

71
Zej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Gruas en Plantas Industriales

Especificaciones, Criterios de Diseño,
Selección. Montaje, Operación y Mantenimiento

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Ingeniero Mecánico Electricista

P R E S E N T A N :

SR. DIDIER NIVON SOLIS
SR. ARMANDO ESPINOSA ZARATE
SR. CARLOS CONTRERAS MIER Y TERAN

Director de Tesis

ING. RUBEN AVILA E.

CIUDAD UNIVERSITARIA,

D. F., AGOSTO DE 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

PAGINAS

ANTECEDENTES.

OBJETIVOS Y ALCANCES.

CAPITULO 1

GRUAS EN LA INDUSTRIA

1.1	INTRODUCCION HISTORICA.	2 - 3
1.2	MEDIOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE EN LA INDUSTRIA.	4 - 5
1.3	CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR SU FORMA FISICA.	5 - 18
1.4	CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR TIPO DE SERVICIO.	18 - 21
1.5	PRESCRIPCIONES Y NORMAS GENERALES PARA LAS GRUAS VIAJERAS.	22 - 23
1.6	OBTENCION DE LAS DIMENSIONES DE UNA NAVE PARA GRUAS VIAJERAS.	24 - 25
1.7	COMPONENTES COMUNES DE GRUAS VIAJERAS.	26 - 45

CAPITULO 2

ESPECIFICACIONES PARA GRUAS VIAJERAS DE PUENTE SUSPENDIDO Y SISTEMAS MONOCARRIL (UNDERHUNG CRANE AND MONORAIL SYSTEMS).

2.1	INTRODUCCION.	47
2.2	ESPECIFICACIONES GENERALES.	48 - 50
2.3	TRABE CARRIL Y VIGA MONOCARRIL.	50 - 58
2.4	ACCESORIOS DE SUSPENSION DE MONOCARRILES.	58 - 59
2.5	CARROS O TROLES.	59 - 60
2.6	GRUAS, GRUAS DE TRANSFERENCIA Y GRUAS ENTRELAZADAS.	61 - 66
2.7	INTERRUPTORES Y ABRIDORES DE VIA.	67 - 68
2.8	ESTIBA VERTICAL O APAREJOS ELEVADORES.	68 - 71
2.9	CARROS Y GRUAS CONTROLADAS DESDE CABINA.	71 - 72
2.10	FRENOS.	73
2.11	EQUIPAMIENTO ELECTRICO.	74 - 75
2.12	SUMINISTRO DE ENERGIA.	75 - 76

CAPITULO 3

ESPECIFICACIONES PARA GRUAS VIAJERAS ELECTRICAS DE PUENTE APOYADO (OVERHEAD CRANES).

3.1	INTRODUCCION.	78
3.2	ESPECIFICACIONES GENERALES.	79 - 84
3.3	CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO (Ver Capitulo 1).	84
3.4	DISENO ESTRUCTURAL.	84 - 96
3.5	DISENO MECANICO.	96 - 114
3.6	EQUIPAMIENTO ELECTRICO.	115 - 129
3.7	HOJA DE DATOS DE LA GRUA Y VELOCIDADES.	130 - 133

CONTENIDO

PAGINAS

CAPITULO 4

ESPECIFICACIONES ESTANDAR PARA POLIPASTOS ELECTRICOS DE CABLE

4.1	INTRODUCCION.	135
4.2	ALCANCE.	136
4.3	CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO.	137 - 142
4.4	ESPECIFICACIONES MECANICAS.	142 - 147
4.5	ESPECIFICACIONES ELECTRICAS.	147 - 152
4.6	SEGURIDAD EN LA INSTALACION, INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO.	152 - 154
4.7	INVESTIGACION DE DATOS DEL POLIPASTO.	155
4-A	APENDICE. CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO.	156 - 161
4-B	APENDICE. CARACTERISTICAS Y PARTES MECANICAS.	161 - 164

CAPITULO 5

OPERACION Y MANTENIMIENTO A GRUAS VIAJERAS

5.1	INTRODUCCION.	166
5.2	GUIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.	167 - 181
5.3	NORMAS GENERALES DE OPERACION.	181 - 183
5.4	REGLAS DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO.	183
5.5	REPORTES DE INSPECCION.	184 - 191
5.6	GUIA DE LUBRICACION.	192 - 195

CAPITULO 6

6.1	INTRODUCCION Y GENERALIDADES.	197 - 200
6.2	CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO (Ver Capitulo 1).	200
6.3	CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE TRABES CARRIL.	200 - 205
6.4	RIELES.	205 - 212
6.5	TOPES PARA GRUAS.	212 - 215
6.6	VIGAS PARA TRABES CARRIL.	215 - 222
6.7	COLUMNAS.	223 - 235
6.8	ARRIOSTRAMIENTOS Y CONDUCTORES.	236 - 239
6.9	CONCLUSION	239 - 241

CONCLUSION GENERAL.

GLOSARIO.

ANTECEDENTES

En la actualidad el desarrollo de un proyecto de diseño o selección de grúas se encuentra supeditado a las recomendaciones del fabricante, ya que no se cuenta con la información técnica necesaria que permita evaluar si efectivamente la especificación de la grúa recomendada es la adecuada. Los diferentes tipos, capacidades y dimensiones de las grúas que existen en el mercado son el resultado de los mismos requerimientos observados en las diferentes áreas de aplicación en la industria. Esto ha permitido llevar a cabo una normalización en cuanto a capacidad, dimensiones, tipos, accesorios, instalaciones, velocidades, etc., pudiéndose de esta manera adecuar sus características a las necesidades de prácticamente cualquier proyecto. Sin embargo, dadas las características y limitaciones del mercado nacional se ha confundido esta versatilidad convirtiéndola, por desgracia, en un motivo más causante de malos diseños.

Lo anterior implica en muchos casos, sobredimensionamiento de la planta, peligro al personal, bajas eficiencias de movimiento de cargas, paros de producción, mayores inversiones, etc.

Por otro lado, el desconocimiento de las diferentes características de los accesorios que constituyen una grúa, limita al usuario en cuanto a su capacidad de operarla y asimismo se refleja en su impotencia para efectuar las labores básicas de mantenimiento propias de las grúas, con el consiguiente resultado en cuanto a la disminución de la vida útil del equipo o sistema de grúa.

Todos estos aspectos se reflejan en la necesidad de realizar fuertes inversiones, consecuencias de un mal diseño, proyecto, selección, operación y mantenimiento de las grúas.

OBJETIVO Y ALCANCES

Conscientes de la problemática ya expuesta, surgió la idea de desarrollar un trabajo de tesis para poner al alcance de operadores, técnicos, profesionales y estudiantes, los criterios generales de diseño, selección, -- montaje, operación y mantenimiento de las grúas, proporcionando para -- ello las normas y especificaciones al respecto conque se cuentan actualmente.

Asimismo, y como objetivos particulares de este trabajo, se tienen con-- templados los siguientes:

- a) Definir los tipos y clasificaciones de las grúas.
- b) Proporcionar criterios, recomendaciones, rutinas y características generales para una correcta operación y mantenimiento de las grúas.
- c) Proporcionar las bases para una estandarización de términos técnicos y nomenclatura utilizados en la jerga lexicológica de las grúas.
- d) Hacer una descripción de las diferentes instalaciones electromecáni-- cas que deben considerarse en el proyecto del diseño de una nave in - dustrial que llevará grúa, así como del montaje de la misma.

El presente trabajo no tiene la intención de convertirse en un Manual de Diseño de Grúas, ya que sólo se mencionarán los criterios generales y algunas recomendaciones y consideraciones al respecto. Este trabajo está enfocado a proporcionar un elemento de referencia que permita orientar - al interesado en la selección y especificación de las grúas, considerando para esto aspectos tan importantes como son la operación y el mantenimiento.

CAPITULO 1

GRUAS EN LA INDUSTRIA

- 1.1 INTRODUCCION HISTORICA
- 1.2 MEDIOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE EN LA INDUSTRIA
- 1.3 CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR SU FORMA FISICA
- 1.4 CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR TIPO DE SERVICIO
- 1.5 PRESCRIPCIONES Y NORMAS GENERALES PARA LAS GRUAS VIAJERAS
- 1.6 OBTENCION DE LAS DIMENSIONES DE UNA NAVE PARA GRUAS VIAJERAS
- 1.7 COMPONENTES COMUNES DE GRUAS VIAJERAS

1.1 INTRODUCCION HISTORICA

El proceso de evolución de las grúas a nivel mundial se ha caracterizado por seguir lineamientos perfectamente definidos, entre los que sobresalen aspectos tan importantes como los siguientes:

- a) Una mayor resistencia de los materiales.
- b) Una constante superación de los arreglos de los diferentes tipos de locomoción.
- c) Un mayor control de las diferentes velocidades y maniobrabilidad.
- d) Una tendencia creciente hacia la automatización.
- e) Un alto grado de especialización en cuanto al tipo de servicio.
- f) Una continua normalización de sus especificaciones .
- g) Mayores capacidades de trabajo y carga.

Sin embargo, esta continua evolución ha sido consecuencia de la conjunción con otros campos de la industria. Este proceso comienza con los primeros mecanismos para el movimiento de carga (cabría y cabresantes), llegando actualmente a la fabricación de grúas viajeras con capacidades de carga de hasta 750 toneladas y claros de hasta 40 m.

Una grúa es un dispositivo que sirve para elevar y trasladar cargas de un lugar a otro. Las grúas se construyen en formas muy diferentes, aun que todas emplean polipastos y tambores de enrollamiento para izar las cargas. Las grúas modernas son las sucesoras directas de las cabrias y cabresantes simples, que se remontan a los primeros tiempos y cuyo uso era necesitado en barcos.

Se tienen versiones de que en el año de 1880 entraron en uso las primeras grúas viajeras de tipo manual, ya que precisamente en esos tiempos los fabricantes ingleses y americanos introdujeron sistemas de locomoción más complicados en los que incluían ejes guía a lo largo de toda la trabe carril, utilizando para esto múltiples embragues para la transmisión de la potencia del polipasto al carro o para dar movimiento al puente.

La primera grúa eléctrica capaz de realizar tres movimientos al mismo tiempo fue puesta en marcha en el año de 1890 por J.H. Whiting, aunque con velocidades lentas y cargas nominales limitadas.

El diseño de las grúas evolucionó a través de los veinte años siguientes, desde la grúa de operación manual en 1880 hasta la grúa conducida eléctricamente con un motor para cada movimiento en 1900. En el año de 1920 se establecieron estándares definitivos en cuanto a los diferentes tipos y clases de servicio, en 1940 se introdujeron los embragues cerrados y cojinetes, en 1960 se produjeron cambios en los diferentes controles dando como resultado operaciones suaves y una mayor precisión en la manipulación de la carga.

En 1970 la "Crane Manufacturers Association of America (CMAA)" introdujo su especificación 70 que fue la primera que comprendió estándares -- de diseño para propósitos generales de las grúas viajeras de doble puente y grúas portal. Esta Asociación introdujo más tarde la específica -- ción 74 para grúas de un sólo puente. Estas especificaciones de diseño han dado a los usuarios una referencia estándar de fácil disponibilidad para todo fabricante de grúas.

Desde velocidades lentas y cargas nominales limitadas de las primeras -- grúas, ahora hallamos velocidades de izaje de 1 m/s, velocidades de -- puente tan altas como 5 m/s y polipastos que manipulan cargas de 750 -- ton con un sólo gancho. En la mayoría de los casos los mejores diseños de grúas han sido hechas por los mismos usuarios, sin embargo los fabri -- cantes han logrado importantes aportaciones a los diseños. Una área de la industria que se ha caracterizado por su inquietud en cuanto a la me -- jora de los diferentes tipos de grúas, es sin lugar a dudas, la indus -- tria acerera quien incrementó las capacidades en cargas nominales gra -- cias a las pruebas de los esfuerzos que realizaron a altas velocidades, logrando con esto una mayor esbeltez, reducción de accidentes, fácil -- mantenimiento y mejores ciclos nominales de trabajo.

Actualmente se presta mucha atención a los requerimientos de movimiento de carga con precisión y sobre todo en industrias tan delicadas como la nuclear. Para esto se han desarrollado los controles de tipo automáti -- co y hasta programables tratando de evitar hasta donde sea posible los errores humanos. Conjuntamente con el desarrollo de las plantas de e -- nergía nuclear, se han mejorado los procedimientos de diseño, fabrica -- ción e inspección de las grúas, especializándolas en este tipo de uso.

Se ha avanzado grandemente en la prevención de daños causados por sis -- mos, en prevención de daños por radicación, grúas para operación subma -- rina, etc. Todo esto ha hecho más complejo el sistema de fabricación, afectando con esto los costos en el proceso de manufactura y limitando de esta manera la producción del número de grúas de estos tipos especia -- les.

En la actualidad las grúas se han convertido en un elemento insustituf -- ble en las labores de movimiento y traslado de carga. Su variedad es -- amplia, tanto como la imaginación de los fabricantes lo ha permitido, -- dotándolas, además de sus características básicas, la de versatilidad.

Acerca de los diferentes tipos de grúas, así como sus formas de clasifi -- cación se hablará más adelante de este capítulo.

1.2 MEDIOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE EN LA INDUSTRIA

En la actualidad dadas las actividades a desarrollar en las plantas industriales, han surgido infinidad de tipos y modelos de grúas cada vez más diversos según la rama de actividad en la que se aplican. Sin embargo, dentro de esta variedad podemos hablar de que cualquier tipo de grúa queda comprendida dentro de lo que llamaremos "Los Tres (3) Tipos Básicos de Transporte y Elevación de Carga" que a continuación enunciamos:

Tipo 1

Elevación de carga sobre un punto.- Consiste en levantar y depositar una carga sobre un mismo punto. Para ello se utiliza un dispositivo elevador fijo a una estructura soporte o bien colgado de ella mediante un gancho.

Tipo 2

Elevación y transporte a lo largo de una línea de trabajo.- Este tipo comprende el levantar, desplazar, girar y depositar una carga. Para ello son adecuados: carros con aparejo que se desplazan a lo largo de una viga carril situada sobre la línea de transporte, o bien, dispositivos elevadores fijados a un brazo giratorio cuya circunferencia o arco de giro constituya la línea de transporte. Los mecanismos pueden ser carros de un solo carril con dispositivo elevador suspendido, carros con polipasto, aparejos eléctricos, grúas de brazo giratorio, aparejos eléctricos de cadena, aparejos eléctricos de doble torno, aparejos neumáticos, aparejos eléctricos de doble carril y aparejos de mano.

Para el transporte a lo largo de una línea son adecuados los monocarriles y las grúas correderas, así como las grúas giratorias de pared o columna. Los monocarriles pueden ser rectos o curvos, con desviaciones mediante agujas, con vías paralelas y plataformas móviles, con vías que se entrecruzan provistas de discos giratorios para el cambio de vía. También se emplean vías dobles con carrillos desplazables sobre, junto a, o entre las vigas soporte.

Tipo 3

Elevación y transporte a través de una superficie.- Consiste en levantar, desplazar transversal y longitudinalmente, girar y depositar la carga. Para ello se precisa que los carrillos con aparejo elevador y las vigas sobre las que estos se desplazan tengan mecanismo de desplazamiento o giro. Son adecuados para el transporte en una superficie: las grúas giratorias de pared o de columna, los puentes-grúa desplazables, las grúas colgantes o de techo, las grúas sobre estructuras aperticadas correderas.

Para sujetar la carga se utilizan cables de cáñamo y metálicos, cadenas portantes y de suspensión, cintas elevadoras, traviesas de carga. Para coger la carga se tienen las horquillas de grúa, las pinzas de cuchara para piezas sueltas, cucharas recogedoras para mercancías a granel, elevadores magnéticos de carga y aparatos neumáticos.

Sin embargo, esto resulta demasiado general para poder manifestar - con la debida claridad los diferentes tipos de grúas con que se cuenta en la actualidad. Hablar de una clasificación en un sentido estricto, resulta por demás arriesgado, ya que para ello se deben considerar diferentes criterios. Está considerado como objetivo del presente trabajo, definir los tipos y aplicaciones de algunas de las grúas más comunes en la industria, para ello se realizó una recopilación de información de diferentes fuentes. Cada una de estas fuentes se mencionan en el capítulo correspondiente.

De este análisis de la información recopilada, se extrajo una clasificación que se basa en la forma física de las grúas y el tipo de servicio.

1.3 CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR SU FORMA FISICA

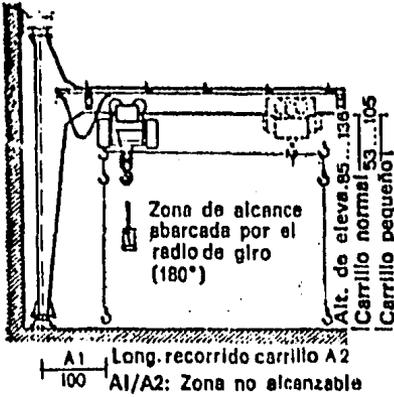
Las que se mencionan en este tipo de clasificación son las más importantes en sectores clave de la industria: Siderurgia, construcción, etc. Considera exclusivamente el arreglo físico típico en cada caso y comprende los siguientes tipos:

- A. Grúas de bandera (llamadas también de ménsula o brazo)
- B. Grúas portal o aporricadas.
- C. Grúas telescópicas.
- D. Grúas-Torre.
- E. Grúas locomóvil.
- F. Grúas viajeras.

La descripción de cada una de ellas es como sigue:

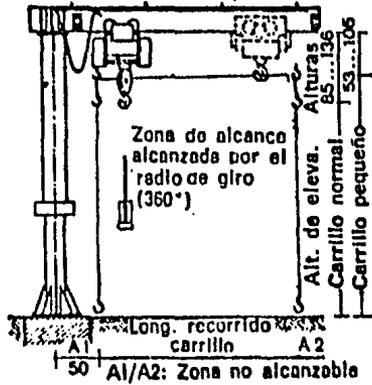
- A. Grúas de bandera.- Se montan en columnas libres (Ver fig. 1.1), o en paredes (Ver fig. 1.2). Las hay con brazo de longitud fija y con carro. En estos, el dispositivo elevador va colgado de un carro que se desplaza a lo largo del brazo giratorio, o va incorporado a dicho carro. Este tipo de grúa permite tomar y depositar una carga en cualquier punto de la superficie de una circunferencia. En las grúas de pared con brazo giratorio, el ángulo de giro alcanza hasta 180° ; en las de columna hasta 360° .

Estos tipos de grúa fueron de las primeras que se utilizaron. Se emplean todavía en los talleres de maquinaria de fundición para elevar piezas cuyo peso hace imposible la manipulación manual. Consisten de una columna vertical desde la que se proyecta una pluma, pescante o brazo horizontal. El dispositivo de elevación se mueve sobre el brazo longitudinalmente y su accionamiento puede ser manual, eléctrico o neumático. A menudo sirve de poste vertical una de las columnas principales del edificio. Cuando el brazo va directamente articulado a la columna, su movimiento radial queda limitado a menos de los 180° , defecto que suele eliminarse montando el brazo sobre rodillos de tal forma que pueda efectuar una revolución completa alrededor del poste. Este tipo de grúas suelen ser montadas sobre barcos para de esta forma realizar trabajos de construcción marítima y de salvamento.



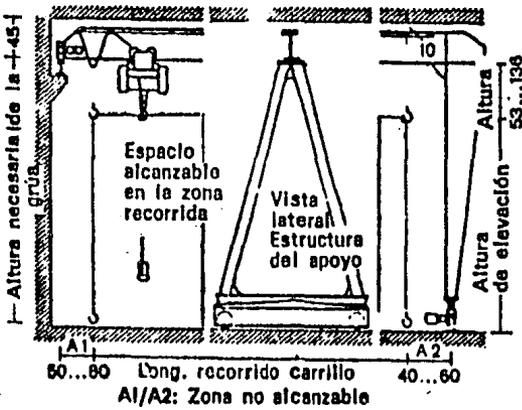
Grúa giratoria de pared, con brazo para carrillo y aparejo elevador eléctrico. Carga, de 0,5 a 3,0 ton; alcance, de 6 a 8 m; ángulo máximo de giro, 180°.

Fig. 1.1



Grúa giratoria de columna, con brazo para carrillo y aparejo elevador eléctrico. Carga, de 0,5 a 3 ton; alcance, de 6 a 8 m; ángulo de giro, 360°.

Fig. 1.2



3. Grúa corredera aporticada, con carrillo y aparejo elevador eléctrico. Carga, de 0,5 a 3 ton; alcance, de 6 a 8 m. En medio, vista lateral de la estructura del apoyo.

Fig. 1.3

Cuando el brazo es montado sobre poste, este requiere de una cimentación especial o bien de un anclaje mediante un plato soporte.

- B. Grúa de portal o aporticada.- En este tipo de grúa, ambos carriles de rodadura van sobre el piso de la nave mientras el pórtico completo se desplaza sobre ruedas de goma o sobre rieles. Las hay también semiaporticadas, en las que un carril de rodadura va dispuesto en -- una pared suficientemente resistente y el otro va sobre el piso de -- la nave (Ver Fig. 1.3 y 1.4). Existen en los siguientes tipos:

Grúa portal de marco rígido.- Ambas carrileras van a nivel del piso, y el trole (carro) viaja entre los límites de los dos apoyos de la -- viga sobre la cual se desplaza (Ver Fig. 1.5).

Grúa portal de marco rígido pasante.- Ambas carrileras van a nivel -- del piso y el trole viaja hasta el extremo del(os) marco(s) saliente(s) con o sin carga (Ver Fig. 1.6).

Grúa semiaporticada de marco rígido.- Uno de los extremos del pórtico se apoya y desliza sobre una trabe carril en alto, y el otro extremo al nivel del piso; el trole se desplaza entre estos dos apoyos de dicho pórtico (Ver Fig. 1.7).

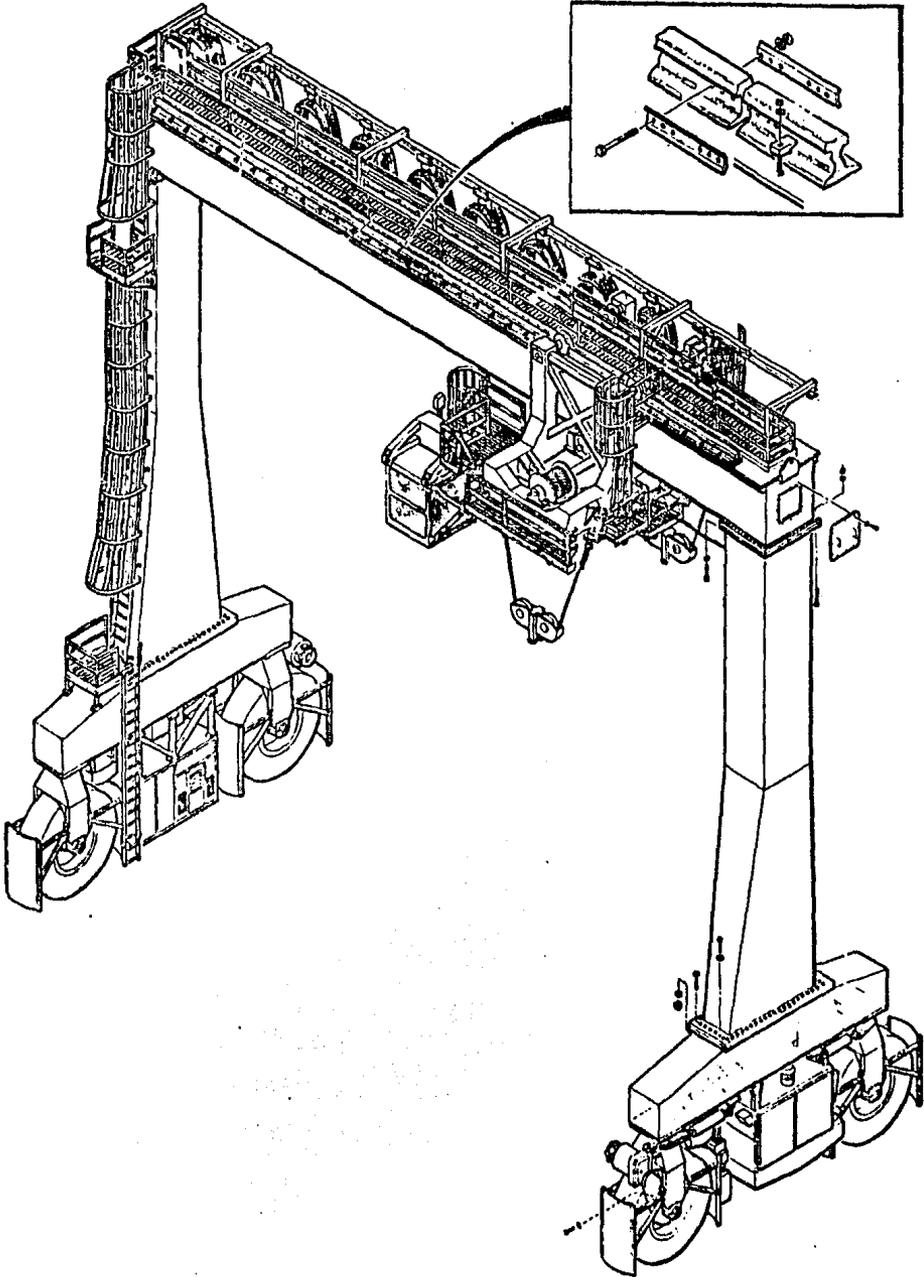
Grúa semiaporticada de marco rígido pasante.- Idem a la anterior pero con marco saliente (Ver Fig. 1.8).

Grúa portal para almacenamiento exterior.- De grandes claros (usualmente sobre 48 m) y para grandes izajes (sobre 15 m) utilizadas para el almacenamiento de materiales de construcción (Ver Fig. 1.9).

Las grúas pórtico en general se utilizan en el exterior, sobre zonas de almacenamiento de mercancías a granel o en piezas.

- C. Grúas telescópicas.- El brazo va montado sobre un automóvil, estos -- brazos se componen de segmentos de acero que encajan entre sí y se -- despliegan hidráulicamente como la antena de un radio portátil. Para conseguir estabilidad, el vehículo extiende cuatro soportes re -- tráctiles cuando está trabajando. En principio, este tipo de grúa só -- lo pueden levantar cargas pequeñas y medianas, por el propio peso de su brazo; pero la moderna tecnología ya está solventando este inconveniente al desarrollar materiales más resistentes y de menor peso -- para la construcción del brazo-pluma.

Y es que la velocidad, característica esencial de nuestro tiempo, -- también se apodera de este tipo de grúa. A través de caminos de tie -- rra y supercarreteras pueden llegar a la obra sin dilación y, poner -- se a trabajar con muy pocos preparativos. Otra ventaja es que con -- tribuyen al inexorable desplazamiento de las viejas estructuras metá -- licas: son capaces de adaptar la posición de su brazo según las nece --



GRUA PORTAL O APORTICADA

FIG. 1.4

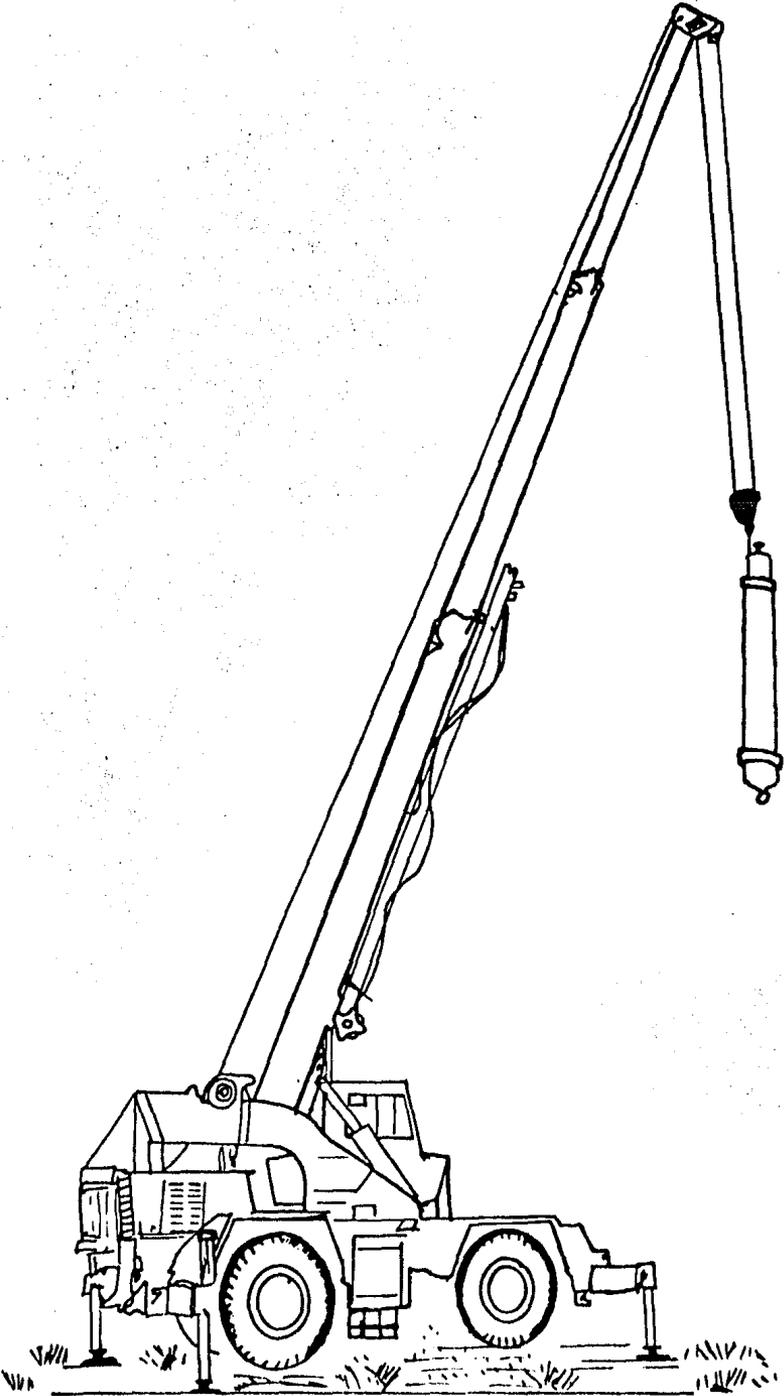


FIG. 1.10 GRUA TELESCOPICA

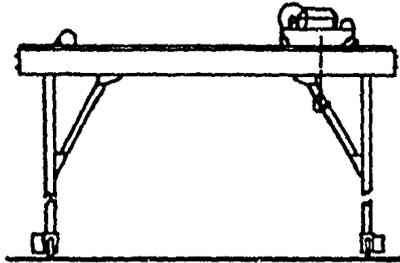


Fig. 1.5

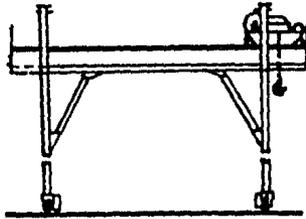


Fig. 1.6

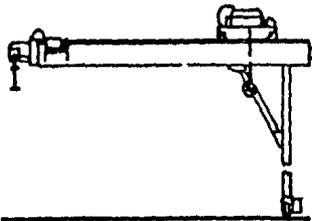


Fig. 1.7

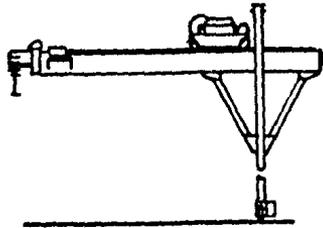


Fig. 1.8

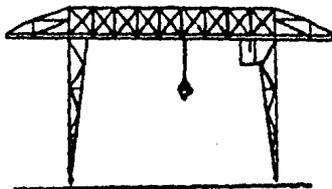


Fig. 1.9

TIPOS DE GRUAS PORTAL O APORTICADAS

sidades específicas de cada trabajo. Un ejemplo sencillo: en una re-finería hay que cambiar una caldera. En el vértice de tuberías, pasarelas y conducciones, sólo queda una altura de operatividad posible. La caldera pesa mucho y únicamente se puede montar entera. La pluma hidráulica se extenderá o contraerá lo que sea necesario, transportando la carga sobre los tubos o por debajo de ellos. Una vez anclada la pieza en el sitio preciso, la grúa recogerá sus patas retráctiles y abandonará el lugar sin dejar rastro de su paso por la obra.

La movilidad ahorra dinero. Y no sólo por lo que se refiere a las grúas, sino también en cuanto a los elementos de construcción: una pieza que sale montada de fábrica no precisa el desplazamiento de un costoso equipo de técnicos montadores hasta el lugar de su instalación definitiva (Ver Fig. 1.10).

- D. Grúas-Torre.- Utilizada en la industria de la construcción. Se esconden en el futuro hueco del elevador o a un lado del edificio. Esta crece despacio, piso a piso, al mismo tiempo que el edificio, pero su pescante giratorio es tan largo que alcanza todo el perímetro de la construcción. Las torres metálicas de estos colosos pueden estar apoyadas en el suelo, o escalar conforme avanza la construcción del edificio, engarzándose a las paredes de hormigón armado del hueco. Por lo demás, no se distinguen en nada de las demás grúas-torre empleadas en la construcción. Sobre la columna descansa el brazo o agullón giratorio. En el extremo de la parte más corta del pescante, unas placas de hormigón aseguran el equilibrio del brazo. Suspendido de su parte más larga se desliza un trole, arrastrado por cables de acero. Otro cable de acero que corre paralelo al brazo de la grúa llega hasta el trole, donde forma un ángulo recto y queda colgando. En el extremo de ese cable va el gancho al que se amarran las cargas. Otras cualidades de la grúa-torre es que el trole o carro puede llegar hasta muy cerca de la columna metálica, con lo que apenas quedan superficies muertas que la grúa no alcance. Pero también tiene un inconveniente: cuanto más se lleve el trole hacia el extremo del pescante, menos peso podrá soportar. Los obreros especialistas que guían la grúa manejan constantemente tablas con los pesos y distancias del eje. Cuando superan los topes máximos, el peligro es inminente. La estructura del pescante puede llegar a quebrar si el equilibrio se rompe.

La misión de las grúas-torre consiste en supervisar desde lo alto todo el proceso de construcción, desde la colocación de la primera piedra hasta el montaje de los marcos de las ventanas de cualquier edificio. El especialista que la maneja puede hacerlo desde arriba, en la cabina de control, o desde el suelo. Según sean las condiciones del trabajo, dirigirá las operaciones a vista de pájaro o se sujetará al cinturón el panel portátil de mandos, dando las órdenes a la grúa a través de un largo cable. Hoy en día también se emplean equipos de transmisiones, en los casos en que no es posible supervisar al mismo tiempo el lugar de recogida y el de descarga. El operador recibe entonces las instrucciones por radio antes de poner en marcha el gigante metálico (Ver Fig. 1.11).

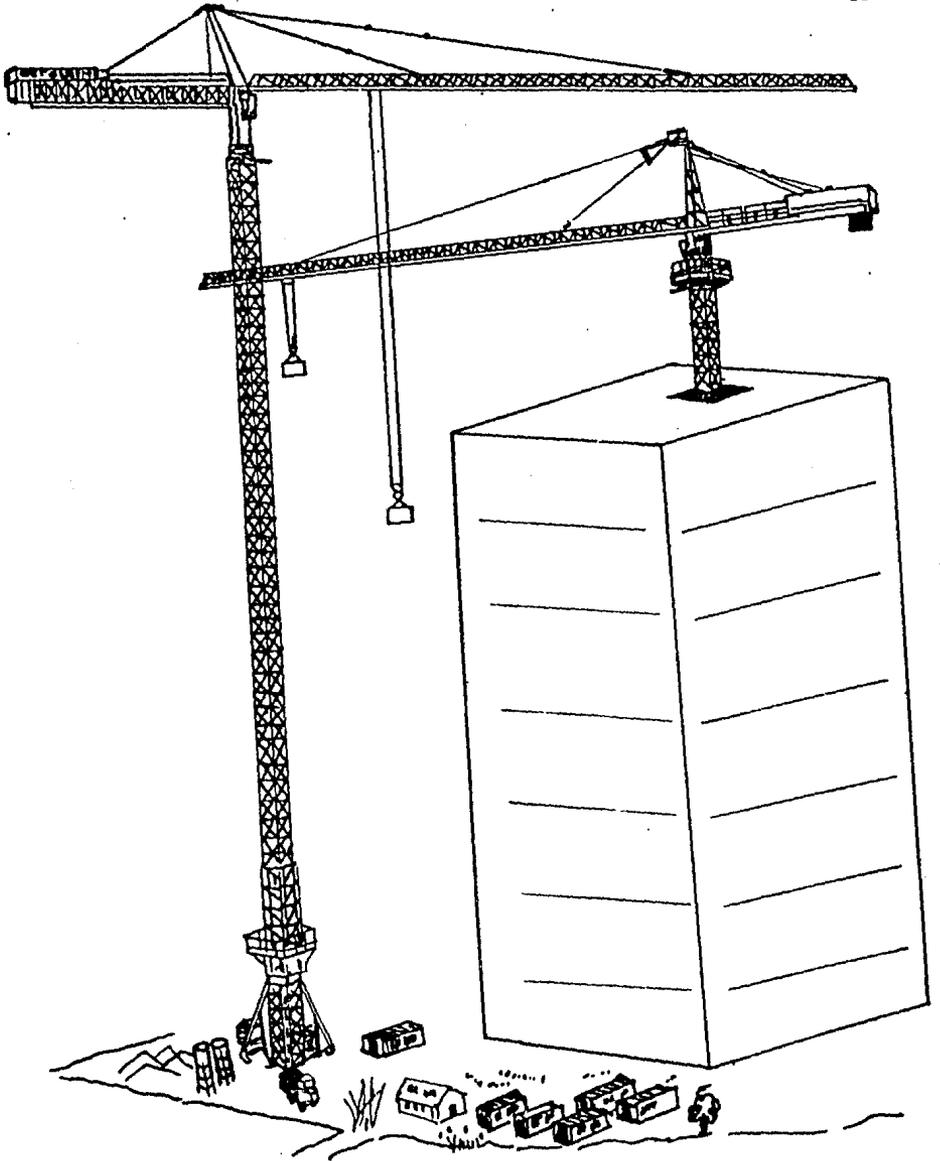


FIG. 1.11 GRUA TORRE

E. Grúas locomóvil.- Es giratoria y se monta sobre un vagón de ferrocarril, merced a su movimiento sobre carriles, su libertad de acción - queda restringida al movimiento longitudinal y al alcance de su brazo. La maquinaria de elevación va situada en una cabina, no se diferencia de las grúas telescópicas. Aunque anteriormente se accionaba a vapor, puede hoy utilizarse también con motores de gasolina y diesel. Su capacidad oscila entre 5 y 250 ton. Tiene aplicación especialmente en apartaderos y en la construcción y reparación de tendidos de vías ferroviarias y puentes. El izado de cargas pesadas se afianza en vigas salientes (Ver Fig. 1.12).

