: á la derecha, el buen presagio; á la izquierda, la oblicuidad peligrosa.

La Heráldica nos dice que la *barra* (diagonal que corta el escudo de derecha á izquierda) era la enseña de los Gibelinos, y, por el contrario, la *banda* (diagonal de izquierda á derecha) era la de los Güelfos.

En nuestros días, la inclinación *dextra* ó feliz es preferida por todo el mundo. Se ve esta inclinación en los manuscritos y en las herramientas (el tornillo).

La *necesidad* de secundar esta inclinación de la buena tendencia se advierte en todo. Los hombres zurdos son una excepción.

La preferencia que la tecnología de los caminos de hierro

ha dado al signo de *buen éxito* para indicar *via libre* con el semáforo no puede explicarse sino por una sorprendente persistencia de los antiguos hábitos. No es el recuerdo clásico el que ha decidido esta elección, sino el *instinto*.

A la derecha del mástil *sube* y á la izquierda *baja* el brazo semafórico. Es una ley casi universal.

Nos importa hacer notar que la diferencia de *sentido* entre las dos inclinaciones, tal como la teoría la indica, se ha reconocido *grosso modo* en la práctica de las señales de los caminos de hierro; que el acuerdo sobre este sentido no es completo, y que no se ha sabido sacar ningún partido del signo reverso.

El *sentido* de la inclinación ha sido considerado por los ortógrafos. Los dos acentos, *agudo* y *grave*, no pueden ser tomados indistintamente. Se diría que el primero es *buen muchacho*; el grave es pesado y esconde cierta intención de *salvaguardia* literaria. Esto suministra una regla mnemotécnica: *el signo de peligro es grave*.

LA TÉCNICA

El método científico, lo mismo que los hechos, imprime gran fondo de verosimilitud al símbolo acriago.

Atraer, rechazar. Esta es la función *dinámica*. La técnica debe enseñar á reconocer y á utilizar en la señal los dos polos que ha sabido disciplinar en el imán, en el solenoide, en el motor. La simultaneidad de acción y el acuerdo de las influencias contrarias de los dos polos: ved ahí el motivo, el ritmo de la vida y del progreso. La importancia de este principio capital de las aplicaciones útiles no ha sido aprovechada, en materia de señales.

La seguridad social nos pide un signo de *salvaguardia* contra los peligros. Nos bastará polarizar la cosa ó el sitio peligrosos con el signo contrario al que nos atrae.

Pero ¿cómo y con qué haremos este signo? La inventiva del técnico entra en juego.

Es preciso que esa señal sea clara, completamente *blanca*, que se acuse dos, tres, varias veces, y para que destaque mejor, alternemos los trazos blancos con otros negros. Ved aquí la señal de peligro (fig. 5.^a).



Figura 5.^a

Las ventajas técnicas de esta señal se resumen en la siguiente nota dirigida al Congreso de Düsseldorf:

«Los colores que se podrían emplear con el mejor resultado son el blanco y el negro, aplicados por bandas paralelas, en una dirección oblicua, sobre el objeto ó en el sitio que se quiera señalar. Esta coloración ofrece varias ventajas: es visible distintamente, y puede ser advertida dondequiera que llegue la luz más débil; su aspecto hiere la vista sin equívoco, puesto que no es empleada en otros usos, ni para señales ni para la decoración de objetos; la facilidad de aplicarla es grande, puesto que el negro y el blanco son los colores que se pueden procurar por todas partes á bajo precio; en caso de urgencia, el alquitrán, el negro de humo, el carbón, la cal, el yeso, la pared ó una hoja de papel suministrarán los elementos necesarios para el señalamiento del peligro.

Se ha creído que este señalamiento podía confiarse al color *rojo*.

¡Error! Se piensa en el vestido y no en el niño.

El color no es más que pretexto, no es el texto.

El color no es una idea: la idea es forma.

Con el color, bajo el pretexto de utilizar el rojo, de vestir el instrumento de la prevención con el más vistoso de los colores, no se ha forjado este instrumento.

La señal que proponemos es blanca. El fondo negro es la tinta complementaria. Ningún color podría sostener la comparación con esta falta de todo color, las tinieblas. Un verdadero color quitaría á la señal su apariencia y perjudicaría á la intención general que lleva consigo. El rojo es el color que debe rechazarse absolutamente.

El rojo es el alegre vestido que cubre los útiles y las instituciones seculares.

Todos los aparatos de salvamento son marcados con rojo: máquinas de los bomberos, socorros náuticos, blindajes, máscaras, todo lo que sirve para aprisionar los peligros industriales y encadenar materialmente los riesgos.

II

Orden y disciplina del trabajo en la industria siderúrgica, en relación con la prevención de los accidentes.

Por el Doctor ALEJANDRO PERI, de la Sociedad «Ilva», Génova.

El trabajo se caracteriza por una serie de acciones y reacciones que se desenvuelven entre el hombre y el ambiente, á fin de obtener las modificaciones de la materia que constituyen el objeto manufacturado.

En teoría, ningún trabajo debería producir daño personal, porque tales acciones y reacciones son coordinadas de modo que aseguran, con la transformación de la materia, la integridad personal que se desea.

En la práctica, el trabajo es manantial de daños, que pueden determinarse de modo lento ó con violencia, y más ó menos frecuentemente, según el género de trabajo, lo que constituye su «peligro específico».

La relación que regulariza las acciones y reacciones útiles para un trabajo dado puede turbarse:

a) Por condiciones especiales permanentes ó accidentales exclusivas del ambiente del trabajo, considerado en el sentido más amplio (ubicación, construcción, materiales, medios de trabajo, etc., etc.);

b) Por dichas condiciones asociadas á la obra que, en el ambiente del trabajo, el obrero debe desenvolver para la satisfacción de necesidades fisiológicas ó á deficiencias de la actividad fiso-psíquica.

La industria siderúrgica, por la calidad de los materiales que usa, por los medios de transformación que adopta, por los productos que obtiene en las varias fases de la elaboración y por los modos de ésta, presenta un peligro profesional altísimo.

Los accidentes en la industria del hierro pueden referirse á dos grandes categorías:

A) Accidentes determinados por sucesos repentinos ó imprevistos, en los cuales no interviene la participación activa del obrero:

1. Explosión total ó parcial de altos hornos, de hornos de cok, de fusión ó de calor, de calderas, de tuberías de gas y vapor, de gasómetros y motores de gas ó de vapor;

2. Caída ó derrumbamiento del edificio industrial (muros, sotechados, cubiertas, etc., etc.), ó hundimientos en terrenos anexos á la industria;

3. Proyección á distancia de materiales sólidos ó fundidos, dotados de cierta fuerza impulsiva;

4. Caída de materiales ó de partes de la maquinaria;

5. Rotura de cuerdas ó cables sometidos á fuerte tensión;

6. Fugas de gas tóxico, conteniendo especialmente CO;

7. Caída de hilos eléctricos á alto y medio potencial;

8. Transporte de polvos indiferentes ó de acción nociva sobre la piel ó sobre las mucosas;

9. Caída del rayo, cuando la facilitan especiales condiciones de la industria;

10. Larga exposición á la luz solar directa;

11. Choques, golpes y mordeduras de animales destinados á los transportes, mordeduras de perros de guardia ó de otros á los que no se impida el acceso dentro del establecimiento;

12. Herida ú homicidio por razones de trabajo ó por persona atacada de súbita enajenación mental, ó por persona á la que deba impedirse el ingreso en la fábrica.

B) Accidentes determinados por una relación anormal

qué inopinadamente viene á establecerse entre el obrero y el ambiente del trabajo:

1. Caída del cuerpo, facilitada por lo accidental del terreno ó condiciones del pavimento;

2. Caída, desde lo alto, de escaleras, cortes, árboles, de especiales sostenimientos, de medios de transporte, de elevación, etc., etc.;

3. Caída en mares, lagos, ríos, en cisternas y en fosos;

4. Caída en cúmulos de polvo;

5. Embestida de automotores, carros ferroviarios, aéreos;

6. Choque de una parte del cuerpo en movimiento contra un obstáculo;

7. Choque de una parte del cuerpo contra un órgano móvil de una máquina en acción, ó enganche de una parte del cuerpo en uniones especiales ó en las transmisiones (correas, engranajes, excéntricas, etc.);

8. Rozamiento, sobre el cuerpo, de cables, cuerdas y cadenas en movimiento;

9. Exposición del órgano visual á una luz de intensidad excesiva;

10. Contacto con hilos eléctricos de alto y medio potencial;

11. Contacto directo con la llama, con materiales fundidos, incandescentes ó fuertemente calentados;

12. Contacto con substancia química que obre alterando los tejidos;

13. Choque de instrumentos de trabajo puestos en movimiento por compañeros;

14. Acción de instrumentos de trabajo puestos en movimiento por el obrero.

Para que la higiene preventiva sea realmente eficaz, debe sugerir precauciones diversas que tengan por objeto, más que la profilaxis directa, la evitación indirecta de las varias categorías causales.

El accidente determinado por una de las causas A) puede

producirse más fácilmente también por la obra del hombre: pero ésta, conviene repetirlo, no es necesaria. La profilaxis de los siniestros que ocurren por la causa A) se desenvuelve especialmente con los cuidados en la ubicación, en la constitución del ambiente del trabajo, en la elección de la maquinaria, en su disposición, en su calidad y solidez tales que aseguren un normal funcionamiento.

Esta obra profiláctica se desarrolla en nuestro país por iniciativa de industriales siderúrgicos, que quieren proveer sus establecimientos con sistemas y aparatos que, además de dar una utilidad á los productos que se desarrollan durante la elaboración, aseguran la inmunidad de las personas afectas al servicio.

Tal criterio realiza, además de un fin humanitario, una notable ventaja económica. La obra continua y vigilante de la Asociación de los industriales de Italia para la prevención de accidentes viene á complementar la desarrollada por aquellos patronos.

Por esta acción concordante se han obtenido excelentes resultados, y es de augurar que éstos continuarán acentuándose en el porvenir. No es posible, por eso, en lo tocante á la profilaxis de los accidentes debidos á la causa A), hacer más de lo que han hecho los industriales siderúrgicos de Italia y la benemérita Asociación.

Es necesario, á veces, fijar la atención en las relaciones que el obrero siderúrgico debe contraer con el ambiente del trabajo, de modo que este ambiente sea siempre constante y tal que no menoscabe la integridad del individuo. Cuando el trabajo sea sometido á norma fija, y disciplinado en todo instante, se eliminarán gran número de accidentes, especialmente debidos á deficiencia fisio-psíquica de los obreros.

Conviene que el elemento director de todo establecimiento siderúrgico cuide de seleccionar el personal obrero y determine el modo con que éste deba desarrollar su actividad laboratoria.

Apuntemos las principales normas á que se debe sujetar el trabajo siderúrgico para que ocasione el mínimo de accidentes:

1. Admitir en los establecimientos siderúrgicos solamente á personas que tengan robusta constitución física y completo funcionamiento de los órganos sensoriales. Son preferibles los obreros entre diez y ocho y cuarenta años de edad, y aquellos que tengan disposición para dedicarse á los trabajos siderúrgicos por haber estado ya en cualquier establecimiento metalúrgico;

2. Estudiar las aptitudes y habilidades de cada obrero, y después destinarle á la correspondiente especialidad de trabajo;

3. Adscribir siempre el mismo personal á cada mansión de trabajo: cuando sea necesario substituir cualquier obrero, hacer recaer la selección en los que operan en mansiones análogas;

4. Procurar que el trabajo venga siempre del mismo modo y que los movimientos que el individuo debe perfeccionar tengan los mismos caracteres; que vengan continuados en la propia forma, con energía constante y en la misma dirección; que el ritmo de la elaboración se mantenga inmutable en cuanto sea posible. Salvo en los casos de absoluta necesidad, no es oportuno cambiar las zonas de trabajo asignadas á cada obrero;

5. Vigilar que el obrero no se cía, durante el trabajo, con vestidos que hagan fácil el accidente; impedir que se ponga á trabajar con trajes ó blusas que vuelen; que opere con el brazo desnudo en ciertos trabajos especiales; que esté descalzo ó lleve zapatos de tela; que, en fin, el cambio de ropa se efectúe en lugares distintos de los señalados y en la vecindad de máquinas en movimiento;

6. Exigir que el obrero esté provisto de todos los medios de protección individual prescritos: máscaras, anteojos, delantales, manoplas, sandalias, etc., y que, para algunos tra-

bajos, tenga vendados con tejidos incombustibles los miembros expuestos;

7. Evitar que los obreros ejecuten trabajos que deban ser cumplidos sólo bajo la directa vigilancia de los directores ó especiales encargados;

8. Prohibir el ingreso en el establecimiento á los obreros que se encuentren en condiciones físicas anormales: calenturientos, convalecientes, enfermos de los ojos, con aparatos ó vendajes que limiten los movimientos, etc., etc.;

9. Alejar del trabajo á los obreros que presenten signos de intoxicación, de alcoholismo, etc.

10. Mantener en el establecimiento la máxima disciplina, cuidando de la observación rigurosa de las disposiciones dadas por la dirección, y señaladamente la *prohibición absoluta* para los obreros de

- a) Tomar su comida en lugar no destinado al efecto;
 - b) Introducir bebidas alcohólicas en cantidad superior á la tolerada;
 - c) Dormir en cualquier parte del establecimiento;
 - d) Satisfacer necesidades fisiológicas en lugares no destinados á ello;
 - e) Calentar comidas sobre caloríficos no consagrados á este uso;
 - f) Fumar;
 - g) Leer libros ó periódicos, y jugar;
 - h) Llevarse en reparto más de lo que pertenece al obrero;
 - i) Encerrarse, bajo cualquier pretexto, en un lugar donde la permanencia puede resultar peligrosa;
 - l) Hacer uso de medios de transporte ó elevación destinados exclusivamente para materiales;
11. Cuidar del orden perfecto del establecimiento, de modo que el terreno donde los obreros deben circular esté libre de piezas de maquinaria, de materiales, etc.; que los puentes, los pasadizos, las escalas, etc., estén firmes y provistos de barandillas y defensas especiales; que los materia-

les, los trozos, los productos estén dispuestos en cúmulos regulares, á distancia conveniente de las máquinas, de modo que no obstruyan la circulación ni sea fácil la caída de los materiales puestos en la parte más elevada del cúmulo respectivo;

12. Durante el trabajo nocturno, asegurarse de que todo el ambiente industrial está bien iluminado, especialmente en las partes de maquinaria que presentan mayor peligro ó que deben ser objeto de constante vigilancia;

13. Impedir que se alteren, sin orden de la Dirección, aparatos protectivos, defensas, carteles indicadores, etc., etc.;

14. Obligar á los obreros á denunciar cualquier anomalía observada en el curso del trabajo;

15. Prohibirles, durante el periodo de descanso, el uso de máquinas y materiales para confeccionar objetos de comodidad personal, aunque éstos puedan servir dentro del establecimiento;

16. Advertir con señales acústicas repetidas la puesta en marcha de cualquier máquina, indicar con el silbato la ejecución de cualquier movimiento de locomotora, grúas, etc.;

17. Advertir con señales acústicas repetidas el comienzo de operaciones durante las cuales se puede temer el peligro del tiro á distancia de materiales sólidos ó fundidos;

18. Efectuar las reparaciones, la lubricación y limpieza de las máquinas sólo cuando estén completamente paradas;

19. Impedir el peligro inherente á una posible renovación imprevista del movimiento;

20. En caso de falta inopinada de la energía eléctrica, tanto general como parcial, no se debe permitir tocar los hilos y aparatos eléctricos sin orden del Director;

21. El restablecimiento de la corriente debe ser precedido de señales acústicas, repetidas de tal modo que sean comprendidas por el personal;

22. En los servicios de transportes nadie podrá, durante la marcha, permanecer sobre la locomotora, las vagonetas, á

caballo sobre bancales, ó encontrarse en cualquier posición en el carro, á la cabeza, cuando la locomotora está en cola;

23. El personal de transportes no podrá bajar ó salir de los carros más que cuando estén completamente cerrados y en sitios donde esto no pueda dar lugar á peligros;

24. A los porteros, guardas, etc., incumbe la obligación de vigilar, á la entrada y en el interior del establecimiento, que los obreros tengan continente serio, que estén en condiciones fisiopsíquicas normales, que se observen todas las prescripciones dadas por la Dirección, que durante el trabajo nadie abandone el establecimiento sin permiso ó se esconda en sitios apartados para substraerse temporalmente á la propia faena;

25. En alguna circunstancia puede suceder que la Dirección ordene una vigilancia más directa sobre el personal. Tal vigilancia deberá efectuarse principalmente en los siguientes casos:

a) En las zonas de trabajo manual, especialmente durante las operaciones de carga y descarga;

b) Cuando una parte notable de la maestranza haya sido recientemente admitida en el establecimiento;

c) Cuando el número de los obreros, por cualquier causa, esté reducido considerablemente;

d) Cuando el trabajo haya tenido que sufrir modificaciones en calidad, cantidad é intensidad;

e) Cuando exista cualquier anomalía en el funcionamiento de la maquinaria;

f) Cuando en una zona dada hayan acaecido en poco tiempo más accidentes, ó uno gravísimo y mortal;

g) En los días siguientes á los de fiesta;

h) Cuando la masa obrera esté concertando una huelga;

i) Siempre que la producción no sea de la cantidad y calidad deseada, y que el personal dé muestras de distracción colectiva y escasa voluntad de atender al trabajo.

Tales normas, observadas hace tiempo en los estableci-

mientos á cargo de la Sociedad «Ilva», «Altiforni, Fonderie y Acciarie, de Piombino»; «Elba», «Società delle, Ferriere Italiane», «Società Ligure Metallurgica» y «Società Siderurgica di Savona») han dado resultados excelentes.

Teniendo en cuenta el alto peligro específico del trabajo siderúrgico, se comprende que una acción dirigida á disciplinar las relaciones entre el obrero y el ambiente de trabajo es el mejor medio de llegar á una eficaz profilaxis de los accidentes.

Para que el trabajo no sea causa de siniestros, conviene que se ejecute de modo completamente automático, ó sea sin cuidados, sin preocupaciones excesivas, análogamente á lo que sucede cuando andamos.

El que esté al frente del establecimiento siderúrgico debe, pues, cuidar de que todo el personal adquiriera las aptitudes necesarias para seguir el trabajo de modo completamente automático.

Hoy, substituyendo el trabajo mecánico al fatigoso y degradante de los músculos, se tiende al ideal de hacer verter al obrero la mínima cantidad de sudor; haciéndolo después automático, se llegará á un alto y más brillante resultado: el de impedir que el trabajo sea causa frecuente de lágrimas.

III

Cómo la Sociedad Edison, de New-York, protege la vida y persona de sus dependientes.

Por M. A. WILLIAMS.

Alguien ha dicho, refiriéndose á los Estados Unidos de América, que «la regla de la industria es: primero, la ejecución y la producción; luego, la protección, si ha lugar». Este defecto es harto conocido para que haya necesidad de comentarlo. Allí donde se ha escrito ó hablado de este vasto movimiento, se ha oído algo á propósito de nuestra lentitud en lo referente al interés de la humanidad y de la higiene industrial. Pero es de esperar que las medidas que al presente tomamos para borrar este baldón de negligencia repongan nuestro concepto.

Lo que la oportuna atención de los Gobiernos ha realizado en Europa, se ha sometido en América exclusivamente á la iniciativa privada. Nuestros industriales desean seriamente salvaguardar á sus empleados contra los peligros de la manufactura mecánica.

Me propongo exponer los esfuerzos desarrollados por la «New-York Edison Company», para aumentar el bienestar de sus dependientes, así como para garantizar á los obreros y sus familias contra los sufrimientos causados por la muerte ó la incapacidad del trabajador cuando sobreviene un accidente.

A juzgar por los resultados del sistema alemán, esta última fórmula de asistencia, «la compensación», es de secundaria importancia frente á esta gran obra humanitaria.

Concediendo atención sostenida y juiciosa á las causas de accidente, el patrono puede impedir la repetición de éstos. Hay gran diferencia entre proteger la vida de un ser y ofrecer una compensación á otra persona por la pérdida de esta vida. Estas dos acciones no admiten comparación en lo que concierne á su efecto sobre las condiciones industriales; esto sin contar con la desproporción ética.

Tal es el criterio de la Compañía Edison. Ella considera la seguridad de la vida y la protección contra los accidentes como la primera y más importante de las actividades que pueden emprenderse por el patrono en beneficio de sus empleados.

Hay ciertos riesgos inherentes á cada ocupación industrial que no pueden ser evitados. Con el desarrollo de la industria se presentan nuevas condiciones que piden una continua adaptación de estos empleados á dichas condiciones.

En la industria eléctrica, por ejemplo, la producción de fuerza es ampliamente obtenida por medio de turbogeneradores, lo que ha introducido un factor enteramente nuevo. Los Ingenieros, que estaban acostumbrados á las pequeñas transmisiones por vapor, han tenido que plegarse al cambio. Hay, pues, un nuevo elemento de peligro, que subsistirá mientras los Ingenieros no se habitúen al reciente modo de generar y distribuir la fuerza.

No podemos suponer que los accidentes debidos al progreso de la industria puedan ser disminuidos, ó que los medios de prevención sean descubiertos antes de manifestarse las condiciones que los reclaman. Los accidentes de cualquier clase son inevitables, como lo son los defectos de toda sociedad mientras ella progresa, es decir, en tanto no permanece estacionaria.

Pero es indudable que la mayor parte de los accidentes pueden evitarse haciendo inofensivas las máquinas mediante un sistema de señales de alarma, y por protecciones apro-

piadas, convenientemente reglamentadas y rigurosamente exigidas.

La «New-York Edison Company», que emplea más de 5.000 hombres, suministra en gran escala luz, calor y fuerza motriz. En las estaciones generadoras, la armadura protectora de las partes peligrosas resulta de tal modo completa que no es posible la ocasión de un accidente.

El sistema protector se completa con señales y Reglamentos apropiados.

Los conmutadores de alta tensión están instalados en compartimientos especiales y numerados, de tal suerte que el operador tiene delante de los ojos la cifra de voltaje; pero, al entrar, debe ser acompañado por el guardallaves y cumplir otras formalidades antes de comenzar su trabajo.

Véase un ejemplo de las condiciones en que se realiza el trabajo. Cuando hay que introducir cualquier modificación en las instalaciones y aparatos ó líneas de alta tensión, debe suministrarse un croquis del montaje veinticuatro horas antes de comenzar el trabajo. El contramaestre de la sección correspondiente debe asegurarse de que el cable de que se trata, el colector ó el conmutador no estén en comunicación con ninguna fuente de gran potencial y que éstas han sido descargadas á tierra después de su último suministro de fluido. El empleado encargado del regulador debe advertir al operador del sistema que la sección de construcción puede proceder á los trabajos descritos en el croquis.

Entonces, á un aviso del operador, el encargado del regulador pone á tierra los conductores y en contacto entre sí por medio del aparato de puesta á tierra y de cortocircuito instalados á este efecto. El contramaestre de la sección de construcciones eléctricas inspecciona personalmente el trabajo, y en seguida coloca sobre el aparato un tarjetón que dice: «Not clear» (*No está libre*). Cuando el trabajo ha terminado, se le registra en el diario de labores y se inspecciona su aparato; una vez declarado listo, se restablecen las comu-

nicaciones y se quita el tarjetón «Not clear». Iguales precauciones se toman en los trabajos sobre aparatos de alta tensión: los órganos sometidos á la corriente se mantienen bajo el aceite. Todos los cables se aíslan, tomando las mayores precauciones al cortarlos.

En las estaciones de la «New-York Edison Company», los convertidores rotatorios están provistos de barras de mano y tapices de caucho, de modo que su manejo sea inofensivo. Existe también un servicio especial de inspección para comunicar inmediatamente los defectos que se presenten ó puedan presentarse en cualquier instalación. Un libro de «Reglamentos para los empleados al servicio de los aparatos de alta tensión», se entrega, numerado, á cada operador, el cual no presta servicio hasta que conozca debidamente las prescripciones que contiene.

La manipulación sobre esta clase de aparatos se hace con guantes de caucho, que son previamente sometidos á una presión eléctrica de 10.000 voltios.

Bajo la rúbrica de «Prevención», podemos considerar las medidas adoptadas por la «New-York Edison Company» para la curación de los heridos. Estas medidas comprenden: cuidados facultativos, un sistema completo de asistencia por accidentes, el socorro pecuniario para los que no puedan trabajar y el abono de cierta cantidad á los parientes del obrero, en caso de fallecer éste.

No hay para qué decir que toda industria que emplee gran número de hombres debería tener á su servicio médicos expertos, pues en la mayor parte de los casos las heridas causadas por los accidentes son ligeras y se hacen graves por ignorancia ó descuido del personal facultativo. Caso bien probatorio es el de un conductor herido en una catástrofe. El médico que le asistía opinó necesaria la amputación del brazo izquierdo; pero, tratado por especialistas, sanó muy pronto. Algunos años después, este hombre ganaba mayor jornal que en el momento del accidente. A falta de

este tratamiento, la amputación hubiera originado el consiguiente perjuicio para el obrero y la pérdida de algunos miles de duros para el patrono.

La «New-York Edison Company» tiene á su servicio dos de los mejores médicos del país, los cuales dan conferencias sobre los primeros socorros que deben aplicarse en los casos por descargas eléctricas y otros análogos, con lo cual los obreros están en disposición de auxiliarse mutuamente hasta la llegada del médico. La Compañía ha impreso también una edición ilustrada sobre los primeros socorros que se deben prestar á los heridos.

Hablando de los «tres puntos esenciales para la prevención de accidentes», Crystal Eastam (1) dice:

«Lo primero que necesitamos es la información completa de los accidentes. Debemos saber cuántos hombres son muertos ó heridos en su trabajo todos los años, no sólo en las minas, ferrocarriles y fábricas, sino en todos los oficios de construcción, transportes, distribuciones de todo género, líneas telegráficas y telefónicas, etc. Debemos conocer, no sólo cuántos han muerto, sino la proporción de las víctimas con relación al número de obreros empleados, los peligros relativos á cada ocupación. Es nuestro deber informarnos de cómo han sobrevenido los accidentes, qué máquinas los han causado, en qué momento del día se han producido, durante cuánto tiempo ha trabajado el herido, cuáles eran sus horas regulares de trabajo, etc.; debemos, en fin, conocer todas las circunstancias que nos permitan analizar los accidentes para encontrar los medios de prevención.»

Este es el género de información que vosotros, en Europa, habéis recogido, resultando con ello una reducción en el número de accidentes que justifica los trabajos realizados para la formación de tales estadísticas. Esto es también lo que la «New-York Edison Company» ha hecho y sigue ha-

(1) *Risques de l'industrie moderne. (Les Annales, 1911, pág. 99.)*

ciendo, convencida de los grandes beneficios que así se alcanzan para los obreros y para ella.

Las reglas siguientes, modificadas de tiempo en tiempo, están en vigor desde Mayo de 1905.

Cuando un empleado es herido, se hace una de estas dos cosas: si la herida es ligera, se le conduce al puesto de socorro; si es de cuidado, se le lleva directamente á casa del médico de la Compañía, quien lo reconoce y asiste, extendiendo un informe sobre si el enfermo debe ponerse: en *completo trabajo*, en *trabajo parcial* ó *exento de trabajo*. El trabajo parcial es puramente una obligación de asistencia á la fábrica, para evitar estancias del obrero en la taberna.

El doctor y el contraamaestre redactan la estadística del accidente, en la que figura la representación anatómica de las distintas partes del cuerpo, sobre hojas grabadas á expensas de la Compañía, y en las cuales se marca con tinta la región herida de que se trata. Esto da interés y valor legal al documento estadístico, el cual es enviado á la *Oficina de Reclamaciones*, para su curso á las dependencias del servicio público.

Durante el año 1911 ha contado la Compañía 1.412 accidentes, de los cuales: 753 no han ocasionado pérdida de tiempo, 246 trabajadores han perdido de uno á tres días, 143 han perdido de cuatro á seis días, y 131, de una á dos semanas. Tres heridos solamente han dejado de trabajar en largo periodo (de quince á diez y ocho semanas). En dicho año no hubo mortalidad.

De los 1.412 accidentes, debióse un 87,4 por 100 á imprudencia de los heridos, un 6,87 por 100 á otros empleados, un 0,70 por 100 á personas extrañas al establecimiento y un 5,39 por 100 á responsabilidades de la Compañía.

Un 11,11 por 100 fueron debidos á causas eléctricas.

Las citadas estadísticas acusan que los accidentes más frecuentes se presentan bajo el epígrafe de *Herido por el material*; siguen las *quemaduras por circuitos cortos*, las *parti-*

culas en los ojos, cortaduras, pinchazos, esguinces y caídas.

Se observa cierta inclinación de los empleados á ocultar las heridas ligeras.

Bajo el epigrafe *Prevención* se comprenden también los auxilios pecuniarios que la Compañía presta á los obreros heridos con ocasión del trabajo.

En su primera visita al doctor, el obrero lleva una carta firmada por el contramaestre, la cual le da derecho á tratamiento médico durante su incapacidad de trabajo, firmando entonces una declaración de renunciamento á toda reclamación contra la Compañía.

Cuando un accidente ocurre, el herido es inscrito en el registro de «Salarios para inválidos», y, según su incapacidad, se le abona salario íntegro, medio salario ó cuarta parte de salario, y en caso de defunción, sus herederos reciben una cantidad igual á la que percibiría el obrero por razón de incapacidad total. La sabiduría de esta política se demuestra por el hecho de que, entre todos los obreros lesionados durante los años 1903 á 1907, sólo hubo seis que rehusaron firmar la declaración expresada, y cinco de éstos fracasaron en sus demandas de reivindicación contra la Compañía.

En los casos de accidentes fatales, aquélla paga todos los gastos de inhumación.

La mayor seguridad contra los accidentes se obtiene por medio de la instrucción, entendiendo por tal, no sólo la habilidad técnica, sino cierta educación práctica, que desarrolla las facultades mentales y dispone la voluntad del obrero al interés propio y al de la fábrica. «Cada industria —dice Mr. Insuli— tiene problemas propios de que ocuparse, y requiere un género diferente de mentalidad para sus empleados; los esfuerzos que se consagren á desarrollar esta instrucción no serán perdidos, pues tiende á formar un obrero más apreciador de la vida, mejor informado sobre las responsabilidades y mejor aguerrido contra los peligros de su profesión.

La «New-York Edison Company», por lo que llama «Trabajos de bienestar general», se esfuerza para llegar á estos fines, estableciendo clases para los que desean conocimientos técnicos más profundos de la industria y ofreciéndoles ocasión para familiarizarse con el concepto económico de aquélla.

Se han establecido laboratorios y cursos de Electricidad, de tal manera que el obrero puede obtener instrucción gratuita, desde la más elemental á la superior, ya durante la noche para los que trabajan de día, ó de día para los que lo hacen por la noche.

De mayor extensión es la Escuela Comercial, organizada en el otoño último, para los empleados de ambos sexos, los cuales pueden obtener en ella conocimientos comprensivos de las distintas especialidades que explota la Compañía. La especialidad de esta Escuela consiste en que el trabajo se hace enteramente durante «las horas de la Compañía». Este trabajo es considerado como una parte del trabajo de la Compañía.

Con semejante trabajo de educación, la Compañía completa sus medidas de prevención contra los accidentes, comprendiendo que, al proceder de esta suerte, se descarga de una deuda que el patrono contrae con el público, y que consiste en dar á sus empleados mayor capacidad para cumplir los deberes de ciudadanía.

IV

Servicios de la Asociación de los Industriales de Bélgica.

Por M. LÉON DELADRIERE,

Director de la Asociación de los Industriales de Bélgica.

En la Memoria que tuve el honor de presentar al Congreso de Reims esboqué la organización de los servicios de verificación de los cables y de las cadenas en la Asociación de los Industriales de Bélgica.

Hoy es mi deseo presentar al Congreso una nota describiendo *in extenso* la organización de estos servicios auxiliares.

Ante todo, cabe preguntar si realmente esta descripción entra en el dominio de la «Prevención de los accidentes del trabajo». Para nosotros, la respuesta no es dudosa: vamos a demostrar que la experiencia, tanteada en Bélgica y coronada por el éxito, está llamada a propagarse entre las Asociaciones preventivas.

Además de las máquinas que sirven para la elevación y transporte de las cargas en las fábricas, existen en todas las minas, canteras, centros de construcción, puertos, etc., cables cuyo funcionamiento interesa á la seguridad de los obreros.

El aumento de potencia y velocidad que se da hoy á las máquinas de extracción conduce á una fatiga, cada vez mayor, de los medios de enlace entre la carga y la máquina.

Tal tipo de cable, que hace diez años extraía 200 toneladas

por año, hoy realiza un trabajo de 1.000 toneladas, en igual tiempo, sin haber aumentado su resistencia estática primitiva, lo que multiplica las causas de deterioro y los peligros de accidente.

Es verdad que ninguna estadística oficial reciente ha determinado la parte tomada por los cables y las cadenas en la necrología obrera; pero es imposible negar la frecuencia de los accidentes. ¿Debemos esperar á conocer la cifra de frecuencia para pretender disminuirla?

Es preciso confesar que los numerosos aparatos de pretendida seguridad llamados *paracaidas* no han dado todo lo que sus inventores habían prometido. La ingeniosidad de los sistemas inventados no es discutible, y sus efectos son apreciables cuando se trata de montacargas pequeños; pero no sucede lo mismo cuando se aplican á las jaulas de minas.

Es más eficaz atacar directamente al enlace flexible que soporta la carga, y someterle á condiciones de instalación y vigilancia rigurosas.

Es incontestable que el cálculo y la conservación de cables y cadenas no se hallan tan atendidos por los jefes de taller y por los constructores como el resto del material de elevación. Véase un hecho típico á este propósito:

En 1911, ocho puentes-grúas fueron sometidos á recepción por la diligencia de nuestra Sociedad, con el objeto de comprobar el grado de seguridad de todos los órganos. Sobre ninguno de estos aparatos, el coeficiente de seguridad de la cadena alcanzaba más allá del coeficiente de seguridad mínima. En casos semejantes, nuestro papel es ilustrar al comprador, aconsejándole el reemplazo de la cadena.

Antes de comenzar nuestra descripción indicaremos que en Bélgica, una Ley reciente (Real decreto de 10 de Diciembre de 1910) ha consagrado los métodos de comprobación seguidos por nosotros hace una docena de años.

CAPÍTULO PRIMERO

SERVICIO DE COMPROBACIÓN DE LOS CABLES DE MINAS

Las medidas de seguridad preconizadas por nuestra Asociación comienzan antes de la puesta del cable en su lugar, á fin de ver si ha sido bien calculado y compuesto con materiales que no hagan desaparecer prematuramente sus cualidades de resistencia primitivas.

Estas dos circunstancias se realizarán si el fabricante está obligado por un pliego de condiciones y si la ejecución de este pliego se comprueba por operaciones de recepción hechas según un método riguroso.

Pedido de cables.