F. Grúas viajeras.- Esta denominación comprende la correspondiente, según DIN 15001 (grúas, denominaciones y tipos constructivos) las grúas construídas en forma de puente desplazable que se mueve sobre vías situadas en alto. A continuación se describen sus elementos más importantes:

El puente de grúa (Ver Fig. 1.13) es la construcción metálica que rueda sobre las vías antes citadas, casi siempre sobre cuatro ruedas, y está formado por unas vigas principales (que hacen de carril para el desplazamiento del carro) y de dos carros cabeceros de bastidores de acero que llevan las ruedas para el desplazamiento del puente.

La trabe carril (Ver Fig. 1.14) son unas vías fijas a la estructura del edificio sobre las que se mueve longitudinalmente el puente antes descrito.

Como vía de la grúa entenderemos el carril sobre el que se desplaza el carro con el aparejo elevador, incluida la construcción soporte.

El carro (Ver Fig. 1.15) es el dispositivo que se desplaza y lleva el mecanismo de elevación (polipasto). Puede discurrir, como carro monocarril, por el patín inferior de la viga principal del puente, o como carro de dos carriles (Ver Fig. 1.16) por los patines superiores de las dichas vigas principales.

El desplazamiento del puente se consigue al accionar 2 ó 4 de sus ruedas. Puede disponerse un accionamiento central (Ver Fig. 1.17) o accionamientos separados (Ver Figs. 1.15 y 1.16).

Las capacidades de estas grúas van desde 1/4 de tonelada hasta cientos de toneladas (750 ton), y sus claros alcanzan hasta los 40 m.

A continuación se describen los tipos principales de grúas viajeras y sus aplicaciones:

Grúas viajeras de una sola viga- puente.- El puente de la grúa consiste en una viga principal y dos carros cabeceros, que llevan las ruedas, generalmente formados por vigas en cajón. Como carro o trole puede emplearse un aparato eléctrico monocarril, con altura normal o pequeña. El accionamiento de la grúa se hace mediante dos motores, accionando, cada uno, una de las dos ruedas que tienen cada uno de los carros cabeceros. El mando se efectúa desde el suelo mediante

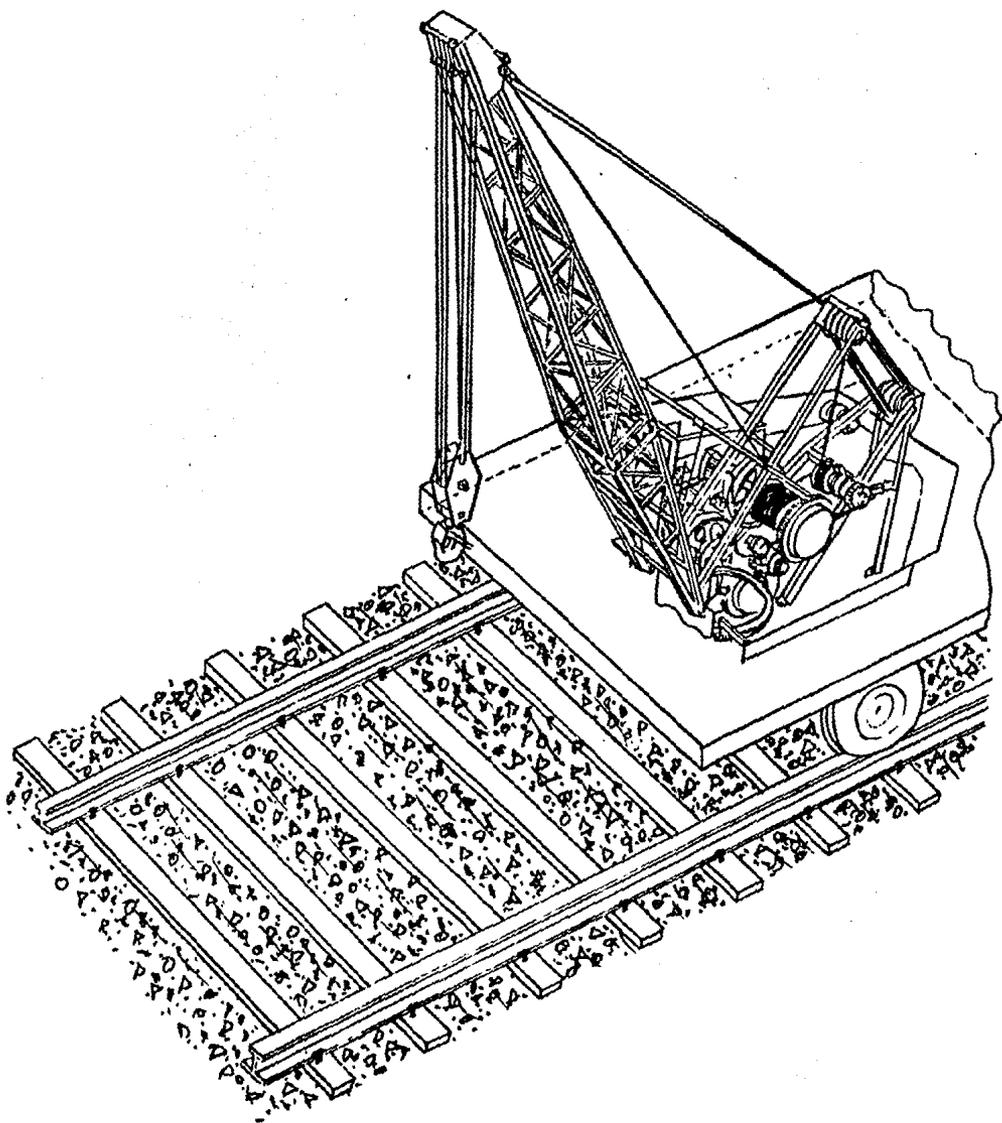
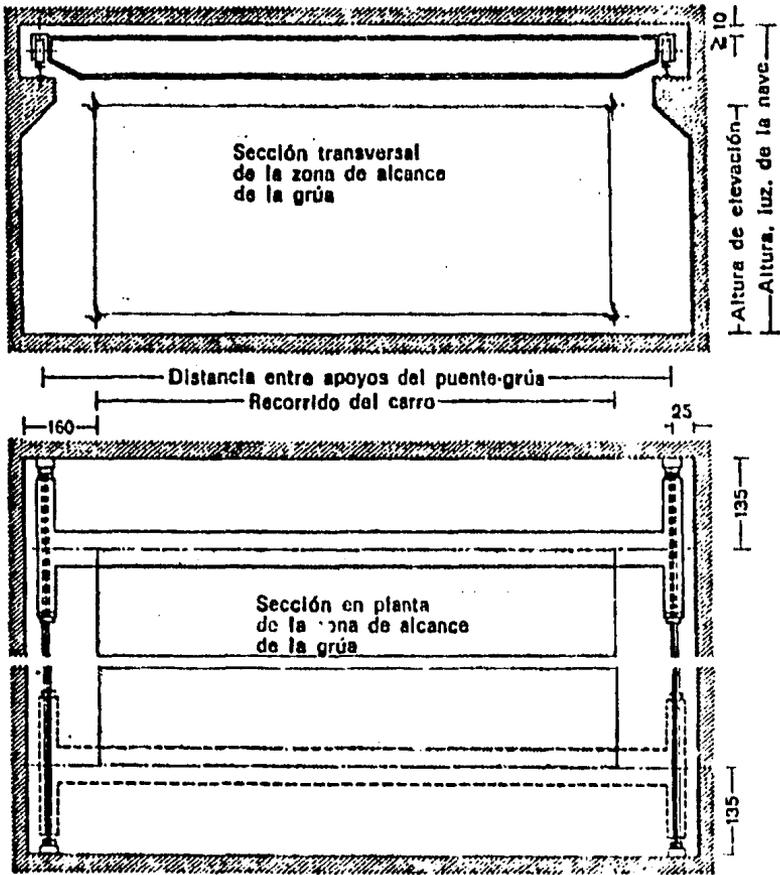


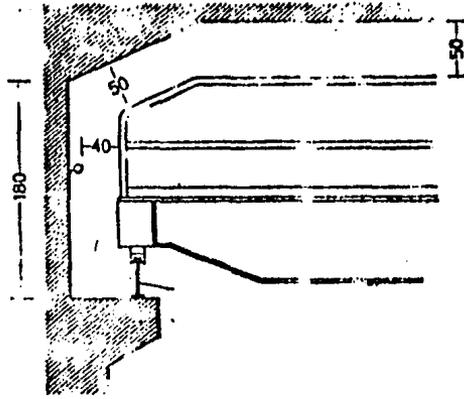
FIG. 1.12 GRUA LOCOMOVIL



Esquema de la zona de alcance de un puente-grúa de una sola viga, limitada por la altura máxima del gancho y las medidas exigidas por los apoyos del puente y el carro (135 y 160 cm).

Fig. 1.13

Pasarela al lado del carril de la grúa, con pasamanos en la parte de la pared. Distancia de seguridad mínima, 50 cm entre la barandilla y el techo. La viga soporte del carril sirve también como zócalo de la pasarela.



Pasarela más baja que el carril sobre el que circula el puente, con pared en el lado opuesto a la grúa. Pasamanos en la pared y barandilla con zócalo en el lado de la grúa. Cabina de conductor descubierta; si la pared posterior de la cabina es cerrada, la distancia a la barandilla puede ser sólo de 10 cm en lugar de 40 centímetros.

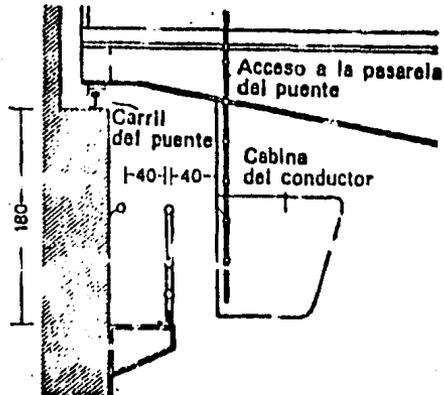
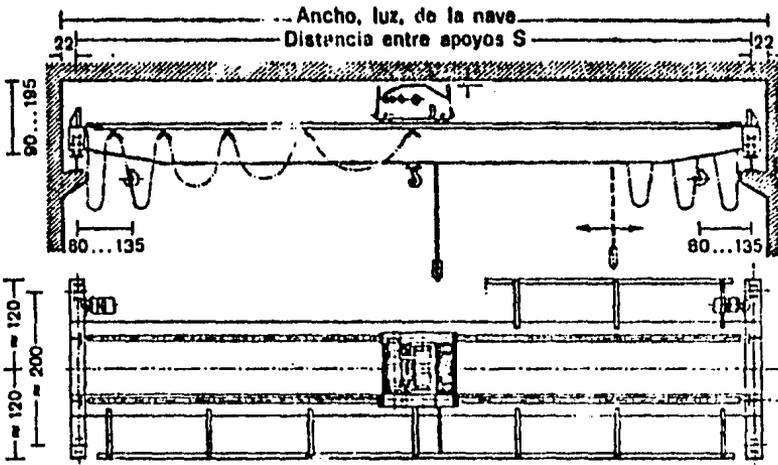
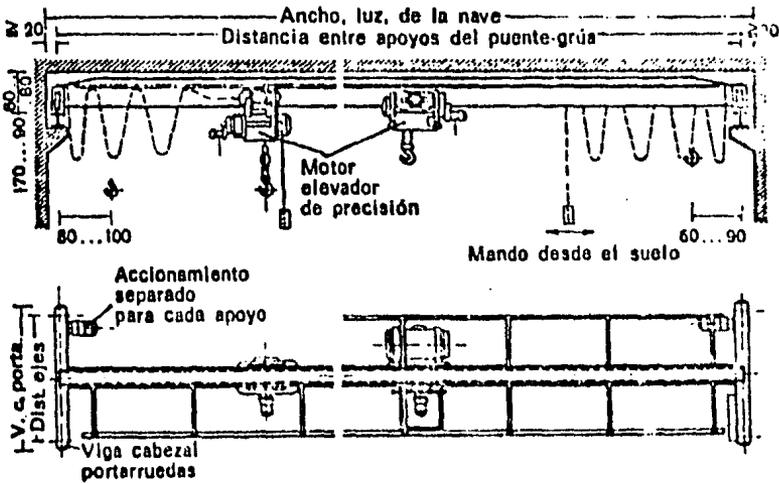


Fig. 1.14



Puente-grúa de dos vigas, con mando desde el suelo. Carro con aparato elevador con capacidad de carga de 2 a 20 ton y distancia entre apoyos de 9 a 30 m.

Fig. 1.16



Puente-grúa de una viga, con mando desde el suelo. Carro en la aleta inferior. A la izquierda, construcción normal; a la derecha, carro pequeño. Carga, de 1 a 6 ton; distancia entre apoyos, de 6 a 17,5 m.

Fig. 1.15

una caja de pulsadores manual (botonera de control), que puede estar fijado al trole, al puente o puede ser desplazable a lo largo de todo el. Carga, hasta 6 ton; distancia entre apoyos, hasta 18 m (Ver Fig. 1.15).

Grúas viajeras de dos vigas-puente, con mando desde el suelo.- El puente de la grúa consiste en dos vigas principales y dos carros cabezeros. Como carro se utiliza un trole bicarril eléctrico, que se traslada sobre carriles en los patines superiores de las vigas del puente. Se construyen grúas de serie para cargas de 2 a 25 ton y distancias entre apoyos de 20 a 30 m (Ver Fig.1.16).

Grúas viajeras de dos vigas-puente, con cabina de conductor.- Se recomienda como grúa para naves cuando, para la buena organización del transporte y siendo un servicio muy continuado, se precisa la presencia constante de un conductor. Se construyen grúas de serie para cargas de 5 a 25 ton. y distancias entre apoyos de hasta 30 m. La cabina del conductor debe ser, según las condiciones del local, abierta o cerrada, calefaccionada o climatizada (Ver Figs. 1.17 y 1.18).

Grúas sujetas al techo (Ver capítulo 2).

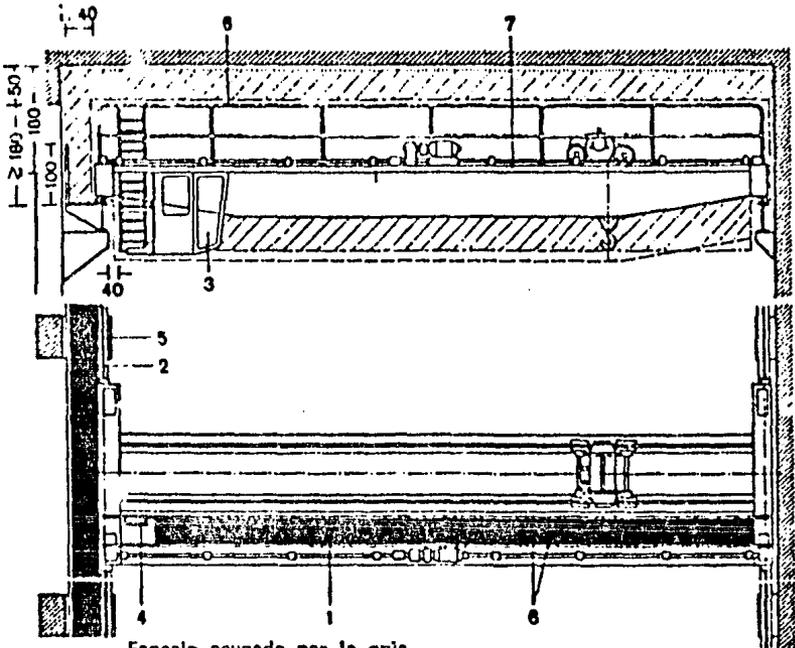
1.4 CLASIFICACION DE LAS GRUAS POR TIPO DE SERVICIO

Esta clasificación se fundamenta en el tipo específico de la actividad a desarrollar por el equipo, considerando en cada caso el tiempo de operación conforme lo establece la C.M.A.A. (Crane Manufacturers Association of America).

Clase A.- Esta clase está además dividida en dos sub-clases debido a la naturaleza de las cargas a ser manipuladas.

Clase A-1 (Servicio de respaldo).- Esta clase de servicio cubre las grúas usadas en instalaciones tales como: casas de máquina, cuarto de turbinas, plantas de reactores nucleares, cuarto de motores, manipulación de combustible nuclear y en las estaciones de transformación, donde se precisa del manejo de maquinaria cara a bajas velocidades, con períodos grandes de descanso entre izajes; esto es instalación inicial de maquinaria y para mantenimiento muy infrecuente.

Clase A-2 (Uso infrecuente).- Estas grúas son utilizadas en instalaciones tales como: talleres pequeños de mantenimiento, cuarto de bombas, laboratorios de prueba, y operaciones similares donde las cargas a manipular son relativamente ligeras, las velocidades bajas y en donde no se requiera mucha precisión. Pueden trabajar sin carga o a carga nominal, con una frecuencia de unos pocos izajes por día o mes.

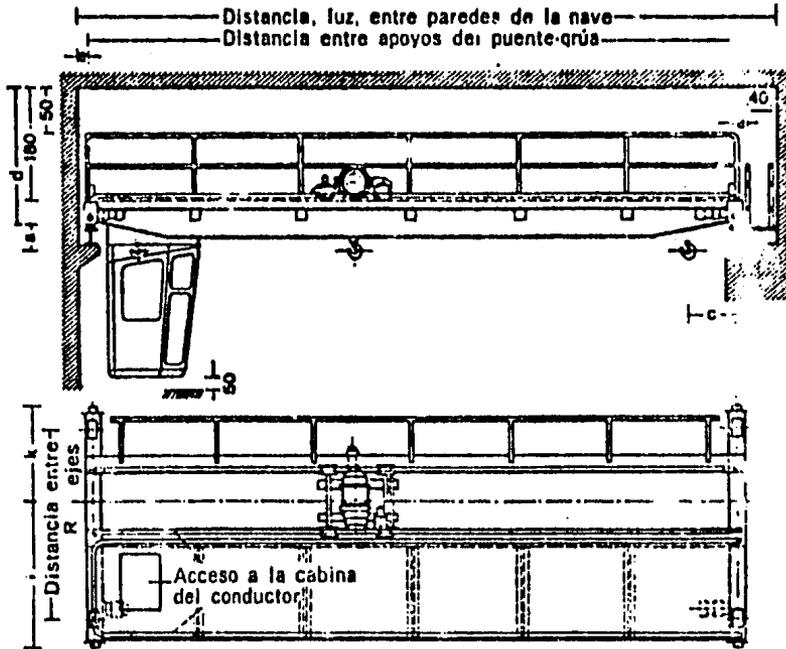


- Espacio ocupado por la grúa
- Espacio que debe mantenerse libre (espacio ocupado + distancias de seguridad)
- Distancia de seguridad inferior (50 cm de las zonas transitables)
- Distancia de seguridad superior (50 cm del canto inferior del techo).

- 1 Pasarela a lo largo del puente (altura libre, 180 cm; ancho, 40 cm)
- 2 Pasarela a lo largo del apogo del puente (altura libre, 180 cm; ancho 40 cm)
- 3 Cabina del conductor (a una distancia de la obra, en caso de pared trasera cerrada, 100 cm; con pared trasera abierta, 40 cm); en grúas que trabajan al exterior, con calefacción
- 4 Acceso a la cabina (por la pasarela del apoyo y la pasarela del puente)
- 5 Barandillas para las pasarelas del apoyo y del puente
- 6 Barandillas en la pasarela del puente: distancia horizontal desde el punto más bajo de la estructura del techo, y desde las columnas en la zona recorrida, 40 cm
- 7 Son precisos zócalos en todas las partes abiertas de las pasarelas del carril y de la viga de la grúa

Puente-grúa de dos vigas, con cabina. Representación del espacio ocupado, de la sección que debe mantenerse libre de las distancias de seguridad, de las pasarelas del puente y del apoyo y de las barandillas.

Fig. 1.17



Puente-grúa de dos vigas con cabina de conductor, para carga de 5 a 10 ton. Medidas, ↓

Carga	Distancia entre apoyos	Altura del gancho	Zona no alcanzada por el carro	Altura constructiva de la grúa	Distancia a la pared
P (ton)	S (m)	a (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)
10	15	8	135	226	25
	30	8		246	
15	15	15		236	
	30	9		236	
20	15	25		236	
	30	9		255	
25	15	47	246		
	30	20	251		

Medidas para puentes-grúa de dos vigas, con mando desde cabina. Cuando se utiliza línea de contacto para el suministro de corriente, d es mayor.

Fig. 1.18

Clase B (Servicio ligero).— Este servicio cubre las grúas que son -- utilizadas en: talleres de reparación, operaciones ligeras de ensamble, servicio a naves industriales, almacenaje ligero, máquinas herramientas, áreas de soldadura, etc, en donde el trabajo no es continuo pero sin embargo se requiere de velocidades que permitan montar piezas en máquinas-herramientas o manejar materiales de uso delicado, por eso las velocidades son lentas. La operación varía desde sin -- carga hasta a plena capacidad nominal, con una carga promedio del -- 50% de su capacidad, con 2 a 5 izajes por hora, a una altura promedio de 5 m. No más del 50% de las cargas izadas son a capacidad nominal.

Clase C (Servicio moderado).— Este servicio cubre grúas tales como -- las usadas en: Talleres de maquinado, cuartos de máquinas en fábricas de papel, etc., donde el trabajo es constante pero no continuo -- en la jornada, manejando con velocidades promedio que permitan al operador realizar maniobras a la velocidad de la grúa. Son utilizadas en la industria metalúrgica y en almacenamiento. Manipulará cargas promedio del 50% de su capacidad nominal, con 5 a 10 izajes por hora, a una altura promedio de 5 m. No más del 50% de las cargas -- izadas con a capacidad nominal.

Clase D (Servicio pesado).— Este servicio cubre las grúas operadas -- desde cabina, como las usadas en talleres de máquinas pesadas (do -- zer), plantas de fundición y fabricación, almacenes de acero, aserraderos, líneas de producción, ensambladoras, deshuesaderos, etc. operando mordazas, cucharas o magnetos en trabajos con ciclos de operación no especificados. Se trabajará constante y continuamente durante la jornada de trabajo, con velocidades de desplazamiento altas, -- controladas desde cabinas en donde el operador se traslada junto con la grúa. La carga promedio manipulada será del 50% de su capacidad -- nominal, con 10 a 20 izajes por hora, a una altura promedio de 5 m. No más del 65% de las cargas izadas son a capacidad nominal.

Clase E (Ciclos de servicio de trabajo severo).— Este servicio cubre las grúas de trabajo pesado que manipulan las cargas continuamente y a altas velocidades, en determinados ciclos por día en ciclos de operación. Incluye a las grúas con magneto, cucharas, combinación magneto-cuchara en patios de chatarra, fábricas cementeras, plantas de -- fertilizantes, plantas de fabricación de acero y lugares donde hay -- un constante movimiento o manipuleo de materiales que pueden abarcar hasta dos jornadas de trabajo, con 20 o más izajes por hora a plena capacidad nominal. En este caso, el comprador debe especificar claramente el ciclo completo de operación.

Clase F (Ciclos de servicio de trabajo extremo).— Este tipo de -- grúas se utilizan para trabajo continuo, con velocidades de operación altas con cabina de control durante las 24 horas del día. Su uso específico es en plantas acereras. Las grúas de esta clase son -- cubiertas por The Association of Iron and Steel Engineers' Standars, No. 6 for Electric Overhead Traveling Cranes for Steel Mill Service.

El presente trabajo analizará exclusivamente las especificaciones correspondientes a las grúas viajeras ya descritas en la sección 1.3 F, mismas que en su mayoría son aplicables a los demás tipos.

1.5 PRESCRIPCIONES Y NORMAS GENERALES PARA LAS GRUAS VIAJERAS

1.5.1 PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES

Para la construcción, recepción y servicio de las grúas viajeras debe atenderse a las prescripciones vigentes de seguridad contra accidentes (Ver capítulo 5.). Una parte de estas prescripciones influye de forma decisiva en el proyecto y la instalación de las grúas viajeras.

1.5.2 DISPOSITIVOS EN LAS GRUAS Y EN EL LUGAR DONDE VAN A MONTARSE

Según disposiciones dadas por las asociaciones profesionales, todas las partes eléctricas y mecánicas de las grúas deben ser de fácil y seguro acceso. Las grúas viajeras con cabina de conductor y sin pasarela en el puente, deben ir provistas de un dispositivo que facilite un abandono de emergencia de la cabina (por ejemplo, una escalera extensible, un juego de cables de descenso o una cuerda de nudos).

La pasarela a lo largo del puente sirve como plataforma de trabajo en las reparaciones y como entrada y salida de la cabina (Ver Figs. 1.17 y 1.18). Por lo menos en una de las vigas del puente debe disponerse una pasarela, en toda su longitud, con un paso libre de 180x40 cm.

En las pasarelas a lo largo de los apoyos del puente (Ver Fig. 1.18) debe atenderse especialmente a los accesos a la pasarela del puente, a la cabina y a las plataformas destinadas a trabajos en el suministro eléctrico general. La pasarela a lo largo del apoyo del puente puede estar situada encima, debajo o al lado de la vía o carril del trole y debe tener una barandilla a todo lo largo (Ver Figs. 1.14 y 1.17). Debe dejarse un paso libre mayor o igual a 180x40 cm. Se dispondrá por lo menos un acceso a esta pasarela, por medio de -- una escalera fija. Se recomienda: para una longitud de pasarela de hasta 50 m, 1 acceso; de hasta 200 m, 2 accesos; y cada 100 a 200 m más, otro acceso. Estos accesos deben disponerse de tal forma que el usuario no corra ningún peligro cuando la grúa esté en movimiento. En grúas sin pasarela a lo largo del apoyo del puente debe colocarse, en un punto del recorrido, una plataforma de acceso a la cabina del conductor, con escalera fija. Las plataformas de trabajo sirven para facilitar el acceso a todas las partes mecánicas y eléctricas de la grúa, para efectuar reparaciones y trabajos de mantenimiento. En las grúas viajeras con cabina para el conductor, deben situarse en la misma grúa. En las grúas con mando desde el suelo, debe disponerse de plataformas de trabajo móviles, formando parte del equipo auxiliar del edificio. En las grúas viajeras con mando desde el suelo, una plataforma de trabajo fija en una de las travesaños carril, no cumple del todo su finalidad. Si la grúa se para, debido a una avería, no puede repararse el desperfecto desde una plataforma fija. Por -- ello se recomiendan plataformas móviles.

Para determinar de manera segura que las grúas viajeras con cabina para el conductor están, a lo largo de todo su desplazamiento, a una distancia suficiente de los elementos pertenecientes al edificio (como lámparas, calentadores, extractores), de dispositivos móviles y de otras grúas, y para evitar abolladuras en los cantos, se han establecido distancias de seguridad, superior e inferior (Ver Fig.1.18). La distancia de seguridad inferior determina que el puente, el carro y la cabina deben quedar, como mínimo, a una distancia vertical de 50 cm de las partes transitables del edificio (incluidas las máquinas), y de las barandillas. La distancia de seguridad superior indica que la distancia vertical que debe quedar libre encima de la pasarela del puente, entre esta y las partes fijas del edificio, debe ser como mínimo de 180 cm. La distancia vertical de las partes móviles más altas de la grúa a las partes fijas del edificio debe ser, como mínimo, de 50 cm.

En la Fig.1.17 se ha indicado el espacio ocupado por la grúa en su movimiento, y el espacio que debe mantener libre, que es el anterior más las distancias de seguridad antes citadas.

El espacio alcanzable por la grúa viajera (Ver Fig.1.13) es el espacio que puede alcanzar, al moverse, el gancho portante. Es menor que la nave, esto es, que una parte, no despreciable, de la nave no puede alcanzarse con la grúa. Como valores de carga para pasarelas y escaleras debe tomarse un peso móvil de 300 kg/m^2 , y para barandillas y vallas protectoras una carga repartida uniformemente de 30 kg/m^2 .

A continuación se enlistan las normas DIN aplicables:

DIN 120, hoja 1	Fundamentos para el cálculo de estructuras metálicas.
DIN 120, hoja 2	Principios del planeamiento de las construcciones.
DIN 15001	Grúas, denominaciones y tipos constructivos.
DIN 15022	Alturas de elevación de las grúas y velocidades de trabajo.
DIN 15023	Alcance de las grúas.
DIN 15021	Potencia de carga de las grúas.
DIN 536	Carriles para grúas.
DIN 698	Grúas viajeras de accionamiento eléctrico.
DIN 2388	Grúas viajeras, recomendaciones para los planeamientos de los edificios.
VDI 2350	Ideas generales sobre las grúas viajeras con una o dos vigas-puente.

En los capítulos siguientes se hará mención únicamente de las normas más comunmente utilizadas en México, y que por razones obvias son las de Estados Unidos. Las anteriormente enlistadas son solamente sus similares.

1.6 OBTENCION DE LAS DIMENSIONES DE UNA NAVE PARA GRUAS VIAJERAS

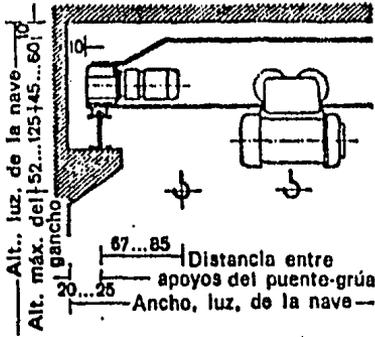
1.6.1 GENERALIDADES

La altura del punto más bajo de la estructura del techo se obtiene, - teniendo en cuenta las distancias de seguridad superiores e inferiores ya mencionadas, partiendo de la altura máxima de elevación, y una altura adicional, que se compone de tres sumandos (Ver Figs. 1.19 y 1.20). Estas medidas son distintas según el tipo de grúa, y vienen dadas por las casas constructoras de las grúas. Medidas de referencia para ello se ven en las Figs. 1.19 y 1.20. Cuando hay mando por cabina de conductor debe comprobarse si se han respetado las distancias de seguridad a las partes transitables del edificio (Ver - Fig. 1.17).

El ancho, luz, de la nave se calcula partiendo de la distancia entre apoyos de la grúa, añadiendo las distancias de seguridad laterales -- (Ver Figs. 1.19 y 1.20). En grúas viajeras con cabina de conductor, a -- más de 5 m sobre el suelo, debe calcularse también el espacio necesario para la pasarela que va al lado de la vía por la que circula el -- puente (trabe carril) (Ver Figs. 1.14 y 1.17). Se obtiene la distancia entre apoyos de la grúa partiendo del ancho de la superficie de alcance de la misma (Ver Fig. 1.13) y de la zona muerta en el recorrido del carro. Ver medidas en las Figs. 1.15, 1.19 y 1.20. La longitud de la nave se obtiene de la longitud del espacio que se precise -- que alcance la grúa y de la zona fuera del alcance de la misma, en su recorrido (Ver Fig. 1.13).

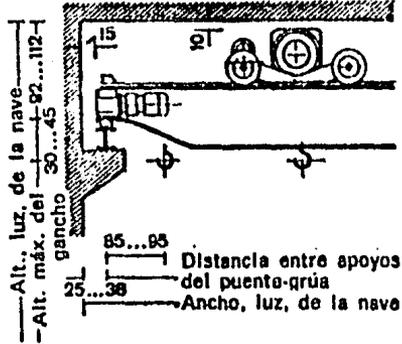
1.6.2 TRABE CARRIL

La vía por la que circula el puente o trabe carril consiste en dos soportes, montados en elevado, con sus carriles respectivos. El soporte que lleva los carriles de desplazamiento de la grúa consiste, corrientemente, en una viga de acero laminado o en una viga de hormigón armado. Se apoya en columnas o cartelas (ménsulas). La distancia entre columnas o cartelas es, junto con la carga a llevar y la carga -- máxima sobre las ruedas que de ella se obtiene, la base del cálculo de la altura de la viga soporte y del carril. Sobre los soportes de acero laminado se utilizan en general carriles de hierro plano; en -- las vigas de hormigón o sobre construcciones de obra de fábrica, se utilizan carriles especiales (Ver Fig. 1.21). Las distancias entre -- traves carril repercuten sobre las diferencias de altura, las cuales tienen gran importancia para las vías de las mismas; por tal motivo las traves carril deben tenderse sin sobrepasar ciertas tolerancias, -- pues sólo así puede lograrse un desplazamiento correcto y silencioso de la grúa (están comprendidas en una zona de milímetros). Así, la diferencia de altura entre traves carril no puede ser mayor que 1/2000 de la distancia entre ellas; con una distancia de 50 m, sería pues -- 2.5 mm. Las superficies de rodamiento de las traves carril no deben pintarse.



Esquema de medidas para obtención de las dimensiones de una nave para grúas con puente de una viga, con mando desde el suelo.

Fig. 1.19



Esquema de medidas para obtención de las dimensiones de una nave para grúas con puente de dos vigas, con mando desde el suelo.

Fig. 1.20

Carril de desplazamiento del puente de la grúa según DIN 536, fijado a una viga de hormigón armado. Placas de asiento en las posibles juntas de dilatación. Agujeros de anclaje para pernos roscados de fijación del carril sobre la viga portacarril de hormigón armado.

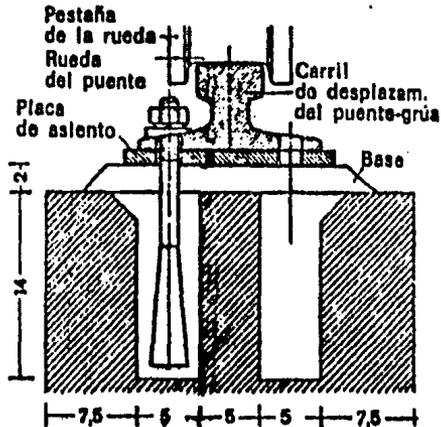


Fig. 1.21

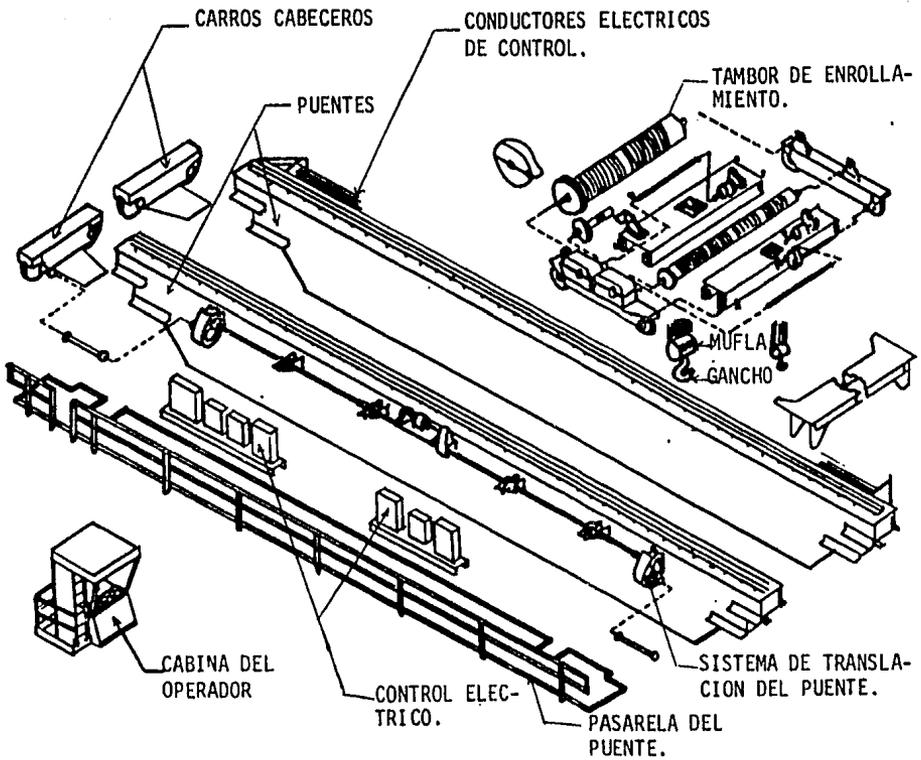
1.7 COMPONENTES COMUNES DE GRUAS VIAJERAS

Las grúas viajeras a pesar de los distintos tipos existentes y sus variantes, tienen componentes que las hacen comunes. Entre ellas podemos citar las siguientes:

- Trabe carril .
- Viga-puente
- Carros cabeceros
- Trole
- Polipasto
- Gancho
- Cable
- Mufla
- Topes
- Pasarelas
- Motores eléctricos
- Sistemas de izaje
- Sistemas de traslación
- Dispositivos limitadores de izaje
- Dispositivos de frenado
- Cajas de engranes
- Cabina de control
- etc.

Como uno de los objetivos de este trabajo de tesis según se dijo es el que nos familiaricemos con términos utilizados para designar las partes de las grúas, se incluyen en esta sección cortes y diagramas que nos podrán ayudar a una mejor comprensión. Asimismo en el capítulo 5 se desglosan todas estos componentes aún más.

La Fig.1.22 muestra una grúa viajera señalando cada una de sus partes principales.



GRUA VIAJERA DE DOBLE PUENTE

FIG. 1.22

ARREGLO DEL REDUCTOR DE DIRECCION Y DEL REDUCTOR DE TRASLACION
(Ver Fig. 1.23).

- 1 Tapa del cárter.
- 2 Pieza inferior del cárter.
- 3 Flecha piñón.
- 4 Cuña.
- 5 Flecha piñón.
- 6 Cuña.
- 7 Corona.
- 8 Separador.
- 9 Flecha.
- 10 Cuña.
- 11 Cuña.
- 12 Corona.
- 13 Separador.
- 14 Tapa para retén.
- 15 Tapa.
- 16 Retén.
- 17 Balero.
- 18 Perno cónico.
- 19 Tapa.
- 20 Balero.
- 21 Tapa para retén.
- 22 Retén.
- 23 Balero.
- 24 Tornillo cabeza exagonal.
- 25 Tuerca hexagonal.
- 26 Roldana de presión.
- 27 Tornillo cabeza hexagonal.
- 28 Birlo.
- 29 Tapa de inspección.
- 30 Tornillo cabeza hexagonal.
- 31 Roldana de presión.
- 32 Tapón para aceite.
- 33 Medidor de aceite.
- 34 Tubo.
- 35 Niple.
- 36 Conexión "T".
- 37 Tapón macho cabeza cuadrada.

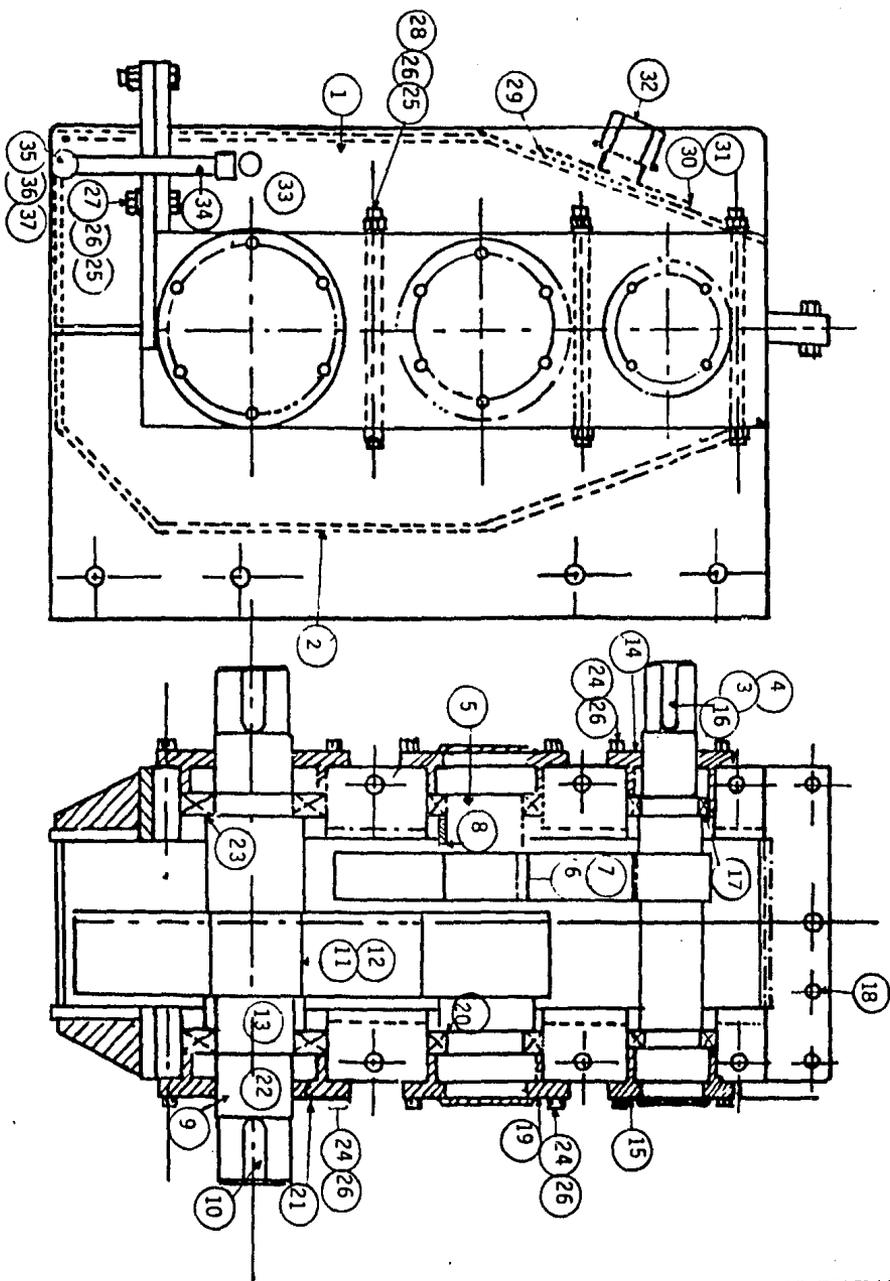


FIG. 1.23 ARREGLO TIPO DEL REDUCTOR DE DIRECCION Y DEL REDUCTOR DE TRASLACION

MUFLAS (LOAD BLOCK) (Ver Fig. 1.24)

- 1 Cárter.
- 2 Candado.
- 3 Tornillo cabeza hexagonal.
- 4 Roldana de presión.
- 5 Eje.
- 6 Separador.
- 7 Rodamiento (cojinete o chumacera).
- 8 Separador.
- 9 Seguro.
- 10 Tornillo.
- 11 Tuerca.
- 12 Rodamiento (cojinete o chumacera).
- 13 Separador.
- 14 Polea.
- 15 Polea.
- 16 Grasera.
- 17 Gancho.

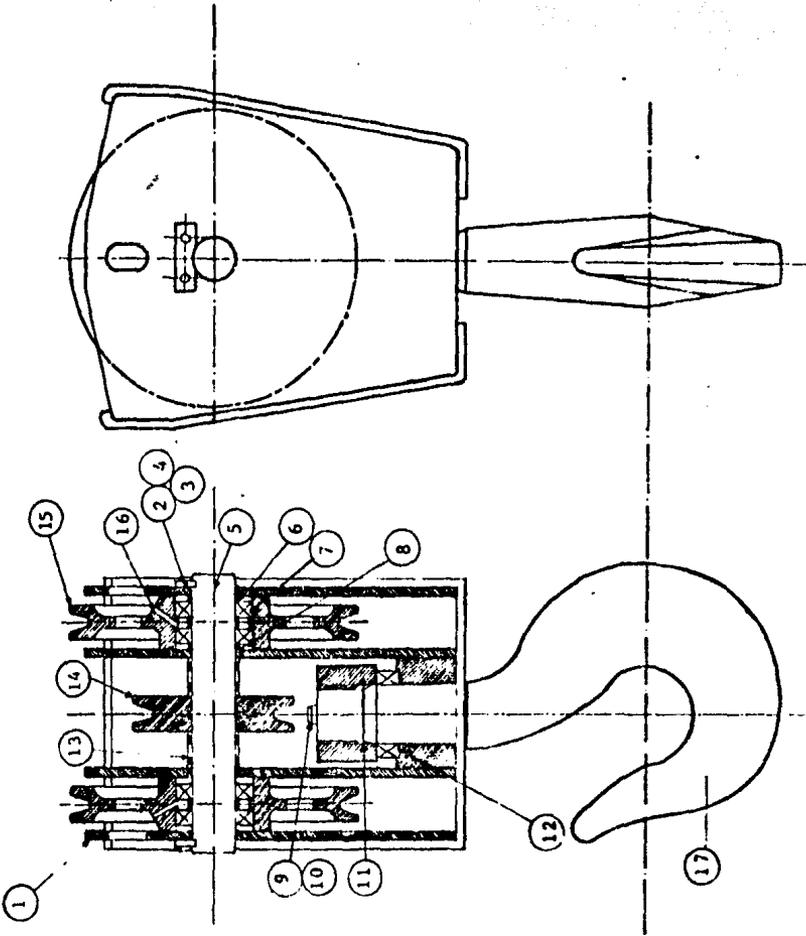


FIG. 1.24 MUFIAS (LOAD BLOCKS)

ENSAMBLE DE RUEDAS DE DIRECCION Y DE RUEDAS DE TRASLACION
(Ver Fig.1.25)

- 1 Rueda.
- 2 Corona.
- 3 Candado.
- 4 Eje.
- 5 Rodamiento.
- 6 Tornillo cabeza hexagonal.
- 7 Roldana de presión.
- 8 Tuerca.
- 9 Tornillo cabeza hexagonal.
- 10 Roldana de presión.
- 11 Separador.
- 12 Grasera.

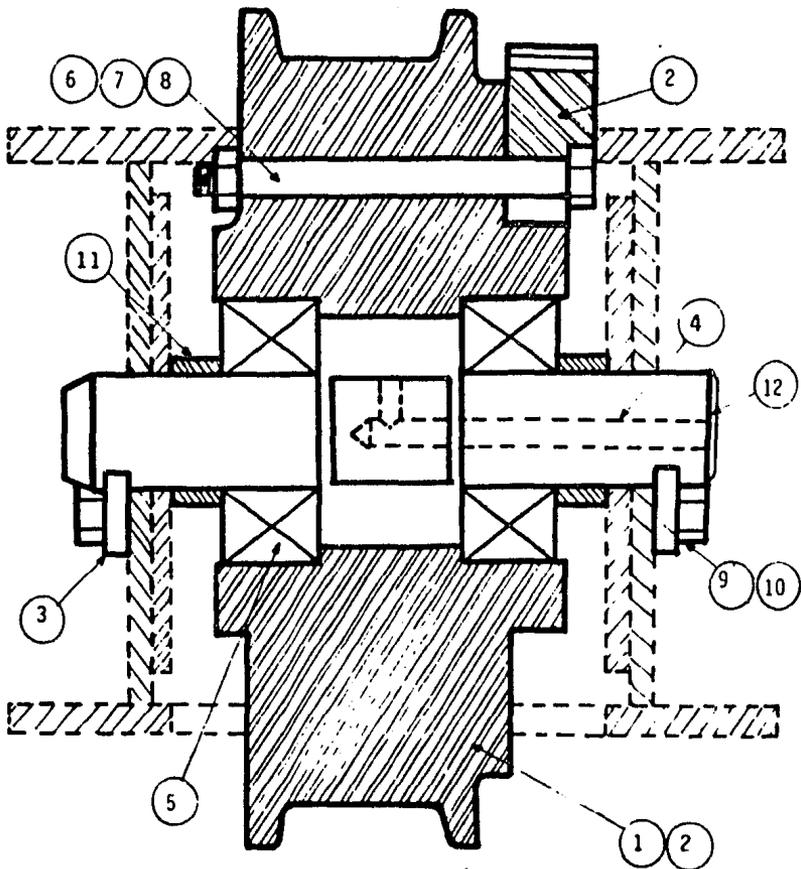


FIG. 1.25 ENSAMBLE DE RUEDAS DE DIRECCION Y DE RUEDAS DE TRASLACION

ENSAMBLE DE POLEAS SUPERIORES (Ver Fig. 1.26)

- 1 Tornillo cabeza hexagonal.
- 2 Roldana de presión.
- 3 Candado.
- 4 Poléa.
- 5 Grasea.
- 6 Eje.
- 7 Separador.
- 8 Rodamiento (cojinete o chumacera).
- 9 Separador.

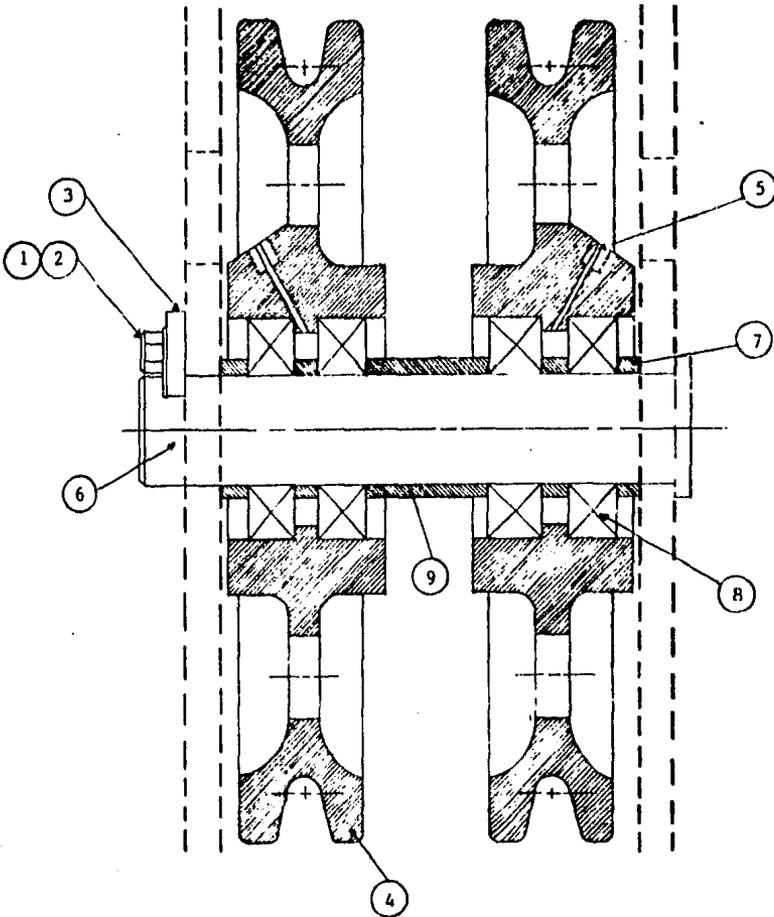


FIG. 1.26 ENSAMBLE DE POLEAS SUPERIORES

ARREGLO DEL SISTEMA DE TRASLACION (Ver Fig.1.27)

- | | | |
|----|------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Chumacera (cojinete o rodamiento). | |
| 2 | Tornillo cabeza hexagonal. | |
| 3 | Tuerca hexagonal. | |
| 4 | Roldana de presión. | |
| 5 | Chumacera (cojinete o rodamiento). | |
| 6 | Tornillo cabeza hexagonal. | |
| 7 | Tuerca hexagonal. | |
| 8 | Roldana de presión. | |
| 9 | Flecha. | |
| 10 | Cople. | |
| 11 | Cuña. | |
| 12 | Flecha. | |
| 13 | Chumacera (cojinete o rodamiento). | |
| 14 | Tornillo cabeza hexagonal. | |
| 15 | Tuerca hexagonal. | |
| 16 | Roldana de presión. | |
| 17 | Soporte de chumacera. | |
| 18 | Cople. | |
| 19 | Motor eléctrico. | |
| 20 | Tornillo cabeza hexagonal. | |
| 21 | Tuerca hexagonal. | |
| 22 | Roldana de presión. | |
| 23 | Laina o calza. | |
| 24 | Tope. | |
| 25 | Fredo. | 32 Piñón. |
| 26 | Tornillo cabeza hexagonal. | 33 Separador. |
| 27 | Tuerca hexagonal. | 34 Cuña. |
| 28 | Roldana de presión. | 35 Cople. |
| 29 | Soporte del motor eléctrico. | 36 Separador. |
| 30 | Placa. | 37 Tornillo c/hexagonal. |
| 31 | Cuña. | 38 Roldana de presión. |
| | | 39 Tope para rueda. |

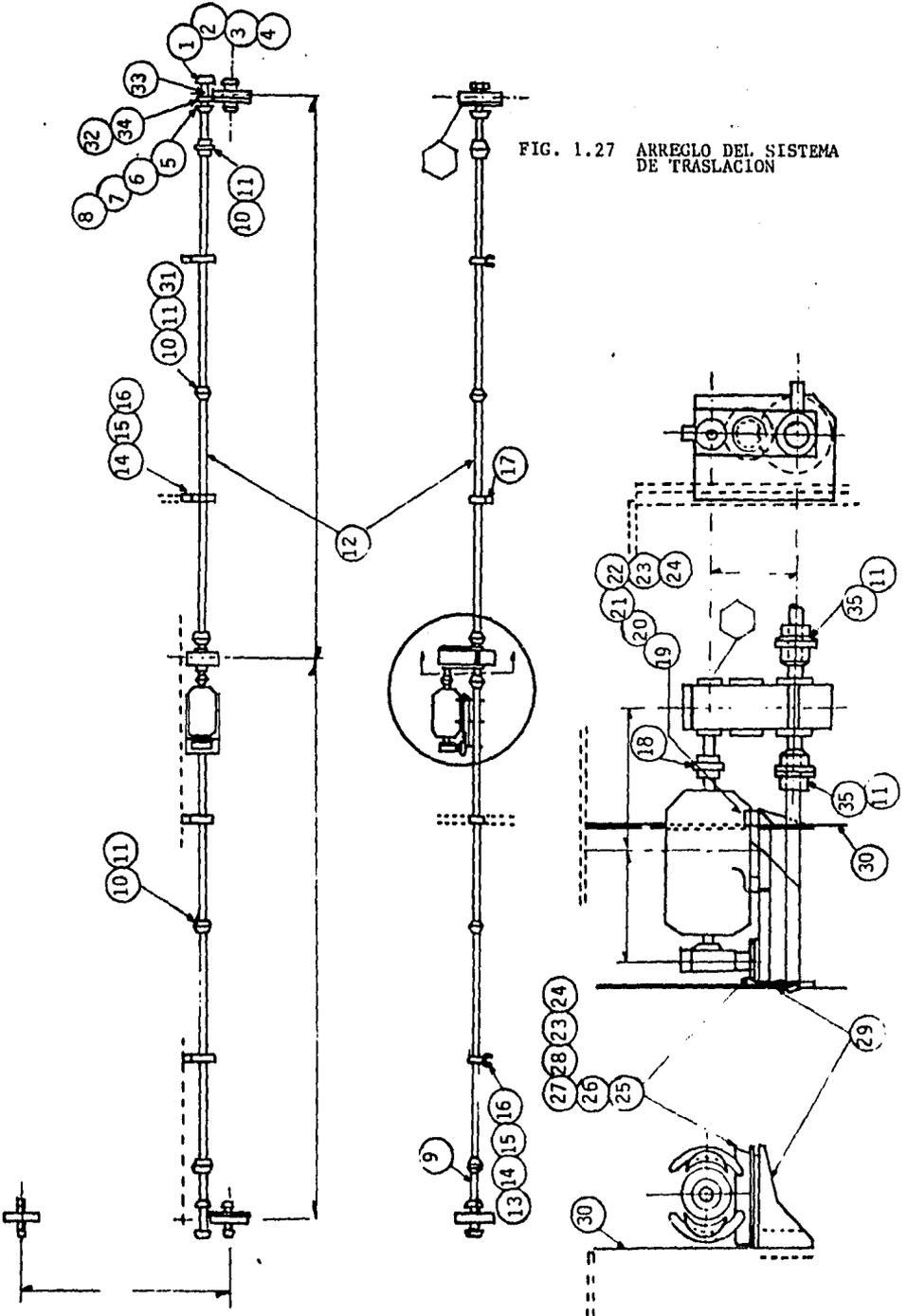


FIG. 1.27 ARREGLO DEL SISTEMA DE TRASLACION

ENSAMBLE DEL INTERRUPTOR LIMITE (Ver Fig. 1.28)

- 1 Interruptor límite.
- 2 Tornillo cabeza hexagonal.
- 3 Tuerca hexagonal.
- 4 Roldana de presión.
- 5 Medio cople rígido.
- 6 Tornillo cabeza hexagonal.

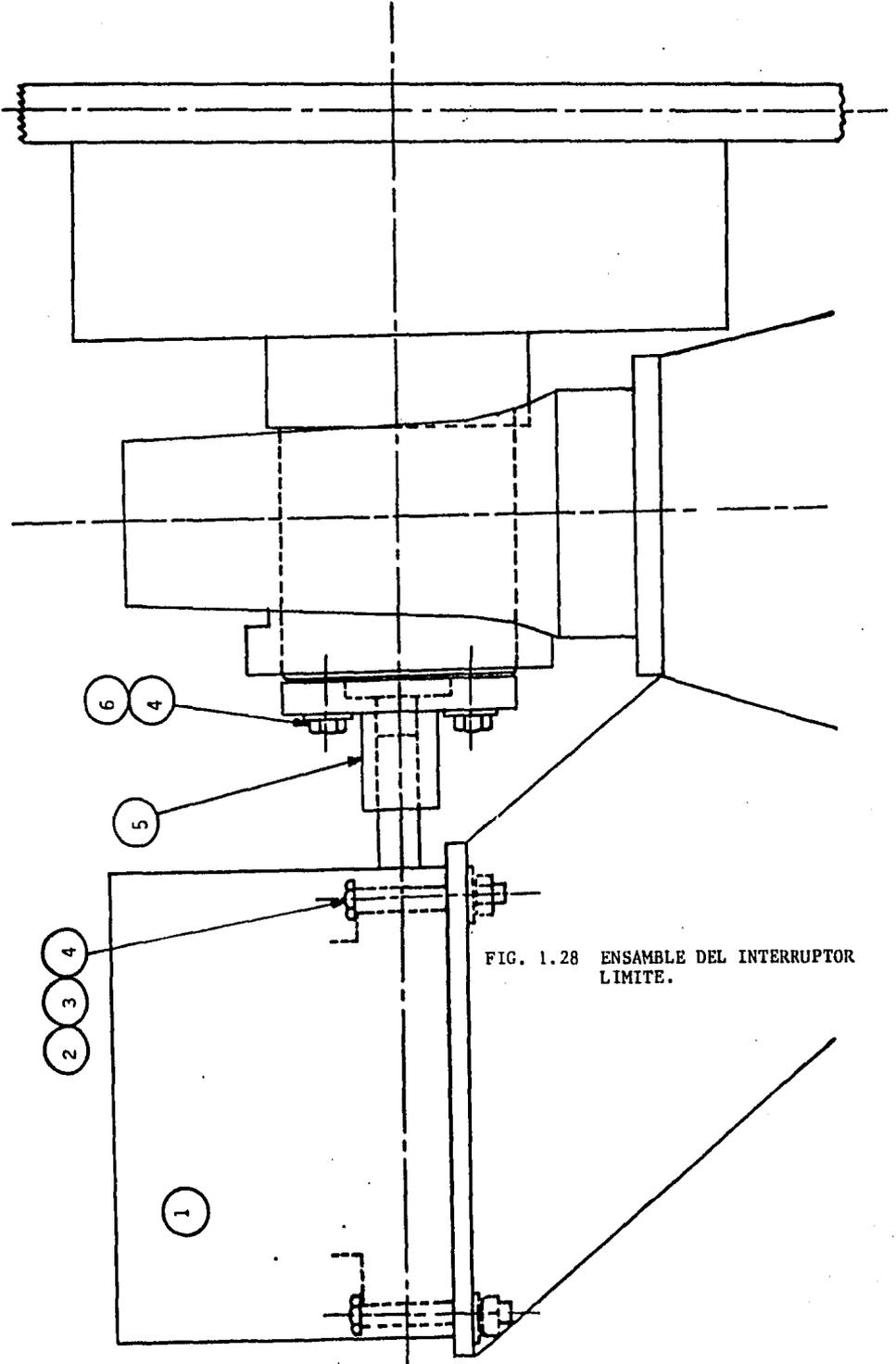


FIG. 1.28 ENSAMBLE DEL INTERRUPTOR LIMITE.

ENSAMBLE DEL MECANISMO DE DIRECCION (Ver Fig.1.29)

- 1 Chumacera (cojinete o rodamiento).
- 2 Tornillo cabeza hexagonal.
- 3 Tuerca hexagonal.
- 4 Roldana de presión.
- 5 Separador.
- 6 Piñón.
- 7 Flecha.
- 8 Medio cople rígido.
- 9 Cople.
- 10 Motor eléctrico jaula de ardilla.
- 11 Tornillo cabeza hexagonal.
- 12 Tornillo cabeza hexagonal.
- 13 Tornillo cabeza hexagonal.
- 14 Tuerca hexagonal.
- 15 Roldana de presión.
- 16 Freno magnético de zapatas.
- 17 Tope.
- 18 Laina o calza.
- 19 Cuña.
- 20 Cuña.
- 21 Tornillo cabeza hexagonal.
- 22 Tope para rueda freno.
- 23 Tornillo cabeza hexagonal.
- 24 Roldana de presión.
- 25 Tuerca hexagonal.
- 26 Roldana de presión.

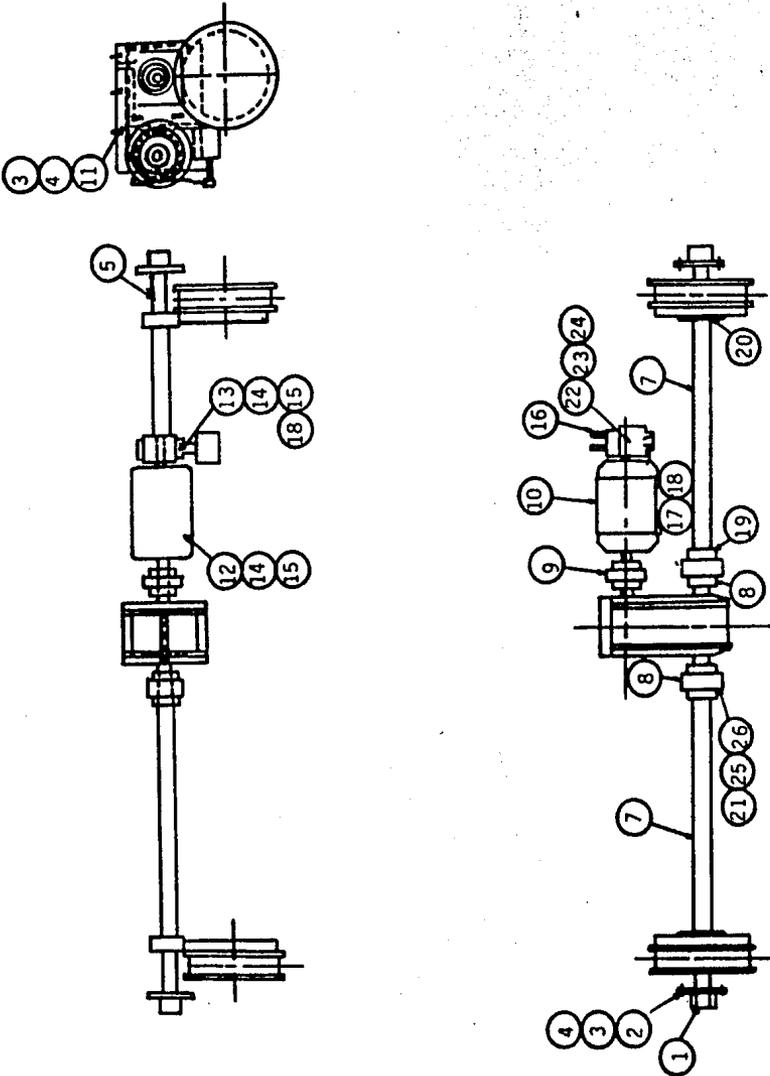


FIG. 1.29 ENSAMBLE DEL MECANISMO DE DIRECCION

ARREGLO GENERAL DEL REDUCTOR DE IZAJE PRINCIPAL (Ver Fig. 1.30)

- | | | | |
|----|------------------------------------|----|------------------------|
| 1 | Piñón. | | |
| 2 | Flecha motriz. | | |
| 3 | Cuña. | | |
| 4 | Separador. | | |
| 5 | Rodamiento (cojinete o chumacera). | | |
| 6 | Perno cónico. | | |
| 7 | Tapa. | | |
| 8 | Retén. | | |
| 9 | Cuña. | | |
| 10 | Rodamiento (cojinete o chumacera). | | |
| 11 | Flecha piñón. | | |
| 12 | Separador. | | |
| 13 | Corona. | | |
| 14 | Cuña. | 35 | Conexión "T". |
| 15 | Tapa. | 36 | Niple. |
| 16 | Tornillo cabeza hexagonal. | 37 | Tornillo c/hexagonal. |
| 17 | Roldana de presión. | 38 | Cárter pieza inferior. |
| 18 | Tapa. | 39 | Cárter pieza superior. |
| 19 | Rodamiento (cojinete o chumacera). | 40 | Tubo. |
| 20 | Flecha. | 41 | Tornillo c/hexagonal. |
| 21 | Piñón. | 42 | Tuerca hexagonal. |
| 22 | Cuña. | 43 | Roldana de presión. |
| 23 | Corona. | 44 | Espárrago. |
| 24 | Cuña. | 45 | Tuerca hexagonal. |
| 25 | Separador. | 46 | Roldana de presión. |
| 26 | Flecha. | 47 | Placa de inspección. |
| 27 | Cuña. | 48 | Tornillo c/hexagonal. |
| 28 | Tapa. | 49 | Roldana de presión. |
| 29 | Retén. | 50 | Tapón para aceite. |
| 30 | Rodamiento (cojinete o chumacera). | 51 | Espárrago. |
| 31 | Separador. | 52 | Medidor de aceite. |
| 32 | Corona. | 53 | Placa de inspección. |
| 33 | Cuña. | 54 | Roldana de presión. |
| 34 | Tapón macho. | 55 | Tapa. |

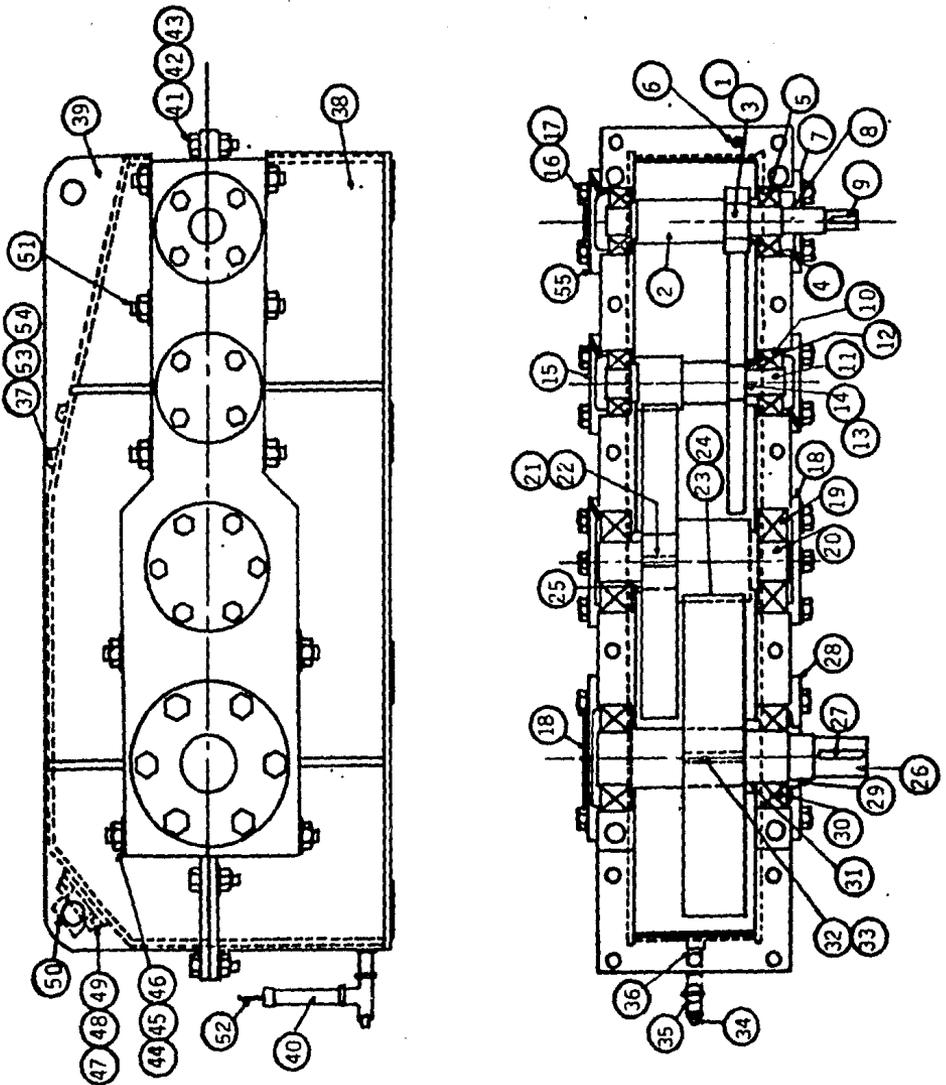


FIG. 1.30 ARREGLO GENERAL DEL REDUCTOR DE IZAJE PRINCIPAL

ARREGLO GENERAL DEL MALACATE DE IZAJE PRINCIPAL (Ver Fig. 1.31)

- 1 Motor eléctrico, doble extensión de flecha recta, totalmente cerrado sin ventilación (TCSV), Jaula de ardilla.
- 2 Freno magnético de zapatas.
- 3 Cople.
- 4 Chumacera (cojinete o rodamiento).
- 5 Cable.
- 6 Tapa.
- 7 Tornillo cabeza hexagonal.
- 8 Tuerca hexagonal.
- 9 Roldana de presión.
- 10 Tornillo cabeza hexagonal.
- 11 Tuerca hexagonal.
- 12 Roldana de presión.
- 13 Tornillo cabeza hexagonal.
- 14 Roldana de presión.
- 15 Tope.
- 16 Laina o calza.
- 17 Laina o calza.

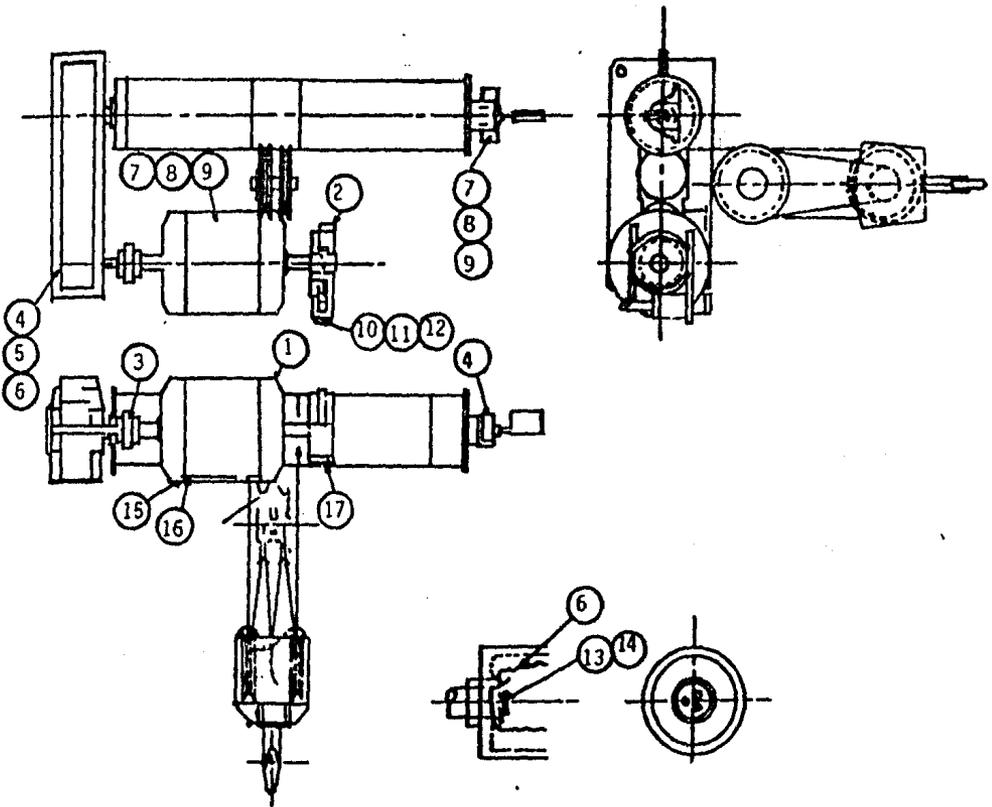


FIG. 1.31 ARREGLO GENERAL DEL MALACATE DE IZAJE PRINCIPAL.

CAPITULO 2**ESPECIFICACIONES PARA GRUAS VIAJERAS DE PUENTE SUSPENDIDO Y SISTEMAS MONOCARRIL (UNDERHUNG CRANE AND MONORAIL SYSTEMS)**

- 2.1 INTRODUCCION**
- 2.2 ESPECIFICACIONES GENERALES**
- 2.3 TRABE CARRIL Y VIGA MONOCARRIL**
- 2.4 ACCESORIOS DE SUSPENSION DE MONOCARRILES**
- 2.5 CARROS O TROLES**
- 2.6 GRUAS, GRUAS DE TRANSFERENCIA Y GRUAS INTERCONECTADAS**
- 2.7 INTERRUPTORES Y ABRIDORES DE VIA**
- 2.8 ESTIBA VERTICAL O APAREJOS ELEVADORES**
- 2.9 CARROS Y GRUAS CONTROLADAS DESDE CABINA**
- 2.10 FRENOS**
- 2.11 EQUIPAMIENTO ELECTRICO**
- 2.12 SUMINISTRO DE ENERGIA**

2.1 INTRODUCCION

Estas especificaciones son solamente recomendaciones, su uso es voluntario. Fueron extraídas de The Monorail Manufacturers Association, y tienen la intención de ofrecer información a las partes contratadas en el mercado, tanto en la compra o que hagan uso de tales sistemas. El comprador podrá hacer referencia a estas especificaciones que son resultado de una investigación seria. No es propósito de estas, de ninguna manera, limitar las alternativas de diseño, fabricación o producción de grúas mientras que estas sean ventajosas; o de grúas de puente suspendido y sistemas monocarril, mientras que cumplan los requerimientos de operación y seguridad aceptables.