1.º — *Cables de cáñamo.*

A) **Confección del pliego de condiciones.**— Contendrá las estipulaciones siguientes:

1. *Datos que deben suministrarse al fabricante:*
 - a) Materia primera del cable;
 - b) Cable: Longitud de la parte vertical, del trozo posterior y de la parte restante sobre el carrete;
 - c) Pozos: Profundidad, disposición de los pisos con el *por ciento* de la extracción. Entrada del aire. Humedad. Guías. Tacos;
 - d) Tambores. Radio del núcleo. Radio inicial de arrollamiento. Ancho de los brazos;
 - e) Garruchas: Diámetro. Ancho entre rebordes;
 - f) Extracción mensual por los dos cables, en carbón, en piedra y en agua;
 - g) Peso muerto total: Jaulas y aparejos. Jaulas y carros vacíos;

- h) Peso útil: Carbón, piedras, personal;
- i) Carga total máxima: Piedras, carbón, agua;
- j) Máquina de extracción á vapor ó eléctrica. Sistema. Diámetro y carrera de los émbolos. Presión en el cilindro. Expansión. Número de vueltas para una ascensión. Duración de una ascensión sin las maniobras;
- k) Balance;
- l) Desenjaulado;
- m) Cuadro de los *coupages* que deben efectuarse con la pasta durante el término de garantía.

Observación.—A nuestro juicio, no existe regla fija universalmente adoptada para el cálculo del perfil de los cables. Los métodos varían según los fabricantes, que hacen intervenir en este cálculo elementos que les son propios, tales como la cualidad y densidad de la materia prima, la manipulación en la filatura, etc.

2. *Bases para el cálculo del cable.*—La tensión por centímetro cuadrado no será superior á 92 kilogramos en la elevación. En ningún punto del cable aquélla no podrá pasar de 120 kilogramos.

El provisionista deberá calcular su cable de tal manera que, durante el plazo de garantía, el coeficiente de seguridad na baje de 4,6 al máximo de carga, y en cualquier punto del cable.

El fabricante deberá indicar, para cada parte del cable:

- a) Longitud, espesor, cubo, peso por metro corriente de cada sección;
- b) Tensión, por centímetro cuadrado, sufrida bajo la carga máxima en la parte superior de cada sección;
- c) Peso de agua que puede absorber el cable;
- d) Duración, en toneladas ó en masas, ó una y otra.

3. *Contraste de la fabricación.*—El provisionista advertirá la época de fabricación del cable; el comprador tendrá el derecho de comprobar ó hacer comprobar esta fabricación por un delegado.

Las materias primeras serán de buena calidad. El peso del alquitrán empleado no será superior al 8 por 100 del total para los cables destinados á los pozos de entrada de aire, y del 12 por 100 para los destinados á los pozos húmedos ó de vuelta de aire.

4. *Recepción*.—El delegado tomará en fábrica dos trozos de 2,60 metros, como minimum: uno, en la parte de la garra; el otro, en la de carga.

Las operaciones de recepción consistirán en ensayos á la tracción hasta la fractura. Las dos muestras deberán dar, respectivamente, 670 kilogramos y 580 kilogramos por centímetro cuadrado.

5. *Utilización del cable. Puesta fuera de servicio*.—El cable será declarado fuera de servicio en cuanto su resistencia á la fractura sea inferior á 400 kilogramos por centímetro cuadrado y cuando el coeficiente de seguridad quede por debajo de 4,6 en carga máxima.

Si fuera necesario algún ajuste en el cable, el fabricante no podrá efectuarlo sino en tanto que el cable tenga un coeficiente de resistencia igual á 5,75 en la parte próxima al ajuste proyectado. En los cálculos se admitirá que una costura ó ajuste disminuya la resistencia en un 20 por 100, y no deberán hacerse en los extremos del cable.

B) *Método de recepción y ensayos del cable nuevo*.—Para asegurarse de la perfecta ejecución del pliego de condiciones es preciso proceder á una recepción definitiva del cable antes de su puesta en servicio. Estas operaciones consistirán en el ensayo á la tracción, hasta la fractura. Para evitar toda discusión ulterior sobre la validez de los ensayos importa precisar cómo se han de hacer.

C) *Especificaciones para el ensayo. — Carga de fractura total*.—Las dimensiones de la probeta serán medidas en el momento del ensayo, deduciendo la carga de fractura por centímetro cuadrado.

Alargamiento por ciento sobre un metro de longitud.—Se

mide de un modo continuo á medida que se aplica la carga, y se registra en un diagrama que indica al mismo tiempo el incremento del esfuerzo tractor, hasta la fractura. De este modo se aprecia la elasticidad de la materia, y se evalúa, por la suma de los productos de los alargamientos y de los esfuerzos, la *resistencia viva total* del cable.

2.º — Cables de acero.

A) Confección del pliego de condiciones.—Comprende la especificación siguiente:

1. *Indicaciones que deben darse al fabricante.*—Son las mismas que se indicaron para los cables de filástica.

2. *Características del cable:*

Composición: Número de guindalezas, de cordones y de hilos por cordón.

Características del hilo: Naturaleza del metal, diámetro, carga de fractura por milímetro cuadrado, alargamiento por ciento en 200 milímetros de longitud.

Número de flexiones, á 180 grados; sobre radio de 5 milímetros.

Número de torsiones sobre una longitud de 150 milímetros.

Relación entre el diámetro y el más pequeño diámetro de arrollamiento.

Características del cable: Longitud total, diámetro, peso por metro corriente.

Peso de la parte del cable suspendida en el pozo. Sección útil. Carga de fractura del conjunto de los hilos.

Carga de fractura del cable. Tensión en la garrucha cuando la jaula descansa en el fondo. Coeficiente de seguridad para la carga máxima. Modo de torcido de los cordones. Costura.

B) Comprobación de la fabricación.—Reza lo dicho para los cables de filástica.

C) Recepción del cable nuevo.—Comprende las operaciones siguientes:

a) Ensayo á la tracción, hasta fractura, efectuado sobre una muestra tomada en la fábrica;

b) Serie de ensayos que deben efectuarse sobre los hilos tomados del cable para verificar sus características y la homogeneidad del metal, á saber:

1. Ensayo del hilo á la tracción para determinar la carga de fractura, con medida del alargamiento, en 200 milímetros de longitud.

2. Ensayo de los hilos á la flexión, á 180 grados, sobre un radio de 5 milímetros.

Todos los hilos del cable serán sometidos á esta prueba; el 10 por 100 de los hilos, como máximo, pueden rebasar en un 10 por 100, en más ó en menos, la cifra exigida.

3. Ensayo á la tracción y torsión combinadas.

Este ensayo debe dar indicaciones acerca de la homogeneidad del metal.

El procedimiento más lógico para determinar el coeficiente de seguridad de un cable metálico nuevo es el ensayo directo á la fractura en el banco de pruebas; pero el ensayo sobre los hilos, tomados separadamente, es necesario para asegurarse de la homogeneidad del metal.

D) Utilización del cable. Declaración de inutilidad.—Los cables metálicos mineros se declaran fuera de servicio en cuanto su coeficiente cae por debajo de 6.

Si se hace necesario algún empalme ó ajuste en el cable por causas dependientes del fabricante, éste no debe hacerlo sino en tanto que la resistencia del cable, á la inmediación del empalme proyectado, dé, por lo menos, un coeficiente de resistencia igual á 7,20.

Todo lo dicho sobre los cables de minas tiene aplicación á los de acero de las diferentes industrias.

I. «Coupages» y ensayos.

1.º — *Coupages.*

Esta operación consiste en amputar la parte del cable utilizada para el amarre de la jaula y rápidamente deteriorada por los estribos, los guardacabos, los pernos, etc., así como por los frecuentes dobleces de la lazada.

Es preciso evitar el empleo de este cabo amputado como probeta destinada al ensayo de fractura periódica, á menos que se la quiera ensayar expresamente.

La periodicidad de estos *coupages* depende de la actividad de la extracción, del estado del pozo, de la edad del cable y de otras causas de desgaste.

2.º — *Ensayos que deben efectuarse durante el servicio del cable.*

Concedemos gran importancia al ensayo de los cabos cortados periódicamente en los extremos del cable puesto en servicio.

La Asociación de los Industriales de Bélgica ha publicado una noticia, con descripciones completas, acerca de

- 1.º Declaración de inutilidad.
- 2.º Toma y expedición de muestras.
- 3.º Resultados del ensayo.
- 4.º Periodicidad de los *coupages* y ensayos.

II. Visitas periódicas.

En Bélgica, la nueva Ley sobre policía en las minas, en vigor desde 1.º de Julio de 1911, obliga á los patronos á visitar diariamente sus cables de extracción, y *una vez por semana* las máquinas y órganos auxiliares de las mismas. Estas visitas, hechas por un agente que pertenece al personal

de la mina, son distintas de las que se hacen por los Ingenieros de la Asociación preventiva.

El personal encargado de la comprobación debe reclutarse entre los contramaestres de las cordelerías que no conserven ya relación alguna con los fabricantes.

Cada visitador tiene una serie determinada de pozos que visitar; en cuanto sea posible, se le asignará una región de la cual no pueda salir sino excepcionalmente. De este modo conocerá mejor las características de cada maquinaria, las causas de desgaste, etc.

Todos los cables deben visitarse, por lo menos, una vez cada quince días.

La visita no se limitará simplemente al examen de la solidez del cable, sino también á su grado de humedad (si es de fibra) ó del engrasado (si es de acero) y al estado de los distintos órganos de la transmisión y suspensión.

Servicio de comprobación de los cables de las fábricas.—Los cables para minas no son los únicos que pueden comprometer la seguridad de los trabajadores. Existen muchos aparatos de transporte y elevación cuya parte más delicada es, á veces, un cable de acero. Estos aparatos están sometidos, en Bélgica, á visitas periódicas, por un artículo de la Ley de 31 de Marzo de 1905. La visita de estos aparatos se realiza por un inspector especial, con una periodicidad que depende del servicio á que aquéllos se destinan; así, el cable de un puente-grúa en función continua será visitado cada quince días, al paso que el cable de una grúa pocas veces utilizada sufrirá una comprobación anual.

CAPÍTULO. II

SERVICIO DE COMPROBACIÓN DE LAS CADENAS

Las cadenas de hierro causan numerosos accidentes; las roturas se producen *sín avisar*.

La fabricación de las cadenas lleva consigo varias operaciones que vamos á exponer. Las barras se cortan con las tijeras á la longitud conveniente; luego, el obrero caldea los cabos y los pliega en U. Por medio de una segunda calda se preparan los extremos para el empalme, y éste se realiza por otra calda al blanco. Este es el punto delicado de la operación; el hierro debe ser batido enérgicamente y con rapidez para no dejar quemar el hierro y alcanzar completa uniformidad del metal.

La mala calidad de la soldadura es la causa principal de los accidentes. De cada diez roturas, nueve se deben á este defecto, y tienen lugar por la soldadura. En 100 metros de cadena de 15 milímetros de diámetro existen 2.250 soldaduras. Aun siendo éstas perfectas, la cadena tiene menos resistencia á la tracción que el hierro de que está compuesta. Por su misma forma, el eslabón trabaja en peores condiciones que una barra recta. Una cadena fabricada con hierro que resiste 35 kilogramos por milímetro se rompe bajo una carga de 27 á 28.

En suma: desde el punto de vista de su fabricación, una cadena puede ser peligrosa por las tres causas siguientes:

- 1.^a Mala calidad del metal.
- 2.^a Metal quemado.
- 3.^a Soldadura mal hecha.

Las medidas de prevención pueden, pues, comenzar desde el pedido de las cadenas, y comprenden:

1. Formación de un pliego de condiciones que fije la calidad de los materiales y los ensayos á los cuales deben someterse antes de su puesta en servicio.
2. Una serie de operaciones de recepción de las cadenas.

1.º — Pedido de las cadenas.

A) Elección de los materiales.—Serán de primera calidad, y deberán satisfacer las condiciones siguientes:

1.ª No presentarán la menor traza de azufre ni fósforo, y poseerán el mínimo de carbono.

2.ª Estarán exentas de todo defecto, tales como pelos, oquedades, grietas, etc.

3.ª Presentarán en grado eminente la condición de soldabilidad. El hierro no será aceptado si la tenacidad de una parte soldada es inferior al 15 por 100 de la de la barra en estado primitivo.

4.ª Las barras incididas por un solo costado, y cuyos extremos se destaquen á golpe de martillo, deberán presentar en la sección de fractura un nervio fino, largo, homogéneo y claro.

5.ª Las barras serán sometidas á los siguientes ensayos de plegadura:

a) En frío: serán plegadas al martillo sobre un yunque acanalado, de manera que forme un ángulo de 120 grados; después de enderezadas con el martillo, no deberán ofrecer alteración alguna;

b) En caliente: una barra calentada al blanco será replegada en ángulos rectos sucesivamente opuestos



El extremo de enganche no deberá destacarse sino al tercer enderezamiento, cuando el hierro quede al rojo sombrío.

6.ª Las probetas de 200 milímetros de longitud, sacadas de las barras y ensayadas á la tracción, deberán dar los resultados siguientes:

CUALIDAD DEL HIERRO	Resistencia en kilogramos por milímetro cuadrado de sección inicial.	Alargamiento por 100.
Hierro núm. 5.....	35	20
Idem núm. 5 extra.....	37	28
Idem de Suecia.....	33	30

B) **Apreciación del trabajo de las cadenas.** — Este trabajo debe ser evaluado así:

1. Ensayos á la rotura de los eslabones, aplicando esfuerzos de tracción en el sentido de su eje longitudinal.

De un conjunto de 435 ensayos resulta que, sobre 100 eslabones y la fractura, se produce, según las diversas regiones del eslabón (fig. 1.^a):

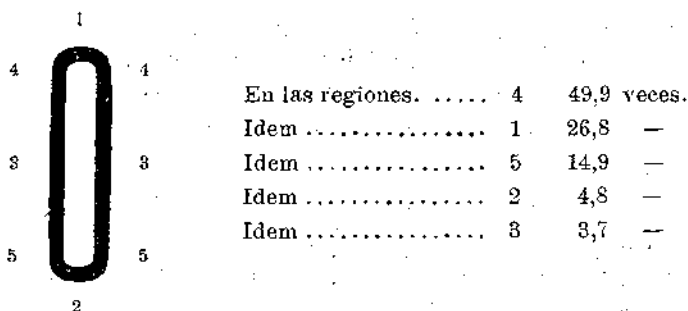


Figura 1.^a

Resulta que la parte llena, recta, de hierro, es la que sufre menos, y que la soldadura constituye el punto crítico, puesto que es directamente afectada en un 76 por 100 de los casos (49,9 + 26,8).

2. Las cadenas están sometidas á choques inevitables. Basta que un eslabón se presente mal al enrollamiento para que se produzca una caída de algunos milímetros, merced á la cual la fuerza viva de la carga amplifique el esfuerzo.

3. En razón de la maleabilidad del metal empleado y del modo de emplear la cadena, el desgaste del eslabón es rápido y determina pronto una disminución de sección.

Resulta de la experiencia que la carga media de fractura es de 28 kilogramos por milímetro cuadrado.

Si fijamos, *à priori*, en 6 kilogramos por milímetro cuadrado la carga de trabajo, el coeficiente de seguridad será de 4,6, lo que resulta suficiente, siempre que la cadena esté vigilada y sometida á ciertas medidas de prevención que describiremos más adelante.

Procediendo según las mismas bases para las cadenas de *hierro de Suecia*, hemos fijado en 4 kilogramos por milímetro cuadrado la carga de trabajo de las cadenas de los aparatos elevadores y en 2,8 kilogramos por milímetro cuadrado la de las jaulas de extracción. El art. 23 de la nueva Ley de policía minera dice: «Las cadenas y otras piezas de suspensión de los cables serán del mejor metal, y deberán poseer una resistencia igual, por lo menos, á diez veces la carga máxima de extracción.»

Las cargas de trabajo de las pequeñas cadenas han sido reducidas á 5 kilogramos por milímetro cuadrado, porque el trabajo se forja sobre barras redondas de un diámetro menor de 10 milímetros, presenta más dificultades, y, por tanto, da soldaduras menos buenas que con barras más gruesas.

2.º— Operaciones de recepción de las cadenas.

Para obtener el máximo de seguridad, no se acepta ninguna cadena que no se reciba en las condiciones siguientes:

a) *Las cadenas son probadas á la tracción en toda su longitud.* Esta tracción debe ser moderada y no determinar deformación permanente.

La prueba se hace generalmente por presión hidráulica. La cadena se fija por uno de sus extremos á la varilla del émbolo de la prensa hidráulica, y por el otro extremo, al cuchillo de una romana, que se carga de pesos. Entre la romana y la prensa, la distancia debe ser, á lo menos, de 30 metros, á fin de que se puedan probar de una vez los extremos de la cadena de esta longitud.

Al obtener la tracción deseada, se la mantiene por dos ó tres minutos, golpeando la cadena en diversos puntos con un mazo.

Las cadenas fabricadas con hierro núm. 5 se prueban á un esfuerzo de 14 kilogramos por milímetro cuadrado, salvo

las de un diámetro menor de 10 milímetros, que se prueban á 12 kilogramos.

Para las cadenas de hierro sueco, la carga de prueba será superior á 7 kilogramos, aumentando progresivamente hasta producir una deformación que permita reconocer los eslabones defectuosos. Sin embargo, el esfuerzo tractor no podrá pasar de 10 kilogramos por milímetro cuadrado;

b) Además del ensayo precedente, *algunos extremos de las cadenas se prueban á la tracción hasta fractura*, para ver la resistencia del metal después de forjado. Ved aquí algunos resultados:

NATURALEZA DE LOS ENSAYOS	Hierro núm. 5.		Hierro núm. 5 extra.		Hierro de Suecia.	
	Cadenas de diáme- tro > 10 mili- metros.	- 10 mili- metros.	+ 10 mili- metros.	+ 10 mili- metros.	- 10 mili- metros.	- 10 mili- metros.
Ensayo á la tracción.	14 kg.	12 kg.	14 kg.	12 kg.	7 kg.	7 kg.
Idem de fractura...	28	24	30	25	28	24

c) Después de la aplicación de la carga de pruebas, la cadena es objeto de un *examen minucioso*, eslabón por eslabón, para asegurarse de que las soldaduras permanecen intactas y de que el hierro no presenta grietas.

Por medio del calibrador se reconoce si los eslabones han sufrido deformación permanente. Todo eslabón defectuoso se rompe inmediatamente, lo que permite reconocer la fractura y calidad del hierro. Para esto se le coloca de pie y golpea en la cabeza con un martillo hasta romperlo.

El grano grueso, cristalino, es característico del metal «quemado».

Visitas periódicas de las cadenas en servicio.—Aun después de estas pruebas, y puesta en servicio la cadena, se la debe:

reconocer periódicamente en razón de las numerosas causas que conspiran contra su conservación, á saber:

1. El desgaste y la oxidación, que reducen la sección útil de resistencia.

2. Los choques que resultan del modo de empleo de las cadenas, choques que alteran la textura del hierro. La fibra se altera, y, al cabo de cierto tiempo, el hierro se hace cristalino y quebradizo.

3. La desencoladura de las soldaduras, la formación de coqueras, las fendas debidas á la mala calidad del metal.

Para reconocer estos defectos se requiere un ojo muy experto, que además sea capaz de apreciar el demérito sufrido por la cadena.

En vista del deterioro, el Agente especialista determinará la carga de trabajo á que puede someterse la cadena y las condiciones de funcionamiento en que quedan los correspondientes mecanismos.

Las visitas periódicas de las cadenas permitirán aún evitar las roturas debidas á la transformación del metal. Para eliminar este peligro, se reconocerán las cadenas, operación que devuelve al hierro granujiento la textura fibrosa.

Dimensiones de los anillos de hierro empleados en la industria para la elevación de las cargas.—Los anillos, enganches y otras piezas que llevan las cadenas deben ofrecer un coeficiente de seguridad igual, por lo menos, al de las cadenas á que se unen.

Los trabajos emprendidos para determinar estos coeficientes han conducido á dos fórmulas: una indicada por Hütte en su obra *Ingénieur Taschenbuch*, de 1908, y la otra por M. Keelhoff, en su «Travail des forces élastiques», publicada en los *Anales de Trabajos públicos*, de Bélgica.

Estas fórmulas se contraen al caso de un anillo solicitado por dos fuerzas iguales y diametralmente opuestas, circunstancia la más desfavorable para la resistencia.

Fórmula de Hütte:

$$\frac{1}{8} Px = T \times 0,1 d^2,$$

en la cual:

P = carga aplicada al anillo.

x = diámetro medio del anillo.

T = carga de trabajo en kilogramos por milímetro cuadrado.

d = diámetro del hierro que se ha de emplear.

Fórmula de Keelhoff:

$$M = \frac{P\rho}{n} = \frac{RI}{V},$$

en la cual:

M = momento máximo de flexión.

ρ = radio medio del anillo.

R = tensión de trabajo por milímetro cuadrado.

$\frac{I}{V}$ = módulo de inercia de la sección = $0,1 d^2$.

Para el caso del hierro núm. 5 se puede admitir como carga de trabajo $R = 6$ kilogramos por milímetro cuadrado; esta fórmula da entonces

$$d = \sqrt[3]{\frac{P}{1,9}}.$$

Hemos examinado el resultado de estas fórmulas en la práctica.

Si buscamos, por ejemplo, el espesor que debe darse al hierro de un anillo de 200 milímetros de diámetro medio, soportando en servicio una carga vertical de 10.000 kilogramos, obtendremos:

Por la fórmula de Hütte: $d = 75$ milímetros.

Por la fórmula de Keelhoff: $d = 81$ milímetros.

Es evidente que estos resultados no pueden aplicarse á la

práctica. El anillo de un diámetro medio de 200 milímetros, ó sea 125 milímetros de diámetro interior, no se prestará á ningún uso sobre el gancho de un puente-grúa, falta de espacio para introducir el pico del gancho al mismo tiempo que los eslabones de las cadenas de maniobra.

Sin embargo, nosotros hemos visto gran número de anillos en servicio, soportando cargas mayores de las que dan las fórmulas.

Es necesario substituir á los métodos empíricos una fórmula basada sobre la resistencia de los materiales. La Asociación de los Industriales de Bélgica ha establecido los siguientes, y en los cuales

x = diámetro interior del anillo;

d = diámetro del hierro que se debe emplear;

P = carga vertical aplicada;

(1) $d = 0,58 \sqrt[3]{Px}$ para los anillos de hierro sueco, de un diámetro interior de 200 milímetros, por lo menos. Coeficiente de seguridad = 10;

(2) $d = 0,44 \sqrt[3]{Px}$ para los anillos de hierro núm. 5, de un diámetro interior de 200 milímetros, por lo menos. Coeficiente de seguridad = 5,6;

(3) $d = 0,5 \sqrt[3]{Px}$ para los anillos de hierro núm. 5, de un diámetro interior superior á 200 milímetros, por lo menos. Coeficiente de seguridad = 5,6.

La fórmula (1) se aplica especialmente á los anillos de las cadenas de suspensión de las jaulas; las (2) y (3) á las otras cadenas de aparatos elevadores.

Si aplicamos la fórmula (2) para el cálculo de un anillo de 200 milímetros, soportando una carga de 10.000 kilogramos, encontraremos para espesor del hierro $d = 47$ milímetros.

••

Varias Sociedades carboneras nos han invitado á examinar las condiciones de seguridad de las planchas de hierro que constituyen las entibaciones metálicas de algunos pozos.

Las entibaciones fabricadas en Bélgica son de fundición de segunda fusión. Los anillos están compuestos de un cierto número de segmentos colados en marcos horizontalmente ó con poca inclinación.

Las operaciones de recepción y de comprobación tienen por objeto darse cuenta de la solidez de los segmentos, ya tomados aisladamente, ya en yuxtaposición para formar anillos.

Estas operaciones son:

1. Ensayos mecánicos de la fundición puesta en obra.

De cada colada se toman algunas probetas para realizar ensayos de tracción, tracción y choque.

2. De las mismas probetas se toman trozos que se someten al análisis químico para determinar la proporción de azufre y fósforo. Estas materias, en exceso, acusarán la cualidad quebradiza del metal.

3. Cada segmento se somete, en toda su superficie, á un picado enérgico para descubrir las sopladuras y otros defectos que no se acusan en la superficie.

4. Hechos los reconocimientos precedentes, se examinan los segmentos desde los puntos de vista de su ajuste é intercambiabilidad, á fin de obtener las juntas absolutamente exactas.

Durante el curso del año 1911, nuestros Inspectores han comprobado los cables de servicio en 836 aparatos de elevación y visitado 263.000 metros de cables de minas carboneras. En el servicio de cadenas se ha reconocido una longitud total de 110.400 metros.

V

La higiene y los accidentes del trabajo en la industria.

Comunicación del Ingeniero JUAN OFFREDI, Vicedirector de los Establecimientos de la Sociedad de Altos Hornos, Fundición y Acerería de Terni.

PRIMERA PARTE

LA HIGIENE EN LA INDUSTRIA

Las condiciones generales del trabajo se han mejorado notablemente en estos últimos años, y en la industria el progreso ha sido rapidísimo, á pesar de los obstáculos de índole social que, sin embargo, no han podido retrasar el impulso.

A veces, la higiene del ambiente, sobre todo en las antiguas fábricas, era descuidada casi por completo, con el consiguiente perjuicio para la salud y seguridad de los obreros.

Debemos reconocer las gravísimas dificultades técnicas y económicas que se ofrecían al tratar de introducir mejoras higiénicas en la industria ya existente, y por lo mismo es indispensable proceder con la mayor cautela antes de dar normas que podrían, si no están coordinadas preventivamente con las exigencias de la industria, producir graves daños á su desenvolvimiento.

La higiene en las fábricas.—La higiene, destinada á proteger al hombre en todos los lugares donde éste despliega su actividad, debe ocuparse de los medios que la civilización moderna le ofrece.

Pero es necesario, ante todo, precisar el objeto que debe proponerse el higienista, y establecer netamente entre qué límites deben contenerse sus indagaciones: de otro modo, éstas podrían en muchos casos resultar ineficaces.

El higienista debe ocuparse solamente de aquellas condiciones indispensables que la higiene prescribe, y de las normas que deben observarse, sobre todo, en los ambientes en que se reúnen muchos individuos.

Una discusión sobre la higiene de las fábricas deberá recaer: sobre el mejor sistema de construcción; sobre los medios de ventilación, calefacción é iluminación; sobre la disposición más conveniente de las letrinas y otros lugares accesorios, y sobre los medios más elementales y comunes para prevenir las enfermedades que fácilmente pueden difundirse.

Por eso la higiene en las fábricas debe tener muy modestas pretensiones y limitar su propósito á lo estrictamente necesario, de útil y práctica ejecución.

Construcción de las fábricas.—Las fábricas deben, ante todo, reunir las condiciones de estabilidad y solidez de construcción que requiere la seguridad personal y de la maquinaria. La disposición interior debe hacerse siguiendo diversos puntos de vista, ó sea adaptada á las condiciones especiales del clima de la localidad, para el uso particular á que están destinados los locales, y á las necesidades impuestas por la industria que se ha de ejercer.

Pero es condición indispensable, para todas las oficinas y locales de trabajo, que el aire y la luz sean abundantes.

Ventilación natural.—La ventilación espontánea es eficazísima en las fábricas. Cierto que, de este modo, el polvo y el humo penetran con más facilidad. Cuando la estación sea fría, húmeda é inconstante, es igualmente necesario y preferible renovar el aire en el interior de las fábricas; por eso las ventanas deberían estar de modo que se pudieran abrir para renovar el aire lo más frecuentemente posible.

La ventilación natural no se puede efectuar ni mantener con permanencia, especialmente si la temperatura exterior es muy baja; por eso las ventanas deberían abrirse por breve tiempo para que el aire pueda renovarse fácilmente.

Ventilación artificial.—Para establecer la ventilación artificial recordamos dos sistemas: extraer en lo posible toda la cantidad de aire viciado (entonces se tiene la llamada ventilación por *aspiración*), ó enviar determinada cantidad de aire nuevo para provocar un exceso de presión que permita la salida de igual cantidad de aire viciado. Los sistemas para la ventilación artificial de las fábricas se pueden reducir á los siguientes:

1. Apertura simple que obra como medio de aspiración y de admisión;
2. Aparatos aspiradores;
3. Aparatos separadores;
4. Combinación de aparatos de aspiración y separación.

Calefacción.—La cuestión de calefacción de las oficinas es más difícil de resolver que la de la ventilación.

Muchas son las causas de enfriamiento de las fábricas; como las puertas, ventanas y aberturas en general, que se abren y cierran frecuentemente por necesidades del servicio y de la ventilación.

Además, es casi siempre difícil mantener una temperatura bastante uniforme, sea por variación de la temperatura exterior en diversas horas del día, sea porque es casi imposible satisfacer las exigencias de la diversa impresionabilidad de los obreros al calor y al frío.

Por eso las dificultades para obtener una calefacción regular, higiénica y constante son numerosas. Por el lado higiénico, las condiciones á las cuáles debe satisfacer la calefacción en las fábricas son las siguientes:

1. Mantener los talleres á temperatura constante é higiénicamente satisfactoria, cualquiera que sea la temperatura exterior;

2. Presentar la máxima garantía contra los peligros de incendio;

3. Aparatos que no sean estorbosos para los locales ni para los obreros.

Para llegar á las condiciones señaladas es conveniente que la calefacción se efectúe por el suelo ó el pavimento de modo que pueda fácilmente esparcirse por todas partes.

Calefacción con estufa.—Este sistema tiene la ventaja de la facilidad y rapidez de ignición, pero presenta muchos inconvenientes: contribuye á viciar el aire, no permite el empleo de todo género de combustibles y requiere una vigilancia casi continua. Las estufas calientan pronto y bastante bien los ambientes; pero la calefacción no se regula tan fácilmente, no es uniforme; alguna vez produce malos olores y hace el aire demasiado seco.

Calefacción por aire caliente.—Este sistema, que tendría también la ventaja de proveer á la ventilación, no es aconsejable, porque el aire introducido está siempre más ó menos cargado de polvo, y tiene además el gran defecto de ser demasiado seco; por eso no ha sido aplicado sino rara vez. Los gastos de instalación son elevados.

Calefacción por circulación de agua caliente.—Este método, llamado también de los *termosifones*, difícilmente puede adaptarse á las fábricas, porque la calefacción se efectúa muy lentamente y requiere aparatos y dispositivos especiales de mucho coste.

Calefacción por vapor.—Esta calefacción mantiene mejor que ninguna otra la temperatura uniforme y constante en los ambientes, y es fácil de regularse; pero requiere aparatos costosos para asegurar la continuidad de régimen. En las industrias en que el vapor se emplea como fuerza motriz, la calefacción con este sistema es preferible, higiénico y no da lugar á inconvenientes.

Iluminación.—Los técnicos no han llegado todavía á establecer normas precisas para regular la distribución de la luz

en las fábricas, y se comprende las dificultades que presenta tal solución, si se piensa que la cantidad de luz necesaria está íntimamente ligada con la naturaleza del trabajo, y varía según las necesidades de la elaboración. Es notorio que, para la protección de la vista y de la salud de los obreros, las fábricas deben estar provistas de abundante luz natural. Cuando ésta falta es necesario recurrir á la artificial, que no deberá ser excesiva, ni demasiado intensa, y en todo lo posible fija y constante. Respecto á esto, las opiniones son diversas. Algunos fautores de la técnica de prevención y algún industrial pretenden que las fábricas deben estar iluminadas intensamente, y no admiten ni intermitencia de luz, ni sombra producida por la maquinaria ó por las mismas lámparas que difunden la luz.

Se ha comprobado que el obrero víctima de accidente durante el trabajo nocturno tiende á hacer creer que aquél se debe á insuficiencia de la luz.

Es evidente que una iluminación distribuída con oportunidad según los locales de trabajo evitará casi siempre á la industria posibles controversias, que son siempre perjudiciales al mejor desarrollo de la obra.

Entre los sistemas corrientes de iluminación artificial recordamos:

Lámparas de petróleo, de gas, eléctrica de incandescencia, eléctrica de arco de sistemas diversos, lámpara de vapores de mercurio, etc.

La iluminación eléctrica está más generalizada; también la de gas encuentra gran empleo, especialmente después de la adopción del acetileno.

Es indiscutible que una luz conveniente, muy difusa y constante, satisfará siempre á las exigencias del higienista, del trabajo y de la prevención.

Refectorios.—Casi todas las industrias de cierta importancia tienen locales destinados expresamente para la refacción de los obreros. La institución de estos refectorios es

bastante reciente, y ya se prevé su adopción en todas las industrias.

En las fábricas lejanas al poblado, donde no existen comedores, los obreros están constreñidos á comer en el interior de los establecimientos, en las vías adyacentes y en las peores condiciones higiénicas. Los refectorios modernos deben satisfacer á las prescripciones de salubridad, comodidad y ventilación, á fin de que el obrero tenga un ambiente sano, llenó de luz y aireado. Por esto los refectorios deberán construirse exclusivamente para este uso, si es posible; que den al Mediodía y á uno de los lados del establecimiento, ó mejor fuera de él, y en todo caso, lejos del humo y de la descarga de aguas corrompidas. Es superfluo añadir que estos locales deberán estar con mucha limpieza; la vigilancia puede confiarse á los obreros.

En locales adyacentes á los refectorios se podrán instalar grandes estufas de hierro, de dimensiones adecuadas á las necesidades, revestidas interiormente de material refractario, alimentadas con carbón de cok, y destinadas á calentar las viandas que la familia manda á los obreros para su comida.

No hay necesidad de que el piso superior de estos calentadores ofrezca las acostumbradas aberturas.

En la estación invernal, los aparatos aquí señalados podrían, sin mucho gasto, ser utilizados también para calentar los comedores, haciéndolos atravesar por tubos que llevan los productos de la combustión al exterior.

Se hacen indispensables algunos urinarios, situados oportunamente, y en lo posible próximos al refectorio, como también es necesario que el obrero tenga á su disposición agua en abundancia, limpia y sana.

Un ejemplo recomendable, que se debería imitar, es la disposición adoptada por la Sociedad de Altos Hornos, Fundición y Acerería de Terni, para la construcción de tales refectorios. Dos de ellos, hace ya algunos años que funcionan con

plena satisfacción de los obreros, que bajo todos aspectos encuentran cuanto pueden apetecer: uno puede contener 1.050 obreros; el otro, 400.

Estos refectorios están naturalmente provistos de agua y calefacción, y satisfacen por completo á todas las exigencias que la higiene ha impuesto.

Así es cómo los obreros pueden apreciar lo útil y ventajoso de estas instituciones que responden al decoro y á las modernas exigencias de la vida social.

Letrinas y otros accesorios.—La disposición de las letrinas y su número dependen directamente del contingente obrero y de la diversa ubicación de las fábricas.

Todos saben que las letrinas propiamente dichas, ó sea los vasos de pavimento con depósito de descarga automática y sifones, son preferibles á las letrinas que se usan comunmente. A pesar de la diversidad de los tipos, la cuestión de las letrinas no ha tenido aún solución definitiva, y está lejos de resolverse en las fábricas, donde las dificultades que se presentan son tantas y tan variadas.

Es natural que el sistema que debiera adoptarse y el más higiénico es el que impide la exhalación y los malos olores, y que, con oportuna circulación de agua, permita la máxima limpieza y desinfección.

Urinarios. — En las industrias de gran número de obreros es indispensable que los talleres estén provistos de urinarios.

Deberán hallarse próximos á la fábrica, si es posible; contruídos con las reglas del arte, siempre provistos de agua, y todos los días cuidadosamente desinfectados. Para evitar aglomeración en las letrinas, se aconseja que los urinarios se construyan separadamente de éstas y todo lo numerosos posible.

Lavatorios.—El personal obrero admitido en las fábricas previa visita médica se encuentra en las mejores condiciones para satisfacer á las necesidades más elementales

sugeridas por la higiene, como es la limpieza del cuerpo.