2.2 ESPECIFICACIONES GENERALES

2.2.1 ALCANCE

Estas especificaciones se aplican a grúas viajeras de puente suspendido que operan sobre el patín inferior de una sección de viga; y también a sistemas monocarril, incluyendo todas las curvas, interruptores, dispositivos de transferencia, troles, aparejos de izaje y estiba, y todo equipo asociado a estos sistemas. Las especificaciones incluyen tanto a equipo de operación manual como motorizado.

Partes de esta especificación, se refieren a párrafos de otras especificaciones aplicables, normas o estándares. Si hubiera alguna discrepancia, esta especificación mandará, excepto donde se aplique alguna norma gubernamental de seguridad.

Las publicaciones y normas referidas en este capítulo son las siguientes:

ANSI B30.11 Safety Code for Underhung Cranes and Monorail Systems. --

ANSI B30.16 Safety Code for Overhead Hoists.

ANSI C1 National Electric Code.

Editor: American National Standards Institute, Inc.

1430 Broadway
New York, New York 10018.

HMI 100 Standard Specifications for Electric Wire Rope Hoists. --

HMI 200 Standard Specifications for Hand Operated Chain Hoists. --

HMI 400 Standard Specifications for Electric Chain Hoists.

Editor: Hoist Manufacturers Institute

1326 Freeport Road
Pittsburgh, Pennsylvania 15238.

Specifications for Design, Fabrication and Erection of Steel for Buildings.

Editor: American Institute of Steel Construction

101 Park Avenue
New York, New York 10017.

Estándares NEMA.

Editor: National Electrical Manufacturers Association

155 East 44th Street
New York, New York 10017.

Specifications for Welding Industrial and Mill -
Cranes D14.4

Code for Welding in Building Construction D1.0

Editor: American Welding Society
2501 N.W. 7th Street
Miami, Florida 33125

2.2.2 CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO (ver capítulo 1).

2.2.3 CRITERIOS DE DISEÑO

Todo aditamento construido de acero estructural, excepto carrileras y estructuras de soporte, serán de acuerdo con las especificaciones contenidas en la AISC Specifications for Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings, Tomo I.

Las partes a base de fundición, forja y estampados, serán diseñadas para un esfuerzo que no exceda del 20% de la resistencia a la ruptura del material.

Todas las soldaduras se harán conforme a la edición actualizada de la AWS D14.1 Specification for Welding Industrial and Mill Cranes. Cuando se requiera soldadura en campo para el montaje de equipo, esta será de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Cuando se requiera soldar en campo la estructura del edificio, esta será hecha con el permiso del propietario y de acuerdo con la AWS D1.0 Code for Welding in Building Construction.

Cuando se usen polipastos energizados, se incluirá en el cálculo del diseño de carros (troles), grúas y trabe monocarril, -- una tolerancia o factor por choque. La tolerancia por choque será de 0.0025% de la carga nominal por cada metro por segundo de la velocidad de izaje con una tolerancia mínima total del 15% y 50% máxima, de la carga. Ver Tabla 3.15 del capítulo 3.

Donde dos o más grúas operen sobre una misma trabe carril, o dos o más carros (troles) operen sobre una misma grúa, viga monocarril o una combinación de grúas de transferencia, las máximas condiciones de carga sobre estas serán especificadas para carga estática o fija. Se deberá tener cuidado en el posicionamiento de las cargas, de modo que no excedan las limitaciones de diseño establecidas.

Los requerimientos de seguridad de la ANSI B30.11 Safety Code for Underhung Cranes and Monorail Systems serán cumplidas por los equipos señalados e incluidos en estas especificaciones.

2.2.4 CARGA NOMINAL

La carga nominal del carro o grúa, será la máxima carga para la cual dichos equipos fueron diseñados y construidos por el fabricante. En la determinación de la carga nominal, deberán ser incluidos como parte de ella el peso de todos los dispositivos de manipulación tales como: cuchara, magnetos, mordazas, etc. y la misma carga a ser manipulada.

La carga nominal de la grúa será marcada en forma escueta y legible a cada lado del puente de la grúa. Si la grúa tiene más de una unidad de izaje, cada polipasto será claramente marcado con su carga nominal correspondiente.

Cada polipasto o dispositivo de izaje sobre un sistema monocarril, será marcado con su carga nominal. Estas marcas serán claramente legibles desde la posición donde se encuentre la carga.

2.2.5 CLARO LIBRE

El claro mínimo que debe dejarse entre la grúa y alguna obstrucción arriba o lateral a ella será de 8 cm y 5 cm respectivamente.

Cuando dos grúas no interconectadas operen sobre traveses carril paralelos, no teniendo pared o estructura intermedia entre ellas, el claro entre las dos grúas no debe ser menor de 5 cm.

Cuando dos grúas sobre traveses carril paralelos son designadas para entrelazarse o transferirse el carro (trole), deberán ser hechos los arreglos necesarios para que el claro entre grúas no sea mayor de 6 mm.

El claro provisto para las curvas en un sistema monocarril, será tal que no permita la oscilación excesiva de la carga para que no se dañe ni la carga ni la viga. El claro será determinado tomando en consideración la dimensión, peso, velocidad de viaje de la carga y el radio de las curvas.

Los claros deben tomar en cuenta la dimensión de la carga, polipastos y carro (trole).

2.3. TRAVE CARRIL Y VIGA MONOCARRIL

2.3.1 GENERALIDADES

La viga carril será de sección laminada o de fabricación especial y en la determinación de su dimensión se analizará como una viga simple.

El esfuerzo permisible (tensión) en el patín inferior que lleva la carga, será el 20% de la resistencia a la ruptura del material usado.

En la determinación de la capacidad de la viga carril, la carga (tensión) sobre el patín se supondrá al centro de la huella o punto de contacto de la rueda con el patín.

Las cargas permisibles en las ruedas tomarán en cuenta el esfuerzo impuesto al patín inferior de la viga cuando se transfiera un trole de una viga a otra.

El esfuerzo permisible en el patín a compresión será determinado por la siguiente fórmula:

* $F = 82.73 / (ld / Af)$; Pero no será mayor del 60% de la resistencia al punto de cedencia del material usado. F (Mpa).

Donde: l = Espacio entre soportes de la viga (mm)

d = Peralte de la viga en mm

Af = Área del patín a compresión en mm²

*Esta fórmula es aplicable cuando el patín a compresión es sólido y de sección transversal aproximadamente rectangular, y su área no sea menor que la del patín a tensión. Para otras condiciones de carga, ver las especificaciones AISC, párrafo 1.5.1.4.6a. (no incluido en este capítulo). El esfuerzo calculado no será mayor del 60% de la resistencia al punto de cedencia del material usado.

La dureza Brinell mínima del patín inferior de carga será de 195.

La superficie de rodamiento del patín inferior de la viga deberá ser plana.

La viga carril será diseñada para una deflexión límite no mayor de 1/450 del claro (cuando este sea menor o igual a 14m). La relación de deflexión para claros mayores de 14 m será tal que no exceda de 32 mm. El impacto no necesita ser incluido en el cálculo de deflexiones.

En claros mayores de 5 m, la relación del claro y el ancho del patín superior no excederá de 60:1.

Acoplamientos tipo alma u tros disponibles deberán ser provistos en todas las uniones de viga carril. La máxima distancia entre los extremos de patines de carga colineales no excederá de 1.6 mm.

Deberán ser provistos topes en los límites de viaje de carros y grúas. Estos topes o bifurcaciones servirán para abrir los extremos de vigas carril sin ningún riesgo. Asimismo se deberán instalar abridores e interruptores de vía, si es que hubieran grúas interconectadas. Los topes anteriormente mencionados deberán resistir las fuerzas de impacto de un carro a plena carga o al 50% de la velocidad con carga nominal, esto es en caso de que el carro o grúa sean motorizados.

Los radios de las curvas en sistemas monocarril serán tal que permitan la operación del carro sin restricciones.

Cuando el sistema de viga carril cruce juntas de expansión del edificio, se deberán hacer las provisiones necesarias para facilitar la expansión diferencial del edificio y la viga carril

2.3.2 VIGAS CARRIL

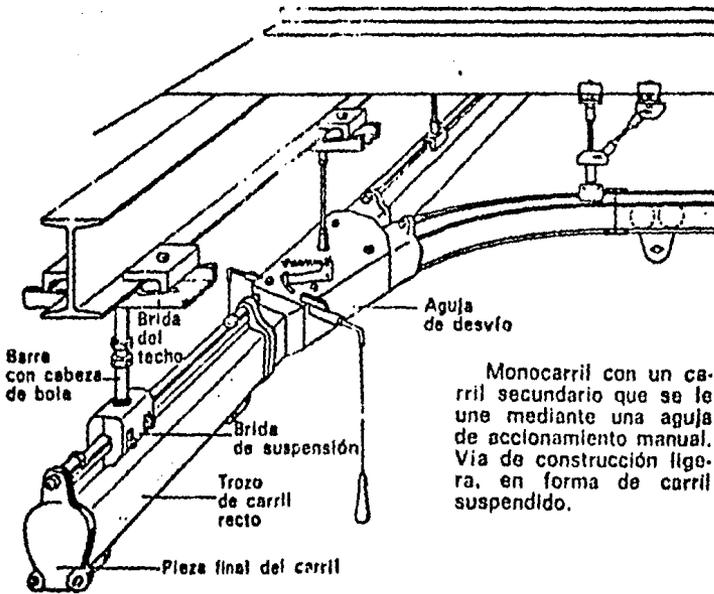
Los monocarriles con aparejos de elevación eléctricos (ver fig 2.1 a 2.4) se destinan a transportes en los que las cargas deben sujetarse, izarse y trasladarse a voluntad a lo largo de un recorrido lineal recto o curvo o en que puedan dirigirse, a través de agujas de desvío o de vías giratorias a otros carriles auxiliares.

Las vigas-carril son normalmente vigas I (DIN 1025, hojas 1-5, no incluidas en esta tesis). Para monocarriles suspendidos se utilizan también vigas ligeras (ver fig. 2.1).

Para calcular las dimensiones de la viga-carril deben tenerse en cuenta los siguientes factores: las exigencias estáticas, dadas por la carga máxima de la viga (carga máxima del aparejo eléctrico, su peso propio, incluido el contrapeso, así como el peso correspondiente a elementos especiales para suspender la carga), y la distancia mayor entre apoyos de la viga-carril. Las dimensiones de viga exigidas deben concordar con las dimensiones de viga correspondientes al tipo de grúa monocarril elegido. Las dimensiones mínimas de la viga se dan en los catálogos del fabricante. De no atenderse a las dimensiones mínimas, pueden producirse deformaciones en los patines inferiores de la viga. Estas deformaciones tienen malas consecuencias para el desplazamiento del carro, ya que el patín inferior de la viga es la superficie sobre la que se desliza el mecanismo de -- traslación del carro.

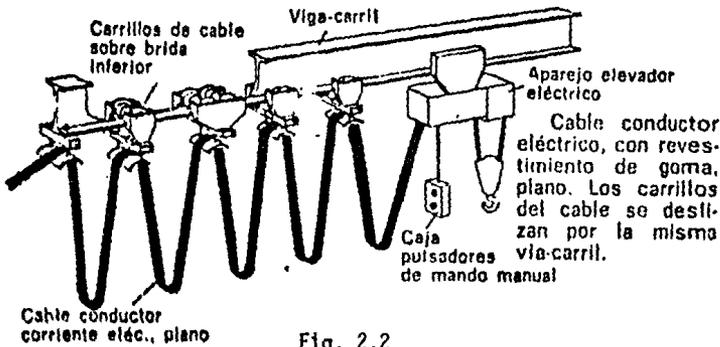
2.3.3 MONOCARRILES

El recorrido de los monocarriles deben proyectarse de forma que puedan alcanzarse mediante el carril principal o carriles secundarios, todos los puntos en donde tenga que tomarse o depositarse una carga.



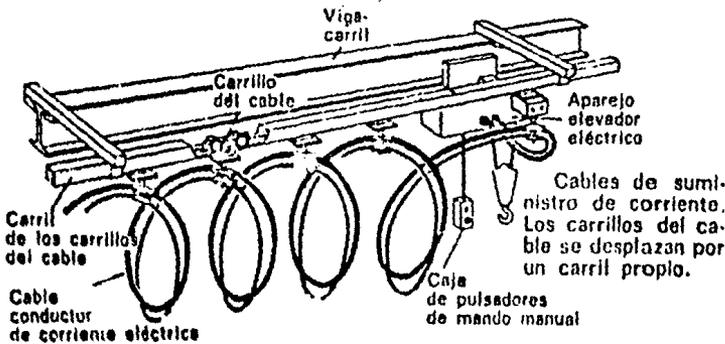
Monocarril con un carril secundario que se le une mediante una aguja de accionamiento manual. Via de construcción ligera, en forma de carril suspendido.

Fig. 2.1



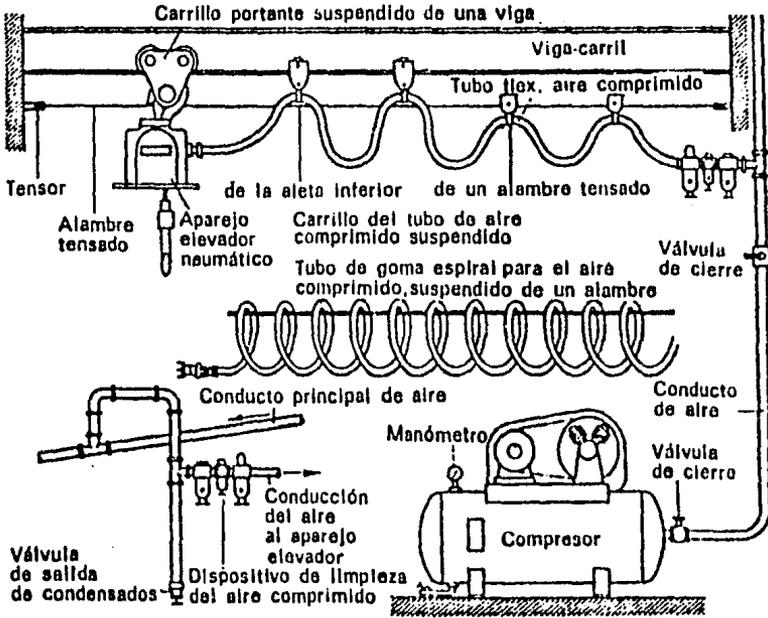
Cable conductor eléctrico, con revestimiento de goma, plano. Los carrillos del cable se deslizan por la misma vía-carril.

Fig. 2.2



Cables de suministro de corriente. Los carrillos del cable se desplazan por un carril propio.

Fig. 2.3



Monocarril con aparato de elevación neumático suspendido de un carrillo portante que se desliza por una viga-carril. Conexión a un compresor o a la red de aire comprimido del local. Tres formas de suspensión del tubo flexible conductor del aire comprimido.

Fig. 2.4

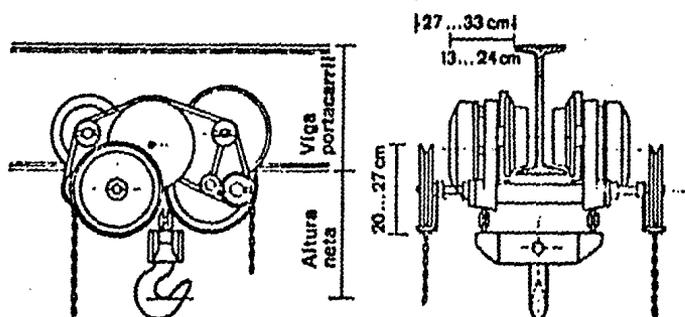
Quando se precisen carriles con curvas, debe atenderse a que los radios de curvatura elegidos correspondan a los radios permisibles del carro previsto. Estas medidas vienen dadas por los fabricantes en sus catálogos (ver figs. 2.5 a 2.8 y 2.25).

El carril debe quedar todo lo que sea posible sobre la vertical del punto de carga o descarga. No debe tirarse oblicuamente con el aparejo bajo un ángulo mayor de $\pm 3^\circ$. Los carriles deben tenderse horizontalmente. Para carros con dispositivo de freno, se permiten inclinaciones hasta de 2° como máximo. En recorridos de un carril con curvas debe respetarse el radio permisible previsto para el carro. Cuanto mayor sea el radio elegido, mejores serán las condiciones para el desplazamiento del carro. Los desvíos de un carril (carriles secundarios), los carriles entrecruzados y los que discurren uno a lado del otro, se unen mediante agujas giratorias (ver fig. 2.1), platos giratorios y plataformas móviles. Los extremos del carril que terminen libremente en el espacio, deben proveerse de topes robustos, para prevenir una caída del carro. En aquellos carriles que terminen en una pared también debe acoplarse un tope, de forma que el carro con el aparejo eléctrico, y también la carga suspendida, no puedan chocar contra la pared.

Pueden preverse monocarriles también en combinación con grúas puente suspendidas del techo. En las naves industriales, por ejemplo, en el eje de la puerta de entrada, se ponen unos monocarriles, con ayuda de los cuales es posible trasladar las cargas desde cualquier punto de la nave hasta el exterior de la misma, pudiéndose prolongar todavía hasta un punto más alejado. Para evitar una caída del carro, debe preverse un seguro en la unión de la viga del monocarril con las de las grúas viajeras; este seguro está constituido generalmente por un mecanismo de bloqueo.

Monocarriles con carros con plataforma para el conductor se utilizan, por ejemplo, en monocarriles que se usan sobre grandes superficies de almacenamiento que no son transitables, como las destinadas a mercancías a granel. En recorridos monocarril con soporte en voladizo, por ejemplo para elevadores de establo o de almacenes, se prevén carros con brazo deslizante. Si no se desea la viga en voladizo en la fachada del edificio, puede disponerse el carro con brazo en voladizo.

Si los monocarriles tienen que discurrir a través de distintas zonas separadas por paredes, deben adoptarse como puertas, puertas de bisagras de dos hojas, o mejor aún, puertas correderas de dos hojas. Estas tienen que ser lo suficientemente anchas que permitan el paso del carro con el aparejo elevador eléctrico, incluido el dispositivo de toma de corriente, y, eventualmente, el contrapeso. En estas puertas deben preverse las aberturas

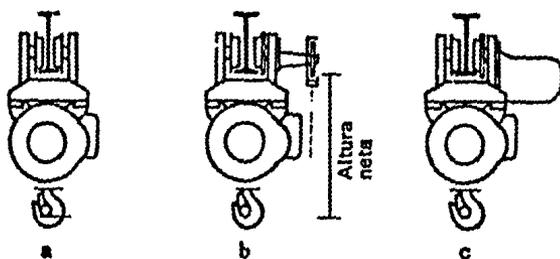


Carga	kg	1000	2000	3000	5000	7500	10000
N.º de ramas de la cadena portante		2	2	2	2	4	4
Tamaño de la viga	PN *	12	20	20	24	38	38
Radio de curvatura mín.	m	2,5	3,3	3,3	4,2	3,4	3,4
Peso para una elevación de 3 m	kg	40	121	121	230	370	370
Altura neta	cm	13	19	19	23	40	40

* Dimensión mínima; depende de la distancia entre apoyos.

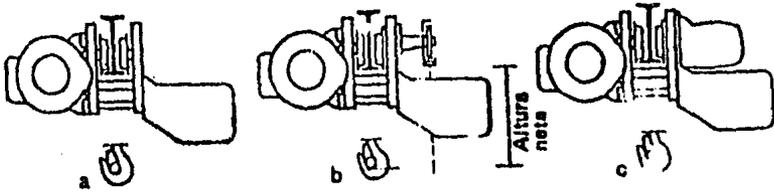
Carro monorriel con juego de engranajes, con desplazamiento mediante torno (avance mecánico), para cargas de hasta 10 ton. Debajo, datos técnicos.

Fig. 2.5



Carro monorriel con aparato de elevación eléctrico, de altura normal. Accionamiento: a, por rodillos; b, por torno; y c, por motor.

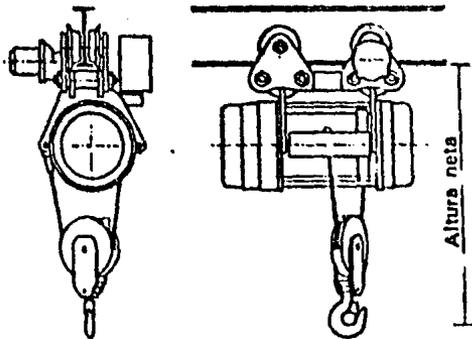
Fig. 2.6



Carro monorriel con aparato de elevación eléctrico, de altura reducida. Accionamiento: a, por rodillos; b, por torno; y c, por motor.

Fig. 2.7

Carro monorriel con aparato de elevación eléctrico, accionado por motor, de altura normal. A la derecha, vistas transversal y longitudinal; debajo, datos técnicos.



Carga en ton para un número de ramales del cable portante de				Tamaño de la viga-carril PN *	Radio de curvatura mínimo
1	2	3	4	cm	m
0,25	0,5	-	1,0	18	2,0
0,37	0,75	-	1,5		2,0
0,50	1,0	-	2,0		2,0 ... 2,5
0,75	1,5	-	3,0		2,0 ... 2,5
1,0	2,0	-	4,0	22	2,0 ... 2,5
1,5	3,0	7,5	6,0	22	2,5 ... 3,0
2,5	5,0	7,5	10,0	22	2,5 ... 4,0

* Dimensión mínima; depende de la distancia entre apoyos.

Fig. 2.8

turas necesarias para la viga portacarril y las otras partes fijas, como la barra conductora de la corriente o el carril para los carrillos del cable que suministra la corriente (ver fig. 2.2 y 2.3). Estas aberturas de las puertas deben cubrirse con material de estanquidad elástica, por ejemplo, con piezas de goma. El cierre de las puertas de bisagra debe disponerse debidamente, por ejemplo, con hojas basculantes.

Los monocarriles dispuestos sobre pisos no transitables exigen que el operario pueda accionar con seguridad, a la distancia necesaria de la viga portacarril, el carro y el dispositivo manual elevador.

Para mecanismos de transporte y elevación eléctricos con mando desde el suelo -un cable que cuelga desde el carro hasta la altura de la mano y lleva una caja con pulsador de accionamiento manual- debe situarse en un riel colocado a distancia suficientemente grande, lateralmente, con respecto a la viga soporte. El cable de mando cuelga en este caso de un carro que discurre en este carril auxiliar. En instalaciones industriales y agrícolas en las que el carro alcanza más allá de la pared exterior del edificio, se cuelga el cable de mando de un carro que se mueve por la misma viga portacarril, y que está a conveniente distancia detrás del carro con el mecanismo elevador. Para monocarriles dispuestos en talleres con condiciones extremas de trabajo (calor, humedad, polvo, vapores y peligro de explosión), debe utilizarse un carro con mecanismo elevador que responda a estas exigencias; entre ellos cabe contar con aparejos de cadena, aparejos neumáticos (ver fig. 2.4) y aparejos eléctricos de cable con protección contra la provocación de explosiones.

2.4 ACCESORIOS DE SUSPENSION DE MONOCARRILES

Para el montaje de monocarriles deben disponerse de distancias determinadas (longitud admisible entre apoyos) fijaciones en el techo o en elementos de construcción colgados en el techo. Esto es más fácil cuando el techo es horizontal y de hormigón y de suficiente resistencia. En este caso se empotran barras de anclaje en el techo de la nave, fijándose a ella en puntos determinados, los elementos de soporte de la viga portacarril. También pueden hacerse orificios de anclaje que atraviesen el techo y empotrar en ellos tubos de acero verticales. En estos tubos se introducen tirantes con placas de presión para la fijación de la viga portacarril. Para los monocarriles colgados del techo en que la viga de soporte se suspende de forma que pueda tener un ligero movimiento pendular, las constructoras suministran elementos de fijación especiales (ver fig. 2.1, 2.12, 2.17 y 2.18).

Toda abrazadera, barra de suspensión u otros accesorios por medio de los cuales esté suspendida la viga portacarril o trabe carril serán considerados como parte del sistema monocarril. Las barras -

de suspensión para carrileras deberán soportar la carga resultante sobre ella para condiciones máximas de carga. El esfuerzo permisible para barras de suspensión de carrileras será determinado por la raíz cuadrada del área de la barra.

Deberán ser provistos medios que permitan ajustes verticales de la carrilera para los casos en que esta se desajuste, ya que es necesario que se mantenga a nivel antes y después de que el sistema ha sido puesto en operación.

Cuando la carrilera esté suspendida por medio de barras y tuercas de apriete, deberán ser provistos otros medios que auxilien a estas en caso de falla de las barras que también deben apoyarse lateral y longitudinalmente para prevenir ladeamientos excesivos.

Cuando sean usadas varias barras de suspensión en un mismo punto, las cargas consideradas en cada barra serán distintas.

Para el diseño de barras de suspensión, el esfuerzo permisible será el 20% de la resistencia a la ruptura del material usado.

2.5 CARROS O TROLES

2.5.1 TIPOS DE CARROS Y USOS

Los carros desplazables sobre vías, son de los que puede suspenderse un elevador (ver fig. 2.28) y carros con elevador acoplado (ver fig. 2.6 a 2.8). Se utilizan cuando, además de tomar y depositar la carga, es preciso moverla a lo largo de una línea recta o curva, es decir, cuando se necesita una segunda dirección de movimiento. Se distinguen, según el accionamiento: carros con desplazamiento por rodillos, por torno y por motor. Los carros desplazables monocarriles (ver fig. 2.28) son carros portadores, para colgar de ellos dispositivos elevadores según DIN 15100. Se aplican allí donde, por tratarse de cargas pequeñas o por utilizar se con poca frecuencia, no se precisa un carro cuyo dispositivo elevador le esté acoplado de forma fija. Los carros monocarriles con dispositivo elevador acoplado o incorporado, se utilizan en tendidos de un solo carril y grúas viajeras de una sola viga como puente. Se construyen con desplazamiento por rodillos, por torno y por motor. Como dispositivo elevador se prevén polipastos, aparejos eléctricos y aparejos neumáticos.

Los troles o carros de dos carriles con aparejo eléctrico de cable se usan como mecanismos de elevación y desplazamiento en grúas viajeras de dos vigas, y más raramente en tendidos de dos carriles. Una disposición especial son los carros de doble carril que, a fin de requerir menor altura, se desplazan, no sobre, sino entre las vigas que llevan los carriles.

Se emplean carros monocarriles con desplazamiento a mano de tipo especial cuando no es posible emplear los de desplazamiento manual del tipo ordinario, debido a que en estos la cadena del tambor para el mecanismo de elevación y transporte cuelga directamente del carro, verticalmente, con lo que el operario debe situarse junto a la carga. Esto ocurre para cargas voluminosas que obstruyen el paso para objetos calientes, y para carros situados sobre superficies de trabajo no transitables (por ejemplo baños de inmersión). Se prevén entonces, para el mecanismo de elevación y transporte, -carros con las ruedecillas del tambor desplazadas hacia un lado o hacia atrás. Los carros provistos de aparejo eléctrico como dispositivo elevador, se disponen como elevadores en almacenes en los que la carga se iza por delante de la fachada y tienen que introducirse en el edificio a través de un ventanillo de carga. En los -carros con accionamiento manual, sin avance mecánico, es conveniente prever una asa con la que puedan empujarse.

Los carros móviles con brazo en voladizo, motor para el desplazamiento y aparejo eléctrico como dispositivo elevador, son un tipo especial de estos carros. Se utilizan como elevadores de almacenamiento cuando frente al edificio no se ha previsto o no es posible disponer una viga en voladizo. Van provistos de poleas de contrapresión si se utilizan para cargas pequeñas; si se utilizan para -cargas mayores se pone un contrapeso.

2.5.2 ACCESORIOS DE TROLES (CARROS)

Las ruedas serán forjadas con martinete o de acero laminado, con las huellas o pestañas de rodamiento tratadas térmicamente. También pueden ser de fundición de hierro, con rodamiento acerado que debe tener una dureza mínima de 425 Brinell.

Los cojinetes estarán en una o doble fila, en combinación radial y axial, tipo antifricción y de precisión. Los cojinetes serán prelubricados y sellados (autolubricación) o en su defecto deberán ser provistos con accesorios auxiliares sellados pero de modo que puedan lubricarse a presión.

Los cojinetes estarán seleccionados para que provean una vida B.10 mínima de 3000 horas para carros de clase de servicio A1, A2 y B; de 5000 horas para clase C; 10000 horas para clase D; y 15000 horas para clase de servicio E.

La vida del cojinete se basará sobre el 75% de la carga de la rueda (el impacto no necesita ser incluido), y en la plena velocidad nominal para carros motorizados (considerándose una velocidad de -0.75 m/s para carros de accionamiento manual).

Todos los engranajes utilizados en los carros deberán ser hechos de un material adecuado a los requerimientos de servicio encontrados, en cuanto a, resistencia y durabilidad.

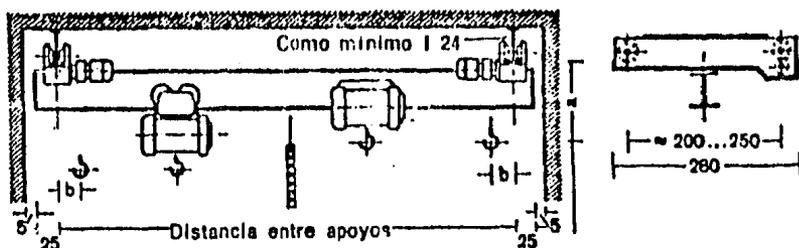
2.6 GRUAS, GRUAS DE TRANSFERENCIA Y GRUAS ENTRELAZADAS

En esta sección únicamente se dará la descripción más detallada de la grúa viajera de puente suspendido y sus aplicaciones en naves industriales.

Grúas sujetas al techo (grúas suspendidas). Son grúas viajeras (también llamadas puente-grúa) en que el puente se sostiene por unas vigas que cuelgan, con unión rígida o basculante, del techo. Las grúas con vigas soporte colgando rígidas del techo (ver fig. 2.9) posibilitan, por hecho de que estas vigas pueden fijarse muy cerca del punto más bajo de la estructura del techo, que sea mayor la altura de transporte bajo la grúa, lo cual significa una ventaja en naves bajas con puertas de entrada laterales. Con las grúas de techo es posible la conexión a otras grúas de techo o a grúas monocarriles.

Las grúas suspendidas del techo, con las vigas de soporte del puente colgando de tirantes articulados, se construyen en forma de grúas pequeñas (grúas de puesto de trabajo, ver fig. 2.12), y como grúas de nave en construcción ligera (ver fig. 2.14). Pueden utilizarse también como grúas correderas sobre carriles. En los talleres, para cargas entre 0.5 y 1.0 ton y distancias entre apoyos hasta 7.0 m, se utilizan grúas pequeñas para trabajos de transporte a puestos de trabajo aislados o en grupo (por ejemplo a máquinas de acabado, o puestos de montaje, etc.). Tienen a menudo la ventaja muy notoria, comparados con otros dispositivos elevadores (como las grúas giratorias o de ménsula), de que pueden alcanzar mayores áreas de trabajo en la nave.

Las grúas suspendidas para naves industriales (ver fig. 2.14) se construyen en forma de puente-grúa de una viga, para cargas desde 0.5 a 6 ton y distancias entre apoyos hasta 25.0 m, y de puentes-grúa de dos vigas, para cargas de hasta 10 ton y distancias entre apoyos de hasta 20.0 m. Disponiendo varios soportes para la viga que sostiene el puente, son posibles grandes distancias entre las columnas de la nave, con una altura mín. de grúa. Los puentes-grúa y las vigas que los sostienen, que se fabrican en serie, la mayoría, de perfil de acero, tienen un peso propio relativamente pequeño. Las piezas especiales que se fabrican en serie permiten un sistema de transporte muy ramificado. Grúas situadas una al lado de la otra pueden unirse directamente (ver fig. 2.15), o indirectamente, mediante una pieza intermedia (ver fig. 2.16), entre sí y con vías de carril. El carro con el aparejo eléctrico puede así pasar al otro puente y conjuntamente con el carro del otro puente, elevar pesos mayores y recorrer con ellos todo el sistema de transporte. Pueden llevarse a cabo fácilmente ampliaciones y cambios en el montaje, utilizando ampliamente las piezas que ya se tienen.



Grúa suspendida del techo, con puente de una sola viga. Las vigas que sostienen el puente están unidas rígidamente al techo y consisten en vigas de perfil I para cargas de 0,5 a 5 ton.

Fig. 2.9

Carga ton	Altura máxima del gancho portante h		Zona no alcan- zada por el carro b
	normal cm	corto cm	
0,5	106 ... 124	71 ... 89	5
1,0	128 ... 145	94 ... 111	9
1,5	137 ... 147	103 ... 113	9
2,0	151 ... 156	114 ... 119	12
3,0	155 ... 167	119 ... 125	9 ... 26
5,0	183 ... 197	125 ... 139	26 ... 39

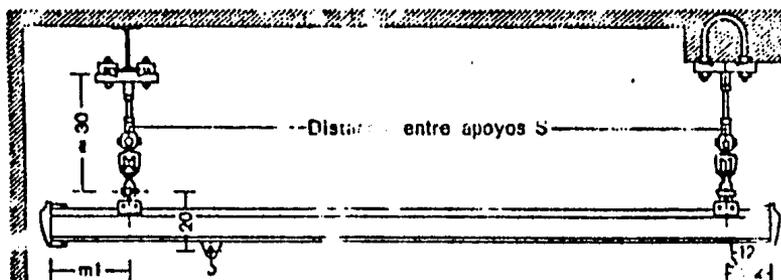
Medidas para grúas con carriles unidos rígidamente al techo. Carga, de 0,5 a 5 ton.

Fig. 2.10

Distancia entre apoyos (m)	Carga en ton						
	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
	Presión de las ruedas en kg						
6	510	660	840	1110	1380	1930	3140
8	530	700	880	1170	1420	2040	3310
10	600	730	910	1210	1490	2100	3430
12	650	780	1000	1320	1570	2240	3550
14	730	880	1120	1460	1750	2310	3690
15	750	890	1240	1530	1810	2400	3730

Valores para la presión de las ruedas en grúas sujetas al techo. Cargas, entre 0,5 y 5 ton

Fig. 2.11



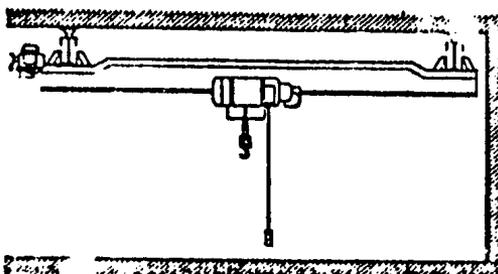
Grúa colgante pequeña, con carriles suspendidos del techo mediante tirantes articulados. Carga, de 125 a 250 kg. Distancia entre apoyos, hasta 5 m. Aparejo eléctrico de cadena.

Fig. 2.12

Long. norm. de viga soporte del carril	cm	200	300	300	400	500
Carga hasta	kg	250	250	125	125	125
Máxima distancia entre los apoyos del puente	cm	180	275	280	380	480
Máxima distancia entre los puntos de suspensión del carril	cm	250	250	300	500	500
Voladizo máximo (lado de la alimentación de corriente)	cm	18	26	36	55	74
Zona no alcanzable por la grúa (lado de la alimentación de corriente)	cm	15	19	19	27	27

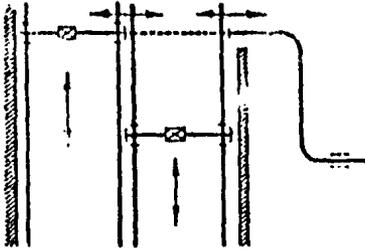
Medidas para la pequeña grúa colgante de la figura 2.12. Carga, de 125 a 250 kg. Distancia entre apoyos, de 2 a 5 m.

Fig. 2.13

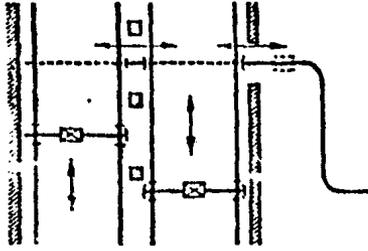


6. Grúa suspendida en una nave industrial, del tipo de una sola viga, con bloqueo en el carril (izquierda). Puede trasladarse el carro a otra grúa suspendida situada al lado de ella.

Fig. 2.14



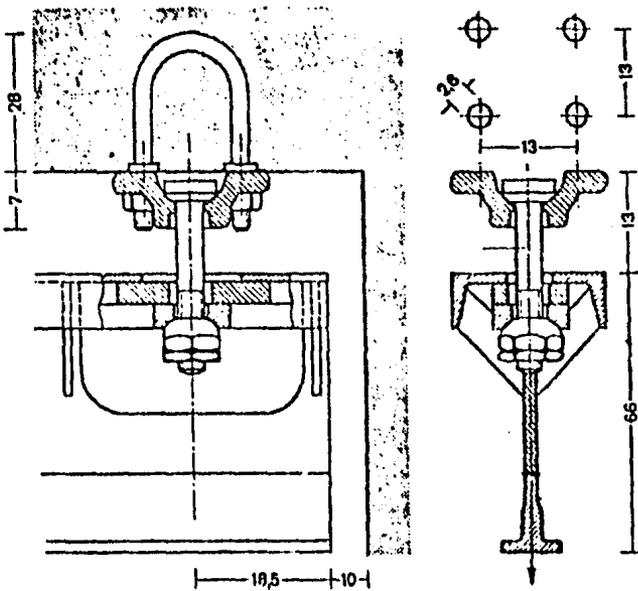
Sistema de transporte formado por dos puentes-grúa colgantes y un monocarril.