Es necesario que los obreros tengan á su disposición un número suficiente de lavabos, con circulación de agua continua, caliente durante el invierno, que pueda renovarse con facilidad, y cuyos desagües estén provistos de sifones para evitar los malos olores.

Será preferible construirlos de cemento; deberán desinfectarse con frecuencia y tenerlos siempre limpios. Es necesario que estén colocados, en lo posible, en locales cerrados ó protegidos de la intemperie, y fuera de las corrientes de aire; no muy lejos de los talleres, especialmente en las industrias en que los obreros son numerosos.

Duchas.—En este punto no se han hecho grandes progresos. Son, en efecto, poquísimas las industrias que han adoptado en nuestro país esta comodidad.

Para las fábricas, las duchas son más útiles que los baños comunes, responden mucho mejor á las necesidades inmediatas del obrero, especialmente después de algunas horas de fatigoso y continuado trabajo. Estos locales deberán ser muy ventilados, al temple que pidan las estaciones, y provistos abundantemente de agua caliente y fría.

Las duchas deben estar dispuestas en pequeños locales destinados á una sola persona, y con preferencia servir á los obreros que están llamados á trabajar entre el polvo y el humo.

No es necesario en las grandes fábricas disponer de muchos de estos aparatos; pero, aunque en número limitado, su instalación se impone en muchas industrias.

Denudatorios. — También esta necesidad ha sido muy descuidada en la mayor parte de las fábricas, y se puede decir que hoy no hay ninguna industria, por modesta que sea, que pueda eximirse de proveer á su personal de medios necesarios para conservar en buen estado su indumentaria personal. Las alacenas de madera, en uso en muchas oficinas, están destinadas á desaparecer, para sustituirlas por

verdaderos y apropiados denudatorios, que satisfagan mejor á las necesidades de los obreros de la higiene y de la limpieza.

El número de denudatorios debe ser igual al de los obreros empleados en la fábrica, y constituidos completamente de tela metálica ó de lámina agujereada y barnizada, á fin de impedir la formación del moho.

Es también importante, ya por la higiene, por el decoro de la fábrica y por el buen nombre del obrero, que el servicio de los denudatorios sea reglado de modo que garanticen siempre la seguridad de los objetos allí depositados.

Es preferible situar los denudatorios en locales adyacentes á los lavatorios, de modo que el obrero pueda desnudarse ó cambiar de vestido rápidamente, sin ulteriores pérdidas de tiempo, tanto á la entrada como á la salida del trabajo.

Servicio sanitario.—Para la marcha regular de cualquier industria es necesario que el personal tenga todas las cualidades físicas de idoneidad para resistir á las fatigas y condiciones especiales del trabajo que debe ejecutarse. El obrero ha de poseer la integridad de funciones de todos los órganos, y especialmente de la vista y el oído; es indispensable que los médicos sean muy severos cuando reconozcan á los operarios para su admisión en las fábricas.

El servicio sanitario en las industrias debe organizarse de modo que en cualquier circunstancia, ya para repentinas enfermedades como para accidentes del trabajo, el personal de servicio pueda ser socorrido en seguida, medicinado con urgencia y transportado á lugares donde sea cuidado definitivamente.

En algunas fábricas se ha instituido una enfermería ó cámara de pronto socorro, en la cual, por enfermeros que alternan sin interrupción de servicio, se prestan los primeros cuidados á los heridos ó al personal atacado de enfermedades repentinas.

Todo el material de asistencia, de cura, de medicación,

preparado para los socorros de urgencia, debe conservarse en esta cámara de pronto socorro, bajo la personal y directa responsabilidad del sanitario. Es necesario que estas enfermerías y el material que constituye la dotación sean sometidos á frecuentes inspecciones, para comprobar si todo se conserva en buen estado, para renovar lo malo y poner fuera de uso lo inservible.

El transporte de enfermos ó heridos es parte esencial del servicio sanitario: de aquí que las enfermerías estén provistas de angarillas, literas ú otros medios de transporte.

La desinfección de las angarillas y de los diversos medios de transporte de los heridos deberá ejecutarse por los enfermeros. Tal desinfección, hecha con objeto de evitar el contagio de enfermedades, debe practicarse inmediatamente después del transporte del enfermo ó herido.

Por las mismas razones, los locales para uso de enfermería, y todo cuanto contienen, serán frecuente y diligentemente desinfectados.

SEGUNDA PARTE

LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO

El concepto informador de la Asociación de los Industriales de Italia para Prevenir los Accidentes del Trabajo, «prevenir el accidente y mejorar con higiene el trabajo» ha adquirido grandísima importancia, no sólo por la rápida evolución de nuestra industria, sino también porque se aplicó con satisfacción general y óptimos resultados.

El bienestar y la utilidad que saca el obrero de la ejecución de las reglas preventivas es un hecho positivo, y, por eso, de la aplicación de tales prescripciones el industrial obtiene un beneficio indirecto, en cuanto este hecho contribuye á disminuir el número de los accidentes del trabajo.

En Alemania, el Gobierno ha creado una Oficina de Seguros, que debe compilar los hechos más notables referentes á los accidentes industriales acaecidos en un decenio. Objeto principal de estos estudios es el sugerir las mejoras para la prevención de los accidentes y establecer además á qué cuidados y tratamientos deben ser sometidos los obreros accidentados para que puedan recobrar, en el menor tiempo posible, la primitiva capacidad de trabajo. La última relación publicada se refiere al decenio 1897-1907, del cual resulta que, en la industria del hierro y el acero, los daños comprendieron 40.276 establecimientos que empleaban 1.211.881 obreros, todos sometidos á las Leyes nacionales de seguros contra los accidentes. Los casos ocurridos en estas industrias son casi despreciables en relación con los que tuvieron lugar en las mineras y otras manufacturas, justamente porque las reglas de prevención fueron en estos sabia y útilmente aplicadas.

En 1880, el Gobierno tudesco advirtió la necesidad de garantizar mejor á los obreros contra los accidentes del trabajo; pero el proyecto fué abandonado, porque el Gobierno se convenció de que todas las industrias tienen exigencias especiales, y hubiera sido difícil valuar equitativa y justamente las necesidades.

En 1884 surgió la idea de fiar el estudio de los medios de prevención á dichas Corporaciones, que acogieron la invitación y laboraron con laudable actividad, bajo la directa dependencia del Estado. A estas Corporaciones se ha debido la mayor parte del desarrollo de las reglas para la prevención de accidentes, y á ellas pertenece el mérito de haber iniciado la técnica de la prevención.

Han contribuído después á este desarrollo los fabricantes y constructores de máquinas, modificando la construcción á tal punto que hoy casi todas están provistas de aparatos de seguridad. Casi idéntico procedimiento fué adoptado en nuestro país, donde los industriales se habían convencido

de la necesidad de un esfuerzo común basado sobre criterios esencialmente técnicos y prácticos, para disciplinar las fábricas sobre la mejor prevención de los accidentes.

A fines del año 1911, la Asociación tenía inscritos 3.436 establecimientos, con 542.121 obreros, y ha encontrado, desde su iniciación, el aplauso y favor de los profesionales.

De cuanto hemos expuesto resulta que no se puede atribuir el desarrollo de los métodos de prevención á las Leyes sobre accidentes, contrariamente á cuanto era lógico esperar; antes bien, aquéllas han suscitado, sin que el legislador lo haya podido prever, una especulación indigna, con grave perjuicio de los fabricantes, á la que se prestan algunos profesionales, y con frecuencia también los obreros.

Recordamos que, en 1908, la Comisión parlamentaria encargada del estudio de las modificaciones que se puedan llevar á la Ley, después de enumerar las razones justísimas que imponían la reforma, sostenía que era indispensable proceder á la más solícita ejecución de aquélla. La reforma decía (palabras textuales del Comité permanente): «Llega á poner remedio á un estado de cosas que perjudica la industria y el trabajo, y que, dejando impune la corrupción, resulta en desdoro del buen nombre italiano.»

A pesar de esta justa y poco lisonjera conclusión, y no obstante las modificaciones introducidas en la Ley, la situación no ha variado.

No solamente los industriales y los obreros, sino todos los que se ocupan de las consecuencias morales y económicas de los accidentes del trabajo, deploran altamente que nuestra Ley, creada con intentos sociales y humanitarios, haya dado tan perjudiciales resultados en la práctica.

Examinemos ahora algunas de las condiciones generales más necesarias para prevenir en la industria los accidentes del trabajo. Estos pueden clasificarse en tres categorías:

1. *Accidentes debidos á los industriales, ó sea falta de prevención, mala organización del trabajo, incompletas instruc-*

ciones preventivas, vigilancia inadecuada de los obreros, protección ineficaz de la maquinaria, etc.

2. *Accidentes debidos á los obreros*, como imprudencia, negligencia, descuido, excesiva confianza en sí mismos, incumplimiento de los Reglamentos en vigor, etc.

3. *Accidentes debidos al peligro profesional*, como las causas fortuitas ó desconocidas, imposibles de prever, casos de fuerza mayor, etc.

De las relaciones y noticias publicadas resulta que disminuyen algo los accidentes comprendidos en la primera categoría, que se mantienen relativamente elevados los de la segunda y que son bastante limitados los de la tercera.

En muchas industrias, los obreros encargados de trabajos fatigosos representan la mayor parte de la mano de obra empleada, y son esos precisamente los que contribuyen más á mantener alto el número de los accidentes del trabajo. A estos se añade el joven obrero aprendiz, que, naturalmente, apenas admitido en la fábrica, no conoce los peligros á que se expone ni el modo de prevenirlos; además, sucede con frecuencia que los *capis* de quienes se aprende el oficio, ó los obreros antiguos, con los que se está siempre en contacto, no se ocupan de señalarle los peligros y los medios para evitarlos.

Algunos industriales han distribuido á sus dependientes Reglamentos interiores de trabajo, en los que están indicadas las normas más sencillas para prevenir y evitar los accidentes. Todas las disposiciones en ellos contenidas son fruto de la experiencia que personas técnicas competentes han reunido, sea como aplicación del Reglamento general para la prevención de accidentes en las empresas y en la industria (18 de Junio de 1899), sea para la buena marcha del trabajo.

Se admite ahora generalmente que también el obrero debe sufrir el riesgo profesional, siempre que tal riesgo no sea arbitrariamente exagerado, más allá de las verdaderas necesidades de la industria y el natural desarrollo del traba-

jo. Por eso, el industrial deberá tener cuidado de que el obrero no esté constreñido á prestar su servicio en ambientes de temperatura excesivamente elevada, de luz deficiente ó demasiado intensa, en fábricas no suficientemente protegidas ó faltas de convenientes cercas y defensas, no bastante ventiladas, y, en general, que se observe la higiene y limpieza del obrero.

Evitando por todos los medios las causas fortuitas, las imprevistas y en lo posible los casos de fuerza mayor, deberá seguirse indudablemente una sensible disminución de los accidentes que de ordinario se atribuyen al riesgo profesional, y que, como ya se ha dicho, no son muy numerosos.

Organización del trabajo.—Es notorio que una buena organización del trabajo descansa sobre la más racional división del trabajo mismo, y que son factores indispensables la capacidad y la práctica individual, así como las aptitudes del obrero llamado á ejecutar un trabajo. De aquí la necesidad de escoger obreros hábiles y de saberlos agrupar por oficios ó especialidades, de modo que un trabajo determinado se lleve siempre al mismo grupo de obreros y que los mismos obreros conduzcan siempre la misma máquina. La ejecución de trabajos manuales, pesados y fatigosos, se hará por un número de obreros suficiente, pero no exagerado, siendo por muchas razones peligroso el empleo de mucho personal, cuando éste no puede trabajar libremente.

Los aprendices deberán fiarse á los obreros expertos, de buena conducta y notoria seriedad.

Los *capis*, y, en general, todos los que tienen la dirección ó vigilancia de cualquier número de obreros, deberán ejercer continua vigilancia sobre la obra de aquéllos, á fin de que, con su experiencia y prudencia, puedan en lo posible conjurar y evitar los accidentes.

Ejecución del trabajo.—Los obreros deberán:

1. No pasar, si es posible, por los lugares en que las máquinas están en acción; caminar con cuidado al atravesar

las fábricas, laboratorios y almacenes llenos de materiales;

2. Asegurarse de que los aparatos de protección aplicados á las máquinas, transmisiones, motores, etc., están en su sitio y mantenidos en buen estado de conservación;

3. Consultar á su jefe, si las habituales protecciones para la ejecución de un trabajo le parecen insuficientes;

4. Advertir á los compañeros de trabajo cuando reparan que va á ocurrir algún accidente no previsto por ellos.

Se prohibirá severamente:

1. Cometer imprudencias y exponerse á peligros;

2. Ejecutar un trabajo que no esté mandado y del cual no se conozcan los perjuicios que pueden derivarse;

3. Manejar, á título de curiosidad, los órganos de mando ó de parada de las máquinas á que no están afectos, ó que no saben conducir;

4. Quitar las protecciones, especialmente si las máquinas están en movimiento.

Cadenas.—Se deberá tener cuidado:

1. De tener siempre limpias y engrasadas las cadenas;

2. Verificarlas atentamente antes de ejecutar cualquier maniobra, y arreglarlas apenas presenten pequeñas hendiduras;

3. Que los eslabones no estén sometidos á esfuerzos de flexión, evitando además movimientos rápidos, choques violentos y sacudidas. Cuando razones técnicas no lo prohiban, es preferible el uso de las cuerdas metálicas, que, á semejanza de las de cáñamo, dan mayores garantías.

Cuerdas.—Es notorio que cuando su diámetro alcanza 30 milímetros, resultan poco flexibles; pero deben preferirse á las cadenas, porque éstas presentan el grave inconveniente de romperse de improviso, mientras que las cuerdas se alargan y disminuyen visiblemente de sección antes de romperse, y por esto es más fácil evitar la rotura.

Las cuerdas deben conservarse en apropiados almacenes, protegidos de la humedad. Serán visitadas con cuidado an-

tes de emplearse, y vendrán probadas con una carga casi doble de la normal á que deben resistir.

Los nudos se harán con mucho cuidado, y siempre antes de poner la cuerda en servicio.

Aparatos de elevación.—La potencia de los aparatos de elevación, grúas, cabrias, puentes, etc., debe indicarse en cifras bien legibles sobre cada aparato, no rebasándose nunca estas cifras. Serán frecuentemente verificados antes de ejecutar maniobras, asegurándose de que el centro de gravedad de la pieza que hay que elevar corresponde al eje vertical de suspensión. Al principio deberá elevarse lentamente el peso, dejando algún instante el aparato bajo carga.

En todos los casos es siempre muy peligroso:

1. Poner las manos sobre los pesos en movimiento;
2. Pasar bajo los pesos suspendidos, ó trabajar debajo y alrededor de éstos sin hacerlos apoyar establemente sobre soportes;
3. Arrastrar un peso con el aparato mismo para llevarlo al punto de elevación;
4. Unirse directamente á las piezas suspendidas para guiar los movimientos: tal operación deberá hacerse mediante cuerdas ó perchas de conveniente longitud;
5. Comunicar movimientos de oscilación á las piezas elevadas, ni hacer pasar las cargas suspendidas sobre las personas;
6. Abandonar un aparato de elevación mientras está en carga y cuando los órganos no están parados del todo.

Escaleras.—Las escaleras transportables serán examinadas con cuidado antes de usarlas. Las de mano, para transmisiones, deberán estar provistas de ganchos, y la extremidad inferior habrá de apoyarse sólidamente sobre el suelo.

Es prudente evitar el empleo de las escaleras demasiado flexibles. En las dobles convendrá asegurarse de que todos sus elementos están firmemente unidos, y no deberá permi-

tirse dejar sobre ellos compases, martillos y otros objetos del trabajo.

Transmisiones.—Deberá prohibirse en absoluto ejecutar trabajos de cualquier género sobre las transmisiones en marcha. Las poleas se revistarán con frecuencia, y también los engrasadores, manguitos, cojinetes, tambores y demás accesorios.

Correas.—Es muy peligroso montar á mano las correas sobre las respectivas poleas. Las reparaciones y limpieza de las correas se hará solamente cuando están aisladas por completo de las transmisiones. Los ramales de llegada no presentarán orillas salientes ni apéndices libres.

Engranajes.—La limpieza de los engranajes se debe evitar en lo posible; debiendo ejecutarla, convendrá emplear una escobilla de mango largo, apoyándola sobre los dientes en sentido inverso de la impulsión.

Máquinas-herramientas.—Para estas máquinas sirven las reglas ya indicadas.

Antes de poner en movimiento una máquina será necesario comprobar:

1. Que todos los órganos se hallan en buen estado y funcionan bien;
2. Que las piezas que haya que trabajar están fijas sólidamente;
3. Que las protecciones están en el sitio deseado y no pueden moverse por efecto de vibraciones ó bruscos movimientos.

Deberá prohibirse:

1. Pulimentar y lubricar los órganos en movimiento;
2. Ponerse en el plano de rotación de los volantes y de cualquier órgano que gira con mucha velocidad;
3. Subir sobre los bancos, tornos y otras partes salientes de las máquinas en general;
4. Pulir y lubricar la maquinaria en movimiento y ejecutar reparaciones de poca importancia;

5. Abandonar las máquinas sin haber parado antes el motor.

Aparatos eléctricos.—En general, convendrá prohibir á los obreros ejecutar operaciones de cualquier naturaleza en las dinamos, en los motores en marcha, conductores de corriente y en los aparatos de baja tensión. Las reparaciones en las máquinas, aparatos y conductores eléctricos se deberán hacer cortando la corriente. Sólo en casos de absoluta necesidad, y usando toda clase de precauciones, podrán ejecutarse trabajos en los conductores y aparatos recorridos por corriente, para lo cual se aconseja que:

1. El aislamiento de las manos sea mediante el empleo de guantes de goma;
2. El aislamiento de los pies se haga con la interposición de tablas sostenidas por aisladores, ó con zapatos de goma;
3. Empleando tenazas de madera ó ganchos de elevado aislamiento.

Deberá prohibirse fumar y el ingreso con luces encendidas en los locales que contengan acumuladores.

De cuanto hemos expuesto se deduce la utilidad de la Asociación de los Industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo, que contribuye con tanta eficacia al incremento de la técnica de la Prevención.

VI

Valor del alumbrado respecto á la salud y como medio de evitar accidentes.

Por el Sr. LEON GASTER, Editor del *The Illuminating Engineer* y Delegado de la Illuminating Engineering Society of London.

El asunto de la aplicación de la luz á la industria es en extremo importante en los momentos actuales, y con gran satisfacción acepté la amable invitación del distinguido Secretario, Sr. Massarelli, para leer el presente escrito.

Hay pocas materias que hayan hecho más rápidos progresos que la higiene industrial, durante los últimos años. El II Congreso Internacional de Enfermedades profesionales, celebrado en Bruselas en 1910, atrajo la pública atención hacia el excelente trabajo que se está llevando á cabo en todo el mundo para hacer la labor más segura, aventurándome á pensar que el presente Congreso, en años venideros, será considerado como un gran adelanto.

Por lo que se refiere al alumbrado en sí, no me propongo tratarlo en esta ocasión, porque debo recordar que el señor Massarelli ha pasado ya revista á sus progresos, en su admirable y reciente escrito presentado al Congreso de Bruselas. Mi intención es más bien tratar de sus aplicaciones, desde el punto de vista de aquellos responsables de la salud y seguridad de los obreros, de los fabricantes, de los profesionales médicos, de los inspectores, etc.

A muchos asuntos en conexión con la higiene industrial, tales como ventilación, suministro de agua, etc., se les presta ahora gran atención, y me aventuro á creer que la buena

luz será pronto considerada como una atención preferente.

El último siglo, notable por el desarrollo de la maquinaria y su aplicación á la industria, fué caracterizado también por su gran adelanto en sistemas de alumbrado.

Mientras que en tiempos atrás cada trabajador atendía por sí solo á su aparato, ahora es muy frecuente que tenga un solo hombre que inspeccionar una habitación ocupada por máquinas, y le sería difícil, por no decir imposible, el hacerlo bajo la débil luz á que nuestros antepasados estaban habituados. Otro resultado natural del desarrollo en el alumbrado artificial es el aumento de trabajo que se verifica al oscurecer. Los trabajos fabriles se hacen hoy con ayuda de la luz artificial, y ésta viene á ser considerada como una necesidad absoluta, al igual que la ventilación, suministro de agua y sanidad adecuada. Dos son las principales razones por las que el higienista concede valor al alumbrado: primero, por su influencia sobre la salud de los trabajadores, y segundo, por su importancia como un medio de reducir el número de accidentes del trabajo.

Al referirnos al efecto del alumbrado sobre la salud, hay que hacer una distinción entre la luz diurna y la artificial. La importancia de obtener la entrada suficiente de luz natural en los talleres fué reconocida por las autoridades, aun antes de haberse empezado á estudiar la aplicación de la luz artificial. Por ejemplo, las leyes, con referencia á las construcciones; en la Gran Bretaña, y las recomendaciones del Consejo del Condado de Londres con respecto al alumbrado en las escuelas, contienen cláusulas especificando el tamaño de las ventanas.

Especial empeño se ha puesto también sobre el valor de la luz diurna en la legislación que afecta á oficios, como los esmaltadores, cristaleros, etc., donde existe la posibilidad de un envenenamiento mercurial, y en conexión con industrias en las que se interesan especialísimas precauciones, con el fin de evitar una propensión á la tuberculosis.

Este último punto ha sido ciertamente reconocido en todas partes por los que profesan la Medicina. Es cosa muy sabida que los sistemas modernos de combatir la tisis se basan principalmente sobre los efectos benéficos de la luz del sol y del aire puro.

Los cuartos en que la luz del día se filtra difícilmente, son propensos á la suciedad é insalubridad, y así lo viene á confirmar el adagio italiano, que dice: «Dove non va il sole, va el medico». No es necesario decir que la insuficiencia habitual de luz diurna impone un esfuerzo en los ojos de los operarios ocupados en trabajos tales como los de la imprenta, los del bordado, costura, etc.

El trabajar en lugares oscuros es deprimente para la salud en general, é invariablemente podrá apreciarse que en las fábricas, donde la luz es mala, el número de trabajadores ausentes por enfermedad es crecidísimo. Además, otro resultado que origina el mal alumbrado es la falta de limpieza, pues cuando las máquinas y sus accesorios no pueden examinarse bien por falta de luz, se ensucian. En los *restaurants* y otros oficios referentes á la preparación de alimentos, la necesidad de disponer de un buen alumbrado es evidente: excusado es decir cuán peligroso sería, para los que elaboran ciertos artículos con materias venenosas, la deficiencia de buen alumbrado.

Incidentalmente puedo hacer mención de algunos extremos interesantes, presentados recientemente por el doctor R. J. Currié, de Chester (Inglaterra), al *The Medical Officer*, con respecto á la limpieza individual. Dicha autoridad encontró que en los colegios de Chester, la falta de limpieza personal y las enfermedades de la vista se presentaban siempre al mismo tiempo. Es, por tanto, muy probable que ambos males puedan atribuirse á deficiencia de alumbrado, lo que indudablemente ocurrirá en muchos talleres.

La luz artificial es rara vez tan satisfactoria como la diurna. Como dato de estas deficiencias, puedo decir que en la

legislación holandesa, tal y como se encuentra en el importante Informe del Conseil d'Hygiène de la Reine de 1907, «se recomienda que las mujeres y párvulos no deben estar sujetos á trabajos poco saludables ó peligrosos, que requieren luz artificial, entre nueve de la mañana y tres de la tarde».

La primera necesidad en el alumbrado, bien sea natural ó artificial, es que haya luz suficiente para el trabajo. En los Reglamentos holandeses se prescribe un minimum de alumbrado de 10 bujías para todo trabajo, y en otros, muy perjudiciales para la vista, tales como los de joyería, costura y bordados, grabados, etc., se establece un minimum de 15 bujías. En la Gran Bretaña, las Autoridades se han esforzado en buscar reglas especificando la cantidad de luz necesaria para varias aplicaciones, y han dado instrucciones para que se tomen medidas fotométricas en un gran número de talleres. El Informe departamental sobre accidentes contenía especial referencia de un modelo definitivo de alumbrado; el Informe recomienda que, mientras se llega á este modelo, los Inspectores tengan poderes, según los Estatutos generales, para exigir alumbrado adecuado en todos aquellos lugares que son fuente de peligro por razón de insuficiencia de luz. También se ha reconocido por los Inspectores de la Gran Bretaña que algunas de estas precauciones son necesarias desde el punto de vista higiénico.

En el Informe del Inspector Jefe de las fábricas de la Gran Bretaña, en 1908, se citaban varios ejemplos de los resultados al trabajar con luz insuficiente, y se mencionaba el de las muchachas con vista débil dedicadas á ciertos trabajos textiles.

Sería prematuro al presente sugerir la forma del modelo más ventajoso; pero debe ya prestarse atención á la provisión de un alumbrado para el trabajo, de acuerdo con el precedente dado por Holanda. Sería necesario obrar con cuidado en esta materia para obtener información más completa concerniente á la cantidad de luz necesaria para di-

ferentes clases de trabajo, así como al mejor medio de medirla. Una cantidad considerable de trabajo ha realizado The Illuminating Engineering Society, de Londres, para obtener datos concernientes al alumbrado en las escuelas, librerías (bibliotecas), fábricas, etc., y la medición del alumbrado ha llegado á considerarse como un asunto conveniente.

Considero la actual medición de alumbrado como de gran valor, y hay otros muchos asuntos, tales como el arreglo de la posición de las lámparas, el color de la luz, la ausencia del brillo, etc., que también merecen atención. Séame permitido significar á este Congreso la importancia de ir haciendo preparativos para reunir en lo futuro los convenientes datos para una reglamentación del alumbrado.

Uno de los mayores defectos con que se tropieza en muchos talleres es que las lámparas no están suficientemente cubiertas y se encuentran con mucha frecuencia de tal suerte colocadas que ciegan la vista, imponiendo un esfuerzo distinto sobre la visión. Muy pocos de los modernos sistemas de alumbrado son suficientemente suaves en intensidad.

Convendría poner pantallas en forma de reflector bien acondicionado, que, además de apartar la impresión que causa el resplandor, dirigen la luz hacia el trabajo que se esté llevando á cabo.

Otro punto que requiere cuidado es el de la colocación de las lámparas.

Al escribir, por ejemplo, resultan inconvenientes si las lámparas se hallan situadas á mano derecha, en forma tal que la sombra de la mano se proyecta precisamente sobre el punto que desea uno ver. En tales casos sería preferible que la luz se proyectase sobre el hombro izquierdo. Este defecto es muy corriente en los Bancos y oficinas.

Excusado es decir que en toda operación mecánica (cortar, taladrar, etc.), la dirección de donde viene la luz es muy importante.

También hay que evitar la sombra que proyecta la cabeza y el cuerpo del operario sobre su trabajo.

Algunas veces la colocación de los muebles hace que el suelo se halle muy bien alumbrado y muy mal las mesas.

Otro defecto es la oscilación, en extremo perjudicial para la vista.

Estos defectos tienden á aumentar el esfuerzo del empleado, con perjuicio de la salud.

Existen ciertas ocupaciones que ponen á prueba la vista, tales como trabajos textiles, de costura, de encaje, grabados, relojería, imprenta, etc., y, por consiguiente, es muy esencial un buen alumbrado.

Entre otras ocupaciones nocivas á la vista, se encuentran los trabajos finos de litografía y fotografía, el soldar, el hacer trabajos de cristalería y otras industrias, en las que se tienen que tomar especiales precauciones, debido al efecto del brillo, á las superficies incandescentes, etc.

Este es un asunto de considerables consecuencias con respecto á las Compañías manufactureras, así como para las de seguros, las cuales tienen que atender á reclamaciones debidas á falta de salud, adquirida por la mala luz en las oficinas. Es, por tanto, lógico pensar que, cuando dispongamos de estadísticas suficientes, se podrá demostrar que una grandísima parte de las enfermedades son debidas más ó menos á esta causa.

Pero hay otro punto tan importante como éste, y es el del buen alumbrado bajo el punto de vista de la seguridad.

Todos aquellos que hayan estudiado esta materia estarán al corriente del número considerable de accidentes que tienen lugar á causa de la luz defectuosa.

«The Fidelity and Casualty Co.», de New-York, en un informe reciente, *puso en primer término* en una lista de accidentes del trabajo, como causa principal de los mismos, *la mala luz*.

La experiencia demuestra que durante las largas noches

de invierno, en que hay que trabajar con luz artificial, es cuando principalmente ocurren las desgracias. Un gran número de estos accidentes tienen lugar después de las cuatro de la tarde, siendo esta la hora en que la luz artificial se hace necesaria en invierno; la cantidad de trabajo perdido durante dicho período es muy grande. Hasta ahora no se han hecho ensayos suficientes para poder deducir el tanto por ciento de los accidentes que pueden atribuirse á la mala luz; pero es más que probable que muchos casos inexplicables sean debidos á la mala colocación de las lámparas ó á la deficiencia de luz.

Entre otras necesidades evidentes, podrá citarse el alumbrado de aparatos que encierren algún peligro. No es de gran importancia el colocar un guardián cerca de un aparato peligroso, si la luz resultase tan pobre que no pudieran distinguirse claramente sus contornos, y muchas máquinas, exentas de peligro en un local bien alumbrado, resultan peligrosas para la vida del operario, si se le permite funcionar á media luz.

En el «Congrès International des Maladies Professionnelles», que tuvo lugar en Bruselas en 1910, se recomendó especialmente el buen alumbrado para las máquinas que encerrasen algún peligro. Y el Comité sobre accidentes en las fábricas en la Gran Bretaña manifestó que un alumbrado deficiente es causa de accidentes graves.

En demostración de los resultados obtenidos después de una exacta investigación, podremos citar algunos casos contenidos en los informes de los Inspectores. Entre los testigos había representantes de muchas Sociedades industriales y comerciales de la Gran Bretaña, incluyendo La Federación de Maestros Hiladores de Algodón, la Sociedad de Fundidores de Hierro, etc.

Con respecto á la aglomeración de máquinas, el señor G. Sedgewick hizo la siguiente advertencia: «La maquinaria, en algunos casos, embaraza la entrada de luz, y la fal-

ta de ésta es una de las causas que conducen á los accidentes. Dadle al hombre mucha luz en un local en que estén funcionando máquinas de difícil manejo, y se verá libre de accidentes.»

De esta suerte también se expresa el Sr. J. W. Frost, socio de la Sociedad de Fundidores de Hierro, llamando la atención del peligro constante que existe en los pasadizos mal alumbrados; esta insuficiencia de luz es causa de que muchos trabajadores tropiecen en algún desnivel del suelo, y si van cargados con un cazo conteniendo metal derretido, un tropezón de esta naturaleza podría resultar de graves consecuencias.

También puede citarse el caso de estar colocada, en lo alto de un tramo de escalera, una luz muy brillante, pero de tal suerte que, al dar de lleno en la cara, sea causa de que un individuo tropiece y caiga al suelo. Además de la evitación de luces deslumbrantes, la dirección de la luz es de suma importancia. Por ejemplo, en ciertos talleres de sastrería, en que la mano se mantiene muy cerca del borde del instrumento cortante, una sombra, oscureciendo repentinamente el instrumento, conduce, no tan sólo á estropear el trabajo, sino que puede ser causa de mutilación de la mano del operario.

Un estudio especial podría hacerse, concerniente al buen alumbrado de las minas. Es difícil llevar á la perfección el alumbrado subterráneo, pero la importancia suma del caso es innegable. Aquí, como en cualquier otro lugar, el buen alumbrado es una de las principales salvaguardias contra accidentes del trabajo. La cuestión de las condiciones peculiares predominantes en las minas sobre la vista es también de interés vital, por tratarse de un considerable número de individuos que forman la población obrera.

Gran interés ha despertado últimamente una enfermedad que ataca al nervio óptico, conocida bajo el nombre de *nystagmus*, sobre la cual se han presentado varios documentos

en el Congreso de Bruselas de 1910. Según el Dr. J. Cours, de Slaveley, y del difunto Dr. Jhompson, de Cardiff, la causa proviene de la diferencia de luz producida por las lámparas de los mineros, de suerte que es de esperar que otros sistemas mejores de alumbrado vengán á poner remedio á este mal. Este examen lo ha hecho el Dr. Slesvelleja, en un escrito presentado últimamente á la Real Sociedad (Royal Society).

Durante el último año, no menos de 1.618 hombres recibieron indemnización, debido á haber sido atacados por esta dolencia, que ha venido á ser una «enfermedad industrial». Por otra parte, un defecto de visión de esta clase, además de ser una fuente de pérdida para el dueño y sufrimiento para la víctima, puede indirectamente poner en peligro la vida de otro muchacho, contribuyendo á mayores peligros.

Examinada la cuestión respecto al valor del buen alumbrado en las fábricas, principalmente como salvaguardia contra accidentes, desearía concluir con una breve revista de los pasos recientemente dados á fin de mejorar las cosas en este sentido y obtener más informaciones.

Durante los últimos años se han dado varias conferencias muy importantes sobre tal materia. Ya he aludido al interés que por el alumbrado se ha tomado el Ministerio del Interior de la Gran Bretaña, manifestado en los informes recientes del Jefe Inspector de fábricas.

Otras naciones han demostrado su actividad. No necesito recordar la existencia en Milán del primer Instituto dedicado á la Higiene Industrial, bajo la dirección del Dr. L. Devoto, cuyo trabajo ha sido universalmente apreciado y está llamado á recibir aún más pruebas de reconocimiento en lo futuro. Confío en que Italia, que ha sido la que ha dado este gran paso, continuará marchando á la cabeza, estudiando la importancia industrial del buen alumbrado.

Sería mi deseo volver á reunir el interesante y único Congreso de Higiene que tuvo lugar en Bruselas en 1910. En dicha ocasión se leyeron documentos muy importantes tra-

tando de asuntos de alumbrado. Desde la fecha del Congreso, su distinguido Presidente, Dr. A. Mceller, ha publicado un artículo sobre la misma materia, poniendo gran empeño en que las demás naciones cooperen en este asunto.

Un gran paso también ha dado el Gobierno francés, nombrando un Comité compuesto de fisiólogos y oculistas, Ingenieros, etc., para el estudio del alumbrado, bajo su aspecto higiénico.

El principal objeto del Comité es:

1.º Estudiar, desde el punto de vista de la salud en general, y de su efecto sobre la vista, los varios sistemas de luz artificial hoy en uso.

2.º Determinar la composición y calidad de los diferentes combustibles empleados para el alumbrado (desde el punto de vista higiénico), y examinar el efecto de los focos perjudiciales y la cantidad de calorías desarrolladas por los mismos.

3.º Fijar una cantidad mínima de luz artificial favorable á las necesidades de la visión.

4.º Estudiar los medios ó métodos más prácticos de medición fotométrica.

5.º Formular los mejores métodos de alumbrado á las diversas industrias.

6.º Presentar al Ministerio un informe respecto á la miopía y pérdida ó reducción de vista, y sobre los mejores sistemas de defensa contra las causas de la miopía.

Con el fin de llegar á conclusiones que, en general, serán aceptadas por todo el mundo civilizado, es muy esencial obtener á cada paso testimonios de varias autoridades, y asegurarnos de que las necesidades de diferentes países se tienen en consideración.

También es importante tener en cuenta el resultado de las investigaciones hechas en un número diferente de oficios.