Sistema de transporte igual al representado en 1, pero, a causa de las columnas de la nave, con un tramo de carril intercalado para pasar el carro de un puente al otro.

Fig. 2.15

Fig. 2.16



Fijación de la viga de un monocarril al techo de la nave, mediante dos estribos de anclaje. Espárrago de suspensión apoyado en soporte estérico.

Fig. 2.17

Para suspender las vigas en que se apoya el puente (ver fig. 2.19) se suministran piezas especiales para distintos tipos de construcción de techo (ver fig. 2.17 y 2.18). La barra de suspensión con unión Cardán permite transmitir a la estructura del techo, de manera efectiva, los esfuerzos horizontales procedentes de las cargas transportadas, y la colocación y posterior reajuste del soporte de la vía, si se producen asentamientos en el edificio. Grúas de este tipo, de construcción especial, pueden correr sobre vías curvas o no paralelas. Las medidas para el proyecto de montaje de grúas de techo, con puente de una viga y sujeción rígida al techo, para navas de fabricación pueden verse en la fig. 2.9 y 2.10; para datos exactos debe consultarse a las firmas constructoras de grúas, antes de instalarlas.

Las especificaciones generales serán como sigue:

Las grúas serán de accionamiento manual o motorizadas y operarán sobre dos o más vigas carril.

Las vigas de las grúas serán diseñadas de acuerdo con lo dicho en la sección 2.2, recordando que la relación 60:1 entre el claro de la grúa y el ancho del patín superior de la viga-puente cuando ésta es reforzada no es aplicable.

Las horquillas de las ruedas serán del tipo pivotante. Las placas de ensamble de los carros cabeceros serán acunadas en horquillas.

Las ruedas serán de acuerdo con lo dicho en la sección 2.5.2.

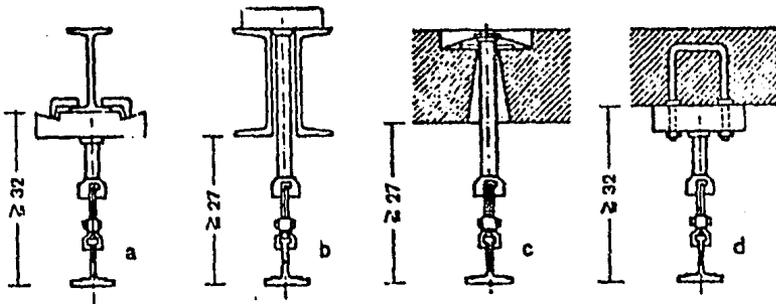
Los cojinetes de las ruedas así como sus vidas serán de acuerdo con lo dicho en la sección 2.5.2.

Los carros cabeceros deberán estar provistos de calzas que limiten la caída de dichos carros a 25 mm o menos en caso de que fallen las ruedas o sus ejes. Las calzas estarán localizadas a ambos lados del patín sobre el cual se apoya la carga, para que en caso de que ocurra la falla esta se concentre sobre el eje vertical del riel.

La relación del claro de grúa y la distancia entre ruedas de los carros cabeceros no será mayor de 10:1.

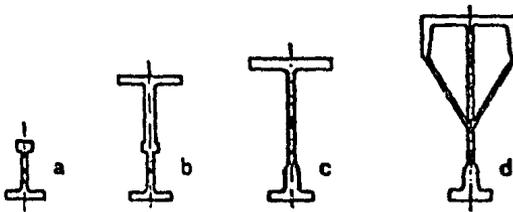
Las grúas motorizadas serán propulsadas por un solo cabezal de transmisión de tracción, montado sobre, o sujeto a dos o más carros cabeceros o por una propulsión tipo flecha de escuadrecola que proporcione la tracción necesaria. Las propulsiones serán de acuerdo con lo dicho en la sección 2.5.2.

Para mantener la distancia entre vigas en grúas de doble viga-puente, se pondrán a lo largo de las mismas refuerzos de acero estructural.



Formas de suspender el carril de una grúa colgante, con piezas de fijación normalizadas. a y b, en construcción especial, que puede adaptarse a cualquier tipo de techo; c y d, para techos de hormigón armado.

Fig. 2.18



Vigas portacarril para grúas colgantes: a, viga portacarril con cabeza superior adecuada para suspensión especial; b-d, vigas portacarril de perfil especial.

Fig. 2.19



Fig. 2.20

Los mecanismos de enlace para transferencia e interconexión de -- grúas mantendrán el alineamiento de la(s) viga(s)-puente con des--víos muertos. Las secciones de transferencia fijadas para vigas--puente de grúas de interconexión operadas sobre carriles adyacen--tes permitirán la transferencia de un carro de una a la otra.

Los mecanismos de enlace en combinación con los límites de defle--xión de la trabe carril especificados en la sección 2.3.1 limita--rán el desalineamiento vertical a un máximo de 3 mm.

Los topea o bifurcaciones serán una parte integral de los mecanis--mos de enlace. Cuando las vigas-puente y desvíos muertos o seccio--nes de transferencia estén alineados y los mecanismos de enlace es--tán calibrados, los topea o bifurcaciones estarán en la posición --de abierto de modo que permitan la transferencia de un carro o tro--le desde una a otra grúa. Cuando las vigas-puente y desvíos muer--tos o secciones de transferencia no estén alineados y/o los meca--nismos de enlace no estén calibrados, los topea o bifurcaciones es--tarán en la posición de cerrado para prevenir que los carros rue--den a sus extremos.

Los extremos adyacentes de patines colineales o concurrentes para -- grúas de transferencia y enlace, desvíos muertos y secciones de --transferencias fijas, tendrán una separación máxima de 6 mm.

Los mecanismos de enlace permitirán la interconexión de grúas que operen en traveses carril adyacentes.

2.7 INTERRUPTORES Y ABRIDORES DE VIA.

2.7.1 INTERRUPTORES DE VIA

Los interruptores de vía serán del tipo lengüeta, giratorio, vía -- transversal, o corredizo. Estos mantendrán el alineamiento de -- vías o carriles que concurren, e interruptores de vía, con una se--paración máxima de 4.6 mm entre los extremos adyacentes de patines que soportan la carga. Los interruptores pueden ser operados por cadena de tiro o cables, o por dispositivos de operación eléctrica, hidráulica o neumática.

Los topea serán provistos como una parte integral del interruptor que protege el extremo de un carril que termina, cuando dicho inte--rruptor de vía está instalado al frente de este. Estos topea debe--rán resistir las fuerzas de impacto de un carro a plena carga, vía --jando a una velocidad a paso normal, o al 50% de la velocidad a --plena carga si el carro es motorizado. También deberán ser provis--tos topea que prevengan que un carro caiga o se desplace hacia --afuera de la vía móvil cuando esta no esté calibrada con alguna vía concurrente.

Deberán ser provistos los medios para retener la estructura móvil durante el paso de los carros a través del interruptor de vía.

Deberán ser provistos desviadores eléctricos sobre los interruptores de vía y carriles que concurren, de sistemas con carros controlados desde cabina o de despacho automático. Los desviadores prevendrán el contacto de los carros con el extremo de un carril que concorra, cuando el interruptor de vía esté puesto al frente del mismo. Los desviadores también prevendrán interferencias de cargas entre trayectorias de carriles adyacentes.

2.7.2 ABRIDORES DE VIA

Los abridores de vía de operación manual o automática, serán provistos donde sea necesaria abrir una sección de carril para permitir el cierre por deslizamiento a puertas contra incendio tipo cortina. Estos dispositivos abrirán el carril y permitirán que la puerta se cierre ya sea por operación manual o como resultado de querer separar un corto circuito o un incendio. La separación entre la vía adyacente y la vía de apertura no será menor de 6 mm.

2.8 ESTIBA VERTICAL O APAREJOS ELEVADORES

2.8.1 GENERALIDADES

En el transporte en elevado, las cargas se fijan a los dispositivos elevadores mediante ganchos u otros elementos adecuados. El movimiento puede realizarse verticalmente, hacia arriba o hacia abajo.

En el izaje de una carga sobre un punto, es decir, levantar y depositar una carga; como mecanismo se utiliza un dispositivo elevador fijo a una estructura soporte o bien colgado de ella mediante un gancho. Son adecuados en este caso los dispositivos nombrados en la sección 2.8.2 con la denominación de aparejos elevadores.

Las especificaciones generales para estos, serán como sigue:

La estiba vertical o aparejos elevadores, mantendrán el alineamiento de los carriles fijos y los carriles móviles con una separación máxima de 5 mm entre extremos adyacentes de los patines de carga.

Cuando los aparejos sean de operación eléctrica, neumática o hidráulica, se deberán proveer medios para limitar el recorrido vertical de modo que el desalineamiento vertical entre el carril móvil y los carriles fijos no exceda de 1.6 mm.

Para los claros deberán tomarse en cuenta la dimensión de la carga, polipasto, y carro (troles).

Amortiguadores eléctricos serán provistos sobre carriles fijos de sistemas con despacho automático de carros. Los amortiguadores evitarán el contacto del carro con el tope en el extremo abierto del carril fijo, cuando el carril móvil no esté alineado. Los amortiguadores también prevendrán el contacto entre cargas sobre aparejos móviles.

2.8.2 ELEMENTOS DE ELEVACION Y SU UTILIZACION

Aparejos elevadores.

Los mecanismos elevadores, fijos en un sitio, sirven para sujetar y depositar la carga sobre un punto. Se distinguen los que disponen de gancho portante (aparejos de varios usos, polipastos, aparejos eléctricos) y los elevadores neumáticos (aparejos de aire comprimido).

Aparejos de varios usos (ver fig. 2.21). Son aparatos para tirar, tensar y elevar. Se accionan mediante trinquete o palanca. Pueden ser aparejos de trinquete o embrague. Se utilizan principalmente en trabajos de montaje, colgados en anillos o bridas fijas o en carros suspendidos de las vigas de montaje (ver fig. -- 2.3.8).

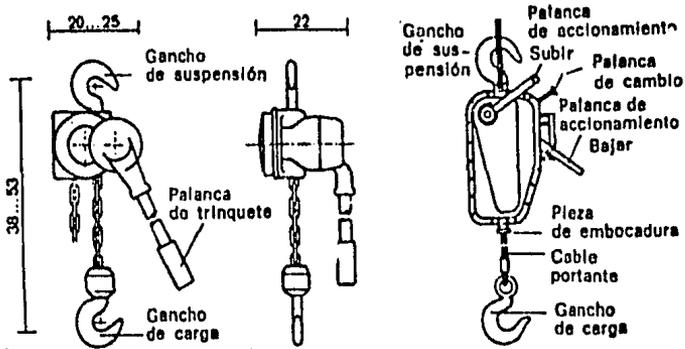
El aparejo de mordaza (ver fig. 2.21), con cable metálico para la carga, es apropiado, principalmente, para los casos en que hay una gran distancia entre la carga y el punto de sujeción del aparejo. La altura a que puede elevar es prácticamente ilimitada. Los aparejos de trinquete con cadena (ver fig. 2.21) son adecuados para distancias pequeñas.

Los polipastos (ver fig. 2.5) son aparejos accionados a mano -- con elevación mediante cadena de torno. La carga va suspendida de un elemento portador de dos o más ramales (cadena de eslabones redondos de acero o cable metálico). Según el tipo de dispositivo elevador se distinguen aparejos de tornillo sin fin, de engranajes y de polea diferencial; según el tipo de elemento portante se dan aparejos de cadena o de cable. Los polipastos con mecanismos de tornillo sin fin con cadena de eslabones redondos son apropiados para trabajos especialmente duros. Los polipastos con engranajes o polea diferencial son más ligeros, debido al tipo de dispositivo elevador, pero más delicados; tienen menor altura.

Los aparejos eléctricos. Son dispositivos elevadores accionados eléctricamente. La carga va suspendida de un elemento portante con dos o más ramales que en general se mueve verticalmente hacia abajo. Los aparejos eléctricos se clasifican, según el accionamiento y el elemento portante, en aparejos eléctricos de cables o de cadena y en aparejos eléctricos dobles con cadena o cable.

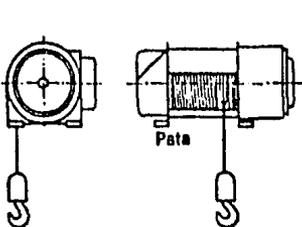
Los aparejos eléctricos de cable (ver fig. 2.22 a 2.25) se construyen en tipos para elevar cargas desde 0.25 hasta 20 ton, para distintas alturas y funcionar a distintas velocidades.

Los aparejos eléctricos fijos (aparejos de patas o de bridas, ver fig. 2.22, 2.24, 2.25) se utilizan para mover cargas, en aquellos casos en que estas tengan que tomarse y depositarse solo vez



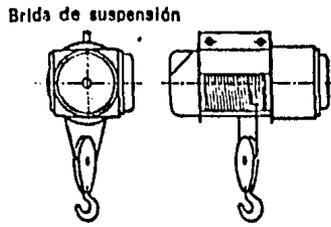
Aparejos de varios usos. A la izquierda, un aparejo de trinquete para cargas de 2,5 a 5 ton. A la derecha, un aparejo de mordaza para cargas de 0,75 a 6 ton.

Fig. 2.21



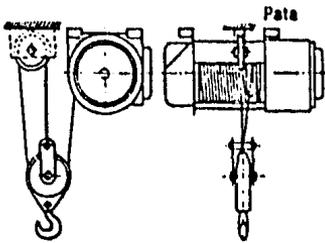
Aparejo eléctrico de patas, de un cable, apoyado sobre las patas.

Fig. 2.22



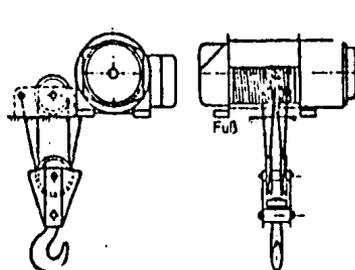
Aparejo eléctrico con brida de suspensión, de dos cables, colgado de la brida.

Fig. 2.23



Aparejo eléctrico de patas, de tres cables, colgado de las patas.

Fig. 2.24



Aparejo eléctrico de patas, de cuatro cables, apoyado sobre las patas.

Fig. 2.25

ticamente. Se utilizan para grúas giratorias de pared y de columna, con brazo fijo, y para accionar otros elementos de elevación y transporte de carga.

Los aparejos eléctricos de cadena son aparatos de elevación de serie que disponen de cadena de eslabones redondos de acero o cadena articuladas como elemento portante. Se usan con ganchos de suspensión para cargas pequeñas y para alturas no demasiado grandes. Con cadena de eslabones redondos de acero son especialmente adecuados para servicios duros.

Los aparejos eléctricos dobles (ver fig. 2.26 y 2.27) son aparatos de elevación con cable como elemento portante. Ambos ramales del cable, provistos cada uno de un gancho, pueden utilizarse para la elevación y transporte de cargas. Se usan en la industria y en agricultura, como pequeño aparejo. Si sólo se hace uso de un gancho para elevar y bajar la carga, el otro ramal del cable se arrolla o desarrolla automáticamente a un tambor de resorte (ver fig. 2.27).

Aparejos neumáticos (ver fig. 2.4). Son dispositivos elevadores neumáticos con motor elevador de aire comprimido. La suspensión de la carga se hace mediante un elemento portante de uno o más ramales. Se utiliza en sitios en donde se dispone ya de una instalación de aire comprimido, así como en donde las condiciones de trabajo son muy especiales, por el calor, polvo, humedad o peligro de explosión. En estos casos no pueden utilizarse aparejos eléctricos normales, debido a la producción de chispas, y los aparejos eléctricos con protección especial son muy caros.

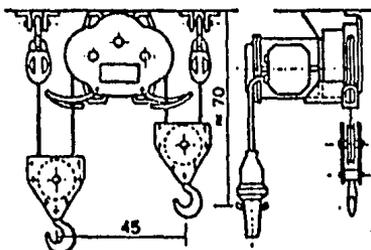
2.9 CARROS Y GRUAS CONTROLADAS DESDE CABINA

El arreglo general de la cabina y la localización del equipo de control y protección será tal que toda operación de mando esté en un lugar conveniente al alcance del operador cuando éste dé el rostro hacia el área donde se requiera el gancho de carga, o mientras vea en la dirección de viaje de la cabina. El arreglo permitirá al operador ver completamente al gancho de carga en todas posiciones en la trayectoria de viaje.

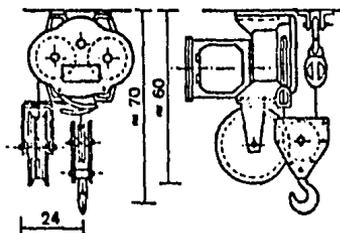
La cabina será localizada tal que pase a un espacio mínimo de 7.6 mm de todas las estructuras fijas dentro de su área de posible movimiento.

El espacio entre la cabina y el piso de trabajo o pasillo de peatones no será menor de 2 m, a menos que esté provisto con protección a personal podrá pasar hasta a 50 cm.

Para determinar de manera segura que las grúas viajeras con cabina para el conductor estén, a lo largo de todo su desplazamiento,



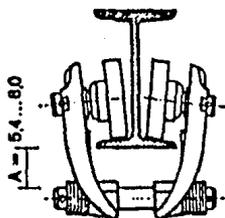
Torno eléctrico doble, de dos cables, con dos ramales de cable efectivos.



Torno doble de dos cables, con tambor de resorte para arrollar el segundo cable, que no trabaja.

Fig. 2.26

Fig. 2.27



Potencia de carga	ton	1,0	2,0	3,0
Viga portacarril	PN *	15	18	20
Radio de curvatura	m	1,0	1,5	2,0
Altura A	cm	5,4	6,6	8,0
Peso	kg	11	24	43

Dimensión mínima; depende de la distancia entre apoyos.

Carro suspendido monocarril, con rodillos, es decir, sin sistema de avance mecánico. A la derecha, datos técnicos.

Fig. 2.28

a una distancia suficiente de los elementos pertenecientes al edificio (como lámparas, calentadores, extractores), de dispositivos móviles y de otras grúas, y para evitar abolladuras en los cantos, se deben establecer distancias de seguridad, superior e inferior (ver prescripciones en capítulos 1 y 2).

Las grúas viajeras con cabina de conductor y sin pasarela en el puente desplazable, deben ir provistas de un dispositivo que facilite un abandono de emergencia de la cabina (por ejemplo, una escalera extensible, un juego de cables de descenso o una cuerda de nudos).

Cuando se opere sobre un solo carril, la cabina debe estar montada sobre un trole separado y acoplado al trole que lleva la carga. En grúas de doble viga-puente, la cabina será rígidamente fijada al carro o grúa de modo que se mínimice el ladeamiento o vibración.

Cuando la cabina esté provista de ventanas, estas serán de seguridad ya sean de vidrio o equivalente. Las ventanas darán una amplia visión al operador.

La cabina deberá ser provista con un techo. Este será capaz de soportar sin deformación permanente el peso de un hombre de 100 kg.

2.10 FRENOS

Los frenos de izaje o elevación serán de acuerdo con las especificaciones de Hoist Manufacturers Institute y ANSI B30.16 Safety - Code for Overhead Hoists.

Si se suministran frenos para carro y grúa viajera, estos podrán ser aplicados por medios mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos o gravitacionales.

Los frenos serán provistos con medios de ajuste para compensar -- por desgaste.

Si son provistos frenos de sustentación sobre el carro o grúa, estos no prohibirán el uso de un punto de desvío en el circuito de control.

Las grúas controladas desde cabinas montadas sobre ellas mismas o sobre los carros, tendrán frenos que cumplan los requerimientos de los párrafos anteriores.

Las grúas controladas desde cabina montada al carro, deberán estar provistas de frenos de sustentación.

Si son provistos frenos de sustentación, estos tendrán un par nominal de cuando menos el 50% del par nominal del motor, pudiendo ser ajustados a un mínimo de 25%.

Deberá proveerse freno a toda grúa o carro controlados por tablero, radio, automático y remoto.

2.11 EQUIPAMIENTO ELECTRICO

El alambrado y equipo eléctrico cumplirá con lo estipulado en el artículo 610, ANSI C1 National Electric Code, edición actualizada.

El voltaje de control y fuerza no excederá los 600 V para corriente alterna o corriente directa.

El voltaje en botoneras de control colgante no excederán los 150 V para corriente alterna y 300 V para corriente directa. A menos que se especifique de otro modo, todas las funciones de operación del equipo desde piso, será por medio de una estación de control colgante tipo botonera. La estación de control colgante será suspendida de manera que se proteja de la tensión de los conductores eléctricos. Las funciones de equipo controlado desde cabina serán por medio de interruptores maestros o botones de pulsación.

Los motores serán probados en no menos de 30 minutos base, con un incremento de temperatura de acuerdo con lo estipulado por las normas NEMA, para la clase de aislante y gabinete usado, a menos que se especifique de otro modo.

Los motores para grúas y polipastos serán apropiados al tipo de servicio y serán provistos con cojinetes antifricción.

Los sistemas de control podrán ser: magnético, estado sólido, estático o una combinación de acuerdo a lo especificado. Los controles de grúa o carro serán de reversión simple a menos que se especifique de otra manera. Todos los contactores reversibles serán interconectados mecánica y eléctricamente. A menos que se especifique de otro modo, los controles serán montados con gabinetes NEMA tipo 1 (propósitos generales).

El control magnético tendrá contactores de suficiente tamaño para el trabajo de la grúa y polipasto, de acuerdo con la potencia y voltaje del motor o motores que se estén usando.

Los componentes para sistemas de control estático tales como: rectificadores, reactores, etc. como los requeridos, serán probados de acuerdo con la potencia, voltaje y tiempos de prueba del motor o motores que se estén usando.

Las grúas o carros con motores jaula de ardilla y control de una velocidad, serán provistas con par reducido de arranque a través del uso de dispositivos de estado sólido, autotransformadores, resistores, o acoplamientos fluidos.

Las grúas o carros con motores jaula de ardilla y control de varias velocidades, serán provistas con par reducido en el arranque y cambio de una velocidad a otra. El par reducido podrá ser provisto según lo dicho en párrafo anterior.

Los controles para grúas y carros con motores de rotor devanado, tendrán un mínimo de 2 contactores de aceleración y 3 cambios de velocidad.

Los carros y grúas con motores de C.D. tendrán control de una velocidad o velocidad variable de acuerdo con lo dicho en los tres párrafos anteriores.

Quando en una grúa sea empleado más de un motor, cada motor deberá tener protección contra sobrecorriente, excepto si todos estos motores son de un solo carro o grúa y estén controlados como uno sólo desde un único controlador; siendo así, sus mandos podrán ser protegidos por un único dispositivo de sobrecorriente.

Un interruptor de circuito de motor o cortacircuito, será provisto en los mandos de todas las grúas accionadas eléctricamente desde los conductores de contacto en la trabe carril. Deberán ser provistos medios para que la estación de operación de la grúa, abra el circuito de fuerza de los motores, esto es si los medios de desconexión no son de fácil acceso en dicha estación, con excepción a lo especificado en la edición actualizada del artículo 610 de ANSI C1 National Electric Code.

La ampacidad continúa del interruptor de circuito de motor o cortacircuito, requerido en el párrafo anterior, no será menor del 50% de las ampacidades combinadas a tiempo-reduc. de los motores, ni menor del 75% de la suma de las ampacidades a tiempo-corto de los motores requeridos para la operación de una sola grúa.

Todas las grúas que usan magneto de izaje, tendrán un interruptor de circuito de magneto de el tipo con gabinete con espacios para conexión en la posición abierta. Deberán ser provistos medios de descarga de la carga inductiva de los magnetos.

2.12 SUMINISTRO DE ENERGIA

Quando en un sistema se operen equipos eléctricos, la energía podrá ser suministrada por medio de conductores de contacto tipo rígido libres o cubiertos, montados paralelamente a la trabe carril. Los conductores cumplirán con lo estipulado por el artículo 610, ANSI C1 National Electric Code. Podrá usarse cable flexible en lugar de conductores de contacto tipo rígido.

La capacidad de los conductores de contacto será calculada para conducir la corriente demandada por la grúa o grúas, cuando esté operando a carga nominal.

Los colectores serán del tipo argolla o zapata, y serán diseñados de modo que se reduzca el chisporroteo entre la argolla o zapata y el conductor de contacto.

Para monocarriles con aparejo de elevación eléctrico con longitudes de carril cortas y rectas, puede suministrarse la corriente mediante un cable redondo de goma, que cuelga libremente. Para longitudes de carril mayores, puede utilizarse un cable redondo de goma que se arrolla y desarrolla en un tambor de resorte. Para esto se prevén apoyos, en los que se tiende el cable de goma. Se ha comprobado que la alimentación de corriente más idónea cuando los carriles son rectos es por cable arrastrado (ver fig. 2.2 y 2.3). Para recorridos muy largos, con agujas de desvío y platos giratorios, se utilizan barras conductoras por contacto, cubiertas, denominados conductores de seguridad. Lo más nuevo son las barras conductoras por contacto montadas en travesaños de carril.

Puesto que la viga-puente y el carro son móviles en grúas viajeras, deben preverse dispositivos para la toma en movimiento de corriente. Se utilizan:

1. Cable conductor de corriente redondo y flexible, arrollable y desarrollable sobre un tambor de resorte.
2. Alambre conductor, suelto o fijo.
3. Barras conductoras, libres o cubiertas.
4. Cable conductor colgado mediante carrillos de un cable tenso desplazable horizontalmente (alimentación de corriente por cable arrastrado).
5. Cadenas de suministro de energía, con cables conductores de sección circular.

Para grúas viajeras de construcción en serie se ha demostrado como más idónea la alimentación de corriente por cable arrastrado.

Cuando hay necesidad de suministro de aire comprimido para dispositivos elevadores neumáticos, este se tomará de la red general de distribución montada en el local, ya que servirá para el accionamiento del aparejo. Si no existe la instalación de aire comprimido, debe ponerse un compresor para el elevador (ver fig. 2.4). El detalle abajo, a la izquierda de la fig. 2.4, muestra la conexión a la red general de aire comprimido. El guiado del tubo de goma que conduce el aire comprimido puede realizarse, para longitudes pequeñas de carril, tal como se presenta en la figura, mediante un tubo espiral de plástico sostenido por un cable tensado. Para longitudes mayores, el guiado del tubo de aire comprimido debe realizarse mediante carrillos que discurren a lo largo de un cable tensado.

CAPITULO 3

ESPECIFICACIONES PARA GRUAS VIAJERAS ELECTRICAS DE PUENTE APOYADO (OVERHEAD CRANES)

- 3.1 INTRODUCCION
- 3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES
- 3.3 CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO
- 3.4 DISEÑO ESTRUCTURAL
- 3.5 DISEÑO MECANICO
- 3.6 EQUIPAMIENTO ELECTRICO
- 3.7 HOJA DE DATOS Y VELOCIDADES

3.1 INTRODUCCION

Estas especificaciones son sólamente recomendaciones, su uso es voluntario. Han sido desarrolladas con el propósito de promover la normalización y proporcionar las bases para uniformizar las características y funcionamiento de las grúas viajeras eléctricas apoyadas.

El uso en estas especificaciones de un lenguaje obligatorio o imsitivo, se entenderá como recomendaciones solamente.

Adicionalmente, estas contienen información de publicaciones las cuales podrán ser de ayuda a los compradores y usuarios de las grúas y para las profesiones de ingeniería y arquitectura. Mu--cha de esta información será de una naturaleza general; las partidas enlistadas podrán ser checadas y comparadas con algún fa--bricante líder en el ramo en particular, para una óptima selec--ción de equipo.

3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES

3.2.1 ALCANCE

Esta especificación será conocida como "Especificaciones para -- Grúas Viajeras Eléctricas Apoyadas - C.M.A.A. Especificación No. 70".

Las especificaciones e información contenida en este capítulo se aplican a grúas portal y puente de alta carrera, así como a grúas eléctricas de múltiples vigas tipo apoyadas, excepto grúas para laminadoras, de el tipo cubiertas por las especificaciones de la Association of Iron and Steel Engineers (AISE No. 6). Debe entenderse que estas especificaciones son de naturaleza general y podrán ser modificadas para adaptarlas a cada instalación específica, haciéndose de común acuerdo entre el comprador y el fabricante.

Esta especificación explica en la sección 3.3 seis diferentes clases de grúa por tipo de servicio, como una guía para determinar los requerimientos de servicio de la aplicación en particular. En muchos casos no hay una clara división de categorías de servicio, en la cual una determinada aplicación de grúa pueda caer, y la apropiada selección de una grúa puede ser hecha solamente a través de una discusión detallada de requerimientos de servicio de la misma con el fabricante.

Las condiciones de servicio tienen una importante influencia en la vida de las partes de una grúa, tales como: ruedas, engranes, cojinetes, cable, equipamiento eléctrico, etc. Dando una información completa al fabricante de la grúa tocante a los requerimientos de servicio, permitirá al mismo, ofrecer un diseño y construcción de grúa que nos dé máxima vida y mínimo mantenimiento.

En el equipamiento de la grúa apoyada seleccionada, es importante que el comprador no considere solamente operaciones presente, sino también futuras, las cuales pueden aumentar los requerimientos de servicio y carga; y que esté seguro que al escoger el equipamiento, este pueda satisfacer dichas ampliaciones, evitando a la vez la posibilidad de un sobrediseño de capacidad de carga y espacio.

Partes de esta especificación, se refieren a párrafos de otras especificaciones aplicables, normas o estándares; si hubiera alguna discrepancia, esta especificación C.M.A.A. mandará, excepto donde se aplique alguna norma gubernamental de seguridad.

Las publicaciones referidas en este capítulo son las siguientes:

AGMA American Gear Manufacturers Construction
1330 Massachusetts Avenue, N.W.

- AISC** American Institute of Steel Construction
101 Park Avenue,
New York, New York 10017
- AISE** Association of Iron and Steel Engineers
Suite 2350
3 Gateway Center
Pittsburgh, Pennsylvania 15222
- ANSI** American National Standards Institute (B30.2.0)
The American Society of Mechanical Engineers
345 East 47th Street
New York, New York 10017
- ASTM** American Society for Testing & Materials
1916 Race Street
Philadelphia, Pennsylvania 19103
- AWS** American Welding Society
2501 N.W. 7th Street
Miami, Florida 33125
- NEC** National Electrical Code
National Fire Protection Association
60 Batterymarch Street
Boston, Massachusetts 02110
- NEMA** National Electrical Manufacturers Association
155 E. 44th Street
New York, New York 10017

3.2.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN LAS CONSTRUCCIONES

La construcción en la cual será instalada una grúa apoyada, debe ser diseñada considerando los siguientes puntos:

La distancia desde el piso al lecho inferior de alguna obstrucción en techo, será suficiente como para permitir el izaje requerido por el gancho, más la distancia desde la albardilla del gancho en su posición más alta a la parte superior del puente, más el claro libre entre el puente y dicha obstrucción.

Además, la distancia desde el piso a la parte inferior de la obstrucción en techo, debe ser tal, que el punto más bajo sobre la grúa, libre toda maquinaria; cuando haya línea férrea abajo de la misma.

Después de determinar la altura del edificio basados en los factores anteriormente señalados, la trabe carril de la grúa debe -

ser localizada con el hongo del riel a una distancia fija del lecho inferior de la obstrucción en techo.

Alumbrado, tuberías o cualquier otro objeto que al proyectar el edificio fije el lecho inferior de la armadura del edificio, debe ser considerado en la determinación de la más baja obstrucción en techo.

Los esquineros o diagonales del edificio deben ser diseñados de modo que permitan el acercamiento requerido por los ganchos.

3.2.3 CLARO LIBRE

En el caso de edificios estrechos donde el flambeo de la armadura puede ser despreciado, el claro libre mínimo entre la parte más alta de la grúa y la parte más baja de la obstrucción en techo, deberá ser de 8 cm. Para edificios más anchos donde exista ya un factor por flambeo de la armadura, este claro libre debe ser incrementado.

El claro libre entre el extremo de la grúa y el paño de las columnas del edificio, esquineros, diagonales o cualquiera otro tipo de obstrucción, no será menor de 5 cm con la grúa centrada sobre los rieles de la trabe carril. Para edificios anchos o donde son usadas grúas con capacidad de tipo de servicio pesado, el claro libre no será menor de 8 cm. Tuberías, conduits, etc., no deben reducir este claro libre.

El aseguramiento de las dimensiones del edificio será responsabilidad del comprador de la grúa.

3.2.4 TRABE CARRIL

Los rieles, topes y la trabe carril de la grúa serán proporcionados por el comprador a menos que se especifique de otra manera. Los topes de la grúa serán diseñados tal que satisfagan los requerimientos de instalación de la misma.

Los rieles de la trabe carril serán rectos, paralelos, nivelados y a la misma elevación. La distancia entre ejes de rieles y la elevación especificada por el comprador al fabricante de la grúa será dentro de una tolerancia de ± 3 mm. Los rieles de la trabe carril deben ser secciones de riel estándar de dimensiones apropiadas para el tipo de grúa a ser instalada y deben ser provistos empalmes de riel también apropiados. Los rieles flotantes no son recomendables.

La trabe carril de la grúa será diseñada con rigidez y resistencia suficiente para prevenir deflexión lateral o vertical perjudicial.

3.2.5 CONDUCTORES EN TRABE CARRIL

Los conductores en la trabe carril serán: alambres, ángulos, rieles u otros adecuados a la instalación en particular; serán proporcionados e instalados por el comprador a menos que se especifique de otra manera. Estos serán soportados apropiadamente alineándolos horizontal y verticalmente con el riel de la trabe carril.

El voltaje suministrado por los conductores a las derivaciones -- puestas en la trabe carril serán de acuerdo con la sección 5.6.13. La hoja de datos de la grúa debe especificar el tipo y localización de los conductores canalizados junto a la trabe carril.

3.2.6 CAPACIDAD NOMINAL

La capacidad de la grúa será la carga a la cual esta fué diseñada y especificada por el fabricante, y se señala en toneladas de capacidad sobre una placa fija en ambos lados del puente de la misma, en una posición visible desde el nivel de operación en piso. En la determinación de la capacidad nominal, deberán ser incluidas -- como parte de la carga a ser manipulada, el peso de todos los accesorios de manipuleo, tales como: cucharas, magnetos, mordazas, etc., excepto el gancho y la mufla.

3.2.7 ESFUERZOS DE DISEÑO

Los materiales serán seleccionados de acuerdo a los esfuerzos a -- los cuales serán sometidos. Las partes para acarreo de carga, excepto elementos estructurales, cables de izaje y engranaje, serán diseñados tal que el esfuerzo estático calculado en el material, basado en la carga nominal, no exceda del 20% de la resistencia -- promedio a la ruptura del material. Esta limitación de esfuerzo provee un margen de resistencia por variaciones permitidas en las propiedades de los materiales, así como de condiciones de fabricación y operación, suposiciones de diseño, protegiendo al equipo -- cargado más allá de la capacidad señalada. Los elementos estructurales serán diseñados de acuerdo con datos dados en la sección 3.4; y los cables de izaje serán de acuerdo con la sección 3.5.2.

3.2.8 GENERALIDADES

Todos los equipos cubiertos por esta especificación serán construidos en forma cuidadosa por personal capacitado y de calidad. En el diseño se pondrá especial atención a la seguridad de operación, accesibilidad, intercambiabilidad y durabilidad de partes.

Esta especificación incluye parte de las normas de seguridad de -- ANSI B30.2.0.

3.2.9 PINTADO

Antes de su envío, la grúa será limpiada y pintada con la pintura estándar del fabricante; a menos que se especifique de otra manera en la requisición del comprador.

3.2.10 ARMADO Y PREPARACION PARA ENVIO

La grúa será armada en la planta del fabricante, a menos que se especifique de otra manera en la propuesta. Cuando sea factible, el trole será puesto sobre las vigas que forman el puente, pero no es necesario que se coloquen las muflas de los polipastos. La grúa será llevada aparte a una área extensa o de envío; y todas las partes finales expuestas, así como el equipamiento eléctrico, serán protegidas con embalajes apropiados. Si el almacenaje es anticipado fuera del lugar normal, el comprador hará arreglos con el fabricante si es requerida protección extra.

3.2.11 PRUEBA

La prueba será conducida de acuerdo al procedimiento comercial del fabricante.

Cualquier ejecución de prueba no-destructiva tales como: rayos x, ultrasonido, partícula magnética, etc., será considerada como una partida extra y será hecha solamente si es especificada por el comprador.

3.2.12 DIBUJOS E INFORMACION

Esto será de acuerdo al alcance de los requerimientos del comprador y de la propuesta del fabricante; pero invariablemente el fabricante deberá incluir en el suministro de la grúa, copias de planos de arreglo general y cuaderno de instrucciones de operación de la misma; y en caso que se requiera; también planos de detalles y criterios de diseño de las mismas.

3.2.13 MONTAJE

La grúa será montada (incluyendo armado, cableado, instalación y arranque) por el comprador. La supervisión del armado en campo será negociada separadamente entre el comprador y el fabricante. Será responsabilidad del comprador proteger la grúa desde el momento en que la recibe hasta su puesta en servicio.

3.2.14 LUBRICACION

La grúa será provista con todos los accesorios necesarios de lubricación. Antes de ponerla en operación deberán lubricarse los cojinetes, engranes, etc., de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la misma.

3.2.15 GARANTIA

Ver catálogos del fabricante o sus forma de cotización en particular.

3.3 CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO

Ver capítulo 1.