No debo dejar de reconocer el valioso trabajo de los Ingenieros al estimular el interés público con respecto al alum-

brado, llevado á cabo por la Sociedad de Ingenieros del Alumbrado, en los Estados Unidos, durante los últimos años.

Una nueva Corporación, La Asociación Nacional para la conservación de la vista, ha empezado á funcionar en ese país. En Inglaterra existen varias Sociedades que han dedicado su atención á la higiene industrial; pero citaré especialmente la Real Sociedad de Artes, que durante más de ciento cincuenta años ha puesto constantemente en práctica las investigaciones sobre los problemas del día. También ha ofrecido premios para aparatos de seguridad, lámparas, etcétera, etc., y según iban haciendo su aparición los distintos sistemas de alumbrado, estaba dispuesta á juzgar su práctica aplicación de una manera imparcial.

La «Illuminating Engineering Society» en Londres, no obstante haber sido creada en 1909, ya ha dado evidentes señales de prosperidad en este sentido, y me complace decir que cuenta entre sus miembros con muchas grandes celebridades del Continente.

Esto me mueve á mencionar un paso concluyente: me refiero á la resolución adoptada por el Congreso Internacional de Alumbrado en Turín, el año pasado, sancionando la formación por la Sociedad «Illuminating Engineering Society», de Londres, de una Comisión internacional sobre alumbrados.

Ésta se ocupará de asuntos tales como la *nomenclatura de símbolos fotométricos*, de la clase y valor del alumbrado, etc.; pero también estará facultada para estudiar asuntos más prácticos, como la cantidad de alumbrado necesario en varias ocupaciones industriales, los efectos higiénicos de los alumbrados, y al tratar de esto se aprovechará de las conclusiones alcanzadas por los competentes Comités sobre los aspectos higiénicos más arriba sugeridos.

Esta Comisión internacional se formará de Comités de todos los países, muchos de cuyos miembros lo serían también de los Comités nacionales.

Podría acordarse que, al distribuir el trabajo, cada país se encargase de cierta parte en la que encajasen mejor sus gestiones, las cuales habrían de ser remitidas periódicamente á los distintos Comités, para ser discutidas en una Conferencia internacional.

¿Qué medidas pueden adoptarse como medio de mejorar el alumbrado? Antes de que se tomen acuerdos definitivos, es necesario obtener informes emanados de buenas fuentes. El Sr. Mascarelli, en un escrito que leyó ante el Congreso de Bruselas, expuso este punto con gran claridad. Explicó que, no obstante haberse escrito mucho sobre el particular por fisiólogos é Ingenieros electricistas, no se ha llegado á ningún método práctico, por el cual pudieran guiarse Inspectores y representantes de Compañías de seguros.

Existen, sin embargo, varios conductos por medio de los cuales podrán obtenerse muy valiosas informaciones. Por ejemplo, los Inspectores del trabajo podrían recibir instrucciones de sus respectivos Gobiernos para tomar nota de las condiciones del alumbrado en las fábricas visitadas, así como del estado de salud de los trabajadores, con el fin de que pudiéramos estar en condiciones de trazar la relación que existe entre estos dos elementos.

Pudiera suceder que la prueba de examinar la vista de los obreros presentase ciertas dificultades, por oposición de los mismos á someterse al examen, bajo el temor de que, al saberse que sufren de la vista, fuesen despedidos.

En este caso me atrevo á indicar que el Inspector debiera estar provisto de una autorización gubernamental para poder efectuar estas investigaciones, explicando al mismo tiempo que se llevan á cabo con fines estadísticos.

Al informar sobre el alumbrado, los Inspectores debieran tomar nota de los defectos más notorios, tales como la mala colocación de lámparas, el uso de pantallas defectuosas que atacan la visión, y el no emplear buen alumbrado en locales en que funcionan máquinas de difícil manejo.

También debieran redactarse Memorias con respecto á los accidentes del trabajo. Este asunto es de vital interés para las Compañías de seguros, Sociedades cooperativas y Asociación de trabajadores, que están relacionadas con las indemnizaciones.

Podríamos indicar, por tanto, que cuando se abriese una información en averiguación de la causa de un accidente, se deberían anotar las condiciones generales del alumbrado existentes en aquel entonces, y si posible fuese, hacer también la medición.

Para concluir, podrá indicarse que el mejoramiento de las condiciones del alumbrado en las fábricas resultaría benéfico en todas partes. Para las Compañías de seguros sería muy ventajoso, pues disminuiría el riesgo de accidentes, tanto personales como de incendio. Me aventuré á creer que convendría para esas Compañías hacer concesiones especiales en los negocios, en caso en que la iluminación alcanzase un modelo determinado, lo mismo que acontece ahora cuando las precauciones contra incendios son perfectas. Los empleados se verían indiscutiblemente más beneficiados al ver que trabajan bajo mejores condiciones y sin correr riesgo, y el dueño saldría ganancioso por muchos conceptos. ●

En la última reunión de la «Illuminating Engineereng Society», en los Estados Unidos, el Sr. C. W. Price citó una Compañía, en la que un 43 por 100 de sus empleados sufrían de resultas de accidentes, ó perdían el tiempo durante todo el año por falta de salud.

En 1909, sin embargo, ya se redujo á 10 por 100, debido en gran parte al mejoramiento del alumbrado.

El Sr. Roscoe Scott hace notar que en muy pocos negocios el coste de alumbrado se eleva á más de 5 por 100 sobre los salarios (en el caso de una fábrica de lámparas incandescentes resultó menor de 10 por 100), de suerte que cualquier desembolso para tratar de poner el alumbrado en

condiciones apropiadas sería prontamente reembolsado.

Una demostración de este hecho nos la da la industria algodонера. Parece ser que los artículos fabricados en verano, de cierta clase, están invariablemente reseñados á un precio más elevado que aquellos fabricados durante el invierno, debido á que como en esta época es preciso trabajar con luz artificial, la calidad del trabajo empeora.

Apéndice B.

I

Respiradores contra los polvos, y anteojos de protección.

Por el Dr. DÉTOURBE, Miembro del Consejo de Dirección de la Asociación de los Industriales de Francia contra los accidentes del trabajo.

a). RESPIRADORES CONTRA LOS POLVOS (figs. 1.^a á 3.^a).

1.º Deben *proteger simultáneamente la nariz y la boca*, y no recubrir más que estas partes (el hombre respira frecuentemente por la boca).

2.º La *conformación de la base* (reborde) *de aplicación á la cara* debe ser semejante y superponible á las formas de ésta, á las que debe adaptarse perfectamente para cerrar paso á los polvos (*conformación anatómica*).

3.º La *abertura de respiración y de filtración del aire* debe ser muy grande, llevada al máximum, para evitar estorbo á la respiración y la obstrucción rápida del filtro por el polvo.

4.º Usar *acolchado no hidrófilo* como materia filtrante: no absorbe el vapor de agua y retiene los polvos, que son rechazados hacia fuera por la espiración, sobre todo cuando es fuerte (*permeabilidad más grande al aire*).

5.º *Renunciar á las válvulas*: en la espiración, el aire atraviesa la uata y expulsa el polvo, manteniendo así su permeabilidad y prolongando su duración. (Con una válvula de espiración, el aire espirado no atravesando la materia fil-

trante, ésta se recubre por delante con una capa de polvo y se hace pronto impermeable: dificultad respiratoria llamada de aire sucio, bajo la base de aplicación.)

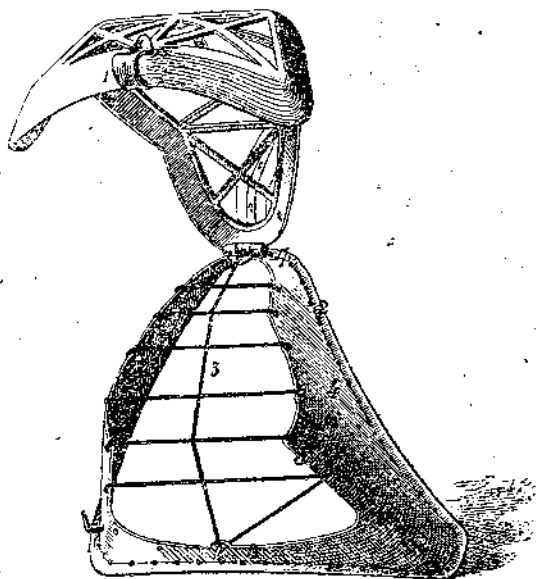


Figura 1.ª

6.º Disponer entre la nariz y la boca, por una parte, y el filtro, por otra, un espacio vacío (*cámara de aire*), que se



Figura 2.ª

llena de aire fresco á cada inspiración (evaporación de la transpiración de la piel de la cara, *refrescante*).

7.º Tapizar esta cámara de aire con una *tela mala conductora del calor é impermeable*, para prevenir el enfriamiento del aire espirado y la condensación del vapor del agua en el interior del respirador.

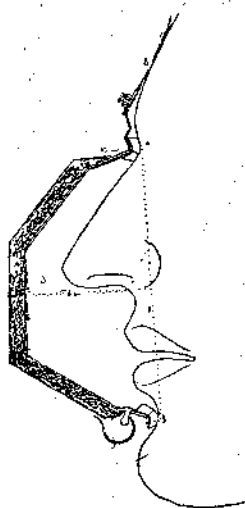


Figura 3.ª

8.º Adoptar *dos amarres*, uno á cada extremo del eje vertical del aparato, y redoblar la *unión superior sobre la frente*, con ayuda de una palanca.

9.º Construir *varios modelos de altura diferente*, y hacer modificable la de cada uno para que se adapte á diferentes individuos.

b). ANTEOJOS DE PROTECCIÓN (figs. 4.ª y 5.ª).

1.º La *base (reborde) de aplicación á la piel* debe caer fuera del órgano visual, del músculo orbicular de los párpados, á un centímetro, por lo menos, por encima de las cejas. Su conformación debe ser semejante y superponible á las par-

tes sobre que debe adaptarse para interceptar los polvos (*conformación anatómica*). Debe estar bastante destacada del resto de los anteojos y susceptible de modificarse á voluntad para ocurrir á las diferencias de conformación individuales (*anteojos contra los polvos*).

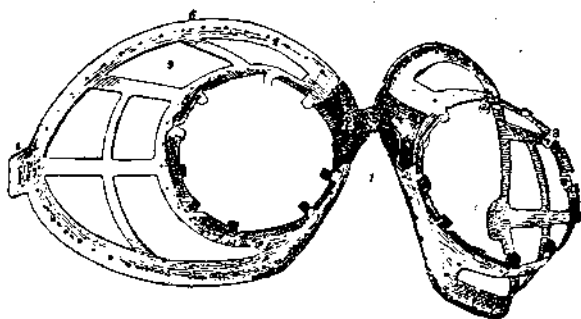


Figura 4.ª

2.º El campo visual debe ser lo más extenso posible (vidrios muy grandes, aro en todo el contorno, forro de tela permeable á la luz, visión lateral).



Figura 5.ª

3.º Dejar entre el cristal y el ojo un espacio vacío (*cámara de aire*) de extensión suficiente (ventilación activa, nada de calentamiento ni de vaho sobre los cristales).

4.º Contra la *luz demasiado viva*, sin calor excesivo, usar *vidrios ahumados neutros* (vidrios ahumados, de tono uniforme, que no deje pasar más que la luz blanca), á fin de conservar á los objetos su color natural (*anteojos contra la luz*).

5.º Hacer los *anteojos contra los polvos* perfectamente *adaptables á un respirador* (protección simultánea de la nariz, de la boca y de los ojos contra los polvos peligrosos).

II

Una oportuna iluminación sirve para prevenir los accidentes y conservar la vista (1).

Comunicación del Sr. VAN RENSSENLAER LANSINGH, Presidente de la Sociedad de Iluminación de New-York.

La necesidad de proteger al obrero en los establecimientos industriales ha sido reconocida por todos los Estados Unidos, y son prueba de ello las Leyes que tienden á este objeto, decretadas por la Autoridad, *Cittadine*, ó Gobiernos, *Statali*, en los últimos años. La importancia de la iluminación, tanto natural como artificial, ha se acentuado por las disposiciones emanadas de los Parlamentos de ciertos Estados. Por ejemplo, el Estado de Connecticut, pide que las fábricas estén «bien iluminadas»; el de Maryland, «bien y suficientemente iluminadas»; el de Michigan, «iluminadas de modo racional durante todas las horas del trabajo»; los Estados del Missouri, del Rhode-Island, del Ohio, de Nueva Jersey y de Pennsylvania, han dado facultad á la Comisión del Trabajo ó á los Inspectores de fábricas para ordenar cambios en los sistemas de iluminación, cuando éstos resulten peligrosos á la salud, y los Estados de Nueva York

(1) De un relato titulado «El Ingeniero mecánico y la prevención de accidentes», leído en la reunión de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos el 14 de Febrero de 1911.

y de Oklahoma exigen, en términos generales, una iluminación oportuna.

«La iluminación insuficiente es causa de numerosos accidentes, especialmente de caídas fatales. El que esto escribe ha observado que los accidentes acaecen en mayores proporciones hacia el fin y principio de año, ó sea durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, cuando la luz del día es de más breve duración.»

La influencia de la duración y de la intensidad de la luz natural, en las horas de trabajo, sobre el número de accidentes, se nota particularmente en las fundiciones, en las construcciones de puentes, en los astilleros, en los establecimientos mecánicos y metalúrgicos y en otras fábricas ó localidades donde se realiza el trabajo en vasta superficie, á menudo completamente al aire libre, en sitios que no se pueden fácilmente iluminar de modo que excluyan la sombra profunda.

En unos 21.000 accidentes con éxito fatal, la proporción fué del 35 por 100 mayor en los meses de invierno que en los de verano.

Además, estadísticas semejantes prueban que los accidentes menudean durante los meses de escasa luz diurna, lo que demuestra que la luz artificial tiene influencia directa.

Los industriales estudian hoy las ventajas que resultan de favorecer al obrero, desde el punto de vista humanitario. En varios diarios se han citado declaraciones de muchos industriales, acusando un aumento notable de producción y gran reducción en los gastos del material, perfeccionando el sistema de iluminación.

En algunos casos, las economías en el capítulo de material fueron suficientes para renovar la maquinaria del establecimiento.

La importancia de la iluminación se ha demostrado por el desarrollo de la Asociación Mecánica de Iluminación (Illuminating Engineering Society). Esta Asociación, aunque no

tiene más de seis años de vida, cuenta ya unos 1.500 socios, una parte de los cuales es de extranjeros. Tiene ramificaciones en Nueva York, Chicago, Boston, Filadelfia y Pittsburg. Las actas de las sesiones se registran en un *Boletín*, que se publica nueve veces al año, y contiene disertaciones sobre la iluminación de las fábricas.

Este movimiento se ha extendido á Inglaterra y dado impulso á la fundación de otra Asociación mecánica de iluminación en aquel país.

En este respecto, es interesante la fundación reciente de la Sociedad Americana para la Conservación de la Vista (American Society for the Conservation of Vision) y la institución de varias Asociaciones para estudiar la iluminación en fábricas y establecimientos industriales; por ejemplo, la Asociación Nacional de los Industriales (National Association of Manufacturers) ha instituido un Comité de Ventilación, Calefacción é Iluminación, y la Asociación Nacional de Iluminación Eléctrica ha creado un Comité de Iluminación Industrial.

Por su parte, las Sociedades de Seguros han llamado sobre este punto la atención de los industriales y la del público en general, mediante opúsculos distribuidos en gran cantidad.

Resulta interesante estudiar las fases de la iluminación de un establecimiento industrial, para determinar cuáles pueden ser las causas de accidentes.

Como se ha dicho más arriba, á la escasa iluminación se deben fatales caídas. Si la intensidad de luz sobre las máquinas, correas, etc., no se halla bien distribuída, el que trabaja está más expuesto á ser víctima de accidente. Esto sucede cuando la luz cae sobre las partes bastante claras de las máquinas, de modo que se produzca una reverberación causada por la colocación inconveniente de las fuentes de luz. En estos casos, los destellos reflejados directamente por los puntos brillantes ejercen un efecto deslumbrador.

Los resultados de observaciones que se hicieron respecto de las condiciones de iluminación en una gran fábrica de máquinas de escribir, son, á este propósito, bastante interesantes. En una sala de la fábrica, los obreros se lamentaban de la luz producida por una lámpara de incandescencia, con un reflector metálico en forma de cono, y colocada cerca del punto de trabajo; se quejaban de la escasez de luz. Ésta fué acrecentada con lámparas más intensas, y en mayor número, hasta ser cuadruplicada; pero no se obtuvo ningún alivio. Se pensó entonces en medir la intensidad de iluminación sobre el punto de trabajo, tanto con la luz artificial como con la del día, y se halló que la intensidad producida por una pequeña lámpara, provista de reflector, era muchas veces mayor que la producida por la luz solar, que, de ordinario, satisfacía al obrero. Se obtuvieron buenos resultados mediante un sistema de iluminación general cuyas fuentes de luz eran colocadas muy en alto y detrás de la cabeza del obrero.

La iluminación directa é indirecta del trabajo, también suficiente por lo que respecta á la calidad é intensidad, constriñe al obrero á encorvarse, con el brazo encepado y el cuerpo generalmente cerca de las partes en movimiento de las máquinas, lo que acrecienta, por consiguiente, el peligro.

Como es natural, una iluminación conveniente impide que sucedan desgracias debidas á las causas arriba dichas. Estudiando atentamente las condiciones, se puede escoger un aparato de iluminación que dé la calidad y cantidad de luz deseada, reduzca los efectos de la reverberación y permita al obrero mantenerse vertical y disponer de su cuerpo libremente.

La higiene de la vista está lejos de ser el elemento menos importante en el estudio que el industrial debe hacer respecto del bienestar general de sus obreros.

La enfermedad de los ojos puede ser causada por el esfuerzo debido á una luz insuficiente, al reverbero de los focos luminosos no protegidos, ó por el destello de puntos

brillantes de las máquinas ó del material de trabajo, ocasionados por la inconveniente situación de las fuentes de luz.

Para remediar estas perturbaciones es necesario hacer un estudio muy atento de las condiciones especiales, caso por caso, y para asegurar resultados satisfactorios se debería iluminar el taller siguiendo las indicaciones de un Ingeniero electricista.

El reverbero producido por los surtidores de luz no protegida se puede eliminar mediante un sistema en que la unidad de iluminación venga distribuida por alto, obteniendo así un efecto casi igual al de la luz del día.

En ciertos casos, la naturaleza y finura del trabajo son tales que exigen una iluminación local y concentrada. En estas circunstancias, debe cuidarse de que el aparato que sirve para comprobar la distribución de la luz proteja también por completo los ojos del obrero.

La superficie iluminante local y directa debe hacerse opaca.

Si la luz que se refleja no es suficiente, debe proveerse también una iluminación general, al nivel más bajo. Se produce un efecto deslumbrador cuando los ojos pasan de los objetos iluminados brillantemente á otros que se encuentran en la obscuridad relativa, ó viceversa.

El inconveniente del reflejo de los puntos brillantes de las máquinas es á veces bastante grande. En ciertos casos se obtienen resultados excelentes mediante el empleo de tubos de vapores de mercurio.

Se considera que ciertas enfermedades son directamente ocasionadas por la pobreza de visión. Los estudios de célebres especialistas oftálmicos han demostrado que á las enfermedades de la vista se debe, algunas veces, la debilidad aparente de las facultades mentales; esta debilidad desaparece en gran parte, apenas remediada la perturbación oftálmica local.

La importancia de una buena iluminación como elemento

preventivo de accidentes y de mejoras en los productos industriales se va reconociendo en los Estados Unidos.

La Asociación Mecánica de Iluminación (Illuminating Engineering Society), con la cooperación del Museo Americano de Seguridad (American Museum of Safety), ha hecho una instalación que demuestra las ventajas que se pueden sacar de una buena iluminación.

III

Eliminación del polvo y de los gases perjudiciales en la imprenta.

Por el Ingeniero C. GIAG. TENUA, Inspector de la Asociación de los Industriales de Italia para la prevención de los accidentes del trabajo.

RESUMEN.

Se admite por todos los higienistas que las causas de intoxicación saturnina y de las enfermedades del aparato respiratorio, entre los impresores, son el plomo y los gérmenes patógenos contenidos en los polvos de los locales del trabajo.

Para prevenir estas causas se procurará restringir el empleo del plomo, favorecer la aereación de los locales, poner suelos, paredes y muebles que no conserven los polvos, y practicar la limpieza de una manera racional é higiénica.

Con este último objeto se aconseja el sistema de la aspiración mecánica de los polvos que recubren los muebles y las paredes de una imprenta, así como los que existen en las cajas y en el fondo de los cajones.

Se ha obtenido buen resultado con una boca de aspiración, provista: de un anillo de caucho, para no estropear los caracteres; de otro anillo de tela metálica, para impedir la absorción de los más ligeros, y de una válvula de aire, que debe quedar por la parte inferior.

En cuanto á los gases que se desprenden de los crisoles de las máquinas linotípicas y de los calderos donde se funde la aleación de plomo para la estereotipia, se les puede excluir

por medio de campanas de chimenea cerradas, provistas de puertecillas de trabajo y aspiradores.

Por último, conviene disponer de platillos en la base de las máquinas, para reunir los pedazos de aleación que ellas producen, á fin de evitar que caigan sobre el suelo y sean pulverizadas por efecto del tránsito.

Apéndice C.

I

El tricoloruro de etileno y su empleo como disolvente en las industrias extractivas del borujo.

Por el Dr. E. SEVES.

Desde que Deiss, en 1856, aplicó por primera vez el sulfuro de carbono á la extracción de las materias grasas, vienen practicándose reiterados ensayos al objeto de hacer menos peligroso el manejo de este disolvente, no sólo muy inflamable, sino productor (aun á baja temperatura) de vapores que forman con el aire mezclas detonantes.

Mientras, por su parte, los constructores perseguían, para sus aparatos de extracción, perfeccionamientos que los hicieran más seguros y sencillos, los químicos buscaban la substitución del sulfuro de carbono por otros disolventes inflamables é inexplosibles.

El empleo de la bencina como disolvente aportó una pequeña ventaja relativa á la seguridad de las fábricas de extracción.

La bencina, aunque menos peligrosa que el sulfuro de carbono, presenta los mismos riesgos de explosión; ampliamente empleada en Italia y en Francia, no ha sustituido por completo al sulfuro de carbono, y mientras en las fábricas de cola (para el desengrase de los huesos), en las

filaturas (para el desengrase de la lana) y, en general, en las industrias donde la extracción no es más que una parte del trabajo de las materias primeras, la bencina, menos peligrosa, es casi el único disolvente, en las verdaderas fábricas de extracción de Italia y del Mediodía de Francia el único disolvente empleado es el sulfuro de carbono. Sin hablar de la acción perniciosa que los vapores de este sulfuro producen sobre el obrero, preciso es decir que muchas fábricas, que trabajan el borujo con el sulfuro de carbono para extraer el aceite, usan este disolvente sin tomar la menor precaución.

Hasta estos últimos tiempos no se ha propuesto reemplazar la bencina por el tetracloruro de carbono, descubierto en 1839 por Regnault y Dumas, y que se fabrica industrialmente según el procedimiento de W. Hoffmann. Este disolvente, ininflamable é inexplorable, no tóxico en la forma diluída bajo la cual lo respiran los obreros, fué empleado la primera vez, para extraer el aceite residual de los molinos de aceite, por los hermanos Levar, en 1889, y para el desengrase de los huesos, por R. Arens, en 1892. Las esperanzas fundadas en este disolvente se desvanecieron bien pronto.

Esto se debe á que los aparatos ordinarios de hierro no convienen para trabajar con el tetracloruro de carbono, pues éste, en presencia del vapor de agua, se descompone, desprendiendo ácido clorhídrico y cloro, que atacan al hierro. De aquí la necesidad de forrar con plomo los aparatos, lo que les hace caros y de difícil entretenimiento.

En 1903, el Dr. Mugdan, de Nuremberg, llegó á producir económicamente una serie de derivados clóricos del etano y del etileno. Estos derivados forman una goma de disolventes inflamables é inexplorables, con puntos de ebullición crecientes, y dotados de gran poder disolvente para las grasas, los aceites, las ceras, las resinas, etc.

Tales son los compuestos siguientes:

	Fórmulas.	Puntos de ebullición.	Pesos específicos.
Dicloruro de etileno (Dielina).....	$C_2H_4Cl_2$	52 c.	1,278
Tricloruro de id. (Triclina)	C_2HCl_3	85	1,471
Percloruro de id. (Etilina)	C_2Cl_4	119	1,628
Tetracloruro de etano (Tetralina)..	$C_2H_2Cl_4$	144	1,600
Pentacloruro de id. (Pentalina)...	C_2HCl_5	159	1,685

Estos derivados poseen cualidades deterativas notables, y pueden ser recuperados en las disoluciones por simple destilación. De todos ellos, el mejor disolvente para las industrias de extracción es el segundo, el cual resiste á los álcalis y tiene un poder disolvente muy pronunciado, por lo cual se le emplea ya en gran escala para la extracción de los cuerpos grasos. Su acción sobre el hierro es prácticamente nula, y las grasas y aceites extraídos con este disolvente están exentos de olor. No es tóxico ni anestésico.

La tabla siguiente permite comparar los disolventes empleados en las industrias extractivas:

	Sulfuro de carbono.	Bencina.	Tetracloruro de carbono.	Tricloruro de etileno.
Densidad.....	1,268	0,729	1,605	1,471
Calor específico.....	0,157	0,419	0,131	0,233
Calorías de vaporización....	86,67	92,91	46,35	57,8
Punto de ebullición.....	46,04	80,36	76,74	85,0
Densidad de los vapores....	2,64	2,74	5,34	—
Tensión á 15° en cm. de Hg.	16	6,6	7	5,6

Las cifras relativas á la densidad y á la tensión de los vapores muestran que el tricloruro de etileno puede, sin peligro, emplearse en los aparatos de extracción.

Comparado con los otros disolventes, el tricloruro de etileno presenta las ventajas que se citan á seguida:

1. Ininflamabilidad é inexplosibilidad;
2. Descomposición inapreciable que permite su empleo con los aparatos ordinarios;
3. Mejor cualidad de los aceites y grasas extraídas;
4. Mejor estado de las materias gelatinógenas después del desengrase;
5. Escasa merma del disolvente;
6. Economía de vapor con relación á la bencina;
7. Economía de agua necesaria para la condensación del disolvente.

Su único inconveniente es el precio, algo elevado, pues cuesta 100 liras los 100 kilogramos; pero, aun así, dadas sus ventajas, puede competir con el sulfuro de carbono, que cuesta 350 liras la tonelada.

La industria extractiva más extendida en Italia es la del borujo. El disolvente más empleado en ella es el sulfuro de carbono. El borujo, después de la desecación para reducir la humedad al 10 por 100, se somete á la extracción, dentro de aparatos montados en batería, lo que permite trabajar por lixiviación en frío; el sulfuro de carbono, después de atravesar varios extractores, pasa al destilador; el aceite extraído es separado del disolvente, que, condensado en un serpentín, entra en el receptáculo semienterrado y hermético del sulfuro de carbono.

Dos disposiciones pueden adoptarse para hacer subir el disolvente á través del borujo cargado en los extractores: ó el disolvente es aspirado por una bomba que lo introduce en los extractores, ó bien, puesto el receptáculo en comunicación con un depósito de agua á 6 metros del suelo, el sulfuro de carbono es inyectado por presión en los extractores. Esta segunda disposición ofrece más seguridad. La manipulación con el sulfuro de carbono presenta ciertos peligros: primero, los escapes por las juntas y agujeros de hombre; luego, si el material sale de los extractores incompletamente desodorizado, puede formarse una mezcla de vapor de sul-

furo de carbono y de aire que puede inflamarse y provocar una explosión.

Esto sucedió en una fábrica de cola, en las inmediaciones de Milán.

En el taller de desengrase de los huesos se produjo una explosión por causa desconocida. Un mes más tarde, nueva explosión demolió el taller. ¿Qué había sucedido? En una regata, por donde pasaba un tubo, había quedado cierta cantidad de sulfuro de carbono, residuo de la primera explosión, que nadie había pensado en quitar, porque estaba cubierto por el agua. Al evaporarse ésta fué descubriendo el sulfuro, el cual formó con el aire la mezcla detonante.

El sulfuro de carbono es, pues, peligroso, y recientemente ha producido una terrible explosión en la fábrica de la Sociedad Industria Extractiva de Roma.

La bencina también, aunque menos peligrosa que el sulfuro de carbono, ha producido graves accidentes en las fábricas de extracción donde se usaban, como disolventes, algunos de tanta consideración como el de la fábrica J. Bibby & Sons, de Liverpool (Noviembre de 1911), que ocasionó 32 muertos y 100 heridos.

Exento de estos peligros, el tricloruro de etileno presenta las ventajas siguientes:

1. Se puede someter á la extracción, por el tricloruro de etileno, el borujo fresco que contenga de 35 á 40 por 100 de humedad, que no sólo representa una economía en la mano de obra y en el combustible para la desecación, sino que permite someter á la extracción el borujo tal como sale de las prensas hidráulicas;

2. El aceite obtenido es inodoro;

3. Se pueden emplear aparatos recalentados por fuego directo, sin instalar una caldera de vapor. Desde que se ha introducido el ácido carbónico como desodorizante, se puede decir que el problema de la extracción sin empleo de vapor está resuelto. Gracias á esta disposición, las pequeñas in-

dustrias del aceite podrán instalar, sin grandes gastos, los aparatos extractivos, pudiendo someter á la extracción los borujos producidos en el mismo día, con gran ventaja para la calidad de los aceites.

El tricloruro ha reemplazado también á la bencina en muchas industrias de extracciones diversas, por la cualidad de ser aquél un disolvente con un punto de ebullición fijo, al paso que la bencina del comercio contiene partes que sólo destilan por encima de 100 grados.

II

Sobre las disposiciones adoptadas en las fábricas de perfosfatos para mejorar las condiciones higiénicas de los obreros.

Comunicación del Profesor Sr. JOSÉ GIANOLI.

Si se considera la extensión alcanzada por la preparación de los perfosfatos, es lícito afirmar que constituye la mayor de las industrias químicas italianas, y se comprende la importancia que ha promovido el estudio de los procedimientos destinados á garantizar la seguridad del trabajo y la salud de los obreros que se ocupan en esas industrias.

Las preocupaciones que despiertan en los cuidados higiénicos las operaciones á que los fosfitos vienen sometidos para convertirse en perfosfatos, se refieren especialmente al polvillo que se levanta durante la molienda de fosfitos, á la acción que ejercen los vapores del fluoruro, que se desenvuelve en el tratamiento con el ácido sulfúrico, y á las emanaciones del ácido fluosilícico y fluorhídrico durante la apertura de las cámaras, en las cuales el perfosfato se solidifica.

Porfirización de los fosfitos. — Tanto si se acude á los molinos de péndola como á los de bolas, que tienen la preferencia, los fosfitos molidos vienen arrastrados por una corriente de aire que los mismos órganos del molino ponen en movimiento.

Tales aparatos están provistos de un tabíque, para aislarlos del ambiente; mas para impedir que el polvillo se difunda á través de las bocas de carga y descarga, ha sido necesario mantener en depresión la capacidad interior mediante

un aspirador mecánico. La corriente de aire así transportada viene no sólo á sanear el ambiente, sino á mantener limpias las telas metálicas de los molinos y á expulsar la humedad del mineral fosfático.

De los expedientes ingeniosos que se idearon para resolver este problema en otras industrias que ofrecen análogas condiciones, resultan de uso difícil los que exigen intervención del agua, aunque se hayan mostrado los más eficaces para utilizar el gas de los gasógenos en los motores de explosión.

En la mayoría de los casos, los constructores de molinos, inclinados á recurrir á la sedimentación del polvillo por vía seca, han admitido que las partículas suspendidas en el aire están obligadas á chocar contra las paredes interpuestas en su recorrido, y sedimentan por perder la fuerza viva de que están animadas; por esto se limitan á enviar la corriente de aire que sale de los molinos dentro de cámaras rectangulares divididas en muchos compartimientos, de modo que se alargue el recorrido y obligue á la corriente á cambiar de dirección por efecto de las paredes interpuestas.

De cuanto hemos tenido ocasión de comprobar en muchas fábricas de perfosfatos, no siempre se ha tenido en cuenta la relación que existe entre la velocidad del aire y la magnitud de las partículas que éste puede arrastrar mecánicamente; y de ahí que el recurso de hacer recorrer á la corriente de aire un largo espacio entre las cámaras de sedimentación no siempre alcanza el resultado que se desea. En efecto: con frecuencia se ven los techos de las fábricas de molienda cubiertos de un estrato de sedimentación, aun allí donde se pusieron en obra los recogedores americanos del polvillo conocidos bajo el nombre de *ciclóni*.

La experiencia hecha en la fábrica de Copper Queen para tratar los compuestos de cobre y de plomo que se pierden con el gas desprendido en la tostadura de algunos minerales demuestra que allí donde la corriente choca con-

tra numerosos obstáculos, la detención del polvillo menudo es apreciable solamente cuando la velocidad desciende por debajo de la que de ordinario se asigna en las instalaciones comunes, y se recurre además á la filtración á través de sacos de franela (1).

Las fábricas que desean conformarse á tales condiciones se ven obligadas á disminuir la velocidad del ventilador y á viciar su ambiente, si no quieren exponerse á sensibles pérdidas de fosfitos. Si para reducir la velocidad entre 0,2 y 0,5 metros por minuto se pretende agrandar la sección de las cámaras, se presenta la dificultad de que la corriente de aire, en lugar de moverse uniformemente sobre toda la sección de la cámara, siga la vía más breve y deje inutilizada una parte notable de ella.

Para remediar el mismo inconveniente, sin alargar con exceso la cámara, en lugar de introducir defensas que restrinjan la sección libre y aumenten la velocidad de la corriente, convienen las disposiciones aplicadas á los molinos modernos de cereales para conservar la harina, fundadas en la filtración del aire á través de lienzos, que no obstruyen el paso de aquél y constituyen colectores del polvillo. Donde, por razones de espacio y de gasto no es posible recurrir á los aparatos de Jeacks y Behrens, ideados para este objeto, hemos substituído los diafragmas de madera por telas que ocupan toda la sección vertical de las cámaras, debidamente reforzadas por redes de cuerdecilla, y fijas sobre telares móviles para hacer posible su limpieza.

Asegurada de tal modo la recuperación de la harina fosfática, los fabricantes pueden, sin grandes sacrificios, aumentar la velocidad de los aspiradores, mejorando con esto la atmósfera de sus fábricas de molienda.

Captación y condensación de los gases nocivos.—Por la iniciativa del Senador De Angeli, Presidente de la Asociación

(1) *Revue de Metallurgie*, 1911, pág. 149.

italiana para prevenir los accidentes, este problema fué objeto de discusión en el I Congreso nacional de Química aplicada, celebrado en Turín en 1902. En nuestra Memoria (1) expusimos la dificultad de condensar los vapores del fluoruro de silicio que se desprenden en el tratamiento de los fosfitos, debido á los grumos gelatinosos que se engendran y obstruyen los conductos.

La disposición recomendada por nosotros resulta tan eficaz, que ha sido adoptada por el mayor número de las fábricas italianas, por lo cual nos parece oportuno exponer sus particularidades.