3.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

3.4.1 MATERIAL

Todo acero estructural usado, será conforme a las especificaciones ASTM-A36 y será del tipo adecuado al propósito para el cual el acero va a ser usado, o para las operaciones a ser llevadas a cabo en el. También podrán ser utilizados otros materiales siempre y cuando los factores de diseño y las propiedades de los mismos sean análogas al acero o simplemente aplicables a las partes diseñadas con este material.

3.4.2 SOLDADURA

Todos los diseños y procedimientos de soldadura serán conforme al boletín AWS D14.1 de "Specification for Welding Industrial and Mill Cranes", excepto que las tolerancias por desviación y de flexión serán de acuerdo a estándares del fabricante.

3.4.3 VIGAS

A GENERALIDADES

Las vigas de las grúas serán: secciones de acero estructural soldadas en cajón, viguetas de ala ancha, viguetas en "I", viguetas reforzadas, o secciones en cajón fabricadas de perfiles estructurales. El fabricante deberá especificar el tipo y construcción del puente de la grúa suministrada.

B CARGAS

Las vigas seleccionadas para la grúa deberán ser resistentes a las fuerzas verticales, laterales y torsionales combinadas de acuerdo a lo que se especificará más tarde correspondiente a fuerzas torsionales. Estas fuerzas combinadas se definen como sigue:

a) Fuerzas Verticales

Carga muerta: Es el peso efectivo de todas las partes de la estructura de la grúa, así como el equipamiento fijo soportado por ella tales como maquinaria.

Carga viva: Es el peso del trole y de la carga izada (a capacidad nominal); considerándose como cargas concentradas en las ruedas - en movimiento y localizada en la posición en que se produzca el momento y cortante máximo.

Impacto permisible: Para operación de grúas en traveses carril como las descritas en la sección 3.2.4, el impacto permisible a capacidad nominal será tomada como 0.0025% de la carga por metro por segundo de velocidad de izaje, pero en total no será menor del 15% ni mayor del 50%, excepto para grúas de cuchara y magneto para las cuales el valor del impacto será tomado como el 50% de la capacidad nominal.

b) Fuerzas Laterales

La carga lateral debido a la aceleración o desaceleración de la grúa, será considerada como el 2.5% del peso del puente y la carga viva en ella, sin incluir los carros cabeceros y sus uniones; esto es para grúas clase A; 5% para grúas clases B, C y D y con el 10% para grúas clase E. La carga viva será considerada como carga concentrada localizada en la posición en la que se calcula el momento vertical. El momento lateral será dividido equitativamente entre las dos vigas, y el momento de inercia de la sección completa de la viga con respecto a su eje vertical, será usado para determinar los esfuerzos debido a las fuerzas laterales.

La carga lateral debido al viento, será considerada como 25 kg -- por metro cuadrado de área proyectada. La carga por viento sobre el carro será considerada dividida equitativamente entre las dos vigas. Cuando múltiples superficies estén expuestas al viento -- (tal como vigas puente paralelas separadas a una distancia mayor que el peralte de una de ellas), será considerada una área de viento de 1.6 veces el área proyectada de un solo puente. Para superficies particulares tales como cabinas o cubiertas de maquinaria, será considerada una área proyectada de 1.2 veces el área en -- que se presente presión negativa.

c) Fuerzas torsionantes

El momento torsionante debido al arranque y paro del motor del -- puente, será considerado el 200% del par a plena carga del par de arranque de dicho motor, multiplicada por la relación de engranajes entre el motor y la flecha transversal.

Los momentos torsionantes debido a cargas en voladizo sobre el lado del puente serán tomadas como sus respectivos pesos multiplicados por las distancias horizontales, entre los centros de gravedad respectivos y el eje de la sección de viga sometido a esfuerzo cortante.

Los momentos torsionantes debido a fuerzas laterales cuya acción es excéntrica al eje neutro horizontal de la viga, serán considerados como dichas fuerzas, multiplicadas por la distancia vertical entre la línea del eje de la fuerza y el eje de la viga sometido a esfuerzo cortante.

El esfuerzo flexionante combinado, será tomado como:

- La suma de los esfuerzos máximos debido a carga muerta, peso del trole, carga nominal e impacto permisible.
- La suma de los esfuerzos máximos debido a carga muerta, peso del trole, carga nominal y fuerzas laterales.

La suma que sea mayor de las combinaciones anteriores, más una -- carga por viento de 25 kg por metro cuadrado de área proyectada; esto es para grúas tipo intemperie.

El esfuerzo cortante combinado, será tomado como la suma del cortante máximo debido a carga muerta, peso del trole, carga nominal, impacto permisible y momento torsionante efectivo.

C LIMITACIONES DE DISEÑO

a) Vigas soldadas en cajón

Las vigas soldadas en cajón, serán fabricadas de acero estructural, siendo soldadas a lo largo de toda la longitud de la viga. Dichas soldaduras deberán reforzar la sección de viga, de modo -- que resista el máximo esfuerzo cortante y flexionante.

Proporciones (ver fig. 3.1)

- l/h no debe exceder de 25
- l/b no debe exceder de 60
- b/c no debe exceder de 60

La relación h/t del alma, cuando esté provista con refuerzos --- transversales o diafragmas (como los especificados más adelante), está limitada por el uso de refuerzos longitudinales, como sigue:

La relación h/t del alma no excederá de:

$$h/t = C (K+1) (121.33/f_c) \text{ ni será mayor a } M$$

Donde los coeficientes C y M están tabulados como sigue:

Refuerzos longitudinales	C	M
Ninguno	81	188*
Uno	162	376
Dos	243	564

*Para otros valores de M a niveles reducidos de esfuerzos, ver la siguiente tabla:

Max. h/t para 112.37 Mpa de esfuerzo a compresión - 188*
 Max. h/t para 82.73 Mpa de esfuerzo a compresión - 220
 Max. h/t para 68.94 Mpa o menos de esfuerzo a compresión - 240

Donde: (ver fig. 3.1)

l = claro de la grúa en mm
 b = distancia entre almas en mm
 f_c = esfuerzo máximo a compresión (Mpa)
 f_t = esfuerzo máximo a tensión (Mpa)
 h = altura del alma en mm
 $K = f_t/f_c$
 t = espesor del alma en mm

Refuerzos longitudinales

Cuando sea usado un refuerzo longitudinal, la distancia de su eje al eje neutro de la viga, será de 0.4 veces la distancia de dicho eje neutro a la superficie interior del patín a compresión. Este tendrá un momento de inercia no menor que:

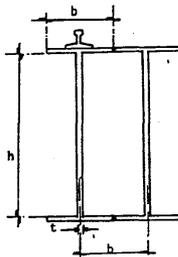
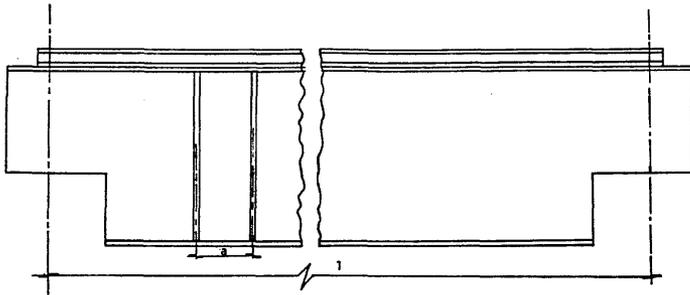
$$I_o = 1.2 [0.4 + 0.6 a/h + 0.9 (a/h)^2 + 8 (A_g a/h^2 t)] ht^3 \quad - \text{mm}^4$$

Si f_c es mayor que f_t , en la ecuación anterior para I_o , en lugar de "h", será sustituida una distancia igual a dos veces la que haya entre la superficie interior del patín a compresión y el eje neutro de la viga.

Cuando sean usados dos refuerzos longitudinales, la distancia de sus ejes al eje neutro de la viga, serán de 0.25 y 0.55 veces respectivamente de la distancia que haya entre la superficie interior del patín a compresión y el eje neutro de la viga. Cada uno de estos tendrá un momento de inercia no menor que:

$$I_o = 1.2 [0.3 + 0.4 a/h + 1.3 (a/h)^2 + 14 (A_g a/h^2 t)] ht^3 \quad - \text{mm}^4$$

si f_c es mayor que f_t , en la ecuación anterior para I_o , en lugar de "h", será sustituida una distancia igual a dos veces la que haya entre la superficie interior del patín a compresión y el eje neutro de la viga.



- a= Distancia entre refuerzos transversales -mm
- b= Distancia entre almas - mm
- h= Peralte del alma - mm
- l= Claro de la grúa - mm
- t= Espesor del alma - mm

VIGAS EN CAJON
FIG. 3.1

Donde:

a = La distancia longitudinal entre diafragmas de peralte total - o refuerzos transversales en mm.

A = Area de un refuerzo longitudinal en mm²

El momento de inercia de refuerzos soldados a un lado de una placa, será calculado alrededor de la superficie de contacto de la - placa adyacente al refuerzo.

Para elementos de refuerzos soportados a lo largo de una arista, la máxima relación ancho - espesor no será mayor de 12, y para -- elementos soportados a lo largo de ambas aristas, la máxima relación ancho - espesor no será mayor de 38. Si la relación de 12 - para el elemento de refuerzo soportado a lo largo de una arista - es excedida, pero una porción del elemento, considerando quitado el sobrante del refuerzo, está conforme a la máxima relación ancho - espesor y cumple los requerimientos de esfuerzo, el elemento será aceptable.

Esfuerzos Básicos Permisibles

Tensión = 121.33 MPa

Compresión = 121.33 MPa cuando la relación de b/c es igual o menor de 38. Cuando la relación de b/c excede de 38, el esfuerzo -- permisible a compresión será calculado con la siguiente formula:

$$f_c = 121.33 [38/(b/c)]^{3/2}$$

b/c = 40 para $f_c = 112.34$ MPa b/c = 52 para $f_c = 75.79$ MPa

b/c = 44 para $f_c = 97.38$ MPa b/c = 56 para $f_c = 67.82$ MPa

b/c = 48 para $f_c = 85.46$ MPa b/c = 60 para $f_c = 61.15$ MPa

Cortante = 91 MPa

Flexión = 182 MPa sobre placas en contacto

Rango de esfuerzo permisible - cargas repetitivas

Las partes y soporterías sujetas a carga repetitiva serán diseñadas tal que el máximo esfuerzo no exceda al mostrado en la tabla 3.1, tampoco excederá los valores permisibles de rango de esfuerzo (esfuerzo máximo - esfuerzo mínimo) para varias categorías como las enlistadas en la misma tabla. El esfuerzo mínimo es considerado como negativo si es opuesto en signo al esfuerzo máximo. Las categorías son descritas en la sección 3.4.10 con bosquejos - incluidos. El rango de esfuerzo permisible se basará sobre la -- condición más aproximada a la descripción y bosquejos.

Tabla 3.1

CATEGORIA	Rango de esfuerzo permisible, F_{gr} (MPa)			
	Clasificación de grúa por tipo de servicio			
	A y B	C y D	E	F
	Número de ciclos de carga			
	20 000 a 100 000	100 000 a 500 000	500 000 a 2 000 000	Mayor de 2 000 000
A	275.76	220.61	165.46	Servicio para Acereras según especificación de A.I.S.E.
B	227.50	172.35	117.20	
C	193.00	144.77	96.52	
D	165.46	117.20	68.94	
E	117.20	82.73	48.26	
F	117.20	96.52	75.83	
G	103.41	82.73	62.00	

Placas reforzadas a compresión

Cuando uno o más refuerzos longitudinales sean agregados a una placa bajo compresión uniforme, dividiéndolos en segmentos que tengan anchos iguales sin apoyo, todas las aristas serán apoyadas por dichos refuerzos, y se aplicarán al diseño del material de la placa las condiciones de esfuerzos básicos permisibles, -- siempre y cuando los requerimientos mínimos de refuerzos sean como sigue:

Para un refuerzo longitudinal al centro de la placa a compresión donde $b/2$ es la mitad del ancho sin apoyo entre alma y refuerzo, el momento de inercia del refuerzo no será menor que:

$$I_o = [0.6 a/b + 0.2(a/b)^2 + 3.0 (A_g a/b^2 t)]bt^3 - mm^4$$

El momento de inercia necesaria en algunos casos no será mayor que el dado por la siguiente ecuación:

$$I_o = [2.2 + 10.3 A_g/bt (1 + A_g/bt)]bt^3 - mm^4$$

Para dos refuerzos longitudinales en los puntos que dividen el patín a compresión en tres partes, donde $b/3$ es el ancho sin apoyo y A_g el área de un refuerzo, el momento de inercia de cada uno de los dos refuerzos no será menor que

$$I_o = [0.4 a/b + 0.8 (a/b)^2 + 8.0 (A_g a/b^2 t)]bt^3 - mm^4$$

El momento de inercia necesario en algunos casos no será mayor que:

$$I_o = [9 + 56 A_g/bt + 90 (A_g/bt)^2]bt^3 - mm^4$$

Para tres refuerzos longitudinales, espaciados equidistantes en las posiciones de un cuarto del ancho, donde $b/4$ es el ancho sin apoyo, y limitadas a que a/b sea menor que tres, el momento de inercia de cada uno de los tres refuerzos no será menor que:

$$I_o = [0.35 a/b + 1.10 (a/b)^2 + 12.0 (A_g a/b^2 t)]bt^3 - mm^4$$

Donde:

a = La distancia longitudinal entre diafragmas o refuerzos transversales - mm

A_g = El área del refuerzo - mm²

t = El espesor de la placa reforzada - mm

Los refuerzos serán diseñados bajo las condiciones señaladas en la parte correspondiente a refuerzos longitudinales.

Diafragmas y refuerzos verticales

El espaciamiento en milímetros de los refuerzos verticales del alma no excederán la cantidad dada por la fórmula.

$$a = 465 t (V)^{-1/2} - \text{mm}$$

Donde: t = Espesor del alma en milímetros
V = Esfuerzo cortante en placas del alma (MPa)

Ni el espaciamiento excederá de 1.8 m o h, el peralte del alma, - el cual es mayor.

Los diafragmas de peralte total pueden ser incluidos como refuerzos verticales del alma en donde se requiera.

El momento de inercia de cualquier refuerzo transversal en la superficie de contacto de la placa del alma, si estos son usados en lugar de diafragmas, no será menor que:

$$I = 1.2 h^3 t_o^3 / A_o^2 - \text{mm}^4$$

Donde: A_o = La distancia requerida entre refuerzos - mm
t_o = El espesor mínimo requerido del alma - mm

Los elementos de refuerzo serán proporcionados bajo las condiciones señaladas en la parte correspondiente a refuerzos longitudinales.

Las placas del alma serán convenientemente reforzadas con diafragmas de peralte total o refuerzos en todos los puntos principales - de carga.

Todos los diafragmas se sostendrán contra la placa de cubierta superior y serán soldadas a las placas del alma. El espesor de la placa del diafragma será suficiente para resistir la carga de 182 MPa aplicada sobre los cojinetes de la rueda del carro, considerando que la carga en la rueda está distribuida sobre una distancia igual al ancho de la base del riel más dos veces la distancia desde la base del riel a la parte superior de la placa de diafragma.

Los diafragmas cortos serán puestos entre los diafragmas de peralte total tal que la máxima distancia entre diafragmas adyacentes limite a 124 MPa el máximo esfuerzo flexionante del riel del carro sin incluir el impacto, y basado sobre:

$$124 \text{ MPa} = \frac{\text{carga de la rueda del trole}}{\text{distancia entre diafragmas}}$$

6 (módulo de sección del riel)

Deflexión y combadura

La máxima deflexión vertical de la viga, producida por la carga muerta, el peso del trole y la carga nominal, no excederá de -- 0.00125 mm por milímetro de claro. El impacto no será considerado en la determinación de la deflexión.

Las vigas serán combadas una cantidad igual a la deflexión por carga muerta más la mitad de la deflexión por carga viva.

b) Torsión en vigas soldadas en cajón

La torsión en vigas con el riel del trole sobre una placa del alma, serán diseñadas bajo las condiciones aplicables de la sección 3.4.3 inciso C, sub-inciso a). La carga de la rueda del carro se supondrá como distribuida sobre una distancia de la placa del alma igual a:

$$2 (R + t_f)$$

Donde: R = Peralte del riel del trole, en milímetros

t_f = Espesor del patín superior de la viga, en milímetros

Para vigas en cajón que tengan áreas de patín a compresión no más grandes del 50% del patín a tensión, y con no más del 50% de diferencia entre las áreas de las dos almas; el centro del cortante se considerará en el eje de la sección transversal.

c) Vigas de una alma

Las vigas de una alma serán viguetas de patín ancho, viguetas "I" estándares, o viguetas reforzadas con placa, ángulos, o canales. Donde sea necesaria, una viga auxiliar y otros medios -- adecuados para soportar sobrecargas suspendidas; estos deberán ser provistos tal que se prevengan deflexiones laterales y torsionales indeseables.

Los esfuerzos máximos con carga combinada no excederán:

Tensión (sección neta) = 121.33 MPa

Compresión 82.73 (ld/A_f) con un máximo de 121.33 MPa

Donde: l = Claro, en milímetros

A_f = Área del patín a compresión, en mm²

d = Peralte de la viga, en milímetros

Cortante: 91 MPa

d) Vigas de sección en cajón, construidas de dos viguetas

Las vigas de sección en cajón construidas con dos viguetas, con placas de patín con o sin refuerzo, serán diseñadas con el mismo criterio que para grúas de viga de sección en cajón en cuanto a valores de esfuerzos, solamente.

3.4.4 CARROS CABECEROS DEL PUENTE

El puente de la grúa se apoyará sobre carros cabeceros de dimensión adecuada para soportar la carga nominal cuando esta sea izada sobre uno de los extremos del puente de la grúa. La distancia entre ejes de ruedas de carros cabeceros será de 1/7 el claro de la grúa o mayor.

Los carros cabeceros pueden ser especificados por el fabricante de la grúa como del tipo eje fijo o rotatorio.

Los carros cabeceros del puente serán construidos de acero estructural que aseguren una estructura rígida. Dicha condición se hace para prevenir una caída de más de 25 mm en caso de falla del eje de dichos carros. Al frente de cada rueda sobre el bastidor del carro se pondrán protecciones sólidas, con la proyección del hongo del riel en su parte inferior.

Esfuerzos verticales admisibles sin incluir impacto.

Tensión = 99.27 MPa
Compresión = 99.27 MPa
Cortante = 74.45 MPa

Para grúas clases D y E la consideración deberá ser dada para carga de impacto y ciclos de servicio repetitivo.

3.4.5 PASILLOS Y PASAMANOS

Un pasillo con pasamanos sólido será provisto donde se requiera y se especifique. El pasamanos será de una altura mínima de 1 m, provisto con un barandal intermedio. El pasillo puede ser de madera, cubierta antiderrapante, metal corrugado o rejilla, de acuerdo a lo especificado por el fabricante de la grúa. Este será protegido de todas sus aristas expuestas con un guardaborde apropiado. Todos los pasillos serán diseñados para una carga viva de 245 kilogramos por metro cuadrado.

Esfuerzos permisibles en el acero:

Tensión = 137.88 MPa
Compresión = 137.88 MPa
Cortante = 89.62 MPa.

3.4.6 CABINAS DE OPERADOR

La ubicación normal de la cabina de operador será hacia uno de los extremos del puente de la grúa, sobre el mismo puente viajero, a menos que se especifique de otra manera. La ubicación será tal -- que no interfiera con la aproximación del gancho del polipasto hacia uno de los extremos del puente. La cabina de operador será -- del tipo descubierta para servicio interior a menos que se especifique de otra manera. La cabina será adecuadamente sujeta para -- prevenir vibración o ladeamiento. Los tirantes de sujeción no interferirán con el acceso a la cabina o la visión del operador. To dos los pernos para las conexiones de los elementos de soporte deben trabajar a cortante. La cabina será provista de un dispositivo de seguridad apropiado.

La cabina de operador será hecha tal que haya espacio para el equipamiento necesario, alambrado y accesorios. Todas las cabinas deben ser provistas con un asiento a menos que se especifique otra cosa.

Los controles o sus mandos de operación deben ser situados como se indica en la sección 3.6.7 para el arreglo de la cabina especificada. Si es requerido otro arreglo de los controles, este será especificado por el comprador.

3.4.7 BASTIDORES DEL TROLE

El bastidor del trole, será construido de acero soldado, fundición, hierro dúctil o una combinación de ellos. Este será de construcción rígida, diseñado para transmitir la carga a los rieles de la trabe carril sin ocasionar una deflexión indeseable. Dicha condición se hace para prevenir una caída de más de 25 mm de dicho bastidor en caso de falla del eje de las ruedas.

Esfuerzos verticales permisibles sin incluir impacto (acero)

Tensión = 99.27 MPa

Compresión = 99.27 MP Cuando la relación de b/c es igual o menor -- que 38.

Quando la relación b/c excede de 38, los valores de esfuerzo de -- compresión permisible se pueden ver en la sección de Esfuerzos básicos permisibles, dados ya anteriormente en la relación:

$$99.27/121.33$$

Cortante = 77.45 MPa

Para grúas clase D y E, la consideración debe ser dada a carga de impacto y ciclo de servicio repetitivo.

3.4.8 RIELES (ver tablas 3.2 y 3.3 de la A.I.S.C.).

Todos los rieles de la trabe carril serán de primera calidad y con forme a las secciones transversales y pesos por yarda inmediatos a los especificados por la ASCE, ARA, AREA y otros estándares comerciales.

Los rieles de la trabe carril serán unidos por medio de soleras estándar o soldados. Los extremos de secciones no soldadas serán en cuadradas y unidas de tal manera que no hayan aberturas. Los extremos de los rieles de puente deben proveerse de topes para prevenir corrimientos de los mismos.

Los rieles de la trabe carril serán asegurados firmemente de manera que se mantenga una cierta distancia entre ejes de rieles.

Los rieles de la trabe carril y del trole deben ser de acuerdo con la tabla 3.8 y consistentes en cuanto a diámetro de rueda y la carga máxima por rueda.

3.4.9 GRUAS PORTAL

El diseño de columnas de apoyo, ligaduras entre extremos, puntales y demás partes serán de acuerdo a las secciones aplicables de la edición actualizada del Manual de Acero de Construcción, publicada por The American Institute of Steel Construction, a un esfuerzo unitario dado, como el usado para el diseño de vigas.

3.4.10 CONDICIONES DE CARGA REPETITIVA

Ver tabla 3.4

3.5 DISEÑO MECANICO

3.5.1 MUFLAS

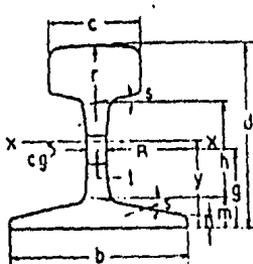
El armazón de las muflas será de construcción de acero. El gancho será de acero laminado, acero forjado o un material aprobado. Irá apoyado sobre cojinetes de bola o rodillo; el gancho rotará libremente sobre dichos cojinetes.

3.5.2 CABLES DE IZAJE

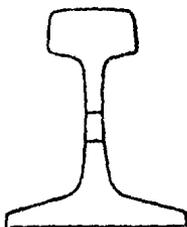
Los cables de izaje serán de diseño y construcción apropiados para el servicio de la grúa. La carga a capacidad nominal, más el peso del polipasto dividido por el número de partes del cable, no excederá del 20% de la resistencia a la ruptura del cable seleccionado.

La construcción del cable será como el especificado por el fabricante de la grúa. Cuando sea usado cable trenzado o de acero extrarresistente, será de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.

TABLE 3.2
CRANE RAILS

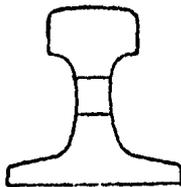


A. S. C. E.

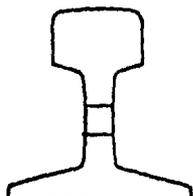


A. R. A.

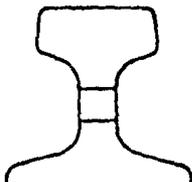
A. R. E. A.



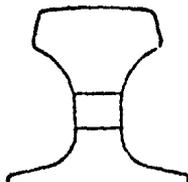
BETHLEHEM 104 LB.



CARN.-ILL. 105 LB.



BETHLEHEM 171 LB.



CARN.-ILL. 175 LB.

Nomenclature of sketch for A. S. C. E. Rails also applies to other sections.

The A. S. C. E. rails and the 104-175 lb. rails tabulated below are recommended for crane runway use.

Other rails, of girder type, though not recommended for crane runways, are much used in track, and their dimensions are given as a convenience to draftsmen. For complete details of rail contours consult the rail manufacturer.

Whenever possible, crane rails should be ordered by complete length of run, allowing the manufacturer to determine the lengths of individual pieces.

Type	Weight per Yard, in Pounds	DIMENSIONS IN INCHES											PROPERTIES					
		Depth	BASE				HEAD			WEB				Gage	Gross Area	On Horiz. Axis		
			Width	Thickness		Slope in (Degr's)	Width c		Radius	Min. Thick.	h	R	I			S	y	
				m	n		Top	Bot.										t
d	b	m	n	s	Top	Bot.	r	t	h	R	g	In. ²	In. ⁴	In. ³	In.			
A.S.C.E.	30	3 1/8	3 1/8	1 3/8	1 3/8	13	1 1/2	1 1/2	12	3 1/4	1 3/8	12	1 3/8	3.00	4.1	2.5	1.52	
"	40	3 1/2	3 1/2	1 3/8	1 3/8	13	1 7/8	1 7/8	12	3 1/4	1 3/8	12	1 1/2	3.94	6.6	3.6	1.68	
"	60	4 1/4	4 1/4	1 3/8	1 3/8	13	2 1/8	2 1/8	12	3 1/4	2 1/8	12	1 1/2	5.93	14.6	6.6	2.05	
"	70	4 3/8	4 3/8	1 3/8	1 3/8	13	2 1/8	2 1/8	12	3 1/4	2 1/8	12	2 3/8	6.81	19.7	8.2	2.22	
"	80	5	5	1 3/8	1 3/8	13	2 1/2	2 1/2	12	3 1/4	2 3/8	12	2 3/8	7.66	26.4	10.1	2.38	
"	85	5 1/8	5 1/8	1 3/8	1 3/8	13	2 1/2	2 1/2	12	3 1/4	2 3/8	12	2 1/2	8.33	30.1	11.1	2.47	
"	90	5 1/2	5 1/2	1 3/8	1 3/8	13	2 3/8	2 3/8	12	3 1/4	2 3/8	12	2 1/2	8.83	34.4	12.2	2.55	
"	100	5 3/4	5 3/4	1 3/8	1 3/8	13	2 3/4	2 3/4	12	3 1/4	2 3/4	12	2 3/8	9.84	44.0	14.6	2.73	
Bethlehem	104	6	6	1 1/2	1 1/2	13	2 1/2	2 1/2	12	1	2 1/8	3 1/2	2 1/8	10.29	29.7	10.6	2.21	
Carn.-Ill.	105	5 3/8	5 3/8	1 1/2	1 1/2	13	2 1/8	2 1/8	12	1 1/2	2 1/8	12	2 1/8	10.30	34.4	12.4	2.41	
Bethlehem	171	6	6	1 1/2	1 1/2	12	4	4 1/2	Flat	1 1/2	2 3/4	Vert. 2 3/8	2 3/8	16.85	73.6	24.5	3.01	
Carn.-Ill.	175	6	6	1 1/2	1 1/2	12	4	4 1/2	24	1 1/2	3 3/4	Conv. 2 3/8	2 3/8	17.15	71.5	23.7	3.02	
A.R.A.-A.	90	5 1/2	5 1/2	1 1/8	1 1/8	14	2 1/2	2 1/2	14	3/8	3 3/8	11	2 1/8	8.82	38.7	12.6	2.54	
"	100	6	6	1 1/8	1 1/8	14	2 3/8	2 3/8	14	3/8	3 3/8	14	2 3/8	9.84	48.9	15.0	2.75	
A.R.A.-B.	100	5 1/2	5 1/2	1 1/8	1 1/8	13	2 1/8	2 1/8	12	3/8	2 3/8	12	2 3/8	9.8	41.3	13.7	2.63	
A.R.E.A.	100	6	6	1 1/8	1 1/8	14	2 3/8	2 3/8	14	3/8	3 3/8	14	2 3/8	9.95	49.0	15.1	2.75	
"	115	6 3/8	6 3/8	1 1/8	1 1/8	14	2 1/2	2 1/2	10	3/8	3 1/8	Conv. 2 3/8	2 3/8	11	5	65.6	18.0	2.98
"	132	7 1/4	7 1/4	1 3/8	1 3/8	14	2 1/2	2 1/2	10	3/8	4 1/8	Conv. 2 3/8	2 3/8	12.6	88	22.5	3.20	

TABLE 3.3

CRANE RAIL SPLICES AND FASTENINGS

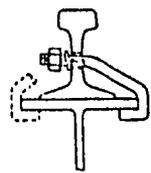
SPLICES

For splice bar contours consult rail manufacturer. Many bars require cutting of bottom flange to clear girder rivet heads. Splice bars are used in pairs. Rails have circular and splice bars have slotted holes to provide for expansion. Bolts should have spring washers under nuts

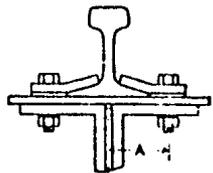
30 lb. A.S.C.E.	4" 4 1/2" 4"	70 to 100 lb. A.S.C.E. 105 lb. Carnegie-Illinois
40 lb. A.S.C.E.	5" 5 1/2" 5"	
60 lb. A.S.C.E.	5" 5 1/2" 5"	104 & 171 lb. Bethlehem
		175 lb. Carnegie-Illinois

Unless otherwise specified, mill will drill for and furnish standard splice bars; for crane up to 25 tons capacity, however, some fabricators use flat bars.

FASTENINGS



Hook Bolts



Clamps

Eccentric Fillers

The two types of fastenings illustrated above incorporate adjustable features for the alignment of the rails, such as length of thread for hook bolts or one-hole eccentric fillers for clamps.

Use bolts with hexagon heads and nuts, and spring washers or other locking device.

Two bolt connections should always be used for each clamp.

Hook bolts are used only on beams with flange too narrow to permit the use of clamps.

Spacing between pairs of fastenings is in general: hook bolts about 2 feet on centers of pairs, 3 inches between bolts of a pair; clamps 3 feet centers up to 100-ton capacity, then 2 feet centers.

The fabricator should always be consulted as to the type of fastenings shown, or any other type, which he manufactures and recommends.

Weight per Yard in Pound	Type	STANDARD SPLICES					HOOK BOLTS		CLAMPS (Two Bolts per Pair)				
		Clearance Dimension x	Bolts			Length of Bar	Weight		Diameter	Weight per Pair	Diameter of Bolts	Minimum A	Weight of 2 Pieces with No. Bolts
			No.	Dia.	Lgth		2 Bars	Set of Bolts and Washers					
30	A.S.C.E.	2	4	3/8	23 1/2	16 1/2	10.5	1.9	3/4	1.8	3 1/4	2 1/2	5
40	A.S.C.E.	2 1/4	4	3/4	31 1/4	20	16.1	3.0	3/4	2.6	3 1/4	3	5
60	A.S.C.E.	2 3/4	4	3/4	4	24	32.4	3.3	7/8	3.8	3 3/4	3 3/4	6
70	A.S.C.E.	3	6	3/4	4	34	54.6	5.4	7/8	4.0	3 3/4	3 3/4	8
80	A.S.C.E.	3 1/4	6	3/4	4 1/2	34	62.6	7.5	7/8	4.0	3 3/4	3 3/4	8
85	A.S.C.E.	3 1/2	6	3/4	4 1/2	34	67.6	7.5	7/8	4.2	3 3/4	3 3/4	8
90	A.S.C.E.	3 1/2	6	1	4 3/4		72.7	11.4	7/8	4.2	3 3/4	3 3/4	8
100	A.S.C.E.	3 5/8	6	1	5	34	85.7	11.7	7/8	4.2	3 3/4	3 3/4	11
104	Beth.	3 1/2	6	1	5	34	60.6	10.7	1		1	3 3/4	11
105	Carn. III.	2 3/8	6	7/8	4 1/2	34	5.6	7.5	1		1	3 3/4	11
171	Beth.	3	6	1	6	34		12.2	1		1	4 1/4	12
175	Carn. III	4	6	1 1/4	6 1/2	34	79.6	18.2	1		1	4 1/4	12

CONDICIONES DE CARGA REPETITIVA

Tabla 3.4

CONDICION GENERAL	ARREGLO	CLASE DE ESFUERZO (1)	CATEGORIA DE ESFUERZO	EJEMPLOS ILUSTRATIVOS (VER FIG. 3.2) (2)
MATERIAL PLANO	Metal base con superficies laminadas o limpias.	T ó Rev.	A	1,2
ELEMENTOS CONSTRUIDOS	Metal base y soldadura de metal en elementos, sin accesorios, construídas de placas o perfiles unidos por soldadura en bisel con total penetración, paralelas a la dirección del esfuerzo aplicado.	Rev. Rev.	B* B	3 4
	Metal base y soldadura de metal en elementos, sin accesorios, construídos de placas o perfiles unidos por soldadura continua en filete, paralelas a la dirección del esfuerzo aplicado.	T ó C	B	3,4
	Esfuerzo flexionante f_b calculado al pie de las soldaduras, sobre almas de vigas o patines adyacentes a refuerzos transversales soldados:	T, C ó Rev.	B	4,5,6
	Quando el esfuerzo cortante calculado f_v menor de $F_v/2$	T ó Rev.	C	7
	Quando el esfuerzo cortante calculado f_v es mayor de $F_v/2$	T ó Rev.	D	7
	Donde F_v =Esfuerzo cortante permisible	T ó Rev.	D	7
	Metal base soldado en tramos en el extremo de las placas de cubierta, teniendo extremos encuadrados o ahuecados, con o sin soldadura a través de sus extremos.	T, C ó Rev.	E	5
CONEXIONES ASEGURADAS MECANICAMENTE	Metal base en la sección neta de conexiones atornilladas de alta resistencia, excepto las conexiones tipo deslizantes sujetas a esfuerzo invertido y uniones cargadas axialmente las cuales inducen deflexión fuera del plano del material empalmado.	T ó Rev.	A	8
	Metal base en la sección neta de otras conexiones aseguradas mecánicamente.	T ó Rev.	B	8,9
SOLDADURAS EN BISEL	Metal base y soldadura de metal con empalmes limpiados y soldados en bisel con total penetración, esmerilado en la dirección del esfuerzo apli			

Tabla 3.4 (continuación)

CONDICION GENERAL	ARREGLO	CLASE DE ESFUERZO	CATEGORIA DE ESFUERZO	EJEMPLOS ILUSTRATIVOS (VER FIG. 3.2)
SOLDADURAS EN BISEL (continuación)	ado y con soldadura de resistencia especificada por una inspección radiográfica o ultrasónica.	T ó Rev.	A	10
	Metal base y soldadura de metal con empalmes soldados en bisel con total penetración de secciones laminadas y soldadas con perfiles similares, cuando son apañadas las soldaduras.	T ó Rev.	B	10,11
	Metal base y soldadura de metal en δ adyacente a los empalmes soldados en bisel con total penetración, cuando los empalmes cambian de ancho o espesor, con soldaduras que den pendientes no mayores del 1 al 2.5%, con esmerilado en la dirección del esfuerzo aplicado, y con soldadura de resistencia especificada por una inspección radiográfica o ultrasónica.	T ó Rev.	B	12,13
	Metal base y soldadura de metal en δ adyacente a los empalmes soldados en bisel con total penetración, con o sin cambios de ancho o espesor de dichos empalmes, teniendo pendientes no mayores de 1 al 2.5% cuando el esfuerzo no es quitado y/o la soldadura de resistencia no es especificada por una inspección radiográfica o ultrasónica.	T Rev. T ó Rev.	C C* C	10 10 11,12,13
	Metal base y soldadura de metal en δ adyacente a los empalmes en te o en cruz, soldadas en bisel con total penetración.	T Rev.	D D*	14 14
	Metal base a detalles empalmados por soldaduras en bisel sujetas a carga transversal y/o longitudinal.	T, C ó Rev.	E	15
	Metal soldado con soldaduras en bisel transversal de penetración parcial, basada en el área nominal de la soldadura o soldaduras.	T ó Rev.	G	16
CONEXIONES SOLDADAS CON FILETES	Metal base con filetes de soldaduras intermitentes.	T, C ó Rev.	E	

Tabla 3.4 (continuación)

CONDICION GENERAL	ARREGLO	CLASE DE ESFUERZO	CATEGORIA DE ESFUERZO	EJEMPLOS ILUSTRATIVOS (VER FIG. 3.2)
SOLDADURAS EN BISEL (continuación)	Metal base a unión de elementos cargados axialmente con extremos empalmados con filete de soldadura. Las soldaduras serán depositadas cerca del eje de los elementos tal que los esfuerzos en la soldadura se equilibren.	T, C ó Rev.	E	17, 18, 19, 20
	Filetes continuos o intermitentes de soldadura longitudinal o transversal (excepto las soldaduras de filete transversal en uniones Te) y soldaduras de filete continuo sujetas a cortante paralelo al eje de la soldadura en combinación con cortante debido a la flexión.	S	F	5, 17, 18, 19, 21
	Filetes de soldadura transversales en empalmes Te.	S	G	20
DETALLES VARIOS	Metal base adyacente a pequeños accesorios soldados (50 mm de máxima longitud en dirección del esfuerzo).	C T ó Rev.	C D	22, 23, 24 22, 23, 24, 25
	Metal base adyacente al más largo filete de accesorios soldados.	T, C ó Rev.	E	26
	Metal base con soldaduras de tapón o muesca.	T, C ó Rev.	E	27
	Esfuerzo cortante en el área nominal a corte en conectores tipo perno.	S	G	22
	Cortante sobre soldaduras de tapón o muesca.	S	G	27

(1) "T" significa rango en esfuerzo de tensión solamente; "C" significa rango en esfuerzo a compresión solamente; "Rev." significa un rango que incluye esfuerzo a tensión o compresión inverso; y "S" significa rango en cortante incluyendo esfuerzo cortante inverso.