Como aparece en la figura 1.^a, trátase de una torre de sección cuadrada, en la cual están dispuestos varios pisos inclinados, sobre los que el agua que cae de lo alto forma otras tantas cataratas que la corriente gaseosa está obligada á atravesar en su descenso, de modo que pierde, no sólo el ácido fluosilícico, sino también los grumos gelatinosos, que se arrastran hacia abajo. La cascada de agua provoca la llamada de aire á través de la boca de carga de las amasadoras, donde se completa la desagregación de la fosforita con el ácido sulfúrico, mientras que, durante la admisión de la harina fosfática, no se puede estar defendido contra los vapores del fluoruro de silicio, y, eventualmente, del ácido nitroso contenido en el ácido sulfúrico que se emplea.

Para asegurar mejor la inmunidad del personal afecto á este trabajo, así como para bajar la temperatura de las cámaras en las cuales el perfosfato se solidifica, se ha reconocido la necesidad de la ventilación forzada, la cual resulta útil para acelerar la desecación del perfosfato, impedir la hidratación de su principal componente (fosfato monocálcico), y evitar además la deshidratación del sulfato de calcio, que de otro modo haría húmedo el producto. Aumentada por tal modo la llamada del aire en la torre, se diluye el

(1) *L'Industria*, 1902, pág. 577.

floruro de silicio producido; pero la condensación se completa todavía de modo satisfactorio cuando el chorro de agua no es inferior á 12 metros cúbicos por hora. En estas condiciones se pueden aspirar 2 á 3.000 metros cúbicos de aire, sin temor de molestar al vecindario ó causar daño á los campos circundantes.

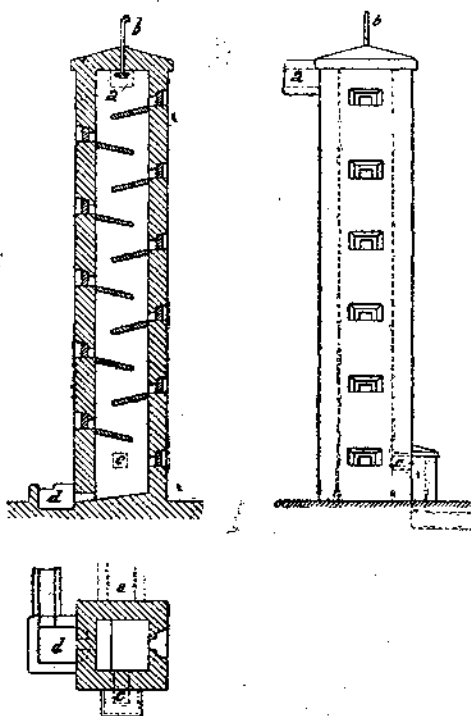


Fig. 1.^a Torre para la condensación del fluoruro de silicio:

- a) Conducto de llegada del fluoruro de silicio con la corriente de aire;
- b) Tuberías de agua para el lavado del gas;
- c) Salida de la corriente de aire despojada de los vapores ácidos;
- d) Arqueta de cierre hidráulico para expulsar el agua de salida en un canal que contiene carbonato calcáreo.

Apertura mecánica de las cámaras de perfosfato. — Los peligros á que está expuesto el personal cuando la extracción del perfosfato se hace á mano se pueden evitar con la adopción de los ingeniosos aparatos que substraen los

obreros á los vapores del ácido fluosilícico que el perfosfato desarrolla. En nuestra comunicación á la Sociedad Química de Milán, en 1908, sobre las disposiciones adoptadas en la fábrica del Anglo-Continental Guano-Werke, en la de Moritz Milch & Co, de la Merckschen Guano y Phosphat Werke (1), expresábamos la esperanza de que se llegase á simplificar el procedimiento.

Nuestra llamada no ha sido infructuosa, y con gusto debemos recordar la parte tomada por los técnicos nacionales en la solución de este problema. El aparato introducido en la fábrica de Treviglio, del Ingeniero Pozzi, en Vercelli, representa un perfeccionamiento notable respecto á las análogas disposiciones adoptadas por constructores extranjeros, porque ofrece modo de extraer de las cámaras el perfosfato y reducirlo á polvo, ó sea en condiciones de ser ensacado sin intervención del personal.

Por el reducido coste de instalación y por la sencillez de los órganos de que está formado, merece señalarse el aparato ideado por el Sr. José Poncioni, Director de la Fábrica Cooperativa de Productos Químicos de Adria y Lendinara, que funciona ya con perfecto resultado en algunos establecimientos.

El principio en que se funda recuerda el de G. H. Allibon y G. Hövermann, pero difiere notablemente en los detalles, pues como resulta del adjunto diseño (fig. 2.^a), el árbol vertical giratorio (1), colocado sobre el eje de la cámara, permanece fijo, y teniendo sección cuadrangular permite al vástago, sobre el que están injertos radialmente los raspadores, resbalar á mano hasta el nivel del perfosfato, participando de la impulsión circular del árbol.

El descenso del vástago se arregla por un apropiado mecanismo situado sobre la cámara, y que consiste en un tambor (12) sobre el cual se arrolla la cuerda metálica que, por

(1) *Anuario de la Sociedad Química de Milán*, vol. XIV, pág. 202.

medio del gancho giratorio (9) y de la garrucha (11), sostiene el vástago. El árbol vertical (1) está provisto de dos apéndices (17), uno de los cuales choca, á cada media vuelta, con la rueda dentada (16) y la imprime algunas vueltas que se transmiten al tambor (12) por medio del tornillo sin fin (15) y del

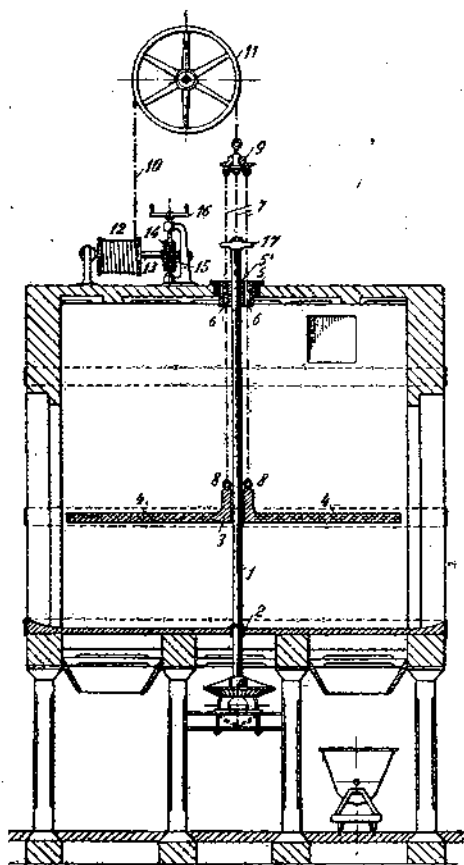


Figura 2.ª

engranaje (14); éste provoca el desenvolvimiento de la cuerda (10), y de ahí el gradual descenso del vástago con los raspadores. Éstos, en su movimiento circular, hacen caer el perlostato dentro de vagonetas para el transporte mecánico.

Apéndice D.

I

Aparatos de protección en las máquinas pastificadoras.

Comunicación del Ingeniero FRANCISCO MASSARELLI, Inspector principal de la Asociación de los Industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

La industria de las pastas alimenticias está muy desarrollada en Italia, y el uso de aquéllas se ha hecho popular, porque se trata de un alimento sano y económico.

Los progresos de la elaboración, y especialmente de la desecación artificial, han hecho también posible la fabricación en las regiones privadas de ella por la naturaleza del clima (húmedo é inconstante).

Son frecuentes los accidentes, siempre gravísimos, debidos especialmente á máquinas viejas, características de esta industria, y las cuales carecen de todo dispositivo de prevención.

Es natural que el problema preocupase seriamente á la Asociación de los Industriales de Italia, y no me ha parecido fuera de tino presentar al Congreso algunos dispositivos ejecutados por los consejos de la Asociación misma (1). El constructor ha tenido en cuenta, no sólo la aplicación de estos

(1) Estudiados y contruidos por la «Officina Riunite di Brescia».

dispositivos de seguridad para máquinas de nueva construcción, llegando á resolver el problema de modo elegante y completo, sino también la posibilidad de adaptar esos artificios á máquinas ya en uso, con un coste módico.

Tales dispositivos están basados en el principio de provocar automáticamente la parada de la máquina, antes de que el brazo ó la mano, expuestos al peligro, lleguen al sitio que pueda herirle.

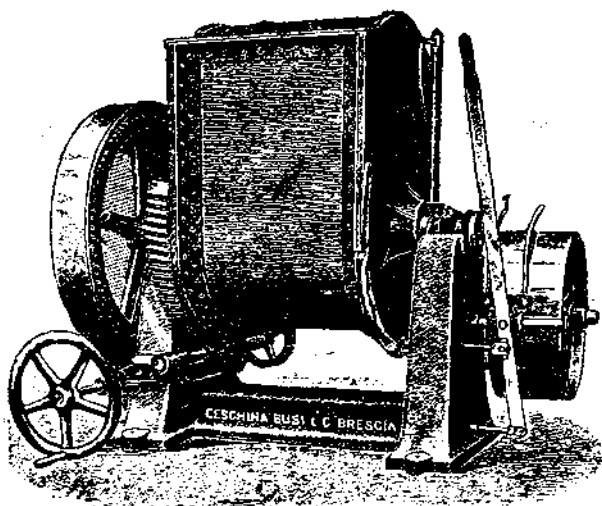


Figura 1.^a

Amasadora. — Esta máquina, representada perspectivamente por la figura 1.^a, no es, como se sabe, especial para la fabricación de pastas alimenticias: se emplea también en otras industrias.

Un árbol, provisto de paletas colocadas en hélice, gira sobre sí mismo dentro de la pila y provoca la mezcla de la materia. El principal peligro para el obrero es el de dejarse arrastrar la mano ó el brazo en la pila, cuando gira la hélice. Ese peligro se presenta en dos momentos: cuando el hombre quiere examinar la pasta mientras se forma, ó mientras

hace la limpia de la pila misma, una vez la operación terminada. En este último caso, estando la pila en la posición boca abajo, el obrero hace girar la hélice imprudentemente para facilitar el desprendimiento de la pasta, que efectúa con las manos.

El artificio de seguridad está dispuesto de modo que, cuando la máquina funciona, la cobertera de la pila no se puede abrir, y la pila permanece inmóvil en su posición de simetría respecto al plano vertical que pasa por el eje de la hélice; después, cuando se abre la tapa, no se puede manejar el embrague para poner en marcha la máquina. En el acto de descargar la pasta, las cosas están combinadas de modo que se puedan nuevamente poner en acción las palas para echar fuera la pasta; pero la cobertera queda abierta, en posición tal que el obrero no puede introducir la mano en la pila. La tapa es de rejilla, de modo que sea fácil observar la pasta.

En las figuras 2.^a y 4.^a se indica la disposición.

El mango A está articulado inferiormente en B con el brazo C, y éste con la palanca D, la cual se une rígidamente al árbol vertical E, sostenido y guiado por los soportes fijos á la armazón de la máquina.

El árbol vertical E lleva en la extremidad superior un brazo horizontal F, que al funcionar la máquina, ó sea cuando la correa está sobre la polea fija (posición A' del mango), sobresale sobre la cobertera de la pila é impide que se pueda abrir.

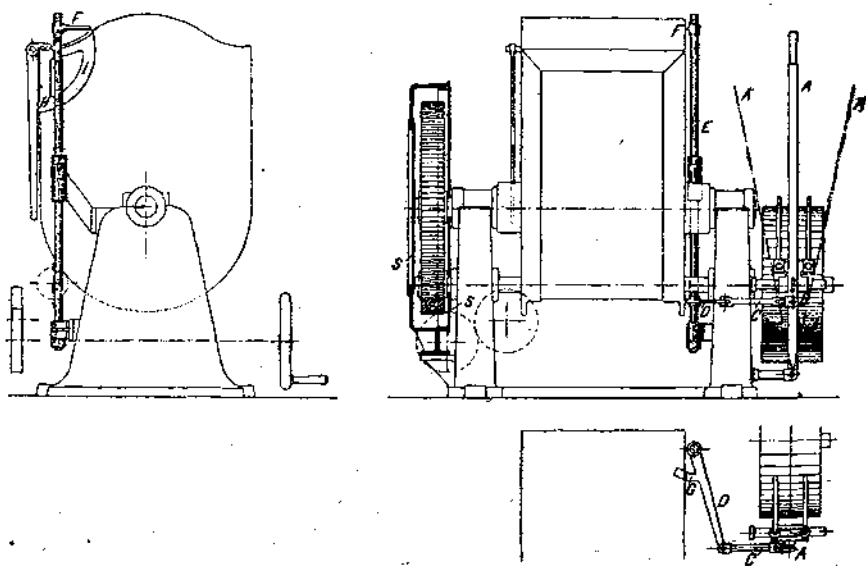
Además, la palanca inferior D está provista de un saliente G, el cual, en condiciones normales del trabajo, entra en un corte practicado en el fondo de la pila é impide que ésta se pueda hacer girar alrededor de su eje.

Para que el obrero no pueda poner en movimiento la máquina con la cobertera alzada, ésta lleva por la parte del árbol E, próximo á la charnela, un cuadrante vertical HI.

Cuando la cobertera está abierta, y, por eso, el cuadrante elevado, si se quiere hacer funcionar la máquina, llevando la

correa de la polea loca á la fija, la maniobra resulta imposible, porque el brazo F choca contra el cuadrante HI.

En otras amasadoras, donde falta la defensa ó ésta se halla sólo por la parte exterior, han debido registrarse accidentes graves y frecuentes.



Figuras 2.^a, 3.^a y 4.^a

Gramola.—La máquina está provista de un volcapastas automático (en la parte posterior), que suplente casi totalmente al trabajo del hombre, el cual no tiene que hacer sino poner en la pila el producto que llega de la amasadora, regular la posición del útil con el volante y quitar el empaste. Pero, ya por costumbre, ya por facilitar el trabajo de la máquina ó para examinar el producto, en las gramolas donde el volcapasta automático no existe hay posibilidad de que el obrero maniobre en la parte anterior de la pila y se deje arrastrar la mano entre un rodillo acanalado y el platillo giratorio de la pila.

Una primera disposición de seguridad se da en las figuras 5.^a y 6.^a Las protecciones A y B, cuando el portarrodillos baja, impiden á las manos venir en contacto del rodillo peligroso. La protección B se presenta solamente por aquella parte del rodillo en que el movimiento es más peligroso, y solamente por un rodillo, porque el otro está ya defendido por el volcapastas.

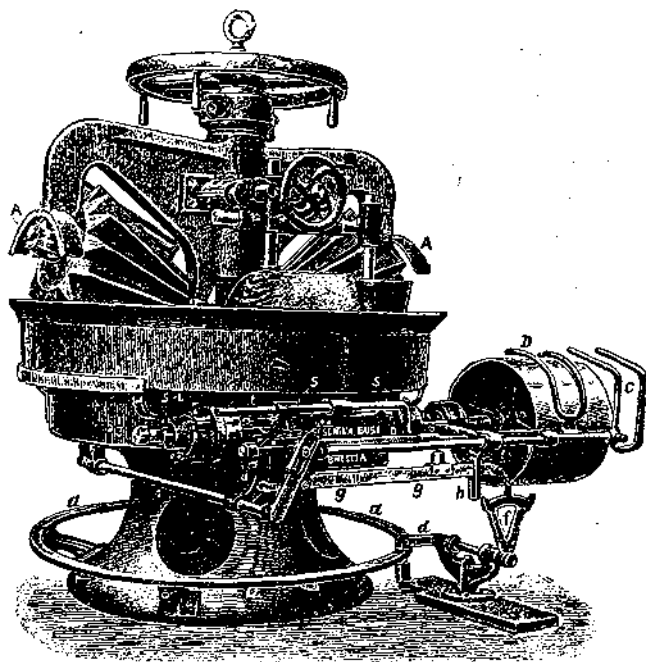


Figura 5.^a

Á la máquina está ya aplicado un mecanismo que el obreiro puede mandar mediante un golpe dado con el pie sobre un punto cualquiera de un anillo α , y con poquísimo esfuerzo. El escape del mecanismo, que ahora describiremos, provoca la inversión del movimiento de la máquina, y de aquí la parada, después que la pila ha dado algunas vueltas en dicho

sentido. Así se puede conjurar el peligro, apenas advertido, ó atenuar el accidente.

La gramola está mandada por dos correas: una, directa, C, y otra, cruzada, D, las cuales, á máquina parada, se encuentran sobre las poleas extremas; abandonando con la palanca E la correa C sobre la polea fija central, se pone en función la gramola. Cada correa tiene un embrague propio. El movimiento sirve también para montar el mecanismo auto-

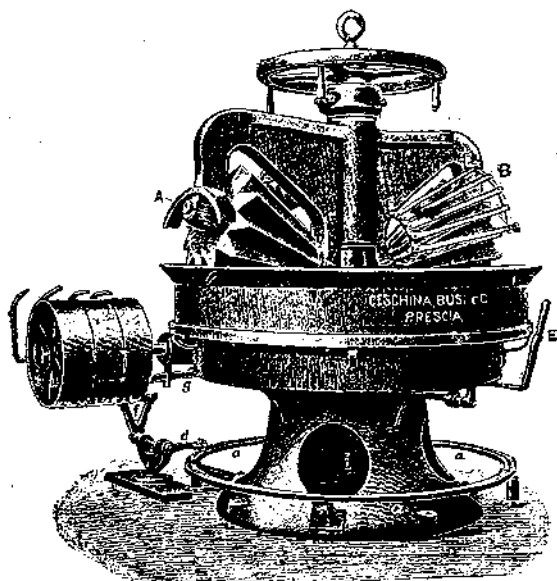


Figura 6.^a

mático de inversión y de parada. Oprimiendo con un pie el pedal *a*, entran en acción la palanca *d*, el sector *f* y la palanca *g*, que liberta el muelle *o*, para zafar el apéndice D; éste mueve á su vez el C, así que pasan las dos correas, la C sobre la polea loca y la D sobre la fija, invirtiendo instantáneamente el movimiento de la pila. Pero, apenas ha hecho ésta el breve giro correspondiente al intervalo que media entre

dos tacos *s*, fijos bajo la pila, cesa el movimiento, porque uno de estos tacos choca contra un tope de la palanca *t*, la cual arrastra consigo el apéndice *D*, con la correspondiente correa, y ésta vuelve sobre la polea loca.

Una segunda disposición, más económica y sencilla, y de funcionamiento también más seguro, aplicable á máquinas existentes, se da en la figura 7.^a

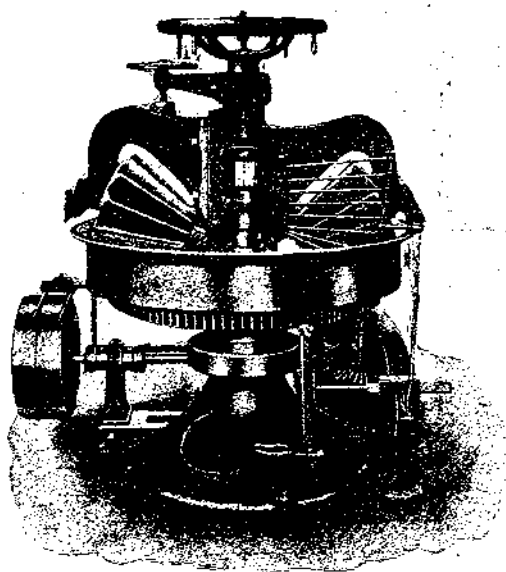
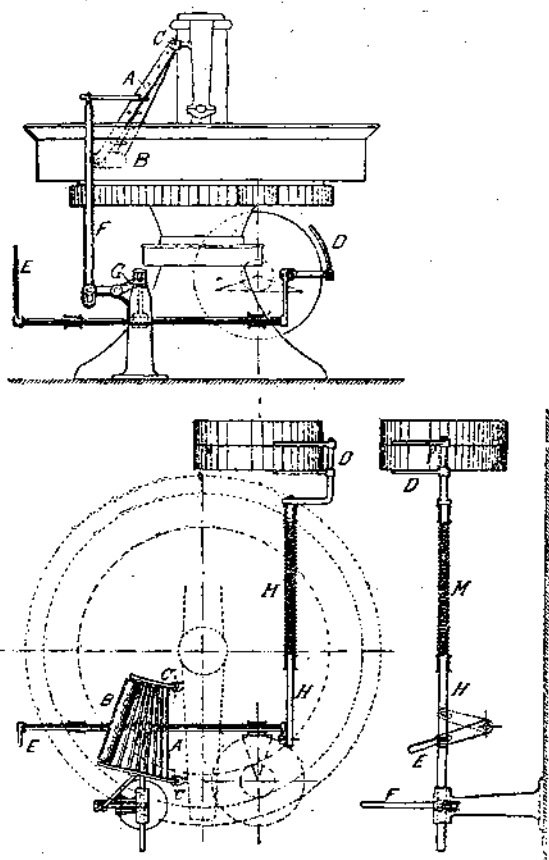


Figura 7.^a

La seguridad está garantizada, tanto por las cubiertas de los engranajes en los puntos peligrosos, como por un enrejado de defensa *A* (puesto anteriormente al rodillo acanalado, que gira en sentido de arrastrar la pasta), sostenido por dos brazos laterales fijos *C*, y terminado inferiormente por un cilindro de madera loco *B*. Esta defensa, unida con el elemento *D*, permite á la pasta pasar, según un espesor máximo, é impide el imprudente avance de la mano del obrero,

porque, en tal caso, el rodillo se eleva y provoca la parada de la máquina. En las figuras 8.^a á 10 se ve el juego de las palancas, que transmiten el movimiento de la defensa y el paso de la polea fija á la loca.



Figuras 8.^a á 10.

El mango F, alzándose por el movimiento del rodillo B, separa la extremidad de la palanca G de la cortadura correspondiente, que tenía embragado el mango H, en la posición

señalada en la figura (polea fija); el muelle M, que se encuentra en tensión, queda libre. La palanca E sirve para llevar el portacorreas sobre la polea fija.

Refinadoras.—En las figuras 11 á 13 está representada la refinadora, en movimiento, de cilindros reversibles. Se trata de un laminador de dos cilindros bruñidores, entre los cuales se puede hacer pasar y repasar la hoja de pasta, para afinarla, invirtiendo el movimiento á cada paso.

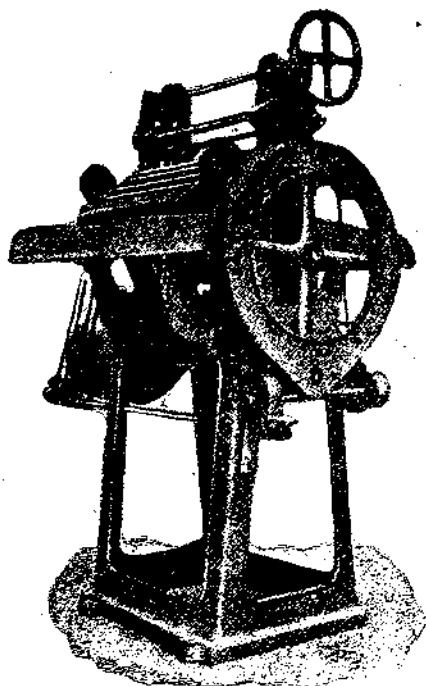
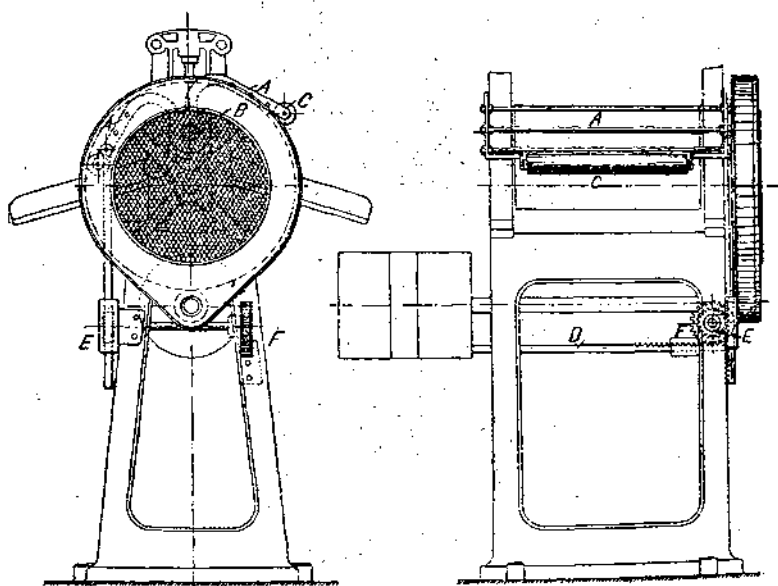


Figura 11.

El peligro es el común á todos los laminadores, esto es, que el obrero, guiando la hoja, avance demasiado las manos y se las deje coger entre los cilindros. La protección está constituida por una doble defensa AA, giratoria alrededor de

los pernos B del cilindro superior, y lleva en sus extremidades anterior y posterior un polín de madera loco C, que impide al obrero avanzar las manos.

Esta defensa está unida con el mango D por medio de un doble juego de roquetes E y F, de modo que, si el obrero tuviese que avanzar las manos demasiado, obligaría á la defensa á elevarse, la correa vendría inmediatamente sobre la polea loca, y se detendría la máquina.



Figuras 12 y 13.

Las cosas están dispuestas de modo que la defensa se debe bajar necesariamente de la parte que se quiera hacer la introducción de la pasta, para llevar la correa sobre la polea fija conveniente, y así se evita toda posibilidad de peligro.

Otra refinadora, similar á la descrita, está indicada en la figura 14. Esa, sin embargo, no es reversible; se trabaja in-

roduciendo la hoja siempre por el mismo sitio. El regreso de la hoja, después de la pasada, se hace mediante una tela

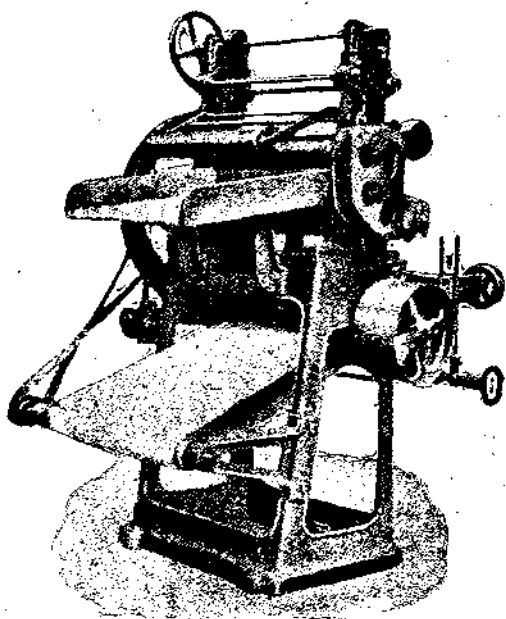


Figura 11.

continua puesta en la parte inferior. La defensa está en una parte sola de los cilindros, siendo, por lo demás, enteramente igual al tipo precedente.

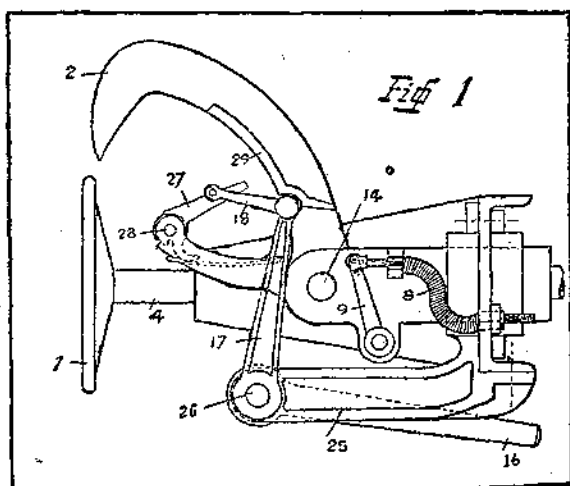
II

Dispositivo para el enganche automático de los vagones.

Por el Ingeniero ÁNGEL VITALE

DESCRIPCIÓN.

El presente dispositivo, que se debe á los Sres. Augusto Passi y Juan Peona, está caracterizado por el hecho de que el enganche se obtiene mediante caída del gancho de un vagón en el correspondiente anillo del otro vagón, seguido del choque, también ligerísimo, de un vagón con otro.

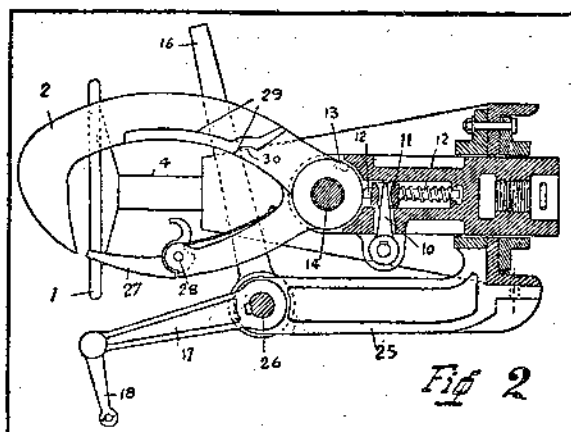


La figura 1.^a muestra, en proyección vertical, el dispositivo de que está provisto el gancho, en la posición de apertura.

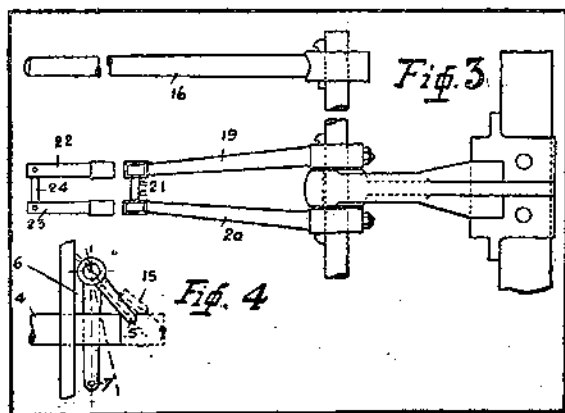
La figura 2.^a muestra, en proyección vertical, parte en vis-

ta y parte en sección, el dispositivo, cuando cae el gancho, seguido del choque entre los dos vagones.

La figura 3.^a indica, en proyección horizontal, la palanca para el levantamiento del gancho.



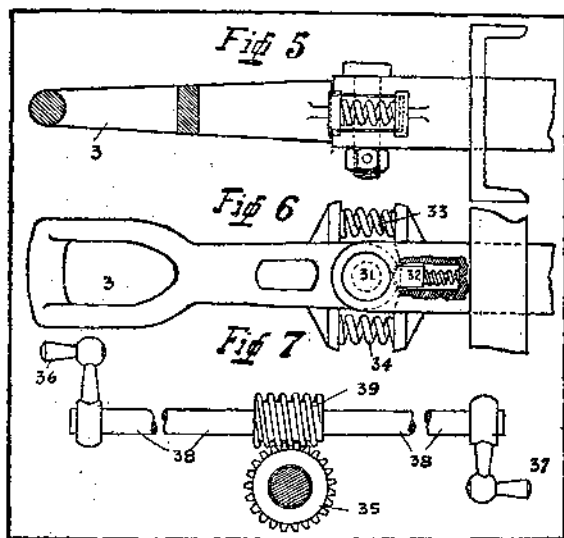
La figura 4.^a da, en proyección horizontal, el sistema de la palanca, apto para provocar, en seguida del choque, la libertad del gancho alzado.



La figura 5.^a dibuja, parte en vista y parte en sección, el anillo en el cual el gancho prende.

La figura 6.^a corresponde á la proyección horizontal de la figura 5.^a

La figura 7.^a es una vista, en proyección vertical, del dispositivo de regulación de los tirantes, para poner éstos en función.



En las varias figuras, los mismos números designan las mismas partes: 1, repercutidores de un vagón; 2, el gancho destinado á caer, en seguida del choque, en el correspondiente anillo 3, provocando así el enganche. Con tal fin, el asta 4 del repercutidor obra sobre la palanca angular, formada por los brazos 5 y 6, provocando el abandono de los mismos, como se muestra en las líneas de puntos de la figura 4.^a El brazo 6 obra, con su extremidad 7, sobre un hilo de acero ú otro medio equivalente, 8, corredizo entre un tubo de pequeños anillos. Dicho hilo manobra la extremidad de la palanca 9, que lleva consolidado á su eje el brazo 10, atraído por una roseta 11, de tal modo que en el acto de la tensión del hilo 8 sobre el brazo 9, la guía 12, unida á la roseta 11, está obligada á salir de la muesca 13, y por eso el gancho 2,

girando alrededor de su eje 14, viene á prender en su anillo 3. La palanca anular, constituida por los brazos 5 y 6, está formada de modo que, en momento oportuno, sufra un abandono máximo definitivo.

Tal estado de cosas se realiza cuando el brazo 5, seguidamente á la acción del eje 4, es empujado á la posición 15 de tangencia.

La unión del gancho y del anillo de toma, también móvil, y corredizos entrambos en el interior de dos guías practicadas en la cabeza de los vagones, efectúase mediante bifurcación del tirante tractor.

Cuando se quieran desenganchar los vagones, no hay más que obrar sobre la palanca 16, que lleva el brazo 17, solidario, á su vez, con el brazo 18. La disposición relativa de los brazos 16, 17 y 18 es tal que el brazo 16 está próximo al 17, esto es, normal al brazo 18. Como se ve por la figura 3.^a, el brazo 17 está constituido por dos ramas, 19 y 20, solidarias de los brazos laterales 22 y 23 del brazo 18, los cuales están unidos entre sí por la pieza 21. En la posición inactiva del brazo 16 es vertical hacia abajo, y el 17 va horizontalmente inferior á la pieza 25, que liga el eje 26 del dispositivo de elevación del gancho á la cabeza del vagón.

Es evidente que, girando hacia lo alto el brazo 16, las ramas 19 y 20 del brazo 17 se moverán también: primero, hacia abajo; después, hacia lo alto, y la pieza 21 del brazo 18 vendrá á chocar en la lengüeta 27, constituyendo la cadena inferior del gancho 2, dispuesta con el fin de evitar la desconexión en los eventuales movimientos verticales del gancho.

Dicha lengüeta 27 gira alrededor de su eje 26, hasta que la extremidad de la rama 19 y 20 del brazo 17 venga á chocar contra los labios 29 del gancho, causando así su elevación, hasta que la misma extremidad de la rama 19 y 20 vaya á encajar en la coyuntura 30.

De tal modo resultará libre el anillo 3, y será así efectuado el desenganche.

Para dar el suficiente grado de libertad al enganche entre los dos vagones, el anillo 3 puede ser provisto de charnela 31, con muelle 32, dispuesto á reobrar contra las débiles causas de desviación del anillo, y de dos muelles 33-34, aptos para lograr la posición normal del anillo 3, cuando éste, por cualquier causa, llegue á desviarse.

Además, para regular la tensión de los tirantes se dispone, sobre el de cada vagón, un sistema de encaje á espiga, constituido por un piñón 35, que abraza las dos porciones del tirante, fileteado en sentido inverso; haciendo girar, mediante una de las manivelas 36-37 el árbol 38, el espigón 39 hará rodar el piñón 35, y las dos porciones del tirante vendrán aproximadas ó alejadas de modo tal que permita, ó el desenganche mediante la maniobra del brazo 16, ó la puesta en tensión del enganche mismo.

Como se ve, el dispositivo es maniobrable siempre y en todos los casos.

Queda entendido que la invención presente no se limita á la forma de ejecución descrita á título de ejemplo, sino que es susceptible de todas las modificaciones que sugiera la práctica, sin separarse por esto de la idea inventiva de constituir un enganche automático, mediante caída de un gancho en el correspondiente anillo, caída que se provoca merced á un choque ligerísimo de un vagón con otro.

Para obtener que en el encuentro de los dos vagones, el gancho venga siempre enfrente del anillo, es necesario que aquél (ó éste) sea siempre aplicado de la misma manera en todos los vagones.

Estoy persuadido de que la invención descrita se tomará en consideración por este honorable Consejo, y si las Administraciones ferroviarias decidieran adoptar este nuevo y útil aparato, se eliminará por completo cualquier peligro en el enganche ó desenganche de los vagones, evitando así las múltiples desgracias á que da lugar la maniobra del actual sistema.

III

«Stoper», Aparato para la parada del motor en caso de accidentes del trabajo.

Por el Ingeniero TOMASO GREGORI.

Este aparato tiene por objeto la parada casi instantánea de un motor de vapor y similares, desde un punto cualquiera, más ó menos alejado, por la interrupción de una corriente eléctrica en un conductor tendido sobre toda la extensión de la fábrica, y en el cual se intercalan varios interruptores.

Se compone de tres partes:

1.^a Un freno de vapor, ó de aire comprimido, que obra sobre el volante del motor (fig. 6.^a).

2.^a Una válvula (fig. 5.^a) inserta en la cañería de llegada del vapor, cerca del motor, que permanece abierta durante la marcha, pero que, en caso de la detención del motor, se cierra por la presión del vapor que entra por el orificio R; al mismo tiempo, se abre la válvula V, que deja escapar el vapor encerrado entre ella y el cilindro motor. Si se trata de una máquina de expansión múltiple, se intercala también una válvula semejante entre los cilindros. Los conductos R de la válvula y del freno terminan en el conducto R del vapor (fig. 1.^a).

3.^a El aparato de escape eléctrico, representado en las figuras 1.^a y 2.^a

Este aparato, instalado cerca del motor, lleva dos válvulas equilibradas w y w' , de las cuales, la primera introduce en el conducto R el vapor bajo presión, proveniente del genera-

dor por el tubo T, y la otra, w^1 , deja correr de la válvula y del freno la presión por R y T'. Por consecuencia, la válvula w^1

Figura 2.^a

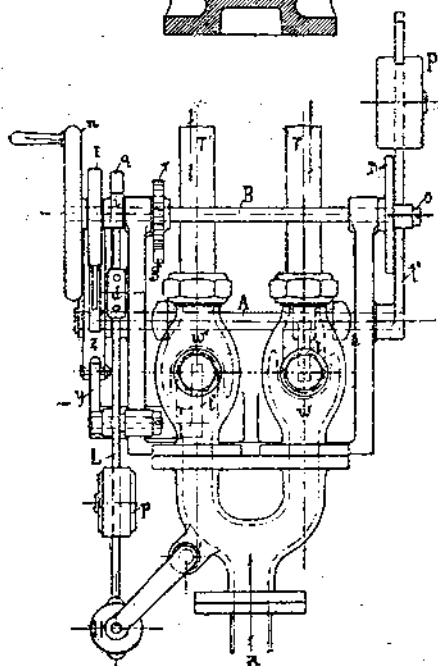
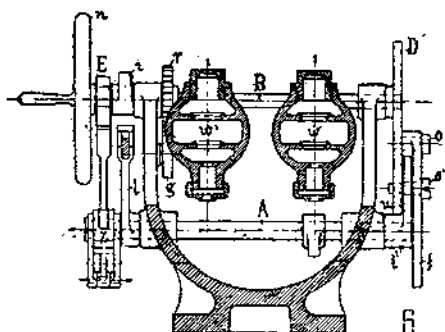
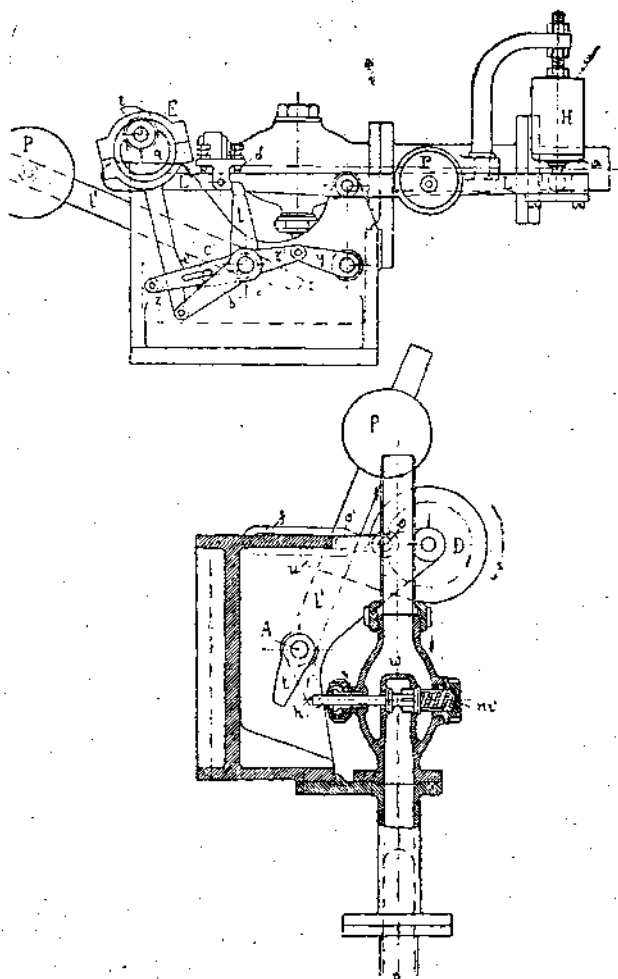


Figura 1.^a

debe estar abierta durante la marcha, y cerrarse en seguida que se abre la válvula w , para detener el motor.

El aparato de escape hállase dibujado en la posición de

carga, durante la marcha, y está retenido en esta posición por el electroimán H, inserto en la conducción eléctrica tendida



Figuras 3.^a y 4.^a

en la fábrica, porque este último retiene la armadura *a*, giratoria en el extremo de la doble palanca *L*, cargada del peso *p*, y que lleva sobre el otro brazo el diente de escape *d*, el cual

retiene la palanca l , fija, lo mismo que la l' , sobre el árbol A.

Por la interrupción de la corriente, el imán H deja caer la armadura α , y al mismo tiempo tiene lugar el escape de la palanca l ; el peso P cae, y la extremidad t de la palanca l' abre la válvula w , que da paso á la presión en el conducto R. Pero es preciso que al mismo tiempo se cierre la válvula w' , que durante la carga se mantuvo abierta por la palanca t' , fija sobre un mismo árbol, con la palanca y , y esto se efectúa de la manera siguiente:

La doble palanca z , á la cual está unida, por medio de

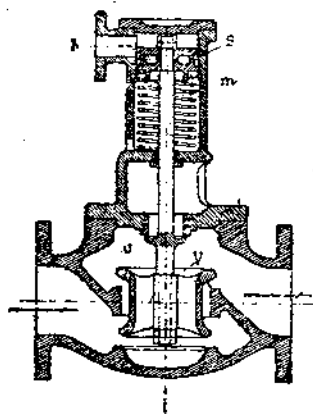


Figura 5.ª

charnela, la palanca y , puede girar libremente sobre el árbol A, y lleva una ranura, en la que resbala un diente c' , unida por la varilla b con la excéntrica e , fija sobre el árbol A. En la posición de carga, la pieza c' está retenida por el diente c de la excéntrica E; pero cuando, por la caída de la armadura α , el árbol A gira, la excéntrica c provoca, al girar, el escape de los dientes c , c' , y el cierre de la válvula w' .

La puesta en marcha del motor no puede efectuarse si no se ha restablecido la corriente eléctrica, que permite recargar el aparato por la retenida de la armadura, y la carga se

efectúa simplemente á mano por una vuelta de la manivela n . Durante la primera mitad de la rotación, la leva i , fija sobre el árbol B de la manivela, lleva la armadura a contra el imán, en tanto que la horquilla f pivotea en o sobre el disco D; levanta la palanca l' , con su peso P, y restablece la toma

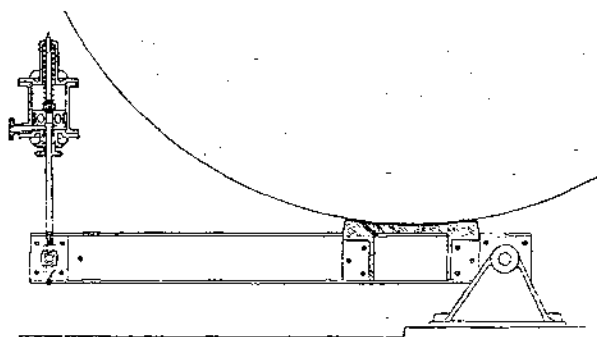


Figura 6.^a

de palanca l por el diente d , cerrando la válvula w . Durante la segunda mitad de la rotación, la horquilla f vuelve á descender y deja libre la palanca l' , y el diente c de la excéntrica E toma, en su descenso, la pieza c' y abre la válvula w' ; la leva n del disco D se detiene contra el pivote o' de la palanca l' , cuando la vuelta de la manivela se ha realizado.

IV

Aparato de seguridad para el transporte de cristales.

Por M. LÉON DELADRIERE,

Director de la Asociación de los Industriales de Bélgica.

Los accidentes que con más frecuencia se producen en las cristalerías son debidos al transporte de los cristales.

Los obreros están expuestos á cortaduras, y sucede á veces que un cristal de grandes dimensiones, llevado á brazo, se rompe por choque con un cuerpo duro, y también inopinadamente por consecuencia de un recocido defectuoso. Los pedazos pueden alcanzar la cabeza de los portadores, causándoles graves heridas.

Interesa, pues, conocer un modo de transportar cristales en talleres y almacenes, que no exija el contacto del obrero con la carga.

El dispositivo usado por la Sociedad *Glaces d'Auvclais* nos ha parecido excelente, y añadiremos que este medio de transporte mecánico constituye una fuente de economía, proveniente de una disminución de la mano de obra.

La originalidad de la disposición consiste en el empleo del aire comprimido para el transporte. Los cristales son cogidos entre dos cojines neumáticos combinados con un bastidor de soporte, suspendido de un puente-grúa, y unidos á una distribución de aire comprimido que permite graduar á voluntad la presión de los cojines sobre el cristal.

La figura 1.^a es una vista de conjunto del frente del aparato; la figura 2.^a es una proyección que muestra en detalle

la distribución del aire comprimido; la figura 3.^a es un corte transversal por el puente-grúa, mostrando separadamente

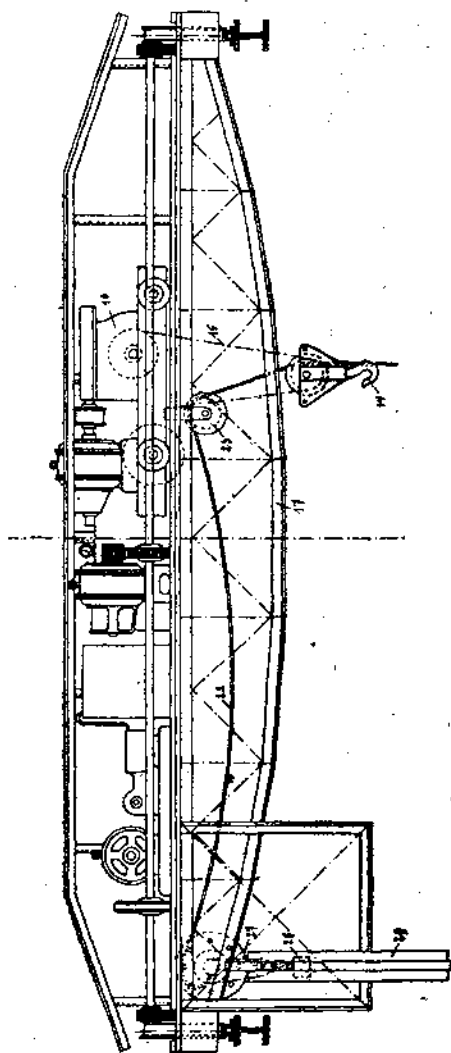
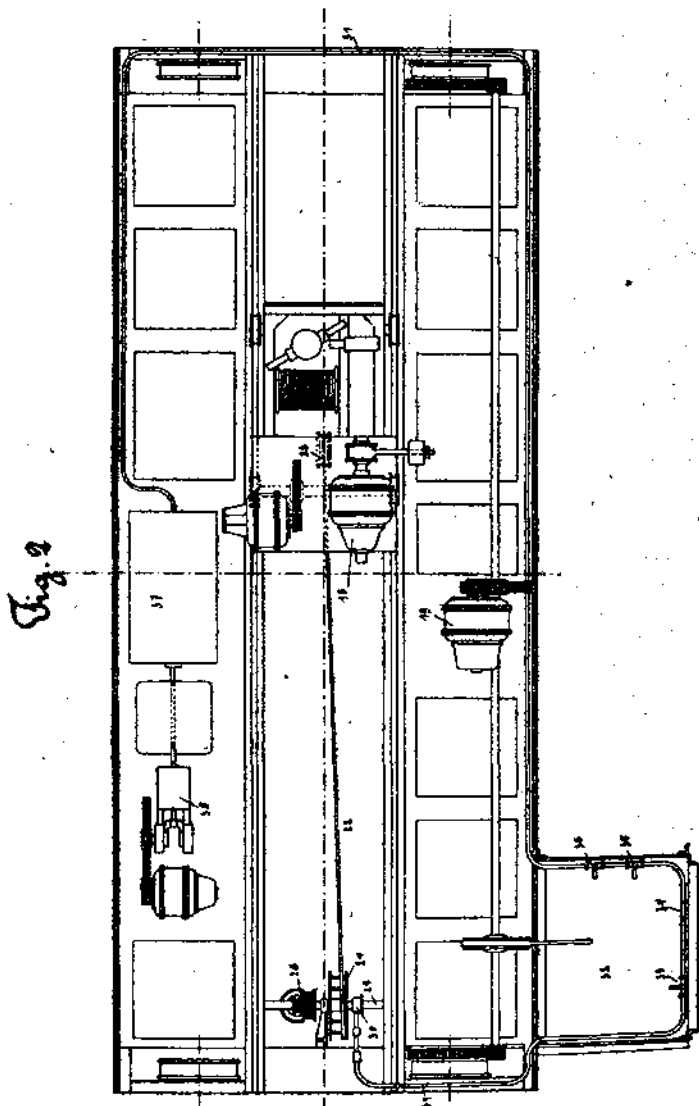


Figura 1.ª

el tambor de arrollamiento del tubo flexible para la alimentación de los cojines; las figuras 4.^a, 5.^a y 6.^a dan, respectiva-

mente, una vista de costado, plano y corte transversal, del sistema prensil. Éste lleva cierto número de estribos 2, for-



mados por hierros en escuadra, unidos por molduras 3, cooperando con palastros 4 en toda la longitud de la pinza.

En las cantoneras 3 hay dos cámaras de aire 5, protegidas por envolventes 6. En los extremos, el bastidor de suspensión está provisto de piezas de madera guarnecidas con fieltro 7, formando una abertura angular destinada á facilitar la introducción de los cristales.

Los salientes laterales 9, de madera guarnecida con fieltro, se destinan á proteger los cristales vecinos. El conjunto del bastidor de suspensión, formado por los estribos 2, está provisto, en su parte superior, de un hierro plano 10, llevando cojines de caucho 11, para evitar las fracturas de cristales si el aparato desciende demasiado.

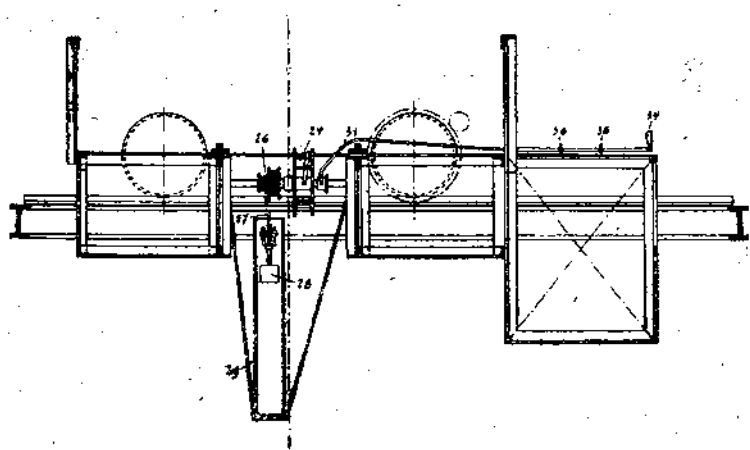


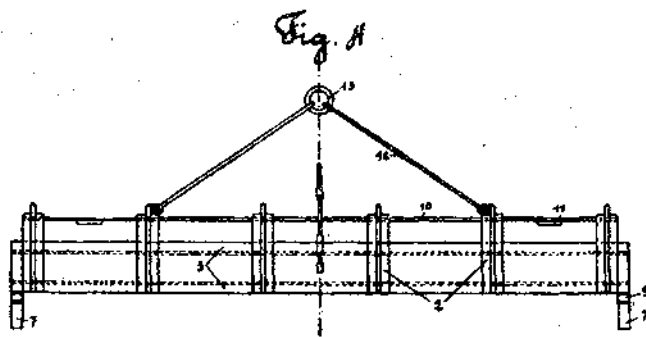
Figura 3.ª

El conjunto de la pinza es conducido por varillas ó cadenas 12 y un anillo 13 para el gancho 14, suspendido del cable 15 (fig. 1.ª) del torno 16 de un puente-grúa 17, mandados ambos por motores eléctricos 18 y 19.

Cada uno de los cojines neumáticos 5 está unido por un recodo flexible 20 á un tubo de distribución 21, unido á su vez á un tubo flexible 22, que pasa por una polea-guía 23 y termina en un tambor 24, montado sobre un árbol 25. Este tambor está combinado con un juego de poleas 26, sopor-

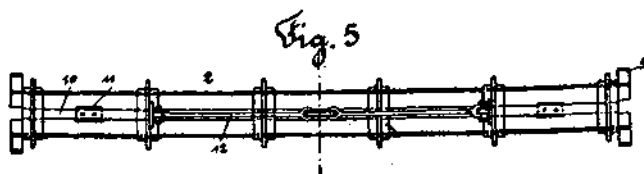
tando, por un cable 27, un contrapeso 28, desplazable en una guía tubular 29 que lleva la armadura del puente-grúa.

La extremidad del tubo flexible 22 se conecta sobre el tambor 24 al eje hueco de este tambor, que está en comunicación á su vez por un recodo 30, con la distribución 31 del aire comprimido. Esta distribución pasa por la cabina 32,



desde donde se efectúa el mando del puente-grúa. Dentro de ella existe una válvula de seguridad 33, un manómetro 34, una llave de tres vías 35 y una llave de parada 36.

La otra extremidad de la conducción 31 se une á un depósito de aire comprimido 37, combinado directamente con un compresor 38, accionado por un motor 39.



La llave de tres vías 35 se halla establecida de manera que pone en comunicación las dos partes de la conducción 31 (es decir, la que viene del depósito 37 del aire comprimido y la que viene del *raccord* 30 del tambor de arrollamiento 24), ó bien en comunicación con la atmósfera, ya sea la parte de

la conducción 31 que viene del depósito para vaciar éste, ó bien la parte de la conducción 31 que viene del *raccord* 30 para permitir la supresión del efecto del aire comprimido en los cojines neumáticos 5 de la pinza 1.

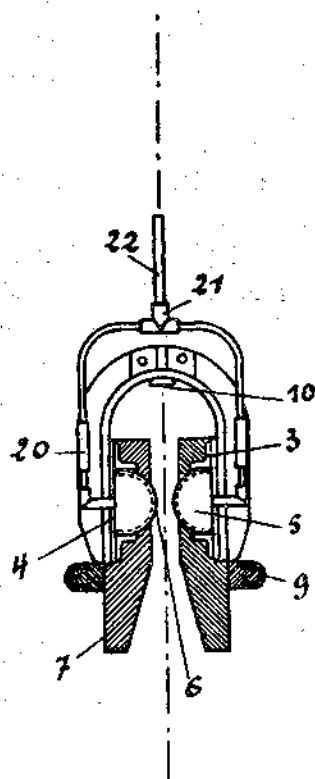


Figura 6.^a

El funcionamiento es como sigue:

Encerrada en el depósito 37 una reserva de aire comprimido, cuando se quiere operar el transporte de una luna, basta llevar el puente-grúa al sitio que se desee y dejar descender la pinza 1 sobre el cristal que se ha de transportar, ligeramente separado de los inmediatos, de modo que se presente vertical.

Durante el descenso de la pinza, ó durante el desplazamiento transversal del torno 16 sobre el puente-grúa, para poner la pinza en la posición deseada, el tubo flexible 22 se desarrolla del tambor 24, elevando el contrapeso 28. Cuando la pinza ha llegado á la altura deseada, y descansa sobre el borde de la luna por los cojines 11 (fig. 4.^a), el obrero abre la llave de tres vías 35 para unir los cojines neumáticos 5 al depósito 37.

Bajo el efecto de la presión, los cojines oprimen la luna ó espejo con una fuerza suficiente para levantarla por la puesta en marcha del torno 16.

Durante el desplazamiento de la pinza, el tubo flexible se arrolla, si es necesario, sobre el tambor 24, bajo el efecto del contrapeso 28, ó se desarrolla de este tambor, según la variación de las posiciones del torno 16, con respecto á dicho tambor, y esto sin que pueda resultar una interrupción en la acción del aire comprimido.

Cuando la luna ha sido transportada al sitio deseado, basta hacer girar la llave de tres vías 35 de modo que permita el escape á la atmósfera del aire comprimido que ha obrado en los cojines neumáticos. La pinza es entonces inmediatamente desprendida. La longitud de ésta, 3 metros próximamente, permite el transporte de grandes lunas con la misma facilidad que si se tratase de cristales de 1 metro cuadrado.

V

Transmisión de frenaje automático para aparatos de elevación (1).

Por A. CARBONE.

Se sabe que los más frecuentes accidentes que ocurren en el manejo de las máquinas elevadoras mandadas á mano débense al movimiento retrógrado de las manivelas.

Los dispositivos ideados para prevenir estos accidentes son muy numerosos; pero su número mismo demuestra que ninguno de aquéllos da completa satisfacción. El siguiente nos parece que responde á las exigencias de la práctica.

Este dispositivo tiene por objeto impedir la marcha retrógrada de un árbol que reciba el movimiento de un árbol motor por el intermedio de engranajes cilíndricos, y es, por lo tanto, aplicable muy especialmente á los ejes de las cabrias de los aparatos de elevación.

El objeto que nos hemos propuesto es reunir la ventaja del gran rendimiento, que caracteriza la transmisión por engranajes cilíndricos, con la propiedad de la detención automática, cuando el aparato se abandona á sí mismo, lo que particulariza la transmisión del tornillo sin fin cuando la inclinación del filete del tornillo es elegido convenientemente.

Nuestro dispositivo contiene un rodaje helizoidal que, en condiciones normales, es arrastrado pasivamente, sin que

(1) Construido por Osculati y Carini. Milán.

los filetes del tornillo sufran ó transmitan una presión cualquiera; pero cuando tiende á producirse un movimiento retrógrado, ó hay aumento normal de fuerza á transmitir, el tornillo sin fin entra en juego y produce la parada del dispositivo.

Figura 1.^a

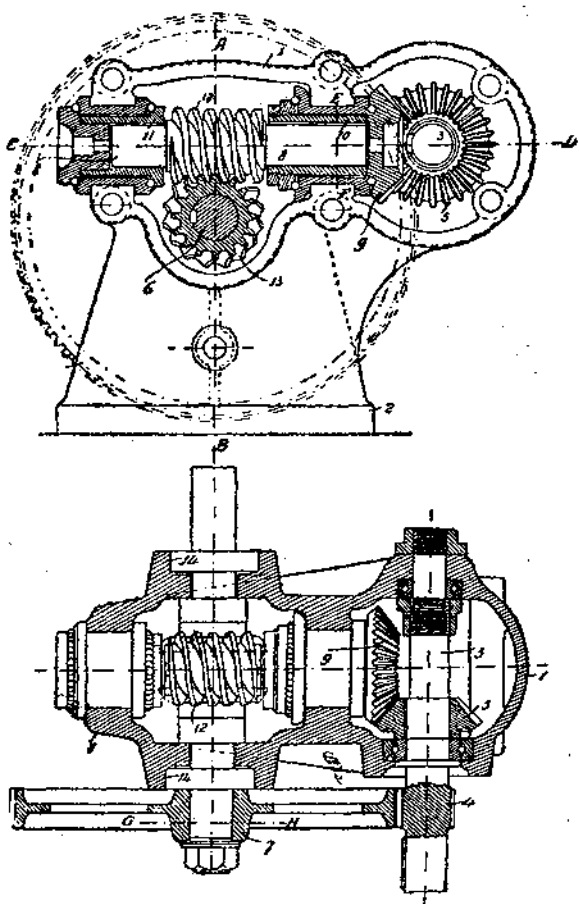


Figura 2.^a

La figura 1.^a es un corte vertical longitudinal de aquél.

La figura 2.^a es un corte vertical de la figura 1.^a por la línea A, B.

La figura 3.^a es un corte horizontal por C, D, de la figura 1.^a

La figura 4.^a es un corte transversal del árbol 8 por la línea E, F.

La figura 5.^a es un corte por G, H, de la rueda 7.

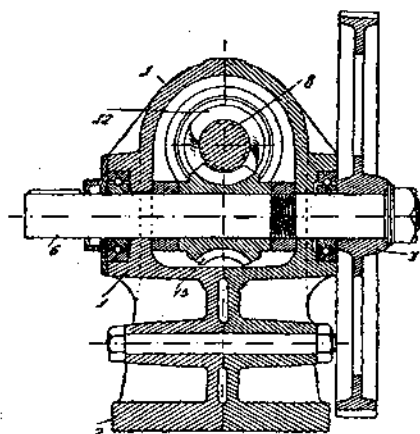
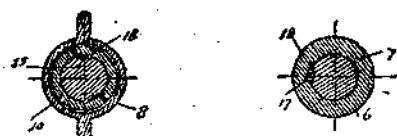


Figura 2.^a

En estas figuras, 1 es la envolvente que encierra el conjunto del mecanismo, dividido en dos partes simétricas, roblonadas.

La envolvente 1 está provista de la base de apoyo 2.



Figuras 4.^a y 5.^a

Sobre el árbol motor 3 está fija la rueda dentada 5, que forma una sola pieza con el piñón 4. Éste engrana con la rueda dentada 7, montada sobre el árbol mandado 6 (eje del torno), en tanto que la rueda de ángulo 5 engrana con la 9, calada sobre el árbol 8.

Este árbol es solidario, en sus extremos, de dos cajas 10 y 11, que giran en cojinetes que forman parte de la envolvente 1. La rueda 9 forma una sola pieza con la caja 10.

La parte central del árbol 8 está ocupada por el tornillo sin fin 12, que es susceptible de cierto desplazamiento axial. El tornillo 12 engrana con la rueda helizoidal 13, fija en el árbol mandado (eje del torno) 6, y á una inclinación capaz de producir el frenaje inmediato, tan pronto como el árbol 6 tiende á volver en sentido inverso, ó que el movimiento tiende á sufrir una aceleración.

Dicho árbol gira en cojinetes 14, alojados en la envolvente 1, y provistos de bolas.

La extremidad del árbol 8, del lado del árbol-motor 3, se une al cojinete 10 (fig. 4.^a) por una chabeta 15 que entra en una ranura cuya anchura rebasa el espesor de la chabeta, dejando cierto juego entre ésta y el borde 16 de la ranura. Se sigue de aquí que si el movimiento tiene lugar en sentido contrario al de las agujas de un reloj, el cojinete 10 y la rueda 9 giran en vacío, hasta que la chabeta 15 toca contra el borde 16, después de lo cual arrastra el árbol con el tornillo sin fin.

La rueda dentada 7 está á su vez calada (fig. 5.^a) de un modo análogo sobre el árbol 6, de modo que la rueda 7 gira en vacío hasta que la chabeta 17 topa contra el borde 18 de la ranura respectiva, y arrastra, por tanto, el árbol 6.

Para obtener estos resultados, las relaciones de transmisión, las dimensiones del tornillo sin fin y las de la rueda helizoidal deben ser proporcionadas, de modo que entre esas piezas exista un engranaje uniforme.

El aparato funciona del modo siguiente: Cuando se hace girar el árbol 3, de modo que transmita cierta fuerza al árbol 6, el piñón 4 hará girar la rueda dentada 7. Ésta se halla fija sobre el árbol 6, de modo que puede girar en vacío, durante cierto tiempo, antes de arrastrar dicho árbol y á la rueda helizoidal 13, calada sobre el mismo. En este momen-

to, los dientes de la 13 vienen á topar contra los flancos del tornillo sin fin, de modo que éste se desplaza axialmente en una longitud proporcional al movimiento en vacío de la rueda, sobre el árbol 6, y esto hasta que el cojinete 10, con el piñón 9, arrastre el árbol 8; el piñón 9 ejecuta entonces, respecto del árbol 8, el mismo movimiento en vacío que la rueda 7, respecto del árbol 6.

El tornillo sin fin 12 resulta mandado por el piñón 9, sin realizar ningún trabajo sobre la rueda helizoidal. El conjunto del dispositivo funciona entonces como una simple transmisión, por un par de engranajes cilíndricos.

Toda rotación retrógrada del árbol es impedida, por el hecho de que, si ella tendiese á producirse, los dientes de la rueda helizoidal harían retroceder el tornillo sin fin en sentido contrario al del desplazamiento axial precedente, y dicho tornillo iría á topar contra el cojinete 11, de modo que se produciría la parada inmediata del árbol 6.

Si se produjese un aumento de la fuerza transmitida ó una aceleración en el movimiento, el tornillo sin fin toparía contra el cojinete 10, determinándose un frenaje. La uniformidad de la fuerza transmitida y del movimiento obtenido está, pues, asegurada.

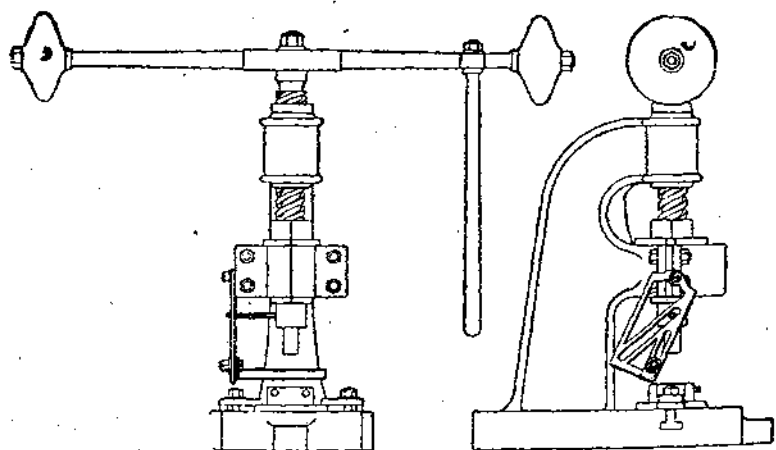
Á fin de amortiguar los choques producidos por una parada instantánea, es ventajoso proveer los extremos del tornillo sin fin con dos pequeños émbolos unidos por un mismo canal dispuesto dentro del árbol 8. Estos émbolos reenían el líquido á través de dicho canal, de uno á otro lado del árbol, cuando se produce el choque.

VI

Dispositivos de seguridad en la prensa para metales.

Comunicación del Ingeniero A. BULFONI, Inspector de la Asociación de los Industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

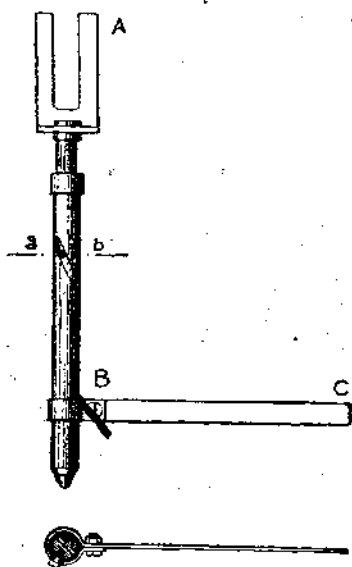
Entre los múltiples medios de defensa ideados para el punzón, en la prensa de estampar, doblar, embutir, etc., de los varios sistemas (de péndulo, de excéntrica, de fricción, etcétera), notable parece el estudiado por el Sr. Giovanni, villa di Milano (Pobbia di Musocco, 65), representado en las figuras 1.^a á 4.^a



Figuras 1.^a y 2.^a

La protección se alcanza por un brazo móvil, provisto de cierta elasticidad, el cual, al descender el punzón, libra la matriz de cuanto puede encontrarse sobre ella, y rechaza de aquí también la mano del obrero que estuviese en peligro.

El movimiento es transmitido al brazo del mismo punzón; como órgano intermediario, en el caso de las figuras 1.^a-2.^a, se tiene un sector oscilante, al que se fija el sector; en el caso de las figuras 3.^a-4.^a se tiene un vástago provisto de una hendidura en hélice, dentro de la cual corre una espiga unida rigidamente al portapunzón.



Figuras 3.^a y 4.^a

La característica de estos sistemas consiste en la facilidad con que, sin desmontaje ni recambio de las partes, la defensa puede adaptarse á varias matrices emplazadas también, en breve intervalo de tiempo, para la ejecución de los trabajos, frecuentemente variadísimos, á los que una misma máquina puede servir. Para el objeto, basta la sencilla inscripción del brazo dentro de la hendidura correspondiente del sector, en el primer sistema (prensa de mano ó péndula), ó bien sobre el vástago que lleva la hendidura helizoidal, en el segundo sistema (prensa de fricción ó excéntrica).

Aplicaciones verdaderamente notables de estos sistemas, por el cuidado de la construcción, vienen aplicándose en la Casa G. B. Izar, Sección de muelles (Milán, vía Canónica, 98).

En la figura 5.^a está indicada una prensa de fricción, con mando de palanca normalmente á la impresión de las matrices de acero.

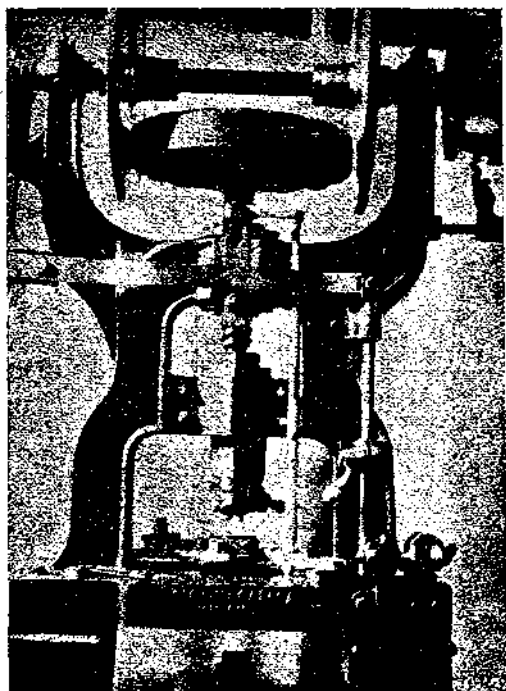
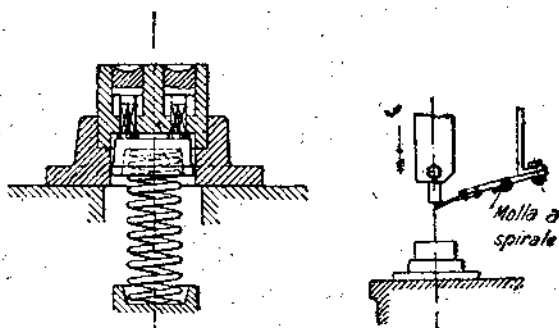


Figura 5.^a

La matriz se construye según el tipo reproducido por las figuras 6.^a-7.^a).