(2) Estos ejemplos son proporcionados como lineamientos guías y no intentan excluir -- excluir otras situaciones comparables o semejantes.

(3) No es recomendable el uso de pernos A307 donde se incluya inversión de esfuerzos.

* En el caso de inversión de esfuerzo solamente, el valor F_{sr}^1 dada por la fórmula dada en seguida puede ser usada como el rango de esfuerzo para las categorías marcadas con un asterisco en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 (continuación)

$$F_{SR}^i = [(f_t + f_c) / (f_t + 0.6f_c)] F_{SR}$$

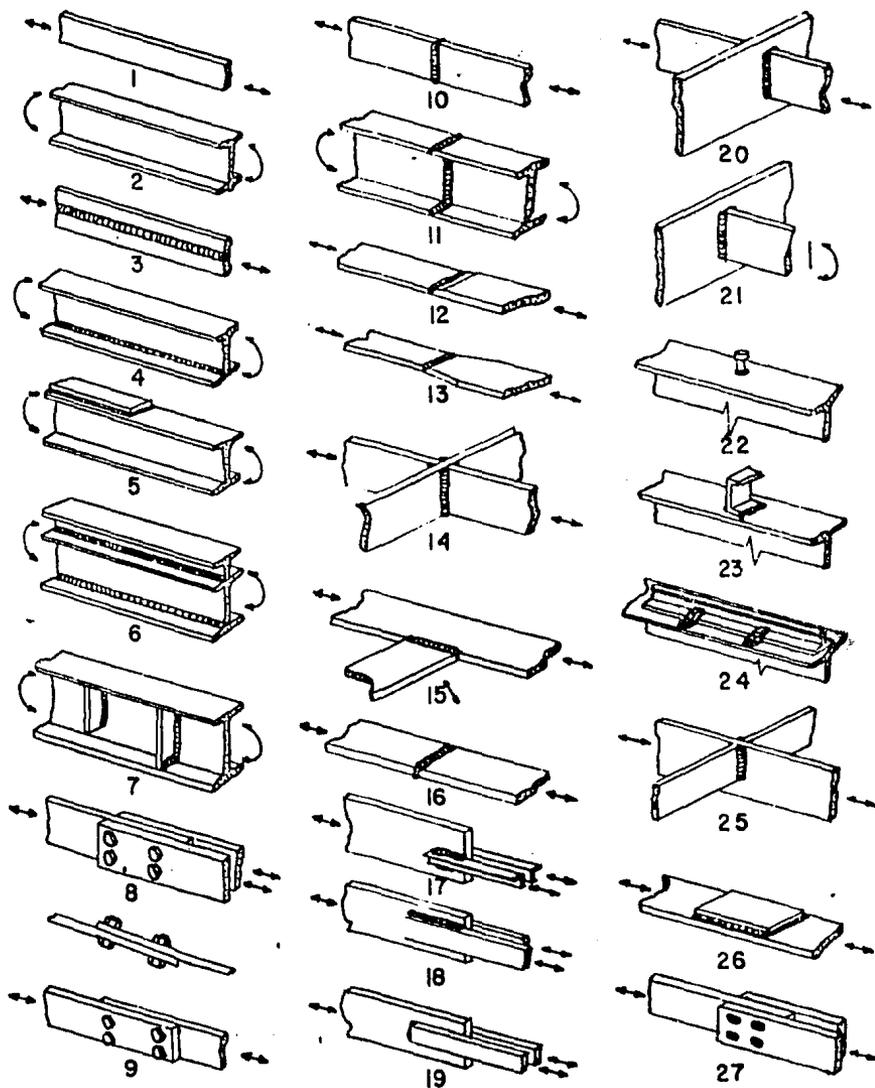
Donde f_t y f_c son respectivamente, los esfuerzos a tensión y compresión calculados, considerados cantidades positivas, y F_{SR} es el rango de esfuerzo - permisible.

Valores de F_{SR} para categorías de esfuerzo están en la tabla 3.1

NOTA: La tabla 3.4 fué sacada de la sección B2, febrero 12, Especificación AISC 1969 la cual es usada por The American Institute of Steel Construction.

EJEMPLOS ILUSTRATIVOS

Figura 3.2



3.5.3 POLEAS

Las poleas serán de acero A48-64 mínimo grado ASTM, fundición clase 40 o de material igual como el especificado por el fabricante de la grúa.

El diámetro de paso de las poleas rotativas no será menor que 24 veces el diámetro del cable, si este es del 6 x 37; o 30 veces el diámetro del cable si este es 6 x 19.

El diámetro de paso de las poleas locas no será menor de la mitad del diámetro de las poleas rotativas.

Cuando sean requeridos un claro e izaje especiales o una menor distancia del gancho a la parte inferior del puente (Headroom), esta podrá ser convenientemente adaptada a esas condiciones.

3.5.4 TAMBORES

El tambor será de acero A48.64 mínimo grado ASTM, fundición clase 40, o de material igual como el especificado por el fabricante de la grúa. Este será diseñado para resistir cargas combinadas de aplastamiento y flexión.

El tambor será diseñado tal que no menos de dos vueltas completas de cable remanente queden en las hendiduras cuando el gancho se encuentre en su posición más baja para el izaje especificado, y no exista traslapamiento del cable cuando el gancho esté en su punto más alto.

Las hendiduras del tambor serán maquinadas. El ranuramiento será de mano derecha a izquierda a menos que se especifique de otra manera por el fabricante de la grúa.

La profundidad mínima recomendada para la hendidura del tambor es de $3/8$ x diámetro del cable.

El paso mínimo recomendado para la hendidura del tambor es de cualquiera que resulte menor de las siguientes: $1.4 \times$ diámetro del cable o diámetro del cable + 3 mm.

El diámetro de paso del tambor no será menor que 24 veces el diámetro del cable, si este es 6 x 37; o 30 veces el diámetro del cable si este es 6 x 19.

Cuando sean requeridos un claro e izaje especiales, o una menor distancia del gancho a la parte inferior del puente (Headroom), este podrá ser convenientemente adaptado a esas condiciones.

3.5.5 ENGRANAJE (ver sección B2 del apéndice 4-B del capítulo 4).

La potencia corregida impuesta sobre un engranaje será considerada como la potencia nominal del motor involucrado, a su tiempo normal de prueba, multiplicado por los factores mostrados en la tabla 3.5 para las varias clases de servicio de la grúa.

El tipo de engranaje será especificado por el fabricante de la grúa. Deberán ser provistos los medios adecuados para asegurar la apropiada lubricación de todo el engranaje. Todo engranaje excepto el de reducción final en el tambor o ruedas, se moverán bañados en aceite o lubricados por aspersión.

Todo engranaje no encerrado en cajas de engranajes serán protegidos proporcionándoles a su vez medios que faciliten su lubricación e inspección.

3.5.6 COJINETES O CHUMACERAS

El tipo de cojinete será como el especificado por el fabricante de la grúa.

Los cojinetes antifricción serán seleccionados para dar a plena velocidad nominal una máxima esperanza de vida como las siguientes:

VIDA B-10

(Pruebas basadas en acero desgasificado al vacío)

Clases A1, A2 y B	3 000 horas
Clase C	5 000 horas
Clase D	15 000 horas
Clase E	25 000 horas

Para propósitos del cálculo de la vida de cojinetes en aplicaciones típicas de carga, se puede considerar igual al 75% del máximo para cojinetes del puente y 65% del máximo para cojinetes de trole y polipasto.

Los cojinetes con camisa de bronce, tendrán una presión máxima permisible en cojinete unitario de 6.89 MPa en el área de contacto.

Todos los cojinetes serán provistos con lubricación apropiada o medios de lubricación. Los cojinetes herméticos serán diseñados para donde la práctica lo permita para evitar la suciedad y prevenir el escape de aceite o grasa.

3.5.7 FRENOS

Los frenos serán suministrados de acuerdo al movimiento, y tendrán capacidades de par nominal como el especificado en los párrafos siguientes. Las capacidades de par del freno se basarán en los pares nominales de los motores involucrados, ambos de los cuales serán para el mismo período de tiempo. Para motores múltiples los pares de frenado requerido serán incrementados proporcionalmente.

Movimiento del Puente

Cabina de Control, Cabina Sobre Puente

El freno provisto, tendrá una medida de par por lo menos igual al del motor del puente.

Cabina de Control, Cabina Sobre Trole

El freno provisto, tendrá una medida de par por lo menos del 75% - al del motor del puente.

Control Remoto y desde Piso

El freno provisto, tendrá una medida de par por lo menos del 50% al - del motor del puente.

Movimiento del Trole

Cabina de Control, Cabina Sobre Puente

Cuando se especifique freno, puede ser provisto teniendo una medida de par por lo menos del 50% al del motor del Trole.

Cabina de Control, Cabina Sobre Trole

El freno provisto, tendrá una medida de par por lo menos igual al del motor del Trole.

Control Remoto y desde Piso

El freno provisto tendrá una medida de par por lo menos del 50% al del motor del Trole.

Movimiento del polipasto, frenos de sustentación

Cada unidad de izaje independiente tendrá por lo menos un freno de sustentación, el cual será aplicado automáticamente cuando se interrumpa la energía. Este freno será montado sobre la flecha del motor o sobre una flecha en el tren de engrane del polipasto.

Mínimas medidas de par en frenos de sustentación, en relación al par del motor, en el punto de aplicación:

125% cuando se usen con medios de control de frenado no mecánico, --
100% cuando se usen con medios mecánicos de control de frenado, 100%
para cada freno, si son provistos dos frenos de sustentación.

Los frenos de sustentación en polipastos serán provistos donde sea -
necesario, con aditamentos para compensar su desgaste.

Cada unidad de izaje independiente de una grúa con sus partes metáli-
cas expuestas al calor que tengan un control de mando para frenado,
tendrán por lo menos dos frenos de sustentación.

Movimiento del polipasto, frenos de control

Cada unidad de polipasto independiente tendrá también medios de con-
trol de frenado para prevenir sobre-velocidades, a menos que sea usa-
do en engranaje de tornillo sin fin con un dimensionamiento adecuado
para prevenir la aceleración de la carga en la dirección de descenso.

El control de frenado puede ser fuerza motriz, tal como corriente in-
vertida, dinámica o fuerza contraelectromotriz, o puede ser mecáni-
ca. De cualquier forma, debe ser capaz de mantener segura las velo-
cidades de descenso de cargas nominales.

3.5.8 PROPULSIONES DEL PUENTE.

Las propulsiones del puente consistirán de uno de los siguientes - -
arreglos, como los especificados en las hojas de información y como
los ilustrados en la fig. 3.3. Estos arreglos cubren más de cuatro-
u ocho ruedas de propulsión en grúas. Para grúas que tengan más de
ocho ruedas, por lo menos el 25% de dichas ruedas deben ser de pro-
pulsión.

Propulsión A-1: El motor está localizado cerca del centro del puen-
te y conectado a una unidad de engranes de reducción autocontenida -
localizada cerca del centro del puente. El otro lado del engranaje
de reducción será conectado directamente a los ejes de las ruedas de
los carros por medio de flechas y acoplamientos adecuados.

Propulsión A-2: El motor está conectado a la flecha de una unidad -
de engranes autocontenida localizada cerca del centro del puente. -
Las ruedas de los carros serán propulsadas a través del presionado -
de engranes y el acuñaamiento sobre sus ejes, o por engranes asegura-
dos a, o integrados con las ruedas del carro y con piñones montados so-
bre los extremos de la flecha de línea. Los extremos de la flecha -
de línea serán conectados con acoplamientos adecuados.

Propulsión A-3: El motor está localizado en el centro del puente y
está conectado a la flecha de línea y a las unidades de engranes de

reducción con acoplamientos adecuados. Las unidades de engranes de reducción autocontenidas localizadas cerca de cada extremo del puente serán conectadas a los ejes de las ruedas por medio de flechas con acoplamientos adecuados.

Propulsión A-4: Los motores están localizados cerca de cada extremo del puente sin flechas de transmisión de par. Los motores serán conectados a unidades de engranes de reducción autocontenidas. Las unidades de engranes de reducción serán conectadas a las ruedas de los carros por medio de flechas o acoplamientos adecuados. Otra variación de esta propulsión separaría la alta velocidad y reducciones finales, por la localización de motores cerca de cada extremo del puente sin flecha de transmisión de par. Los motores serán conectados a cajas de engranes autocontenidas de alta velocidad, las cuales propulsarán las ruedas de los carros a través del presionado de engranes y acuñaamiento de sus ejes o por engranes asegurados a las ruedas de los carros, y con piñones montados sobre el extremo de la flecha desde la caja de engranes de alta velocidad, y en la reducción final serán conectados por medio de flechas y acoplamientos adecuados.

Propulsión A-5: El motor está localizado cerca del puente y está conectado a una unidad de engranes de reducción autocontenida localizada en la misma posición. Esta unidad de reducción será conectada por secciones de flecha de línea que tengan acoplamientos adecuados a las unidades de engranes mencionadas, localizadas cerca de cada extremo de la grúa, y estas en su turno conectadas a los ejes de las ruedas de los carros por medio de flechas con acoplamientos adecuados.

Propulsión A-6: Los motores están localizados cerca de cada extremo del puente y conectados a una flecha de transmisión de par. Sobre las propulsiones en los extremos, los motores serán conectados a unidades de engranes de reducción autocontenidas por medio de acoplamientos adecuados. El otro extremo de las unidades de engranes de reducción será conectado directamente al eje de la rueda del carro por medio de flechas y acoplamientos adecuados.

3.5.9 FLECHAS

Todas las flechas, excepto las secciones de flechas transversales del puente las cuales no llevan engranes, serán maquinadas para adaptarlas a cojinetes y engranes. Las flechas transversales intermedias del puente pueden ser sistemas de eje comerciales. El espaciamiento de los cojinetes de las flechas transversales del puente serán como lo señala la tabla 3.6.

Cuando la velocidad de la flecha excede de 400 rpm, el espaciamiento de cojinetes no excederá la determinada por la siguiente fórmula, o la tabla 3.6; cualquiera que sea menor; para evitar vibraciones indeseables a las velocidades críticas de las flechas.

ARREGLOS DE PROPULSION DE PUENTES DE GRUA

Figura 3.3

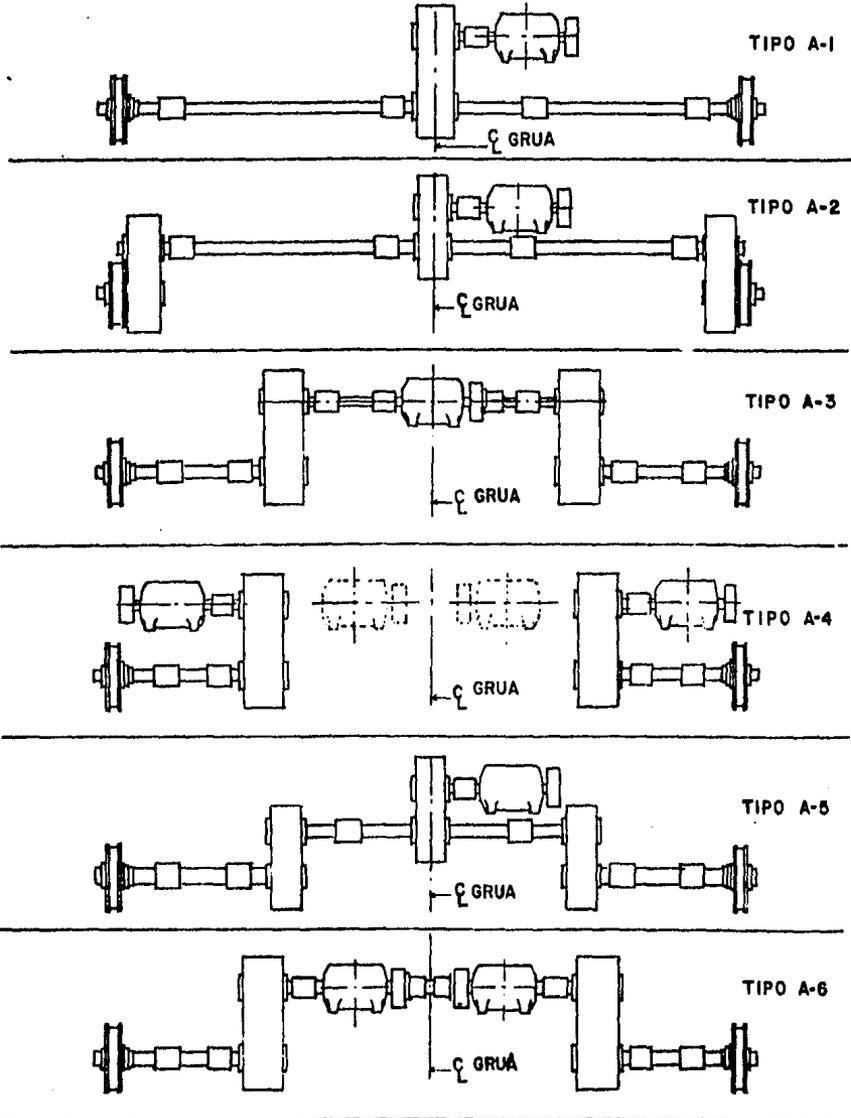


Tabla 3.5

Clase de grúa	Multiplicador de la potencia del motor aplicado.
A1	75%
A2	75%
B	85%
C	90%
D	95%
E	100%

Tabla 3.6

Diámetro de la flecha (mm)	Máximo espaciamento entre cojinetes de flechas de línea (m) a -- las velocidades de:		
	0 a 100 rpm	101 a 300 rpm	301 a 400 rpm
38	2.5	2.5	2.5
50	3.2	3.2	3.2
64	4.6	4.6	4.0
76	5.3	5.0	4.4
89	5.8	5.0	4.7
100	6.4	5.0	5.0

$$L = [(1.2 \times 10^8 D)/(1.2 N)]^{1/2}$$

Donde: L = Distancia entre centros de cojinetes - mm
 D = Diámetro de la flecha - mm
 N = Máxima velocidad angular de la flecha - rpm

La deflexión torsionante de la flecha transversal del puente, no excederá los valores mostrados en la tabla 3.7. Los tipos de propulsión referidos en la tabla son como los definidos en la sección 3.5.8, y el porcentaje del torque del motor es la porción del par a plena carga del(os) motor(es) de propulsión del puente a su tiempo normal de prueba para el tipo de servicio involucrado, incrementado por cualquier reducción de engrane entre el motor y la flecha. La deflexión angular permisible está expresada en grados por metro. Además la deflexión angular total producida por el par del motor - según tabla 3.7, debe resultar en un desplazamiento de la rueda de propulsión del puente en una longitud igual a 13 mm o el 1% sobre su perímetro; cualquiera de las que resulte menor.

3.5.10 ACOPLAMIENTOS

Los acoplamientos no flexibles para flechas transversales, serán de acero A48-64 mínimo grado ASTM, fundición clase 40 o de un material como el especificado por el fabricante de la grúa. El tipo de acoplamiento (no flexible) puede ser del tipo compresible, de manguito o de brida. Los tipos de acoplamientos flexibles, serán según estándar del fabricante. Los acoplamientos serán provistos en cada carro cabecero y a cada lado del moto-reductor de engranes. Acoplamientos adicionales podrán ser instalados donde sean necesarios.

Los acoplamientos del motor serán como los especificados por el fabricante de la grúa.

3.5.11 RUEDAS

A menos que se provean otros medios de restricción del movimiento lateral, las ruedas serán de doble reborde, con rodadas maquinadas con precisión. Las ruedas del puente pueden tener rodadas planas o rodadas alusadas, armadas con el diámetro mayor hacia el centro del claro. Las ruedas del trole deben tener rodadas planas. Las ruedas de propulsión serán aparejadas dentro de una distancia de - 0.001 mm por milímetro de diámetro o un total de 0.250 mm sobre el diámetro; cualquiera que sea menor. Cuando se provean ruedas rebordeadas y ensambles de costados laminados, serán del tipo y diseño recomendados por el fabricante de la grúa.

Las ruedas serán laminadas y forjadas después de obtener el acero por hornos de hogar abierto (siemens-martin), oxígeno básico (BOF) u hornos eléctricos; o también podrán ser de una fundición acepta-

Tabla 3.7

Tipo de propulsión	Porcentaje del var del motor (%)	Máxima deflexión angular permisible en (grados/metro)	
		Grúas controladas desde cabina.	Grúas controladas desde piso o en control remoto.
A1	67	0.260	0.328
A2	50	0.260	0.328
A3	67	0.260	0.328
A4	100	0.230	0.328
A5	50	0.260	0.328
A6	100	0.230	0.328

ble o hierro nodular, o fundición de aceptable contenido de carbono o acero aleado a menos que se especifique de otra manera. Las ruedas serán tratadas térmicamente si se especifica en la hoja de requisición.

Las ruedas serán diseñadas para llevar la máxima carga bajo condiciones normales, sin desgaste indebido. La carga por rueda recomendada en la tabla 3.8 es tal que la carga producida con el trole manipulando la carga nominal en cierta posición, produzca la máxima carga y pueda ser usada como una guía para el dimensionamiento de las ruedas. El impacto no está incluido en estos casos. Para condiciones no usuales, se deben considerar otros factores no incluidos en la fórmula simple sobre la que se basa la tabla 3.8.

Un juego apropiado (un total de 19 a 25 mm más ancho que el hongo del riel), será provisto entre los rebordes de la rueda y el hongo del riel. Las ruedas de rodadas ahusadas para puentes, pueden tener un juego sobre el hongo del riel del 150% del juego provisto para ruedas de rodada plana como las recomendadas por el fabricante de la grúa.

Cuando se usen ejes rotativos, las ruedas serán montadas sobre dicho eje con solo una presión de ajuste, presión de ajuste y cuñas, o con cuñas solamente. Todas las ruedas tendrán cubos de suficiente espesor para permitir el uso de cuñas.

3.5.12 AMORTIGUADORES Y TOPES

Amortiguadores de puente (i). Una grúa será provista de amortiguadores u otros medios automáticos que proporcionen efectos equivalentes, a menos que la grúa no sea operada cerca de los extremos de la trabe carril, o del puente para el trole viajero, o sea restringida a una distancia límite por la naturaleza de la operación de la grúa no habiendo peligro de golpeteo con ningún objeto en esa distancia, o si es usada en condiciones de operación similar. Los amortiguadores serán capaces de detener la grúa (sin incluir la carga izada) a una razón promedio de desaceleración que no exceda de 1 m/s^2 cuando viaje en una u otra dirección al 20% de la velocidad como si llevara la carga nominal.

(A) Los amortiguadores tendrán suficiente capacidad de absorción de energía para detener la grúa cuando viaje a una velocidad de por lo menos 40% de la velocidad a carga nominal.

(B) El amortiguador será montado tal que no haya corte directo sobre los pernos.

(i) Los amortiguadores serán diseñados e instalados tal que se minimice la caída de partes desde la grúa en caso de fractura.

Los amortiguadores serán de longitud suficiente tal que ninguna parte de cualquiera de las dos grúas que se junten sea dañada, --

TABLA 3.8

GUIA PARA MAXIMAS CARGAS POR RUEDA DEL PUENTE Y TROLE, (P)-kg

Clase de Servicio C.N.A.A.	Diámetro de la rueda (D) mm	SECCION DEL RIEL										
		ASCE 20#	ASCE 25#	ASCE 30#	ASCE 40#	ARA-A 90#	ASCE 60 y 70# ARA-B 100#	ASCE 80 y 85# ARA-A 100# BETH 100# USS 105#	ASCE 100#	BETH Y USS 135#	BETH Y USS 175#	BETHLE-HEM
		200	4900	5810	6180	7270						
Clase A1 y A2 CASA DE MAQUINAS Y SERVICIO INFRE CUENTE. Clase B SERVICIO LIGERO Clase C SERVICIO MODERADO P = 1.1437 WD	225	5570	6500	6950	8180	10860	11450					
	250	6130	7270	7730	9090	12090	12720					
	300		8720	9270	10900	14500	15270	16360	18500			
	375			11590	13630	18070	19030	20450	23180			
	450			13910	16360	21720	22900	24540	27810			
	525				19090	25360	26720	28630	32450	34360	47720	53450
	600					29000	30540	32720	37090	39270	54540	61090
Clase D SERVICIO DE TRABAJO PESADO P = 1.0010 WD	675							36810	41720	44180	61300	68720
	750							40900	46360	49090	68180	76360
	900								57040	59090	81810	91810
	200	4290	5090	5600	6360							
	225	4830	5720	6080	7150	9500	10020					
	250	5370	6360	6760	7950	10540	11130					
	300		7630	8110	9540	12680	13360	14310	16220			
375			10140	11930	15860	16700	17900	20280				
450			12170	14310	19060	20040	21470	24540				
525				16700	22180	23380	25050	28400	30060	41760	46770	
600					25360	26720	28630	32450	34360	47720	53450	
675							32210	36510	38630	53690	60170	
750							35790	40560	42830	59650	66810	
900								48120	51630	71720	80220	
Clase E SERVICIO DE CICLOS DE TRABAJO SEVERO P = 0.8583 WD	200	3660	4360	4630	5450							
	225	4140	4900	5210	6130	8130	3590					
	250	4600	5450	5800	6810	9040	9540					
	300			6950	8180	10860	11450	12720	13300			
	375			8590	10220	13590	14310	15340	17380			
	450			10430	12270	16310	17180	18400	20860			
	525				14310	19000	20040	21470	24540	25740	35790	40090
600					21720	22900	24540	27810	29450	40900	45810	
675							27610	31290	33130	46020	51550	
750							30680	36770	38810	51130	57270	
900								48120	44220	61360	68636	
Ancho efectivo del bon-go del riel (W) - mm con radio mínimo en la esquina del bon-go.		21.44	25.40	27.00	31.75	42.06	44.45	47.625	53.975	57.15	79.375	88.90

NOTA: Los límites de carga para grúas clase E, son también recomendables donde se usen velocidades mayores de 2 m/s.

evitando así, que los amortiguadores sean comprimidos totalmente.

La altura de los amortiguadores del puente sobre el riel de la trabe carril será como el especificado por el fabricante de la grúa.

Los topes en la trabe carril serán provistos por el comprador y serán localizados en los límites de viaje del puente.

Los topes en la trabe carril que embonan con las huellas de las --ruedas de los carros cabeceros no son recomendables.

Amortiguadores del trole.- (i). Un trole será provisto con amortiguadores u otros medios automáticos de efectos equivalentes a -- menos que el trole no sea operado cerca de los extremos del puente o esté retringido a una distancia limitante de la carrillera y no haya peligro de golpeteo con ningún objeto en esa distancia limitante, o si es usado en condiciones de operación similar. Los -- amortiguadores serán capaces de detener el trole (sin incluir la -- carga izada) a una razón promedio de desaceleración que no exceda de los 1.5 m/s cuando viaje en una y otra dirección a un tercio -- de la velocidad como si llevara la carga nominal.

(ii) Cuando es operado más de un trole sobre el mismo puente, cada uno será equipado con amortiguadores sobre sus extremos adyacentes o algo equivalente.

(iii) Los amortiguadores o equivalentes serán diseñados e instalados tal que se minimice la caída de partes desde el trole en caso de falla. También aplicado a amortiguadores de madera, hule, poliu -- retano, etc.

Cuando sea operado más de un trole sobre el mismo puente, cada uno será equipado con amortiguadores sobre sus extremos adyacentes y -- estos serán de largo suficiente tal que ninguna parte de cualquiera de los dos troles que se junten sea dañada evitando así que los amortiguadores sean comprimidos totalmente.

Los amortiguadores serán rígidamente montados de manera que los pernos de sujeción no estén en corte, y estos serán diseñados e instalados para minimizar la caída de partes desde la grúa en caso de -- fractura.

3.6 EQUIPAMIENTO ELECTRICO

3.6.1 GENERAL

El fabricante de la grúa proporcionará e instalará todo el equipamiento eléctrico sobre la grúa incluyendo motores, control y tubería conduit. Los conductores del puente pueden ser trasladados -- por embarque. Todo alambre sobre la grúa se embarcará en tramos -- cortos hasta donde sea práctico.

El fabricante de la grúa incluirá en su propuesta la descripción, pruebas y tipo de cubierta de los motores y de los frenos, y el tipo de control a ser suministrado para cada movimiento.

El equipamiento eléctrico será proporcionado cumpliendo por los requerimientos aplicables del artículo 610 de la edición actualizada de la National Electrical Code (NEC) o Normas de Instalaciones Eléctricas en español que sea equivalente, y la instalación y alambrado será hecho por personal competente.

3.6.2 MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA Y CORRIENTE DIRECTA (ver Tabla 3.9)

Los motores serán probados sobre un tiempo base de no menos de -- 30 minutos, con incremento de temperatura de acuerdo con la edición actualizada de los estándares NEMA para la clase de aislamiento y cubierta dado, a menos que se especifique de otra manera.

Los motores serán provistos con cojinetes antifricción.

Todos los motores de C.A. de rotor devanado tendrán los datos del del secundario del motor de la grúa según estándares del fabricante o clasificación NEMA.

Todos los motores de C.A. de más de una fase con frecuencia nominal, y todos los motores de C.D., serán capaces de operar a $\pm 10\%$ del voltaje nominal del motor, pero no necesariamente a los valores del voltaje nominal de operación.

A menos que se especifique de otra manera por el fabricante de la grúa, el mínimo tiempo de prueba del motor y la clase de aislamiento será de acuerdo con la tabla 3.10.

Los motores de inducción jaula de ardilla serán NEMA diseño D con alto par de arranque, baja corriente y alto deslizamiento a plena carga, a menos que se especifique de otra manera por el fabricante de la grúa.

El fabricante de la grúa fijará el tipo de devanado de los motores (devanado en serie, combinado o en derivación) en grúas que funcionen con corriente directa.

El voltaje nominal del motor será de acuerdo con la tabla 3.11.

3.6.3 FRENOS PARA MOTORES CORRIENTE ALTERNA Y DIRECTA

Ver sección 3.5.7 de FRENOS, sección 3.5 de DISEÑO MECANICO, que tratan sobre selección y prueba de frenos.

Los frenos de sustentación serán aplicados automáticamente cuando la energía eléctrica se interrumpa.

Donde sean necesarios frenos de sustentación para algún movimiento, estos tendrán modo de ajustarse cuando se desgaste algún revestimiento de dichos frenos.

Tabla 3.9

Incremento Permisible NEMA de temperatura (°C) en el devanado del motor, a 40 °C ambiente, medido por Resistencia * +				
M o t o r e s d e C. A.			M o t o r e s d e C. D.	
Clase de Aislamiento	Abierto a prueba de goteo y TEFC	TENV	Abierto a prueba de goteo	TEFC y TENV
B	80	85	100	110
F	105	110	130	140
H	125	135	155	165

* Si las temperaturas ambientales exceden los 40°C, el incremento permisible de temperatura en el devanado debe ser reducido en la misma cantidad, o puede ser reducido según ediciones actualizadas de los estándares NEMA aplicables.

+ El fabricante de la grúa supondrá una temperatura ambiente de -- 40°C a menos que se especifique de otra manera por el comprador.

Tabla 3.10

P R U E B A S A M O T O R E S *		
Clase de servicio de la grúa C.M.A.A.	Tiempo de prueba del motor (min.)	Clase de aislamiento del motor +
A1	30	B
A2	30	B
B	30	B
C	30	B
D	30 a 90**	B, F ó H**
E	60	B, F ó H**

* Las pruebas están basadas en los que usan control magnético, y polipastos con frenado de carga mecánica. Los motores de 60 minutos mínimo con aislamiento clase B son recomendables en polipastos con sistemas de frenado de control electromagnético, a menos que el ciclo de trabajo permita motores a 30 minutos. Los motores de 60 minutos mínimo con incremento de temperatura para aislamientos clase B y F, son recomendables para usarse en grúas de control estático. La operación prolongada de motores a velocidades reducidas, avances lentos o avances intermitentes puede resultar en el deterioro anormal del aislamiento.

** La selección del tiempo de prueba y la clase de aislamiento depende del análisis de los requerimientos de servicio a ciclos de trabajo en ese momento.

+ La temperatura de prueba de motores con aislamiento clase B no excederá la permitida por dicho aislamiento.

Tabla 3.11

Energía suministrada	Voltajes* (Volts)		
	Voltaje Nominal del sistema	Voltajes Nominales del motor	Rango de operación permisible del motor
CA Monofásico 60Hz	120 240	115 230	104 to 126 207 to 253
CA Más de una fase 60,50 ó 25 Hz.	208 240 480 600	200 230 460 575	180 to 220 207 to 253 414 to 506 518 to 632
CA Más de una fase 50 Hz solamente	230 400	220 380	200 to 240 342 to 418
CD solamente	125 125 250 250	115 120 230 240	104 to 126 108 to 132 207 to 253 216 to 264

* El voltaje nominal del motor no debe exceder ni ser menor del 95% del voltaje nominal del sistema.

3.6.4 CONTROLADORES, CORRIENTE ALTERNA Y DIRECTA

A Alcance

Esta sección cubre los requerimientos para seleccionar y controlar la dirección, velocidad, aceleración y frenado eléctrico de los motores viajeros y el polipasto de la grúa. Otros requerimientos de control como protecciones a interruptores maestros, serán mencionados en secciones posteriores.

Las grúas controladas con botoneras colgantes desde piso, en combinación con cabina, se sujetarán a las especificaciones de cabina de control aplicables. Para grúas operadas desde piso donde la botonera es usada también en una cabina simulada, se sujetarán a las especificaciones de control desde piso aplicables.

Para grúas de control remoto, tal como señal de radio, o señal portadora, se sujetará a las especificaciones de control desde piso aplicables, a menos que se especifique de otra manera por el comprador.

B Sistemas de Control

Los sistemas de control pueden ser: manual, magnético, estático o una combinación de ellos. A menos que se especifique de otra manera, el control del polipasto será de contramarcha simple, usándola conjuntamente con freno a carga mecánica. Los sistemas de frenado eléctrico en polipastos pueden ser especificados tal que se elimine el freno a carga mecánica. Sistemas típicos de frenado eléctrico pueden ser: descenso dinámico, frenado por inversión de corriente, momento de par inverso, frecuencia variable y voltaje regulable o variable.

A menos que se especifique de otra manera, los controles para puente y trole serán de contramarcha simple o rotación inversa según lo señalado en la sección C siguiente.

C Control Magnético

Cada control magnético tendrá contactores de suficiente tamaño y -- cantidad para el arranque, aceleración y servicio de contramarcha y paro, para la clase de servicio de grúa especificada según CMAA.

A menos que se especifique de otra manera por el fabricante de la grúa, el mínimo tamaño de contactores magnéticos serán de acuerdo con las tablas 3.12 C.A. y 3.12 C.D.

Los contactores específicamente seleccionados para propósitos de ciclos de servicio definidos para "Grúa y Polipasto", pueden ser usados para grúas de clase de servicios A2, B y C según CMAA previendo que su aplicación no exceda las pruebas al contactor señaladas por los fabricantes.

Tabla 3.12 C.A.

CONTROL EN CORRIENTE ALTERNA				
Tamaño NEMA de contactor	Prueba a 8 hrs. de apertura. (Amp.)	Potencia en HP de la grúa a prueba**		
		Amp.	230 V	460 V y 575 V
0	20	20	3	5
1	30	30	7.5	10
2	50	67	20	40
3	100	133	40	80
4	150	200	63	125
5	300	400	150	300
6	600	800	300	600
7	900	1200	450	900
8	1350	1800	600	1200

Tabla 3.12 C.D.

CONTROL EN CORRIENTE DIRECTA			
Tamaño NEMA de de contactor	Prueba a 8 hrs. de apertura. (Amp.)	Potencia en HP de la grúa a -- prueba a 230 V.	
		Amp.	
1	25	30	7.5
2	50	67	15
3	100	133	35
4	150	200	55
5	300	400	110
6	600	800	225
7	900	1200	330
8	1350	1800	500

* Los contactores con rotor devanado en el primario serán seleccionados en base a los HP. Los contactores con rotor devanado en el secundario del motor a plena carga, usando corriente en el contactor a prueba. El amperaje en el secundario del contactor de dicha grúa con tres polos conectados en delta será 1.5 veces su amperaje de prueba en el rotor devanado.

+ Los contactores de las grúas a prueba mostradas se aplicarán al control de motores jaula de ardilla hasta 20 HP, excepto para motores de servicio severo a pleno voltaje en avances lentos e intermitentes en donde los contactores deben ser seleccionados de acuerdo con alguna edición actualizada NEMA para motores de más de una fase en arranque a voltaje pleno y a contramarcha.

Todos los contactores de contramarcha serán interconectados mecánica y eléctricamente.

El tamaño mínimo de los contactores magnéticos basado en la clase de servicio de la grúa serán de acuerdo con la tabla 3.13.

El número mínimo de contactores de aceleración, timers y cambios de velocidad para motores de rotor devanado en C.A. y motores en C.D. serán como los mostrados en la tabla 3.14.

A menos que se especifique de otra manera, deberán ser provistas protecciones contra obstrucciones en los controles usados sobre puentes y troles de las clases de servicio D y E según CMAA y sobre cualquier movimiento de puente o trole sin ningún tipo de freno eléctrico de sustentación o freno hidráulico. La protección por obstrucciones consistirá de un contactor como el descrito en el párrafo anterior, controlado por un timer o por un relevador de obstrucciones que preserve la frecuencia normal de arranque desde que ocurra la obstrucción hasta que el motor esté completamente en reposo.