La aplicación de la pieza y su separación de la matriz se ejecutan á mano; la retirada de la pieza, que se estampa por los punzones, ó sucede espontáneamente en correspondencia con la matriz misma, ó se provoca por el dedo, con mue-

lle de vuelta (para permitir el descenso del punzón), como aparece en la figura 7.^a



Figuras 6.^a y 7.^a

Este dispositivo salvamano funciona, hace más de un año, sobre dos prensas de fricción.

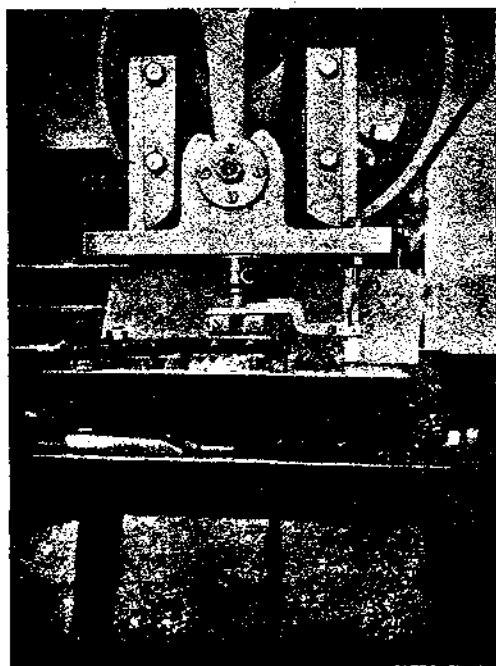
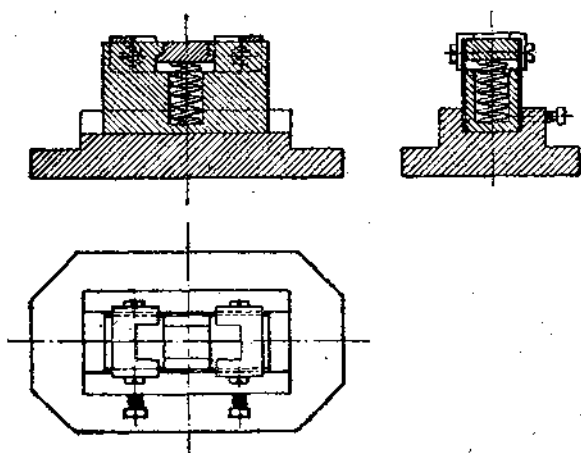


Figura 8.^a

En condiciones todavía más difíciles se presentaba la protección del punzón en la prensa de excéntrica (de alemana construcción), provista de movimiento de pedal, indicada en la figura 8.^a

La Dirección de este establecimiento ha sabido encontrar una solución, no sólo satisfactoria respecto á la seguridad, sino que facilita también el trabajo á la máquina, porque permite la libertad automática de la matriz de la pieza ya prensada.



Figuras 9.^a á 11.

La aplicación de la defensa de brazo móvil se ve claramente en la figura 8.^a

Las figuras 9.^a-11 indican la disposición favorable que ha sido necesario dar á la matriz para corresponder á las especiales exigencias de este trabajo.

VII

Condiciones de peligro en la trefilería del hierro y medios preventivos.

Comunicación del Ingeniero ALBERICO BULFONI, Inspector de la Asociación de los Industriales de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

El tipo de bobina que se acostumbra á usar en nuestra trefilería (Lecco), para el trabajo de números gruesos, medianos y finos de la escala francesa, está indicado en sección en la figura 1.^a

La leva B es solidaria del árbol vertical de mando mientras está montada la bobina: para provocar el injerto, el obrero aprieta el botón A y baja la punta de la espiga, lo que permite el embrague de la leva.

Al principio de una trefilación, ó á la rotura del hilo, el obrero no ajusta la extremidad libre, con objeto de poderla introducir en la placa de trefilar; en seguida aferra la punta, que asoma por el edificio de la placa, mediante la tenaza que sostiene con la mano derecha, mientras que con la izquierda provoca la inserción de la bobina oprimiendo el botón A.

Para que esta maniobra sea suficientemente segura es preciso que en la rotación á *dextrorsum*, la tenaza sea del tipo indicado en la figura y tenga el brazo derecho conectado al izquierdo; además, la distancia entre la parte superior interna de este brazo y el centro de rotación debe resultar suficiente, á fin de que el dedo de la mano que se retrase en abandonar la tenaza pueda efectuarlo con facilidad.

Una consideración análoga conduce á no tener por oportuna la instalación de los molinillos, que en la posición más baja (cuando el hilo debe pasar á través de los agujeros inferiores de la placa de trefilar), presenta una distancia, del piso al banco, menor de 2 ó 3 centímetros. No es aconsejable, por otra parte, rebasar esta distancia, para que el hilo pueda

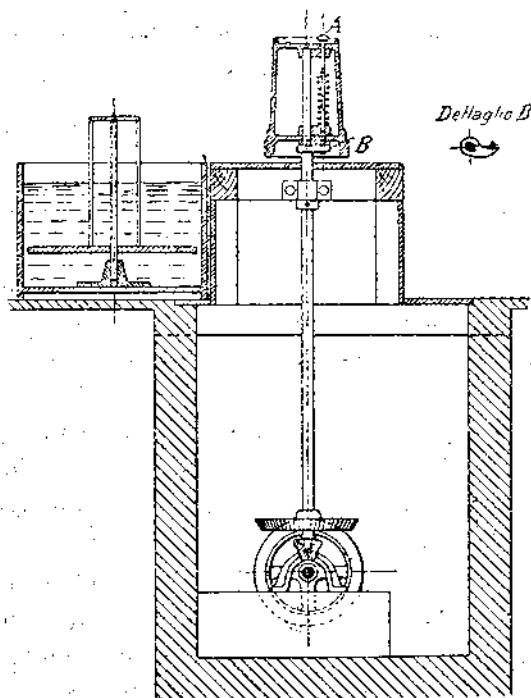


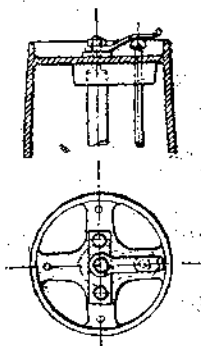
Fig. 1.ª

arrollarse alrededor del árbol de mando de la bobina, cuando una espira, por cualquier causa, caiga sobre el banco.

Importancia notable para la seguridad de los obreros y para la misma marcha del trabajo tiene la flexibilidad del mando para la desconexión de la bobina del árbol vertical. Luego que la parte extrema del eje de conexión (en forma de tronco de cono) se apoye simplemente contra el flanco de la

leva y el muelle obre como debe, para que la regularidad conectiva se mantenga, es preciso que sobre el molinillo tenga lugar una acción retardatriz de cierta entidad: esta acción la ejerce ordinariamente el hilo mismo que pasa por la placa de trefilar. La rotura de aquél basta, si el muelle funciona con regularidad, para provocar la parada inmediata de la bobina.

Aprovechando esta particularidad constructiva, los obreros acostumbran á provocar la parada de la bobina, en cualquier caso de imprevisto impedimento ó peligro, cortando el hilo mediante tenazas, de las que deben estar provistos.



Figuras 5.^a y 6.^a

Para el hilo de fuerte diámetro (molinillos gruesos) no se aconseja el empleo de la tenaza, porque el corte del hilo exige un esfuerzo excesivo. En este caso es más oportuno el empleo de una palanca de hierro, con la extremidad en forma de horquilla, la que permite provocar el escape del muelle obrando sobre el botón.

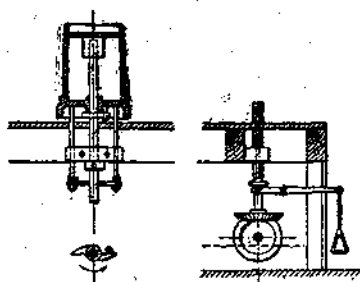
Esta palanca debe conservarla siempre el obrero en sitio conocido y al alcance de la mano.

En la trefilación de los números sutiles de la escala francesa (á partir, comunmente, del núm. 8), la tensión del hilo no es ya suficiente á mantener calada la bobina, y es neces-

rio fijar el vástago en la posición inferior, como está indicado en las figuras 5.^a-6.^a.

La maniobra desconectante resulta difícil, y es bastante frecuente el caso de que, al practicarla, se encuentre la bobina cargada.

En estas condiciones resultan recomendables los dispositivos que provocan la parada de la bobina mediante palanca de maniobra, cómoda y segura, como puede verse en las figuras 8.^a-11, que representan molinillos para trefilería de números sutiles de la escala francesa. Estos sistemas se encuentran adoptados en la trefilería de la Casa Giuseppe Redaelli y Fratello, de Lecco.



Figuras 8.^a y 9.^a

De todos modos, en la trefilería en fino, con molinillos de tipo común, pueden tenerse condiciones de trabajo suficientemente seguras, aun cargando los molinillos de manera excesiva, pues el botón de calaje queda siempre por la parte descubierta como indica la figura 7.^a En relación con estos molinillos, es necesario un medio que permita al obrero de servicio en la bobina operar el desembrague del árbol de transmisión del motor.

Esta maniobra debe ser fácil para el obrero.

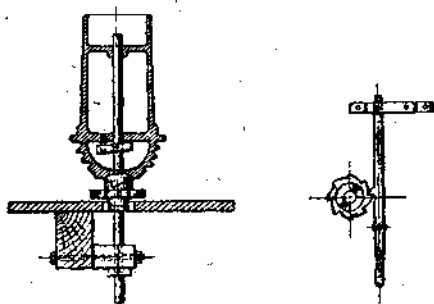
Cuando el mando de la trefilería se obtenga mediante motores eléctricos, bastará disponer sobre las bobinas, ó bien

bajo el banco mismo, como indica la figura 12, una palanca *a, a*, que permita al obrero interrumpir el circuito.

En las sucesivas trefilaciones, la madeja va aumentando de longitud, cuando no intervienen causas accidentales que provocan la rotura. Una longitud excesiva del hilo que constituye la madeja resulta completamente inútil, y es causa evidente de pérdida de tiempo.

Los obreros se inclinan siempre á excederse en la longitud del desenvolvimiento del hilo que constituye una madeja.

Por este motivo, la bobina resulta casi siempre abundantemente cargada de hilo. Para impedir que éste puede abandonar la bobina, se aplican á ella dientes, patillas ó cuernos



Figuras 10 y 11.

(figuras 13 á 17), y también verdaderos cojines de cuatro pies, que entran en los interespacios y se elevan con el desenvolvimiento de la madeja: este último dispositivo no resulta aplicable más que en los molinillos cuya parada no debe provocarse obrando á mano sobre el botón por el fiador del muelle, y sólo se encuentra en uso en las trefilerías en fino y mediofino.

Se da comunmente la preferencia á los dientes (*rampini*) en las bobinas para hilo de grueso diámetro, y los platillos ó cuernos (*tondini*) en aquéllas donde se elaboran números medios.

Los *rampini* pueden y *deben* venir siempre dispuestos en los interespacios existentes entre los rayos, así como en los agujeros practicados en ellos: en estas condiciones no presentan peligro efectivo para el personal.

Los platillos ó cuernos pueden resultar peligrosos, especialmente en los molinillos veloces, cuando el obrero trata de provocar la desconexión de la bobina, haciendo zafar el muelle.

Los codillos (*cavallotti*) para el trabajo de la madeja, en las bobinas para la elaboración en fino, constituyen un medio peligroso, y en algún caso, condenable: pueden ser substituidos por platillos, y, como se ha dicho precedentemente, su extracción de los rayos de la bobina debe resultar fácil y rápida.

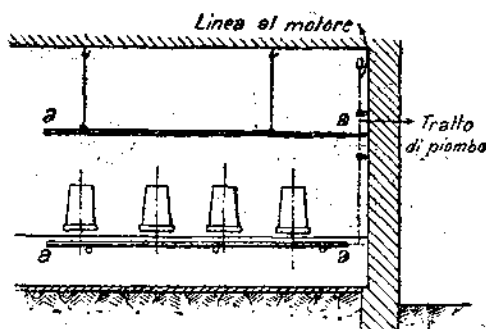


Figura 12.

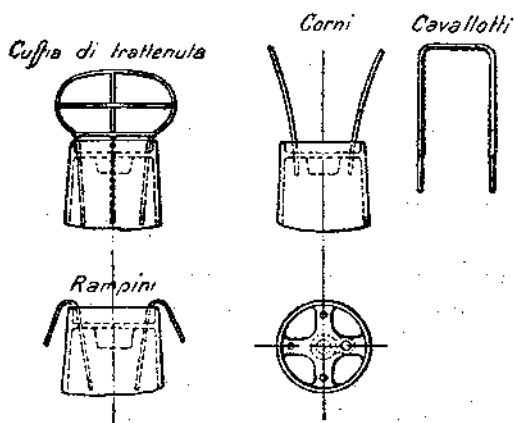
Los obreros trefileros deben vigilar la marcha del trabajo, asegurándose periódicamente de que el hilo ceba, en la placa de treftar, con el diámetro prescrito; la medida se toma con un calibre. Esta operación, que obliga al obrero á aproximarse á un punto de peligro, no presenta riesgo en la bobina de eje horizontal.

Es necesario confesar que no se ha ideado todavía un conveniente dispositivo de protección respecto al envolvimiento del hilo sobre la bobina. La eficacia protectora de las

defensas hasta ahora propuestas resulta en la práctica un poco dudosa.

Bastante numerosos, y á menudo gravísimos, son en la trefilería los accidentes provocados por las roturas del hilo entre la placa de treftar y el molinillo, ó por la proyección violenta del cabo libre.

Por lo menos en el primer caso sería de desear una protección de defensa móvil de láminas, estudiada y aplicada racionalmente, y si se pudiese obtener que los operarios trefileros la conservasen en su sitio y cuidasen de su entretenimiento, se conseguirían resultados satisfactorios.



Figuras 13 á 17.

Hemos de hacer notar que la rotura del hilo que se trefila, más que á la calidad del material, debe, en muchos casos, imputarse á los mismos operarios. Elaborando á destajo, y gozando de toda libertad durante su turno, tienen con frecuencia que acelerar el trabajo, con el fin de suplir la escasez de producción del período precedente. Ellos buscan obtener, por ejemplo, con cuatro pasos de hilera el mismo producto que normalmente requiere cinco, é imponen de este modo al hilo esfuerzos excesivos.

VIII

Condiciones peligrosas en la fabricación de los hilos de hierro, y medios preventivos.

Por el Ingeniero A. BULFONI, Inspector de la Asociación de los Industriales
de Italia para prevenir los accidentes del trabajo.

RESUMEN.

Las condiciones peligrosas que se encuentran en la fabricación de los hilos de hierro son muchas y graves.

El enganche del hilo en el carrete, la forma de las tenazas, la posición de los tambores con relación al banco de estirado, el buen funcionamiento del resorte de escape, tienen importancia notable por lo que se refiere á la seguridad del trabajo.

En la fabricación del hilo de hierro es preciso poder provocar la detención inmediata de los carretes: se obtiene este resultado por medio de tenazas de corte, por palancas que puedan producir el escape del resorte ó por disposiciones especiales de construcción á favor de las cuales se opere el desembrague del carrete, ó, en fin, por la parada inmediata de la transmisión principal.

Otra causa de peligro es á menudo provocada por la dificultad de levantar el hilo sobre el carrete, por el exceso de volumen del hilo arrollado y por los sistemas en uso para retener el arrollamiento en el carrete.

No se ha podido hasta aquí proteger prácticamente, ni con entera satisfacción, el punto de arrollamiento del hilo

sobre el tambor ó del pedazo de hilo comprendido entre la placa de estirado y el carrete.

En todo caso, evitando que el obrero tenga necesidad de aproximarse frecuentemente al punto de arrollamiento, empleando pértigos de buena calidad, cuidando de no rebasar el número de pases en el recocido y evitando aceleraciones en el estirado, se pueden reducir los peligros profesionales del obrero.

Apéndice E.

I

La «toma de tierra» y la seguridad personal.

Comunicación del Ingeniero GINO REBOR (A.).

GENERALIDADES.

Todos los que se ocupan de instalaciones eléctricas ejecutan «toma de tierra»; pero casi ninguno se da cuenta del valor que tiene la toma de tierra, ya por sí misma ó en relación con el oficio que está llamada á desempeñar. Cada uno se conforma con la *tierra* que sea. Fenómenos extraños aparentemente, accidentes poco explicables, van esclareciendo nuestras nociones sobre la calidad de la *tierra*. Los razonamientos y deducciones que se hacen, considerando la tierra como gran masa conductora y la toma de tierra como punto de nexo al enorme conductor, no bastan á explicar los fenómenos, tal como suceden realmente. En este, como en otros casos, es necesario conocer antes los elementos que entran en juego, inquiriendo, ante todo, lo que sea una *toma de tierra*. Después se estudiará el modo de hacerla, si es posible, mejor, y se podrá, en fin, concluir, indicando cómo se debe proceder para garantizar la seguridad personal.

No me ocupo de la *tierra* más que al extremo del circuito de dispersión de las descargas; pero deseo aclarar el problema de la *tierra* respecto á la seguridad de las personas que

se acerquen y puedan tocar las estructuras metálicas, en eventual contacto con conductores bajo tensión. Considero esencialmente la posibilidad de establecerse peligrosas diferencias de potencial entre una armadura metálica (armazón de máquina, postes de línea, etc.) y la persona que se encuentre sobre el suelo circundante. Supongo además el suelo homogéneo y no constituido por láminas aisladoras (1). Creo que el problema es ya bastante complicado, considerando el terreno uniforme en su gran masa. Todas las dificultades, y son muchas, que se presentan en la práctica, debidas á la imposibilidad de ponerse en buen contacto con el suelo, vienen á empeorar las condiciones, difíciles de por sí, en lo tocante á la seguridad del personal.

La dificultad del problema, que no admite, á mi modo de ver, una solución general, depende del hecho de que, en cualquier caso, se tiene que considerar un circuito especial formado por hilos, la tierra y la persona, y que los efectos son relativos á los valores de los elementos que entran en juego.

Se suele decir: «Aquella armadura ó aquella máquina, puestas á tierra, no ofrecen ya ningún peligro». En realidad, para poder hacer esta afirmación, sería necesario conocer toda la resistencia, capacidades, tensiones, corrientes que puedan presentarse en cualquier caso determinado. De aquí la enorme dificultad para dar reglas generales, y, lo que es peor, la escasa esperanza de llegar á eliminar los peligros que, aunque rara vez señalados, existen siempre en estado potencial.

En toda desgraciada contingencia se inculpa á la *tierra*. Alguna vez es realmente *caprichosa*; pero es fácil demostrar en muchos casos que, aun siendo buena (dado que la calidad

(1) El Sr. Cantani (ver el diario *Electricidad*, 10 de Mayo de 1903), demostrando la posibilidad de separar la corriente telegráfica obligada á circular en estratos profundos, viene implícitamente á confirmar la presencia de estratos aislados entre sí eléctricamente.

intrínseca del suelo no puede modificarse), los fenómenos se habrían manifestado igualmente. Y sobre este punto es donde deseo insistir.

DIVERSAS EXPERIENCIAS SOBRE LA «TOMA DE TIERRA».

El examen de algunos datos experimentales respecto á los valores de la toma de tierra y las variaciones de potencial que se verifican alrededor de aquélla servirán para hacer más concreto en nuestra mente el concepto de *tierra*.

En 1889, el Ingeniero Mario Buffa (1) alimentó un proyector de 65 amperios de corriente continua, empleando la tierra (400 metros de distancia) como uno de los dos conductores. La toma de tierra se hizo con piquetes de hierro introducidos en el terreno y reunidos en paralelo entre sí. La caída de tensión, debida á la vuelta por tierra, oscilaba entre 15 y 32 voltios.

La experiencia, satisfactoria en un terreno herbáceo y húmedo, no pudo ya repetirse en otra localidad: la resistencia crecía desmedidamente.

Prueba análoga, pero en mayor escala, realizó el Instituto Electrotécnico de Grenoble en 1903 (2). Los electrodos estaban constituidos por tubos de hierro de primera fusión. Una corriente continua de 200 amperios fué lanzada á través de muchos kilómetros, con una pérdida total de 360 voltios.

La mitad de la pérdida correspondía á una zona adyacente á los electrodos, en unos 5 metros; $\frac{2}{3}$ se perdían á los 20 milímetros; $\frac{5}{6}$, hacia los 40 milímetros, y los $\frac{9}{10}$, á unos 100 milímetros de los electrodos.

La resistencia estaba casi localizada cerca de la toma de tierra.

Otras notables pruebas se ejecutaron, en 1905, sobre la

(1) Diario *L'Elettricità*, 23 Agosto 1903.

(2) *L'Elettricità*, 22 Septiembre 1910.

instalación Saint-Maurice-Lausanne (1), con 150 amperios de corriente continua. La pérdida total fué de 210 voltios, y la distancia entre las dos estaciones de Bex y de Belmont-sur-Paudex, más de 40 kilómetros.

Los resultados se pueden compendiar así:

En Bex, el terreno está formado de arena y guijarros (aluviones del Ródano).

En Belmont, el suelo es de roca. Cada *tierra* fué constituida con tres grupos de 6 tierras (total, 18), dispuesta en exágonos, hechos, en parte, con tubos de hierro, y en parte, con tela metálica de hierro, disponiendo además, alrededor del electrodo, cok, retazos de hierro ó cal. Salvo la cuestión de las dimensiones ó del número, se ha encontrado que el modo de hacer la *tierra* tiene poca influencia en los resultados. La caída total de 210 voltios se distribuía del modo siguiente: unos 40 voltios, cerca de cada tierra, en un radio de 10 metros; 45 voltios, hasta unos 100 metros de distancia de los electrodos, y sólo 40 voltios para el recorrido de 40 kilómetros. Se verifica constantemente el hecho de las grandes caídas cerca de los electrodos.

J. L. R. Hayden (2) ha experimentado con tres tomas de tierra hechas con tubos de hierro de 2 1/2 pulgadas, plantados en terreno vegetal (terreno arcilloso, de pocos pies de espesor, sobre roca esquistosa), á profundidad, respectivamente, de 1,15, 0,84, 0,95 metros, y distante ordinariamente entre 4,80 y 2,25 metros. La prueba de resistencia se hizo con corriente alterna, a 120 voltios y 60 periodos, empleando como vuelta la conducción de agua de la ciudad.

Las pruebas fueron interesantes desde el punto de vista de la duración; la medida se ejecutó sistemáticamente, desde 1905 á 1908, en un período casi de tres años.

(1) *Industrie Électrique*, 25 Marzo 1908.

(2) *Proceedings American Institute of Electrical Engineers*, Marzo de 1908.

Como conclusión:

1. Las tres *tierras* experimentadas revelaron variaciones periódicas con las estaciones (resistencia máxima, en Febrero-Marzo; mínima, en Julio-Agosto);

2. Las tres *tierras* aumentaron de resistencia al disminuir la temperatura (variación total entre + 20 grados y — 20 grados centígrados);

3. La tierra no señaló variaciones permanentes, y se puede considerar constante por muchos años;

4. Las resistencias de las tres *tierras* acusaron variaciones que comprenden entre 30 y 120 ohmios.

El valor medio, á 10 grados, giró alrededor de 40-45 ohmios.

F. J. Hoxie (1), en 1906-1907, experimentó tierras de particular resistencia. La prueba se hizo en Rhode-Island, en un suelo arenoso, mixto de guijarros, enterrando planchas y tubos á gran profundidad. En cuanto á los valores absolutos encontrados, fueron bastante altos. Observóse también que la caída de tensión se localiza en la proximidad de los electrodos. Para la medida de resistencia sirvió una corriente alterna de 60 períodos y 104 voltios.

Recientemente, el Creighton (2) ha publicado una serie completa de experiencias sobre la resistencia de la *tierra*, hecha con tubos de hierro fijos en el suelo.

Como conclusión:

1. En terreno homogéneo, la resistencia disminuye, aumentando la longitud del tubo empleado; pero más allá de un par de metros, el aumento de conductibilidad es pequeño. El diámetro del tubo tiene poquísima influencia, al menos entre 1 y 2 pulgadas;

2. Prácticamente, la resistencia de la *tierra* se localiza en

(1) *Proceedings American Institute of Electrical Engineers*, Mayo de 1908.

(2) *Creighton, General Electric. Review*, Enero y Febrero de 1912.

la proximidad de los electrodos, y depende de la resistencia específica del suelo, de la humedad y de la cantidad de sales;

3. La máxima diferencia de potencial se nota cerca de la *tierra*;

4. La resistencia entre dos tubos se mantiene constante para distancias superiores á dos metros;

5. La conductancia de dos tubos unidos en paralelo es igual á la suma de las conductancias individuales, siempre que la distancia entre éstos sea, lo menos, de 2 metros.

VARIACIONES DE POTENCIAL EN TORNO Á LA «TIERRA».

He seguido, por mi cuenta, algunas experiencias sobre la *tierra*, estudiando especialmente su resistencia y la distribución de la diferencia de potencial.

Las figuras 3.^a y 4.^a representan la disposición dada á la *tierra* en examen. Todas las *tierras* estaban constituidas por un tubo de hierro de 27 milímetros de diámetro, plantado en el terreno á profundidad variable, y dispuestas en exágono alrededor de una séptima; la distancia entre cada una era de 4 metros, y la profundidad *l*, de 1,10 metros (los tubos eran de 1,30 metros y sobresalían del suelo cerca de 0,20 metros). Una octava *tierra*, idéntica á la precedente, era instalada á unos 30 metros del punto 5. Otras cuatro *tierras* (señaladas en el dibujo con los números 8, 9, 10, 11), distantes 1 metro entre sí, penetraban en el suelo 1,80 metros (1).

La corriente para la prueba era alterna, de 42 periodos, y la tensión, de unos 300 voltios.

(1) El terreno donde se instalaron los tubos está constituido por un estrato de 0,30 metros de guijos y arena, yacente sobre un banco de arcilla de 1,50 ÷ 1,60 metros. Bajo la arcilla se encuentra todavía un potente estrato de guijos. El agua está próximamente á 1 metro de profundidad.

por ejemplo, que la *tierra* I no es igual á la 0, sino mayor. Las medidas de resistencia ejecutadas muestran que $R_0 = 38$ ohmios y $R_1 = 55$ ohmios (prueba del día 14 de Abril de 1912).

Prueba C:

El diagrama representa una curva análoga, obtenida entre las *tierras* 6 é I. Las resistencias individuales (medidas el 21 de Abril de 1912) eran $R_1 = 60,5$ y $R_6 = 45,5$.

Prueba D:

Lanzando la corriente por la tierra 0 y por I, después por I en paralelo con 2, por I en paralelo con 2 y con 3, y así sucesivamente hasta tener todas las seis *tierras* del exágono en paralelo, se nota la diferencia de potencial entre I y los puntos del terreno, á 25 y 50 centímetros de I. Á pesar de que la corriente total crece de 3 á 7 amperios, las diferencias de tensión bajan, mejorando la toma de tierra, esto es, añadiendo *tierras* en paralelo.

He querido ver la distribución de las tensiones alrededor de un poste metálico (con fundación de argamasa) unido á un polo del circuito de corriente alterna á unos 300 voltios, mientras el otro está en buena comunicación con el suelo. El paso de corriente fué de 11 amperios, y la resistencia propia del poste hacia tierra se encontró de unos 15 ohmios. El poste y terreno circundante estaban empapados en agua á causa de la lluvia, y además, la parte inferior del poste tocaba la hoja de agua subterránea.

Las diferencias de tensión entre poste y suelo circundante fueron notabilísimas y ya peligrosas (80-100 voltios) (fig. 9.^a).

VALOR Y MEDIDA DE LA «TIERRA».

Me declaro partidario de la medida de la tierra hecha con amperímetro y voltímetro y corriente suficientemente intensa. Creo preferible este método al del puente de Wheatstone, con corriente alterna, pues en toda medida industrial es de

desea que las condiciones de la experiencia se acerquen todo lo posible á las reales de funcionamiento. Se tiene así un modo de ver el efecto de la corriente sobre la *tierra*.

De experiencias hechas resulta que, para intensidades moderadas, la resistencia disminuye con la duración de la corriente (1). Pero si ésta es muy fuerte, se realiza, como es lógico, un verdadero enjugamiento del suelo circundante, y se puede tener un aumento notable de resistencia.

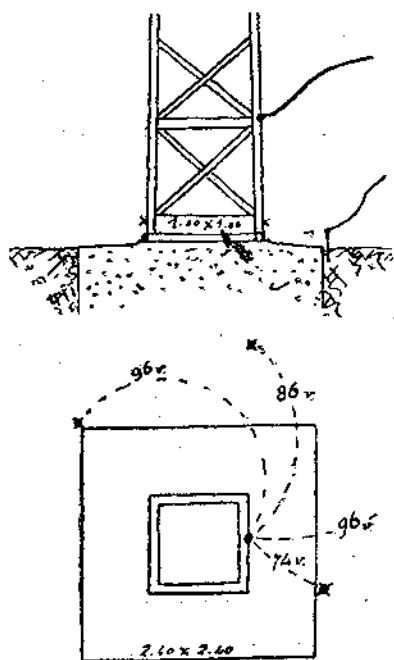


Figura 9.^a

Para medir la resistencia de una *tierra* se puede tomar como electrodos la *tierra* en cuestión, y una *tierra* de bondad reconocida y resistencia despreciable, como la conducción de agua de una ciudad (cuidando que la tierra esté alejada de

(1) Hayden, *Proceedings. A. I. E. E.*, Marzo 1908.

la tubería, ó bien fijar otra tierra alejada de conducciones, vías, etc., que podrían falsear los resultados), y medir las resistencias dos á dos, estableciendo un sistema de ecuaciones fácilmente resoluble. Tal método da buenos resultados.

En mi experiencia he podido determinar la resistencia de 12 tierras.

Resistencia individual de «tierra».

(Tubo de hierro de 27 milímetros de diámetro.)

Longitud enterrada.	Número de la «tierra» (fig. 3. ^a).	Resistencia en ohmios.
Metros 1,10.	0	41,5
	1	60,5
	2	94,5
	3	65,5
	4	57,5
	5	79,5
	6	45,5
	7 (1)	38,0
Metros 1,80.	8	34,5
	9	32,5
	10	48,5
	11	41,0

Resistencia de las «tierras» unidas.

Número de las «tierras» en paralelo (fig. 3. ^a).	Resistencia en ohmios del grupo (hallada).	Resistencia obtenible si las conductancias se su- maran (calculada).
5 — 6	28,0	»
1 — 6	26,0	»
1 — 5 — 6	21,0	»
10 — 11	27,8	22,0
9 — 10 — 11	19,8	13,2
8 — 9 — 10 — 11	15,4	9,5

(1) La 7 está en mejor terreno que las otras.

A falta de otro medio mejor, contentándose con un dato aproximado, bastará plantar otra *tierra*, además de la que se ha de medir; notar la resistencia obtenida, y suponer que cada una contribuye por mitad. Probablemente, las dos en paralelo ofrecerán una resistencia mitad de la observada, y en cualquier caso, la pesquisa de la diferencia de potencial sobre el terreno circundante dará una idea del valor de cada *tierra*. La ventaja de poner diversas *tierras* en paralelo, para disminuir la resistencia total, se demuestra claramente en la figura 10: por ella se ve que más allá de tres ó cuatro *tierras*, la conveniencia es ilusoria.

En efecto: la ley general se puede explicar así:

La conductancia de varias tierras en paralelo es igual á la suma de las conductancias componentes.

La resistencia (recíproca de la conductancia) de 2, 3, 4, etcétera, será *tierra* de $1/2$, $1/3$, $1/4$, de la resistencia de cada una, supuestas iguales.

En un suelo homogéneo, la resistencia de una *tierra* puede asimilarse á la de una cierta masa de terreno dispuesta alrededor del electrodo, y precisamente de aquella masa que es capaz, dada la conductibilidad del suelo, de crear, más allá de su superficie, una resistencia casi despreciable.

La resistencia enorme en los puntos más cercanos al electrodo, á causa de la escasa sección de tierra, va disminuyendo rápidamente, porque la sección de lo que se puede llamar el *conductor-tierra* crece en fuertísima proporción al apartarse del punto de toma de la corriente.

La variación sigue una ley logarítmica.

Basándose en esta idea fundamental, es fácil explicar todos los fenómenos que se verifican en la práctica.

Se ve por qué la dimensión del electrodo (diámetro del tubo) es de un efecto secundario, y también por qué la caída de tensión se verifica, casi toda, cerca del electrodo.

Véase por qué las tierras, colocadas á cierta distancia en-

tre sí, son aptas para contribuir eficazmente al aumento de conducción al disponerse en paralelo. En efecto: los electrodos, demasiado próximos, abrazan casi la misma masa del suelo, y el efecto que resulta es poco diferente del de uno solo de aquéllos.

Se explica por qué la resistencia entre dos *tierras* resulta constante á partir de cierta distancia, y se advierte la inutilidad de profundizar la *tierra* (en terreno homogéneo) más allá de un cierto límite.

Hay gran interés en hacer conductor el suelo circundante, para que la diferencia de potencial próxima á la tierra se reduzca. Se disminuye de este modo artificialmente la resistencia del suelo donde el *conductor-tierra* tiene la mínima sección (ó sea cerca del electrodo).

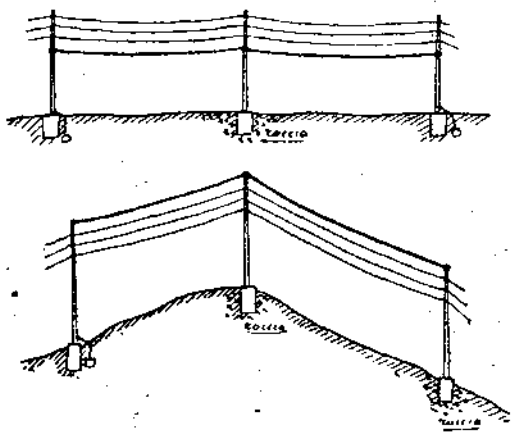
El agua tiene por sí misma poco valor como toma de tierra: se usa sólo como elemento indirecto, apto para garantizar la humedad del suelo y para facilitar las sales conductoras que tengan una eficacia real.

LAS TIERRAS Á LO LARGO DE LOS POSTES DE HIERRO.

En Europa, los postes de hierro están todos fundados en un bloque de argamasa. Un hilo que, por la rotura de un aislador ó por otra causa, venga á tocar la estructura metálica, origina inevitables diferencias de potencial entre el poste y el terreno circundante.

Muchas Sociedades que se ocupan del transporte de fuerza tienen los postes á tierra; muchísimas, no. Los accidentes debidos á contacto con postes de hierro (á lo menos, en el campo) son raros, y las líneas de postes á tierra y no á tierra se tratan del mismo modo, desde el punto de vista de la seguridad personal. Veremos después que un poste, puesto á tierra del modo que se acostumbra, no es más seguro que otro no unido á plancha de tierra. Además, los contactos

entre hilos y postes son frecuentes durante temporales, cuando es difícil que las personas se encuentren próximas á un poste. Muchas instalaciones (especialmente de tensión altísima) cortan automáticamente la corriente, si un hilo va á tierra (por ejemplo, todas las que tienen *neutro á tierra*), de modo que el período es de breve duración. En fin: las líneas importantes corren por lugares poco frecuentados. Estas son, á mi parecer, las razones (no valederas para los postes de hierro en las ciudades) que atenúan indirectamente el peligro gravísimo.



Figuras 11 y 12.

Puede ser interesante conocer la estadística sobre la puesta á tierra de los postes de las líneas más notables de Italia:

Municipio de Milán (65.000 voltios): Postes á tierra con planchas de hierro cincado.

Sociedad Lombarda (48.000 voltios): Postes no puestos á tierra.

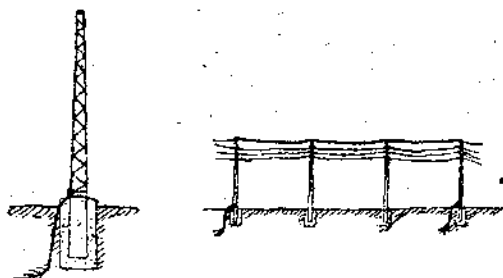
Sociedad del Adamello (70.000 voltios): Postes á tierra mediante planchas de hierro cincado.

Sociedad Conti (54.000 voltios): Postes no puestos á tierra.

Sociedad Forza (instalación del Tronto, 50.000 voltios): Postes puestos á tierra.

Los que no pueden unirse á buena tierra por lo rocoso del suelo están unidos, con un hilo de acero cincado, á postes provistos de planchas de hierro. El hilo de unión es inferior, por lo común, y dispuesto superiormente á los conductores de línea en los vértices más expuestos á las perturbaciones eléctricas (figuras 11 y 12).

Sociedad del Carburo (Terni, Roma, 50.000 voltios): Hilo aéreo de acero uniendo todos los postes, toma de tierra en todo tercer poste (figuras 13 y 14), constituida por trenzado de cobre.



Figuras 13 y 14.

Sociedad Edison (13.000 voltios): Postes no á tierra.

Ferrovía del Estado, línea Milán-Gallarate-Varese (50.000 voltios): Postes tubulares de hierro, unidos con un hilo de tierra (cobre, 5 milímetros de diámetro), concertados, cada 500 metros, al binario de carrera (fig. 15).

Sociedad Banfi (13.000 voltios): Postes no á tierra.

Sociedad Electroquímica (Transporte del Pescara á Nápoles, 88.000 voltios): Postes unidos con un hilo superior á tierra.

Añádase que toda Sociedad, cualquiera que sea el siste-

ma, está indistintamente obligada á poner á tierra, con láminas de cobre (1), los postes de cada cruce, según las prescripciones de la Ferrovía.

EJECUCIÓN PRÁCTICA DE LA TOMA DE TIERRA.

Por lo general, las *tierras* son hechas frecuentemente más ó menos bien, según la importancia y los medios de la Sociedad explotadora: el coste de la tierra es aquí el único elemento de juicio.

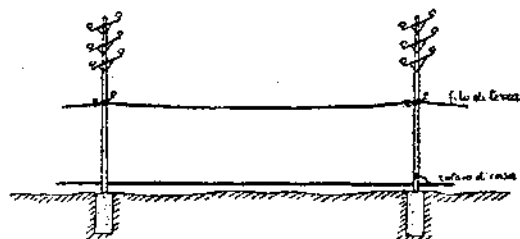


Figura 15.

Los Reglamentos oficiales insisten en el uso de planchas de cobre, de ciertas dimensiones. Los instaladores substituyen con gusto al costoso metal el hierro cincado ó empleado ó el cinc. El conductor es, por lo regular, de cobre.

Las figuras 16-21 muestran las particularidades constructivas de cierto número de *tierras*. Se va extendiendo, y con razón, el empleo del hierro, bajo forma de tubos fijos al terreno (figuras 22-23).

El Creighton aconseja hacer las *tierras* así (ver la fig. 23):

1. Fijar en el terreno un tubo de hierro (en un solo pe-

(1) Placa de cobre de 1 metro cuadrado de superficie lo menos, de 1 milímetro de espesor, unida con un conductor de unos 100 milímetros cuadrados y sepultada á no menos de 1,50 en terreno húmedo.

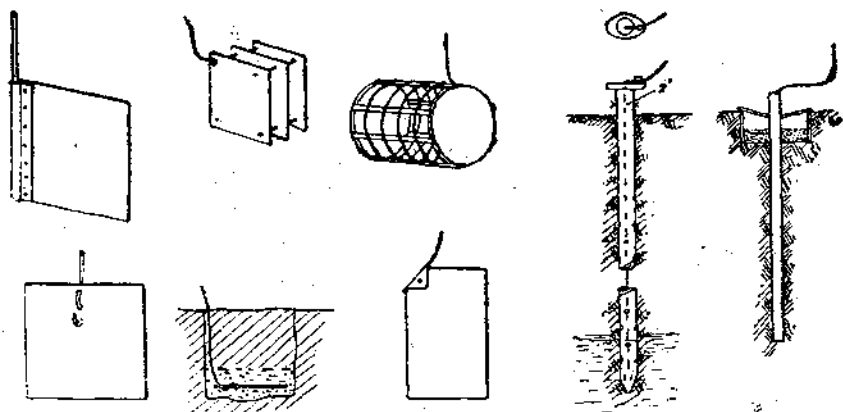
dazo) de una á dos pulgadas de diámetro por un par de metros de longitud mínima;

2. Verter todo alrededor, de modo que la embeba la tierra, una solución de sal de cocina ó de sosa;

3. Practicar en la testa un pocito para recoger el agua, y verter allí sal ó sosa.

4. Hacer la toma entre el conductor y el tubo fuera de tierra para hacerlo visible, inspeccionable y substraerlo á las corrosiones.

5. Poner en paralelo, si es necesario, cierto número de elementos así preparados, fijos á distancia no menor de 2 metros. En buen terreno, la resistencia individual de una tierra semejante varía entre 10 y 50 ohmios.



Figuras 16 á 23.

EL ACCIDENTE TÍPICO. CONSIDERACIONES Y EJEMPLO.

Si valoramos la resistencia de un poste de hierro á tierra en unos 20 ohmios, y suponemos que se añade una plancha de tierra, se verá que la eficacia lograda es de mediano valor. En efecto: admitido que la conductancia de la chapa se sume á la propia del poste (lo que es dudoso, dado el

módo de hacer las *tierras* de los postes y su proximidad al poste mismo), y suponiendo una *tierra* óptima de 20 ohmios (valor difícilmente asequible en la mayor parte los casos), se ve que la resistencia completa será superior á los 10 ohmios, valor capaz ya de dar peligrosas diferencias de potencial entre los hilos y suelo.

Para asegurar el poste contra todo evento, hay que practicar un sistema de *tierras* (á suficiente distancia, para permitir la suma de los efectos), unidas en paralelo: por ejemplo, una red metálica, bastante próxima á la superficie del suelo, la cual *metaliza*, por decirlo así, el terreno circundante. No discuto, por ahora, la parte económica del asunto, ni la posibilidad material de ejecución, y menos la cuestión de duración. Será necesario practicar ensayos.

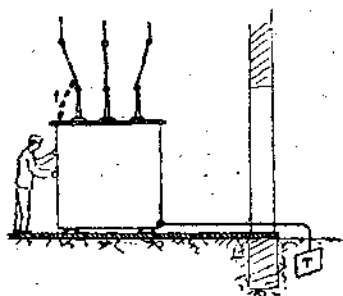


Figura 24.

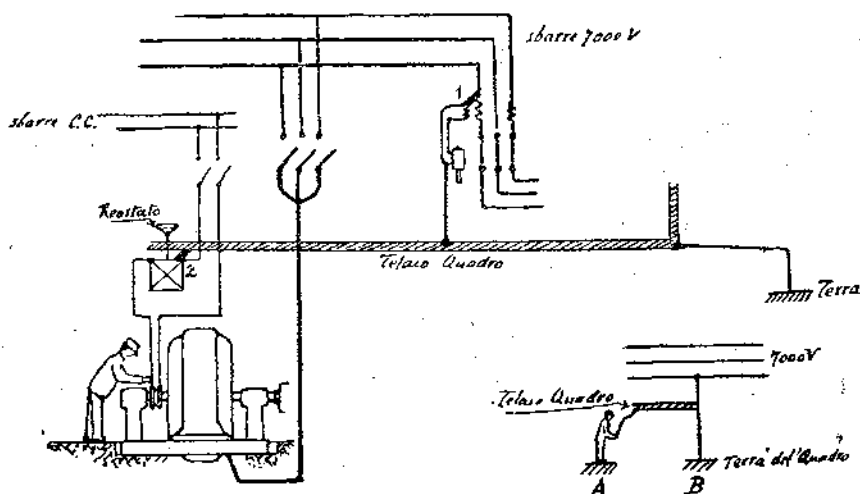
Para estar seguros de poder tocar, sin peligro, la caja de un transformador, será necesario, no sólo poner la envolvente en buena comunicación con la *tierra* de la fábrica, situada á cierta distancia del transformador, sino garantizar que la tierra se mantenga siempre al mismo potencial del suelo, cerca del transformador. Es fácil persuadirse de que esto no puede suceder con las disposiciones actuales (figura 24).

Sería también necesario fijar más tierras en paralelo alre-

dedor del envase, y además metalizar el suelo con una red férrea (extendida bajo el pavimento) y en buena comunicación con la tierra y el transformador.

Para demostrar cuanto he dicho cito el caso de un accidente, que podría llamarse «el accidente típico», ocurrido, hace meses, en una Central hidroeléctrica.

Un obrero estaba reparando una de las escobillas (que llevan la corriente de excitación) de un alternador, parado, y separado por completo de todos los circuitos eléctricos. Á pesar de esto, fué alcanzado por una violenta descarga.



Figuras 25 y 26.

El dibujo de la figura 25 indica claramente cómo sucedió el hecho. Un transformador de corriente del interruptor automático quemado llevó al contacto I el conductor á 7.000 voltios, con el *relais* y la armadura de hierro del cuadro. Ocurrió en 2 la chispa, entre la armadura y el reóstato de excitación, de modo que el obrero se halló en las condiciones señaladas por el esquema simplificado (figura 26), y en evidente peligro.

CONCLUSIÓN.

De la exposición hecha resulta que las *tierras* no pueden hoy inspirar gran confianza, por lo que se refiere á la seguridad personal.

Ciertamente que con la experiencia se podrán mejorar las condiciones actuales; pero dudo que se llegue á evitar por completo la posibilidad del accidente.

Termino diciendo que, como último remedio, será preciso resignarse á aislar, donde sea posible, á las personas, substrayéndolas al peligro que la toma de tierra no puede evitar.

II

Relevadores de seguridad.

Comunicación del Sr. G. NEUHANS.

Á veces un hilo de alta tensión se rompe y cae, resultando en seguida, especialmente para las personas, gravísimos peligros directos é indirectos. El conductor destrozado puede golpear á quien esté próximo á la línea colgante y bajo tensión; puede permanecer cierto tiempo al alcance de la mano de los transeuntes, ó, en fin, ser causa indirecta de peligro, creando contactos entre la línea de alta y la línea de baja y los circuitos telefónicos colgados sobre los mismos postes.

No debe olvidarse que cada gran línea de transporte de fuerza trae siempre consigo una red fija de líneas secundarias colgadas en todos sentidos, distribuyendo á menudo poca energía, pero á tensión suficientemente elevada para resultar peligrosa. Y no son tan raras estas líneas modestas, de construcción económica, poco vigilada, y, por lo mismo, más sujetas á roturas.

Los aparatos actualmente instalados en esas líneas tienen por objeto proteger la maquinaria; pero ninguno tiende á hacer inofensiva una línea destrozada y todavía bajo tensión. Tal estado de cosas no es imputable á incuria: depende del hecho de no haberse encontrado hasta ahora un medio práctico y económico para efectuar la protección deseada.

Si se imagina una línea de alta tensión (partiendo de una Central ó una cabina de transformación), provista, en su

arranque, de un interruptor automático de máxima, y al otro extremo de un aparato capaz de producir un cortocircuito sobre la línea donde se manifiesta la rotura de un conductor, se obtendrá un dispositivo de protección eficaz.

Luego que todas las líneas estén provistas de su interrupción de máxima, el nuevo dispositivo requerirá tan sólo la aplicación de un simple enlace al extremo de llegada.

Esto entendido, pasemos á la descripción del dispositivo.

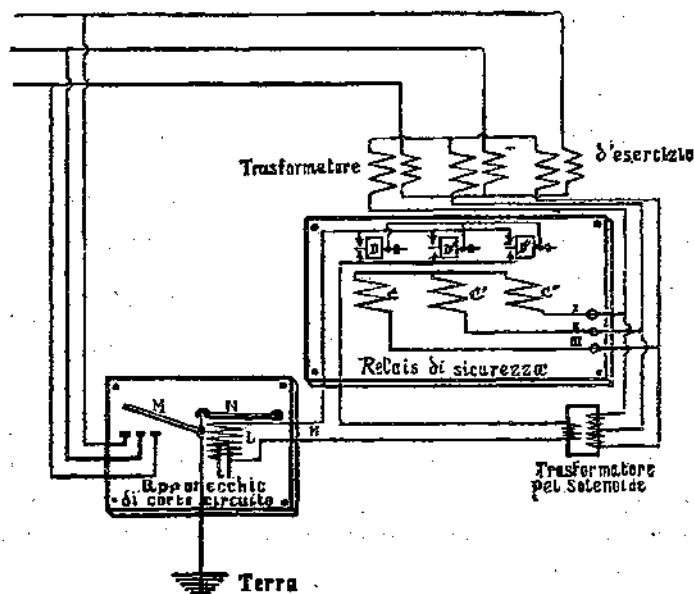


Figura 1.ª

El aparato se compone esencialmente de dos partes:

- 1.ª El relevador que cierra un circuito local.
- 2.ª El aparato de cortocircuito de la línea, mandado eléctricamente por el relevador.

El relevador está constituido por tres elementos (figura 1.ª) idénticos, cada uno formado por una palanquita D (capaz de establecer dos contactos) sobre la que obran un contrapeso y un solenoide c. Si la corriente circula en la bobinita, la pa-

lanca contacta en lo alto; si la corriente falta, el contacto se efectúa, gracias al contrapeso, abajo.

El circuito H, derivado por dos hilos de la línea del secundario, estará cerrado cuando cualquiera de las palancas ocupe una posición diversa de la otra. El cierre del circuito H provoca la maniobra del aparato de cortocircuito.

Funcionamiento.—Si un hilo de línea primaria se interrumpe, la relativa bobina del relevador queda sin corriente, y la palanca, por efecto del contrapeso, hace el contacto por debajo, cerrando el circuito H á través de los otros dos contactos, considerados por arriba.

La corriente local, establecida en H, hace obrar el solenoide L, que, por medio de N, desembraga el cuchillo M, provocando el cortocircuito sobre la línea primaria. Este cortocircuito pone en acción el interruptor de máxima á la generadora, salvaguardando la línea destrozada.

El solenoide L está calculado de manera que pueda funcionar, aunque se interrumpa, uno de los hilos primarios correspondiente á los secundarios, entre los que está inserto.

Si la tensión disminuye en todos los hilos, los contactos se efectúan abajo. Si la tensión llega regularmente por la línea completa, los contactos se establecen en la posición alta. En uno ú otro caso, el relevador no hace funcionar el aparato de cortocircuito.

Su funcionamiento es tal que no turba la maniobra ordinaria de régimen.

El aparato es sencillo, seguro, de coste limitado y de aplicación facilísima.

RESUMEN.

El relevador de seguridad va sencillamente instalado en las subestaciones, ó, en general, á la llegada de la línea.

Eso no implica modificación alguna en las instalaciones

existentes, á diferencia de otros dispositivos que tienen el mismo objeto, los cuales obligan á veces á montar sobre cada poste un aparato especial. El Sr. Daguerre, en el Congreso de Electricidad de Marsella, 1908, describió algunos de aquéllos. En casi todos, la rotura del conductor provoca directamente el cortocircuito (tipo Gould). Pero todos estos sistemas han dado ya en la práctica un resultado absolutamente negativo.

El relevador de seguridad es independiente de la cuantía de la carga; es robusto, de seguro funcionamiento, económica instalación, no influenciado por las maniobras de la línea, y se mantiene independiente de las descargas atmosféricas.

III

Los accidentes eléctricos.

Por LUIS ZACÓN, Inspector del trabajo, Relator de la Comisión encargada de elaborar el texto de las instrucciones reglamentarias sobre los socorros á las víctimas de los accidentes eléctricos.

Las numerosas aplicaciones de la electricidad realizadas en todos los países por el empleo de corrientes alternas, y la posibilidad de emplear la fuerza motriz natural de todas las caídas de agua, gracias á las corrientes de alta tensión, han determinado un desarrollo considerable de la industria eléctrica.

Esta transformación industrial, de las más fecundas, no se ha efectuado sin añadir una nueva causa de accidente á las ya muy numerosas que existían en la industria, y el «accidente eléctrico» acaece.

Los industriales electricistas han multiplicado las precauciones, las medidas de protección, las consignas al personal, las advertencias al público.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS.

Los fenómenos fisiológicos, por lo menos en sus manifestaciones elementales, se conocen desde hace mucho tiempo (Marat, 1781; Priesley, 1776); pero no fué sino á principios del siglo pasado cuando los accidentes producidos por el rayo incitaron á nuevos experimentos.

Cuando, más tarde, las altas tensiones aplicadas á la industria provocaron accidentes, estas experiencias volvieron á emprenderse (1). En Francia, una Comisión compuesta de sabios electricistas ha estudiado recientemente sobre animales los fenómenos fisiológicos, y ha llegado á conclusiones interesantes, en las que nos hemos inspirado para lo que sigue.

Se puede admitir que las corrientes eléctricas producen graves heridas ó causan la muerte, sea:

a) Por alteración de los tejidos ó de la sangre, por una descarga disruptiva (fulguración) ó por el simple paso de la corriente produciendo efectos térmicos ó electrolíticos;

b) Por paralización del corazón (tremulaciones fibrilares), provocada por el simple paso de la corriente.

No hablamos aquí de la teoría según la cual la muerte resulta de la inhibición de los centros nerviosos, produciendo la paralización de la respiración, pues ha sido imposible, á pesar de muchos ensayos, reproducir este fenómeno.

Cuando hay que preocuparse de prevenir los accidentes eléctricos, la primera cuestión que se presenta es el deslinde entre las corrientes peligrosas y las no peligrosas, error bastante común, pues se puede decir que, en principio, *todas las corrientes eléctricas son peligrosas para el hombre*; todas las corrientes industriales, ya sea su tensión de 100 voltios ó de muchos millares de voltios, pueden ser mortales. En cambio, *se puede siempre, y en todos los casos, proteger á los obreros ó al público contra los inconvenientes de estas corrientes.*

Como *principio*, el peligro de una corriente varía (á igualdad de circunstancias) con la intensidad que pasa por el cuerpo de la víctima. Desde 1/10 amperios, el peligro es mortal. La tensión de las corrientes, que muy á menudo se considera como determinante del peligro, no interviene directa-

(1) Ved los trabajos de Prévost y Batelli (1899), Jellinek, Stéphane Leduc, Monmerqué Kammerer, Broca, Weiss, Langlois, etc.

mente, sino de una manera secundaria, y solamente por lo que hace variar la intensidad que atraviesa el cuerpo.

Este principio es tan verdadero, que se ve á menudo un herido salir sin mucho daño de un accidente que le ha puesto en contacto con un conductor de muchos millares de voltios, mientras que, por el contrario, son numerosos los accidentes mortales determinados por corrientes de tensiones inferiores á 100 voltios.

La experiencia demuestra la exactitud de esta concepción :

Un perro, que pesaba 11 kilos, resistió una tensión de 4.500 voltios, aplicada siete veces sucesivas, mientras la intensidad, á través de su cuerpo, era inferior á 0,050 amperios; pero resultó electrocutado cuando esta intensidad llegó á 0,092 amperios.

Otro perro, que pesaba 13 kilos, resistió á una corriente de 58 voltios, con intensidad 0,038 amperios, y quedó muerto en cuanto la intensidad alcanzó 0,100 amperios, no habiendo variado la tensión.

Estos ejemplos, tomados entre numerosas experiencias, han sido comprobados en diversas ocasiones.

Hay que notar, sin embargo, que cuando, bajo la influencia de una alta tensión y una débil intensidad, la víctima queda indemne, se comprueban á menudo profundas quemaduras en los puntos de contacto.

Del tiempo de paso de la corriente.—Desde el punto de vista práctico, el tiempo de paso de la corriente, en el cuerpo del electrocutado, no parece presentar interés cuando este contacto ha durado cinco segundos; al cabo de este tiempo, si la intensidad es peligrosa, la muerte ya ha sobrevenido.

Del emplazamiento de los contactos.—Se puede afirmar que el corazón es el órgano más sensible, y que en la casi totalidad de los accidentes, la parada de su funcionamiento es lo que determina la muerte. Su acción predominante, bajo la influencia de la corriente eléctrica, se ha puesto en eviden-

cia de una manera notable, por las experiencias ejecutadas con los animales.

En las mismas condiciones de corriente (intensidad y tensión), se ha comprobado que los mismos animales que resistían perfectamente cuando la corriente se les aplicaba por el intermedio de electrodos fijos al cráneo y bajo la barba, sucumbían cuando los mismos electrodos se reunían en las patas anteriores y posteriores, de modo que estuviera el corazón en el circuito.

En resumen: siempre que el corazón está excluido del circuito, el animal resiste con accidentes cardíacos y respiratorios pasajeros, pero sin trastornos definitivos; y si en otras experiencias se ha podido notar, al mismo tiempo que la paralización del corazón, una paralización definitiva ó momentánea de la respiración, determinando una asfixia consecutiva, se puede atribuir esta parálisis á una contracción muscular del tórax que determina la compresión de los órganos respiratorios. Es fácil reproducir esta contracción si se lanza la corriente en el cuerpo de un animal recién muerto; debe, pues, estar ligada á una acción muscular, excluyendo la predominante del cerebro. Es muy importante notar que en el caso de que los electrodos estén situados sobre el cráneo y bajo la barba, colocando así la cabeza del animal, y probablemente su cerebro en el circuito, la respiración se restablece naturalmente cuando la corriente cesa de pasar, si el corazón ha recobrado sus movimientos normales.

La mayor ó menor frecuencia de corriente alterna no parece tener ninguna acción sobre la gravedad de un contacto, por lo menos en los límites de las corrientes industriales (25 á 75 periodos por segundo). No sucede lo mismo con la naturaleza de las corrientes: la alterna es mucho más peligrosa que la continua.

Respecto de los animales, es difícil dar una explicación suficiente de este hecho. En cambio, cuando un individuo es víctima de un accidente, por el hecho de una corriente alter-

na, se ha comprobado que esta clase de corriente provocaba crispaciones musculares y una exudación de la piel. Se comprende fácilmente que estos dos fenómenos, estableciendo por las manos un buen contacto, facilitan el paso de la corriente y agravan sus consecuencias.

Aunque, en general, menos peligrosa que la alterna, la corriente continua, en ciertos casos, no provoca menos los fenómenos electrolíticos de los tejidos ó de la sangre, cuyas consecuencias son siempre graves, á menudo mortales.

La conclusión más importante es, sin contradicción, la que hace variar el peligro de la corriente con su intensidad: si esta conclusión, perfectamente exacta cuando se trata de los animales, es igualmente cierta para los individuos, se podría admitir que todas las corrientes industriales, aun las empleadas en las aplicaciones domésticas para el alumbrado, pueden, en ciertas condiciones de contacto, resultar muy peligrosas, hasta mortales.

Numerosos accidentes demuestran que, desgraciadamente, las conclusiones que preceden son justificadas.

Se ha comprobado:

En Marsella, 1908, un accidente mortal corriente alterna 110 voltios.

En París, 1906, un accidente mortal corriente alterna 170 voltios.

En Lys (Norte), 1907, un accidente mortal corriente alterna 120 voltios.

En Nanterre, 1908, un accidente mortal corriente alterna 110 voltios.

En Puteaux, 1909, un accidente mortal corriente alterna 110 voltios.

Prevención de los accidentes eléctricos. — Los estudios sobre los accidentes eléctricos no tendrían más que un interés muy secundario si no nos enseñasen á prevenir estos accidentes.

Como base de la prevención, hay que esforzarse en evitar

que una intensidad de 0,100 amperios no pase al cuerpo, y para esto hay que aislar á los obreros (pisos aislantes delante de los aparatos de maniobra), evitar los contactos accidentales por pasos muy largos entre las máquinas y los aparatos peligrosos, útiles apropiados muy aislantes, no trabajar sin necesidad absoluta sobre aparatos en carga, etc.

Evitar los cierres de circuito intempestivos sobre los aparatos en reparación, y con este objeto, ser muy prudentes al ejecutar reparaciones sobre líneas en carga ó en su proximidad inmediata.

Para el público es necesario esparcir la noción de que los conductores eléctricos deben siempre considerarse como peligrosos, y no tocarlos nunca.

En todo local donde el suelo es buen conductor (sala de baño, cocina, bodega, etc.), las instalaciones interiores deberán hacerse con el mayor cuidado (aparatos bien aislados, lámparas de doble envoltura, canalizaciones de aislamiento fuerte, etc.).

En fin: para evitar los múltiples accidentes que se producen cuando los salvadores, bien intencionados pero poco instruidos sobre los fenómenos eléctricos, se precipitan en socorro de un electrocutado, parece útil divulgar las nociones del peligro de este salvamento, y al mismo tiempo las medidas que se pueden tomar para evitarlas.

Bibliografía.

Obras de higiene industrial y de industrias cuyo conocimiento es de utilidad para el ejercicio de la inspección del trabajo.

Des ateliers insalubres, dangereux et incommodes, par Pierre Le Ma-rois. — Paris.

Higiene industrial, por J. Eleizegui. — Barcelona.

Vulgarizaciones higiénicas, por Ildefonso Yáñez. — Cádiz.

Hygiène et sécurité du travail industriel, par G. Paraf. — Paris-Dunod, 1905.

Traité théorique et pratique des manufactures, et ateliers dangereux, insalubres et incommodes, par M. M. Henri Porée et Ach. Livache — Paris.

Les matières colorantes insalubres, par Adrien Delahaye. — Paris.

Hygiène et sécurité du travail, par L. Laboulé.

L'hygiène professionnelle, par L. Querton.

Les établissements insalubres, par E. Guerlin de Guer.

Sécurité des ateliers, par V. Stuve.

Hygiène industriel, par A. Layet.

Hygiène individuelle du travailleur, par le Dr. René Martial. — Paris, 1907.

Les industries insalubres, par Etienne Baüer.

Les maladies professionnelles, par V. Obers.

Higiene popular, por el Dr. Ambrosio Rodriguez. — Gijón.

Hygiène professionnelle, par T. Sommerfeld.

Aide Mémoire de sucrerie, par D. Sidorsky.

La sécurité du travail dans les établissements industrielles et commerciaux, par E. Grillet.

Traité pratique de la fabrication des cuirs et du travail des peaux, par A. M. Villose.

L'industrie de la cordonnerie dans l'agglomération bruxelloise, par L. Banneux.

L'industrie de la chaussure en France, par F. Bassieure.

La fabrication de la bonneterie, par Franz Reh.

Traité pratique de savonnerie, par E. Moride.

Expositifs de sûreté, par A. Macquet.

Hygiène et sécurité du travail industriel, Georges G. Paraf. — Dunod, 1905.

Gli infortuni del lavoro sotto il rispetto medico-legale, Lorenzo Borri. Società editrice libraria. — Roma-Milano-Napoli.

Trattato pratico di igiene industriale, H. Albrecht. Traducción al italiano de Camillo Terni. — Milano.

Manuale dell'igienista, Angelo Celli. Quarta edizione. — Torino, 1911.

Hygiène de l'industrie du fer, Robert André. — Paris, 1909.

Gli infortuni sul lavoro agricolo, 1909. — Milano.

Le rôle de l'électricité dans les accidents du travail. — Laborde-rie, 1911.

Les maladies professionnelles, Breton. — Paris, 1911.

Igiene del lavoro. — Sanarelli-Frambusti, 1895. Manuali Hoepli.

INDICE

	Páginas
Introducción.....	5

PRIMERA PARTE

RELATO DEL CONGRESO

Capítulo 1.º—Preliminares.	
I.—De los fines del Congreso.....	11
II.—Importancia de la materia.....	13
III.—Iniciativas que han determinado la celebración del Congreso.....	19
IV.—Organización, Reglamento.....	21
V.—Temas oficiales y trabajos presentados..	34
Capítulo 2.º—Las sesiones del Congreso.	
I.—Apertura (sesión inaugural).....	37
II.—Sesiones ordinarias.....	40
Capítulo 3.º—Industrias visitadas.	
I.—Fábrica de motores eléctricos de E. Morelli y Compañía.	49
II.—Sociedad Ernesto Breda para construcciones mecánicas.	56
III.—«Officine Meccaniche».....	61
IV.—Otras visitas.....	70
Capítulo 4.º—Actos colectivos.	
I.—Recepciones.....	71
II.—Banquete social.....	72
Capítulo 5.º—Resultados del Congreso.....	75

SEGUNDA PARTE

REPERTORIO TÉCNICO

Temas oficiales.

TEMA 1.º—Manejo y montaje de las correas.	
I.—Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones que se encuentran en la práctica, por J. Caen.	85

II.—Manejo y montaje de las correas en las diferentes condiciones de la práctica, por C. Tarlarini.....	105
III.—Condiciones y dispositivos de seguridad para las transmisiones y su funcionamiento, por A. Olivière	117

TEMA 2.º—Protección: a) de los laminadores en frío para metales; b) de mezcladores y laminadores para caucho y otras materias.

I.—Protección de los laminadores en frío para metales, de los mezcladores y laminadores para caucho y otras materias, por M. Henrote.....	121
II.—Protección de los laminadores en frío para metales, por V. Cocco.....	134
III.—Protección: a) de los laminadores en frío para metales; b) de los mezcladores y laminadores para caucho y otras materias, por M. S. Bocquet.....	138
IV.—Protección de los mezcladores y laminadores para caucho, por R. Gerli.....	143
V.—Disposiciones de seguridad para los laminadores amasadores, por E. Bailer.....	154

TEMA 3.º—Ventilación y humectación.

I.—Ventilación, eliminación de polvos y humectación en las filaturas algodonerías, por los Sres. Arquembourg y Bocquet.....	157
II.—Procedimientos de eliminación de neblinas y despejo de la atmósfera en las tintorerías, por C. Hengelhaupt..	172
III.—La humectación y la ventilación en las filaturas algodonerías, y el eyectoatomizador de Kestner y Neu, por H. Neu.....	175
IV.—El polvo en las carderías algodonerías y su eliminación, por el «Dustless Stripper Patent Lord», por E. Grether.	181
V.—La limpieza en las cardas, por E. Clement.....	188

TEMA 4.º—Eliminación de neblinas y purificación del ambiente en los talleres tintóreos y otros.

I.—Proceso de la eliminación de turbias en la atmósfera de las tintorerías y filaturas, por G. Brezzi.....	197
II.—Eliminación de polvos en las filaturas y despejo del ambiente en las fábricas de seda, por J. Dubini.....	214

III.—Medios de impedir la formación de neblinas en las filaturas de seda (Resumen), por J. Dubini	228
IV.—Eliminación de neblina y despejo de la atmósfera en los talleres tintóreos y otros, por A. Turin	230
V.—Humectación y ventilación en las manufacturas algodóneras, por C. Hengelhaupt	254

TEMA 5.º—Hidroextractores.

I.—Construcción y condiciones aptas para garantizar el funcionamiento y la seguridad de los hidroextractores de fuerza contrífuga, por M. de Heu	261
II.—Sobre el frenaje elástico de los hidroextractores de fuerza centrífuga, por P. Padovani	279

TEMA 6.º—Sobretensiones peligrosas.

I.—Protección contra las sobretensiones peligrosas que se puedan producir en los circuitos eléctricos de baja tensión, por G. Baignères	283
II.—Protección contra las sobretensiones peligrosas para la vida humana que pueden producirse en los circuitos eléctricos de baja tensión, por J. Motta	315
III.—De los medios de protección contra la rotura de los conductores aéreos de alta tensión, por V. Barassi	341
IV.—Aparato de protección contra los peligros de las sobretensiones en las redes secundarias, por V. Arcioni	360
V.—Aparato de seguridad para la prevención de accidentes ocasionados por contacto de la alta con la baja tensión, por G. Neuhaus	366
VI.—Sobre un dispositivo de protección contra las sobretensiones peligrosas, por E. Comolli	370

APÉNDICES

APÉNDICE A.—Estudios generales.

I.—El señalamiento como salvaguardia del peligro, por G. Villani	383
II.—Orden y disciplina del trabajo en la industria siderúrgica, en relación con la prevención de los accidentes, por A. Peri	396

III.—Cómo la Sociedad Edison, de New-York, protege la vida de sus dependientes, por A. Willians.....	405
IV.—Servicios de la Asociación de los Industriales de Bélgica, por L. Deladrière.....	413
V.—La higiene y los accidentes del trabajo en la Industria, por J. Offredi.....	431
VI.—Valor del alumbrado respecto á la salud y como medio de evitar accidentes, por L. Gaster.....	449

APÉNDICE B.—Higiene.

I.—Respiradores contra los polvos y anteojos de protección, por el Dr. Detourbe.....	463
II.—Una oportuna iluminación sirve para prevenir los accidentes y conservar la vida, por Van Reussenlaer....	468
III.—Eliminación del polvo y de los gases perjudiciales en la imprenta, por C. G. Tenua.....	474

APÉNDICE C.—Industrias químicas.

I.—El tricloruro de etileno y su empleo como disolvente en las industrias extractivas del borujo, por E. Seves.....	477
II.—Sobre las disposiciones adoptadas en las fábricas de perfosfatos para mejorar las condiciones higiénicas de los obreros, por J. Gianoli.....	483

APÉNDICE D.—Industrias mecánicas.

I.—Aparatos de protección en las máquinas pastificadoras, por F. Massarelli.....	491
II.—Dispositivo para el enganche automático de los vagones, por A. Vitale.....	502
III.—«Stoper». Aparato para la parada del motor en caso de accidente del trabajo, por T. Gregori.....	507
IV.—Aparato de seguridad para el transporte de cristales, por L. Deladrière.....	512
V.—Transmisión de frenaje automático para los aparatos de elevación, por A. Carbone.....	519
VI.—Dispositivo de seguridad en la prensa para metales, por A. Bulfoni.....	524
VII.—Condiciones de peligro en la trefilería del hierro y medios preventivos, por A. Bulfoni.....	529
VIII.—Condiciones peligrosas en la fabricación de los hilos de hierro y medios preventivos (Resumen), por A. Bulfoni.....	536

APÉNDICE E.—Industrias eléctricas.

I.—La toma de tierra y la seguridad personal, por G. Re- bora	539
II.—Relevadores de seguridad, por G. Neuhaus	558
III.—Los accidentes eléctricos, por Luis Zacón.....	562

BIBLIOGRAFÍA

Obras de higiene industrial y de industrias cuyo conoci- miento es de utilidad para el ejercicio de la Inspección del trabajo	569
---	-----

ERRATAS

Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
117	2	Consideraciones.	Condiciones.
539	4	REBOR (A.)	REBORA