Los motores jaula de ardilla usados con controles de contramarcha a pleno voltaje, no deben de exceder de 20 HP.

En propulsiones multimotorizadas, los requerimientos de contactos de esta sección se aplicarán a cada motor individualmente, excepto si se instalan contactores de contramarcha a la línea de todos los motores en paralelo, entonces los contactores de línea serán dimensionados para la suma de los HP individuales. Los contactores de aceleración pueden ser comúnmente dispositivos multipolo si se desea. Una instalación de resistores de aceleración individuales para cada motor será provisto a menos que se especifique de otra manera. La regulación del encendido será hecho con la instalación de dispositivos reguladores.

D Control Estático

Los componentes de energía estática tales como: rectificadores, reactores, etc., si son requeridos, serán seleccionados con la potencia, voltaje y tiempo de pruebas del motor en el cual serán aplicados.

Si son usados contactores magnéticos, serán seleccionados de acuerdo con la sección C anterior.

Los sistemas de control estático pueden ser regulables o no regulables y especificados con control de velocidad por pasos o sin pasos. Los motores especificados podrán ser de C.A. o de C.D.

Tabla 3.13

Clase de servicio de grúa según la C.M.A.A.	Tamaño NEMA mínimo de contactor *	
	C.A.	C.D.
A2, B	0	1
A1, C, D	1	2 +
E	2	2 +

* Esta tabla sólo es aplicable a los tamaños mínimos del contactor de línea principal que serán usados de acuerdo con la sección 3.6.6

+ El mínimo tamaño del contactor de línea principal será del tamaño más grande que el mostrado.

Tabla 3.14

MINIMO NUMERO DE CONTACTORES DE ACELERACION, TIMERS Y CAMBIOS DE VELOCIDAD EN CONTROLES MAGNETICOS.			
Potencia (HP)	Mínimo número de Timers Ver nota 1	Mínimo número de contactores de resistencia Variable. Ver nota 2	Mínimo número de cambios de velocidad. Ver nota 3
Para resistores de C.A. en el secundario del rotor devanado			
0 a 30	1	2	3
31 a 75	2	3	4
76 a 200	3	4	5
más de 200	4	5	6
Para resistores en serie en motores de C.D.			
0 a 15	1	2	3
16 a 55	2	3	4
56 a 200	3	4	5
más de 200	4	5	6

NOTA 1. Agregar un timer adicional o relevador de obstrucción si es requerida protección por este concepto.

NOTA 2. El primer contactor de el número mostrado, puede ser usado para obstrucciones como la definida en la sección correspondiente.

NOTA 3. Si es requerido un cambio de velocidad, éste puede ser de control manual o automático.

Las propulsiones con motores de C.A. con primario a contramarcha - serán acoplados con contactores magnéticos o componentes estáticos especificados. Se deberán incluir las provisiones necesarias para las propulsiones del puente o trole para controlarlas por par de - obstrucción, si es que no están equipadas con un freno eléctrico de sustentación o frenos hidráulico, evitando la aceleración por - corriente y par de modo que no excedan las limitaciones de diseño del motor.

La falla de algún componente del control del polipasto no permitirá la excesiva velocidad del motor en ninguna dirección. Un res-tato de deslizamiento permanente puede ser incluido para ser usado en las velocidades efectivas del motor bajo condiciones de prueba.

El fabricante de la grúa incluirá en su propuesta de cualquier ma- nera los HP del motor del polipasto usado en control estático, ba- sados en la velocidad de descenso e izaje promedio o basada sobre la velocidad efectiva al elevar la carga nominal. Una interrup- -- ción total imprevista de la fuente de energía no permitirá una ex- cesiva velocidad del motor del polipasto en la dirección deseada. Deberán ser incluidas protecciones a base de C.D. a las propulsio- nes de motores en derivación en caso de pérdida de campo.

D Gabinetes

Los paneles de control serán cubiertos, el tipo de gabinete será determinado por acuerdo entre el comprador y el fabricante de la - grúa. Se incluyen tipos de gabinetes según NEMA (ver sección 4.5. 5 del capítulo 4).

3.6.5 RESISTORES

Los resistores tendrán la capacidad térmica no menor que los de se- rie clase 150 para grúas CMAA de clase de servicio A, B, y C y no menor que los de serie 160 para grúas CMAA de clase de servicio D y E.

Los resistores usados con sistemas de frenado con energía eléctri- ca sobre polipastos no equipados con frenos de carga mecánica, ten- drán una capacidad térmica no menor que los de la serie clase 160.

Los resistores serán diseñados con el par apropiado en el primer - punto del paro, según requerido por el sistema de control usado.

Los resistores serán instalados con una ventilación adecuada, y -- con soportes antivibración apropiados.

3.6.6 PROTECCIONES

Medios de desconexión serán provistos en los seguros de los cables del motor seleccionado, desde los conductores principales en la -- trabe carril.

Las grúas no equipadas con controladores de retorno resorteado o botones de presión (pulsadores) de contacto instantáneo, serán provistas con un dispositivo el cual desconecte todos los motores desde la línea en caso de interrupción de la energía eléctrica y no permitirá a ningún motor ser restablecido hasta que el controlador manual esté en la posición de "APAGADO", o sea operado un interruptor por medio de un botón de reposición. Si se requiere además de lo dicho en párrafo anterior de una protección con bajo voltaje, este será provisto en función del controlador de cada motor, o por un panel con gabinete protector, o por un contactor magnético de línea principal o por un interruptor magnético manual.

La corriente de prueba en 8 horas continuas para los medios de desconexión de un motor probado; no será menor del 50% de las corrientes combinadas del motor a plena carga y tiempo reducido, ni menor del 75% de la suma de corrientes a plena carga y tiempo reducido de los motores requeridos para el movimiento de una sola grúa. El tamaño mínimo del contactor de la línea principal para la grúa con clase de servicio según CMAA será como lo muestra la tabla 3.13.

Relevadores de sobrecarga serán provistos para cada motor como una función de cada control o por un panel con gabinete protector; los relevadores de sobrecarga son requeridos en grúas con motores de dos fases de C.A. y motores de C.D. que requieran de un elemento de sobrecarga de tiempo inverso para cada motor.

Un contactor de línea será provisto con cada control de motor de C.D. de grúas operadas desde cabina en clase de servicios CMAA, A1, C, D y E.

Cuando en grúas de control remoto por radio, no llegara a funcionar la señal de control de algún movimiento, esta se detendrá. En grúas de control remoto por radio, el comprador especificará si otro equipo de radio es o se planea operar en una instalación futura en las cercanías donde dicha grúa será operada.

En grúas automáticas, todos los movimientos cesarán en caso de que ocurra una falla en solo una operación, esto es por seguridad; lo relacionado con seguridad eléctrica será de acuerdo con ANSI B30.2 Safety Code.

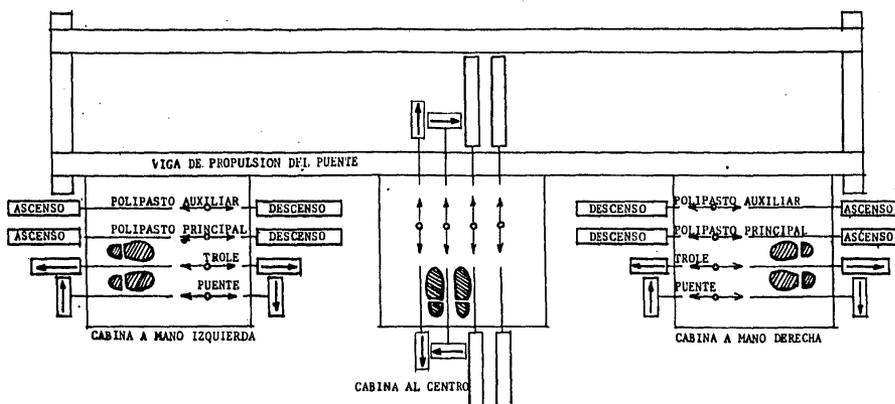
3.6.7 INTERRUPTORES MAESTROS EN CABINA

El arreglo de interruptores maestros en cabina o en sus mandos de operación y la dirección del gancho será como se muestra en la figura 3.4.

3.6.8 ESTACIONES COLGANTES OPERADAS DESDE PISO (BOTONERAS DE CONTROL)

A menos que se especifique de otra manera, el arreglo de una estación de Botoneras Colgantes tendrá en línea vertical de arriba para abajo las siguientes lecturas: Paro-Arranque; Ascenso-Descenso (Gan-

FIGURA 3.4



El bosquejo de esta figura muestra el arreglo normal de los interruptores maestros en la cabina del operador de una grúa de cuatro motores. Los controles maestros serán arreglados en la posición relativa mostrada a menos que sea especificado por el comprador o condiciones especiales de operación requieran un arreglo diferente.

Para grúa de tres motores, omitir el interruptor maestro del polipasto auxiliar.

La dirección del movimiento del gancho será indicado por ó ó . Para la dirección del movimiento en el interruptor maestro se indicará por . Los sistemas de mando en posición neutral están indicados por . La estancia normal del operador está indicada por la posición del zapato mostrado.

El propósito del bosquejo de esta figura, es mostrar la localización relativa de los interruptores maestros y sus movimientos de mando en relación al gancho de las grúas, y no intenta mostrar la localización exacta de dichos interruptores.

cho Principal)(Gancho Auxiliar); Derecha-Izquierda(Trole); Avance-reversa(Puente).

Cuando las botoneras de Arranque-Paro son arregladas horizontalmente, el arranque debe estar a la izquierda, y el paro debe estar a la derecha.

Las botoneras de paro serán en color rojo.

Los rótulos que señalan la dirección del puente y trole pueden ser: derecha, izquierda, avance, reversa; o direcciones de brújula según sea aplicable en lo especificado.

La estación colgante, tendrá un conductor aterrizado a una terminal a tierra así como la grúa misma.

Las estaciones colgantes serán soportadas y protegidas de la tensión de conductores eléctricos cercanos.

Las botoneras colgantes se armarán con retorno a apagado por medio de resorte.

El voltaje máximo en las estaciones de botoneras colgantes serán de 150 V en C.A. o 300 V en C.D.

3.6.9 INTERRUPTOR LIMITE DEL POLIPASTO

El interruptor límite del polipasto, limitará el ascenso de la mufla interrumpiendo la energía al motor y aplicando el freno de sustentación. El interruptor límite será del tipo circuito de fuerza o circuito de control. Un interruptor límite con circuito de fuerza, interrumpirá el circuito de fuerza del motor del polipasto directamente. Un interruptor límite con circuito de control abrirá el circuito de fuerza del motor del polipasto indirectamente a través de un contactor en su circuito de control.

La interrupción del movimiento de izaje no interferirá con el movimiento de descenso. El descenso de la mufla accionará automáticamente al interruptor límite.

El fabricante de la grúa dispondrá si el interruptor límite del polipasto será del tipo circuito de fuerza o circuito de control.

3.6.10 INSTALACION

El equipamiento eléctrico será situado o protegido de modo que prevenga que el operador tenga contacto con partes vivas bajo condiciones normales de operación.

El equipamiento eléctrico será instalado en sitios accesibles y protegidos de la suciedad, grasa, aceite y humedad según sea requerido en la condición de operación.

Protecciones contra el calor serán provistos cuando sea requerido -- por el comprador, para proteger los paneles de control, conductos -- eléctricos, etc., en áreas de alto calor radiante.

3.6.11 CONDUCTORES EN PUENTE

Los conductores de corriente en el puente pueden ser de barras de cobre, alambre de cobre desnudo, dobre rígido, aluminio o acero; en -- forma de perfiles rígidos, cables aislados, cables en carretes, u -- otros medios adecuados.

Si son requeridos conductores cubiertos a causa de las condiciones - encontradas en el edificio, la hoja de requisición de la grúa lo especificará.

El fabricante de la grúa determinará los tipos de conductores a ser suministrados.

3.6.12 CONDUCTORES EN TRABE CARRIL

Ver sección 3.2 de ESPECIFICACIONES GENERALES.

3.6.13 CAIDAS DE VOLTAJE

El comprador suministrará el voltaje efectivo a los conductores en - derivación de la trabe carril y no será mayor que el 105% ni menor - que el 94% del suministro de voltaje del sistema especificado. El - conductor en la trabe carril y las caídas de tensión en las deriva - ciones, permitirán a los motores de la grúa operar dentro de las to - lerancias de voltaje mostradas previamente en la tabla 3.11. Los -- voltajes deben ser calculados usando la máxima corriente combinada - total de todos los motores de grúa sobre la misma trabe carril que - puedan operarse simultáneamente y con cargas nominales.

3.6.14 COLECTORES DE CORRIENTE

Los colectores de corriente del trole y línea principal serán provis - tos adecuándolos al tipo de conductor usado y serán proporcionados - con ampacidades adecuadas. Dos juegos de colectores serán proporci - onados para todos los conductores que suministren corriente al magne - to de izaje.

3.7 HOJA DE DATOS DE LA GRUA Y VELOCIDADES (ver tabla 3.15)

Cliente _____
 Especificación No. _____
 Fecha _____

- 1.- Número de grúas requeridas _____
- 2.- Capacidad: Polipasto Principal _____ tons. Polipasto Auxiliar _____ tons.
- 3.- Izaje de Gancho requerido (Máximo, incluyendo desniveles en el piso)
 Polipasto Principal _____ m _____ cm Polipasto Auxiliar _____ m _____ cm
- 4.- Longitud aproximada de la trabe carril _____ m
- 5.- Número de grúas sobre la trabe carril _____
- 6.- Información del servicio: C.M.A.A. Clase _____ (ver sección 3.3)
 Polipasto Principal: Izaje Promedio _____ m Número de Izajes por hora _____
 Horas por día _____ Gancho _____ Magneto _____ Cochera _____
 Polipasto Auxiliar: Izaje Promedio _____ m Número de Izajes por hora _____
 Horas por día _____ Gancho _____ Magneto _____ Cochera _____
 Dar dimensión y peso de Magneto o Cochera _____
 Puente: Número de movimientos por hora _____ Horas por día _____
 Movimiento Promedio _____
- 7.- Proporcionar información completa sobre algunas condiciones ambientales especiales tales como: humos corrosivos, vapor, altas temperaturas, altitud, succión excesiva o humedad, servicio muy severo, cargas especiales o frágiles a manipular: _____
- 8.- Temperatura ambiente en la nave: Máxima _____ °C Mínima _____ °C
- 9.- Material a manipular _____
- 10.- Velocidades requeridas: Polipasto principal _____ m/s Puente _____ m/s
 Polipasto Auxiliar _____ m/s Trole _____ m/s
- 11.- Grúa a operar a: Interior _____ Intemperie _____ Ambas _____
- 12.- Corriente: Volts _____ Fases _____ Ciclos _____ C.A. Volts _____ C.D. _____
- 13.- Método de control: Cabina _____ Piso _____ Remoto _____
- 14.- Localización del Control: Extremo de la grúa _____ Centro _____ Sobre el trole _____
 Otro _____
- 15.- Tipo de control (Dar información completa, incluyendo número de cambios de velocidad)
 Totalmente Magnético _____
 Estático _____
 Otro _____
- 16.- Tipo de Gabinete de Control: _____
- 17.- Tipo de Motores: (Dar información completa) _____
- 18.- Condiciones especiales o normas a cumplir en la instalación _____
 Describir brevemente (ver puntos 7 y 8) _____
- 19.- Si se van a incluir los conductores de la trabe carril:
 Tipo: Alambre flexible _____ Alambre rígido _____ Perfil angular _____
 Aislado _____ Otro _____

20.- Lista de equipamiento o accesorios especiales deseados _____

21.- Especificar si es requerida Grúa de doble gancho, grúa de doble trole o grúa especial, dando información detallada sobre el espaciamiento entre ganchos, etc.:

22.- Completar la disposición del edificio con un esbozo claro, haciendo especial referencia de algunas obstrucciones las cuales pueden interferir con la grúa, incluyendo condiciones especiales de espacio debajo de los puentes o cabina. Ver hoja siguiente y utilizarla para completar la información.

HOJA DE DATOS DE CLAROS EN EDIFICIO

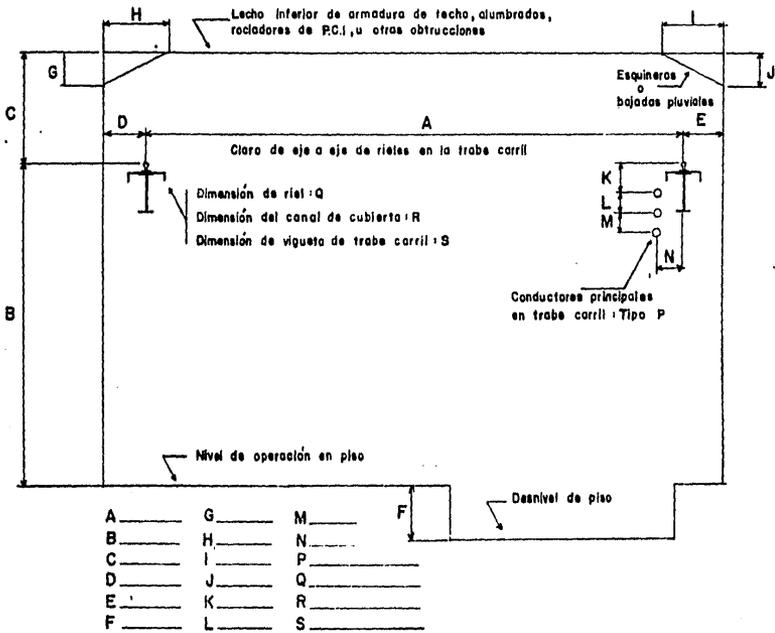


TABLA 3.15

VELOCIDADES DE OPERACION SUGERIDAS $\times 10^{-3}$ (m/s)

Capacidad en Toneladas	IZAJE			TROLE			PUENTE		
	Lento	Medio	Rapido	Lento	Medio	Rapido	Lento	Medio	Rapido
3	100	175	350	625	750	1000	1000	1500	2000
5	100	175	350	625	750	1000	1000	1500	2000
7.5	100	175	350	625	750	1000	1000	1500	2000
10	100	150	300	625	750	1000	1000	1500	2000
15	75	150	250	625	750	1000	1000	1500	2000
20	75	125	200	625	750	1000	1000	1500	2000
25	75	125	150	500	750	875	1000	1500	2000
30	75	125	150	500	625	875	750	1250	1750
35	50	75	125	500	625	750	750	1250	1750
40	40	75	125	500	625	750	750	1250	1750
50	25	50	100	375	625	750	500	1000	1500
60	25	50	100	375	500	750	500	1000	1500
75	25	50	90	250	500	625	375	750	1000
100	25	40	60	250	500	625	250	500	750
150	25	40	60	150	250	500	250	375	500

NOTA:

PARA GRUAS CONTROLADAS DESDE PISO, ES RECOMENDABLE QUE LAS VELOCIDADES DEL CARRO Y PUENTE NO EXCEDAN LAS DADAS EN LAS COLUMNAS DE "LENTO"

CAPITULO 4**ESPECIFICACIONES ESTANDAR PARA POLIPASTOS ELECTRICOS DE CABLE**

- 4.1 INTRODUCCION
- 4.2 ALCANCE
- 4.3 CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO
- 4.4 ESPECIFICACIONES MECANICAS
- 4.5 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS
- 4.6 SEGURIDAD EN LA INSTALACION, INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO
- 4.7 HOJA DE DATOS DEL POLIPASTO
- 4-A APENDICE. CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO
- 4-B APENDICE. CARACTERISTICAS Y PARTES MECANICAS

4.1 INTRODUCCION:

Esta especificación ha sido desarrollada con el propósito de promover la seguridad y dar una base uniforme para evaluar características y funcionamiento de polipastos eléctricos de cable. El uso de esta especificación es facultativo más no limitativo a la inventiva del fabricante en particular, ni tampoco tiene el efecto de ley.

Además de especificaciones, este capítulo contiene información la cual podrá ser usada para seleccionar el tipo y clase de polipasto adecuado a su aplicación. Mientras mucha de esta información será de una naturaleza general, las partidas enlistadas podrán ser chequeadas y comparadas con algún fabricante en particular, para una óptima selección de equipo.

4.2 ALCANCE

Esta especificación será conocida como "HMI-100-84 Polipastos Eléctricos de Cable"

Las especificaciones e información contenida en este capítulo se aplican a polipastos eléctricos de cable de los tipos generales siguientes:

- (1) Suspendido por agarraderas
- (2) Suspendido por un gancho
- (3) Suspendido por un carro
- (4) Montado sobre una base o plataforma
- (5) Montado en una pared o techo

Esta especificación, explica en la sección 4.3, cinco diferentes clasificaciones de polipastos según el servicio y se usarán como una guía para determinar los requerimientos de servicio de la aplicación en particular.

Las condiciones de servicio tienen una importante influencia sobre el deterioro (desgaste) de partes del polipasto, tales como: engranes, cojinetes, cable, equipo eléctrico, ruedas, etc. La consideración cuidadosa de los requerimientos de servicio descritos en la sección 4.3, harán que el usuario pueda obtener un polipasto diseñado para una vida óptima y mínimo mantenimiento.

Si existen dudas tocante a la selección del polipasto, se deberá consultar con el suministrador del mismo.

Partes de esta especificación, se refieren a ciertos párrafos de otras especificaciones aplicables, normas o estándares. Si hubiera alguna discrepancia, esta especificación HMI mandará, excepto donde se aplique alguna norma gubernamental de seguridad.

Las publicaciones referidas en este capítulo son las siguientes:

AGMA	American Gear Manufacturers Association 1330 Massachusetts Ave., N.W. Washington, D.C. 20005
ANSI	American National Standards Institute, Inc. 1430 Broadway New York, New York 10018
NEC	National Electric Code National Fire Protection Association 60 Batterymarch Street Boston, Mass. 02110
NEMA	National Electric Manufacturers Association 155 E. 44th Street New York, New York 10017

HMI Safe Hoist Practices
 Hoist Manufacturers Institute
 1326 Freeport Road
 Pittsburgh, Pa. 15238

4.3 CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

4.3.1 GENERAL

Todo equipo incluido en estas especificaciones, serán fabricados respetando las normas correspondientes y se aplicarán satisfactoriamente atendiendo a la CLASIFICACION DE POLIPASTOS POR TIPO DE SERVICIO para la cual el equipo fué diseñado.

Todo equipo será instalado, inspeccionado, probado, operado y sujeto a mantenimiento de acuerdo al boletín HMI Safe Hoisting Practices, las secciones aplicables de ANSI B30.16 Safety Code For Overhead Hoist, Normas federales, estatales y locales pertinentes. Ya que el fabricante no será responsable del mal funcionamiento del polipasto por negligencia o mal uso.

4.3.2 CLASIFICACION DE POLIPASTO POR TIPO DE SERVICIO

A. GENERAL

Muchos factores se incluyen en la selección del tipo apropiado de polipasto dada su función de aplicación. El equipamiento del polipasto consiste de componentes tanto mecánicos y eléctricos o ambos, los cuales deben ser considerados cuando se deba analizar la aplicación y el tipo de servicio del polipasto. Los factores que influyen sobre la vida de componentes mecánicos y eléctricos de un polipasto incluyen:

- (1) **Distribución de carga** - la carga plena o parcial distribuida, que será manipulada por el equipo, más exactamente por sus accesorios. Por ejemplo, la vida de un cojinete varía según la carga al cubo. Un polipasto de 5 toneladas operado sobre una cierta carga efectiva de 2.5 ton. tendrá un cojinete cuya vida será 8 veces más que el mismo polipasto usado a capacidad nominal fija. $(5/2.5)^3 = 8$
- (2) **Tiempo de operación** - El tiempo total en que el polipasto trabaje, dado en horas o por número de izajes.
- (3) **Distribución de trabajo** - Esto es, si el tiempo de operación es uniformemente distribuido sobre un período de trabajo, o concentrado en lapsos cortos. La distribución del trabajo, generalmente (ver A (5)), no afecta la vida mecánica, pero afecta materialmente a componentes eléctricos, tales como motores, frenos y controles. Por ejemplo, un motor de polipasto diseñado para operar 15 minutos continuos por cada hora, de un turno de 8 horas, no puede ocuparse 2 horas seguidas y 6 horas de tiempo inactivo. Aunque en ambos ejemplos se requieran 2 horas de tiempo de operación por turno de 8 horas, la distribución del trabajo no es la misma.

- (4) **Número de arranques y paros** - Los cuales afectan directamente a todos los dispositivos electromecánicos, tales como: contactores, frenos, solenoides, etc.
- (5) **Operaciones repetitivas** de izaje en períodos grandes generan calor en los dispositivos de control de descenso y ascenso de carga (ver apéndice 4-A).
- (6) **Condiciones ambientales** tales como: temperatura ambiente alta, polvo, humedad, gases corrosivos, etc. El equipo de izaje deberá ser diseñado para operar a temperatura ambiente entre 0° y 100°C y en una atmósfera razonablemente libre de polvo, humedad y gases corrosivos a menos que se especifique lo contrario.

B. CLASIFICACION POR TIPO DE TRABAJO

Mientras todos los factores señalados anteriormente deben ser considerados en la selección de la clase de polipasto apropiado, en muchas aplicaciones industriales se tienen cargas para manipular distribuidas a través de un período de trabajo, pudiendo ser estas comparadas a un tipo de taller o área de aplicación. Enlistadas en la tabla 4.1 se encuentran las cinco clases de servicio las cuales han sido establecidas junto con áreas típicas de aplicación, donde cada clase puede ser normalmente aplicable.

Una descripción más detallada de cada clase, junto con información de los antecedentes técnicos de cómo cada una de ellas fué establecida y definida, está contenida en el apéndice 4-A. Aunque normalmente no es necesario definir exactamente el ciclo de trabajo para ciertas aplicaciones en términos de carga media efectiva, para las clases H1, H2, y H3. La vasta mayoría de aplicaciones de polipastos caerán dentro de esas 3 clases y el uso en la descripción general contenida en la tabla 4.1 para la selección adecuada del polipasto. Las Clases H4 y H5 (para servicio pesado y severo), requiere un análisis del ciclo del tipo de trabajo para poder dimensionar y seleccionar apropiadamente el equipo. Un análisis inexacto de las necesidades puede resultar en la selección de un equipo inadecuado o sobredimensionado. Se deben usar los datos técnicos contenidos en el apéndice. Si se requiere asesoría, se debe uno poner en contacto con el ingeniero del área de manufactura u oficina central de una fábrica de polipastos.

CLASIFICACION DE POLIPASTOS POR TIPO DE
TRABAJO Y SERVICIO - TABLA 4.1

TIPO DE POLIPASTO	CLASIFICACION POR SERVICIO	AREAS TÍPICAS DE APLICACION
H1	Infrecuente o de respaldo	Casa de máquinas y empresas de servicio público, manipuleo infrecuente. Polipastos usados para instalar y dar servicio a equipo pesado, donde las cargas se aproximan a la capacidad nominal del polipasto, con períodos de utilización infrecuentes y mucho muy espaciados.
H2	Ligero	Talleres mecánicos ligeros, industrias de fabricación, de servicio y mantenimiento, donde las cargas por su utilización son distribuidas casualmente en manipuleos infrecuentes, y donde el tiempo total de trabajo de un equipo no exceda del 10-15% de la jornada de trabajo.
H3	Normal	Talleres mecánicos en general, fabricación, ensamble, almacenamiento y depósito, donde por su utilización las cargas son distribuidas casualmente, con un tiempo total de trabajo del equipo que no exceda del 15-25% de la jornada de trabajo.
H4	Pesado	Manipuleo de altos volúmenes en depósitos de acero y talleres mecánicos, plantas de fabricación, talleres de máquinas herramientas y fundiciones. Plantas de tratamientos térmicos y operaciones de plateado en ciclos de operación manual o automática. El tiempo total de trabajo del equipo normalmente aproximado al 25-50% de la jornada de trabajo, con cargas manipuladas frecuentemente y cercanas a la capacidad nominal.
H5	Severo	Manipuleo de material voluminoso en combinación con cangilones, imanes u otros accesorios pesados. Equipo frecuentemente operado desde cabina. Ciclos de trabajo de operación aproximadamente continua y frecuentes. Para usos más específicos y detalles de operación más exacta, se incluyen: pesos de accesorios.

4.3.3 VELOCIDADES DE CARRO E IZAJE SUGERIDOS

A. GENERALIDADES

El equipo de izaje está disponible en varias capacidades sobre un amplio rango de velocidades de izaje y de carro. Enlistadas en la tabla 4.2 se encuentran los rangos típicos de velocidad comercialmente disponibles. Las velocidades de izaje y carro pueden variar en $\pm 10\%$ de los rangos normales especificados.

Importante: La tabla 4.2 es para ser usada solamente como una guía y no es su propósito restringir al fabricante o comprador del ofrecimiento o especificación de velocidades fuera de los rangos mostrados, mientras las velocidades sean compatibles con la clase de polipasto requerido, por arriba o por abajo según los rangos señalados anteriormente.

Para las unidades clase H5, las velocidades de izaje y carro solamente pueden ser determinadas después de haber sido establecida la cantidad del material a ser manipulado y asignado el tiempo para completar el trabajo.

Para velocidades de carro arriba de 0.50 m/s, es recomendable un amortiguador de arranque o ser especificada una velocidad de conducción variable, especialmente para carriles que incluyan secciones curvas. Ver sección eléctrica.

Deberá ser dada en consideración la posible necesidad del uso de un control de velocidad múltiple en aplicaciones en que se requieran manipular cargas compactas irregulares tanto para izaje como para carro. Ver sección eléctrica.

- 4.3.4. **ESPECIFICACION DE IZAJE** (Máximo movimiento de la mufla). Izaje está definido como la máxima distancia vertical permitida a través del cual el gancho de carga puede levantarse. Esta distancia puede imponerse al gancho de carga por medio de un dispositivo limitador de ascenso, y fijarle también su posición más baja admisible. La posición más baja admisible del gancho de carga está determinada por: (a) dos vueltas completas de cable restante sobre el tambor de un polipasto no equipado con un dispositivo limitador de descenso, (b) una vuelta completa restante sobre un polipasto con un dispositivo limitador de descenso. Los izajes varían ampliamente de una instalación a otra y no pueden establecerse estándares. Se recomienda que el comprador especifique sobre lo investigado y ordene su pedido solamente con el izaje suficiente que lleve a cabo adecuadamente la función requerida.

Precaución.- Un dispositivo limitador de descenso será especificado por el usuario en las aplicaciones donde exista la posibilidad de que la mufla baje más allá de su relación de movimiento.

TABLA 4.2

Velocidades de carro e izaje sugeridas x 10 ⁻³ (m/s)							
Clase H1 y H2		Clase H3		Clase H4		Clase H5	
Cap - Tons	Izaje	Carro	Izaje	Carro	Izaje	Carro	
Hasta 2	50 - 75	125	60 - 150	200	125 - 250	500	ver párrafo 3 sección 4.3.3 - A
3 hasta 5	50 - 75		60 - 150		100 - 200		
6 hasta 7½	50 - 75	a	60 - 150	a	75 - 150		
8 hasta 10	35 - 50	375	50 - 100	500	75 - 150	750	
11 hasta 15	35 - 50		50 - 75		50 - 100	ver párrafo 4 sección 4.3.3 - A	
16 hasta 20	25 - 50		50 - 75		50 - 75		

4.3.5 CARROS (Ver sección 2.5 del capítulo 2).

A. TIPO DE CARROS

Tipo-empuje. Movimiento obtenido por operación manual.

Engranado manual. Movimiento obtenido por el tiro sobre una cadena siniffn colgada de una rueda manual la cual está directamente conectada a las ruedas del carro a través de engranes o catalinas.

Motorizadas. Movidas por un motor eléctrico.

B. APLICACION DE LOS CARROS

Tipo-empuje. Su aplicación está normalmente limitada a las unidades en donde el movimiento del carro es infrecuente y/o relativamente corto. Debido al tiro requerido, es recomendable que los carros de empuje sean limitados a 5 ton. de capacidad y donde la altura del carril no sea mayor de 9.0 m sobre la posición del operador.

Engranado manual. Recomendado en aplicaciones donde el movimiento del carro siga siendo relativamente infrecuente y/o corto y especialmente en las capacidades y alturas del carril donde un carro de empuje sería impráctico. Este carro provee buena capacidad en manipuleo de cargas concentradas.

Motorizados. Los carros motorizados deben ser especificados, independientemente de la clase de polipasto, donde la frecuencia o distancia de desplazamiento o tipo de carga a ser manipulada pueda constituir un estorbo innecesario o riesgo para el operador.

NOTA: La vida de diseño del carro motorizado está basada sobre la operación en carriles rectos. Podrán ser requeridos diseños especiales donde el desplazamiento del carro incluya carriles curvados o carreras excepcionalmente largas.

4.4 ESPECIFICACIONES MECANICAS

4.4.1 ESFUERZOS DE DISEÑO

Los polipastos y accesorios serán diseñados para resistir todos los esfuerzos a que se sometan bajo condiciones nomnales de operación mientras las cargas sean manipuladas dentro de la carga nominal.

Las partes de los cojinetes de carga serán diseñados tal que el esfuerzo estático calculado a carga nominal, no exceda el 20% de la resistencia a la ruptura promedio del material. Los elementos específicamente suministrados para dar un aviso visible de sobrecarga severa, serán diseñados tal que el esfuerzo estático calculado a carga nominal no exceda el 35% de la resistencia a la ruptura.

4.4.2 MUFLAS

Las mufles serán del tipo cubierta e impedirán al cable atorarse durante el empleo recomendado.

4.4.3 GANCHOS

Los ganchos deben tener suficiente ductilidad para abrir su garganta antes de que falle el gancho como resultado de una sobrecarga o abuso.

Los ganchos no deberán ser girados a 360° sin carga, o cuando estén soportando la carga nominal.

Los ganchos serán sujetos a la caja de la mufla, asegurandolos con tuercas, collarines u otros dispositivos disponibles los cuales impidan al gancho trabajar aflojado.

Los ganchos tipo aldaba, se podrán usar en ciertas operaciones a menos que sean causa de riesgos o accidentes.

4.4.4 CABLE DE IZAJE

El cable de izaje será de una construcción recomendada para el servicio del polipasto. La carga nominal dividida por el número de partes del cable no debe exceder al 20% de la resistencia nominal de ruptura del cable. Cuando el alambre del cable y su estructura puedan estar expuestos a una condición ambiental bajo la cual puedan ser dañadas, el cable deberá resistir dicha condición de uso.

La punta del cable será sujeta al polipasto de manera que se prevenga se suelte cuando el gancho se mueva.

El machihembrado será hecho de la manera que sea especificado por el fabricante del polipasto.

Las abrazaderas del cable sujetas con pernos en "U" tendrán los pernos en "U" sobre la terminal o punta corta del cable. Espaciamiento y número de todos los tipos de abrazaderas, serán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de cable o abrazadera.

Si la carga sobre un juego de poleas está soportada por más de una parte del cable, la tensión en las partes serán iguales.

4.4.7 POLEAS PARA CABLES

Las poleas acanaladas serán lisas y libres de superficies irregulares las cuales podrían causar daño al cable. El corte transversal del radio del canal debe formar una silla con cierre adecuado para la dimensión del cable usado y los lados de los canales deben ser rematados en punta aparentemente para permitir la entrada del cable al canal. El reborde de las esquinas deben ser redondeadas, y los aros deben girar correctamente alrededor del eje de rotación.

Las poleas serán montadas tal que cubran el cable y lo libren de atorarse durante el empleo recomendado.

Todas las poleas giratorias serán provistas con medios de lubricación, cojinetes lubricados permanentemente y con sellos de protección.

El diámetro de paso de las poleas giratorias no deben ser menores que 16 veces el diámetro del cable.

El diámetro de paso de las poleas fijas no deben ser menor que 12 veces el diámetro del cable.

4.4/6 TAMBORES

El tambor para cable y miembros de enrollamiento serán construídos tal que minimicen la fricción, apilamiento o atascamiento del cable durante el empleo recomendado.

El diámetro de paso del tambor para cable no debe ser menor que 18 veces el diámetro del cable usado.

No menos de dos vueltas completas de cable remanente habrá sobre el tambor después de bajar el gancho de carga a través de su distancia de descenso nominal, a menos que esté provisto de un dispositivo limitador de descenso, en tal caso no habrá menos de una vuelta completa como remanente.

4.4.7 ENGRANAJE

El tipo de engranaje será especificado por el fabricante del polipasto.

Todos los engranes y piñones serán construídos de acero u otro material de resistencia adecuada y durabilidad que cumpla los requerimientos para la clase de servicio nominal.

La relación de transmisión para todo engranaje se basarán en los estándares de la American Gear Manufacturers Association (AGMA), (ver sección B.1 del apéndice 4-B) u otros métodos analíticos de ingeniería que proporcionen los requerimientos adecuados según sección 4.3.

4.4.8 COJINETES

El tipo de cojinete será tal como lo especifique el fabricante del polipasto.

Los cojinetes antifricción serán seleccionados para dar un mínimo de vida esperada B-10 basada en las velocidades nominales plenas como siguen:

Clase H1 -	1250 Horas
Clase H2 -	2500 Horas
Clase H3 -	5000 Horas
Clase H4 -	10000 Horas
Clase H5 -	20000 Horas

Para propósitos de cálculo de la vida de cojinetes de acuerdo a la carga media efectiva a manipular con $K=0.65$, se hará de acuerdo a las instrucciones del apéndice 4-A.

Todos los cojinetes serán provistos con los medios apropiados de lubricación. Cojinetes herméticos deberán ser especificados para omitir hasta lo práctico la suciedad y prevenir el escape de aceite o grasa.

4.4.9 FRENO DE IZAJE

El sistema de frenado llevará a cabo las siguientes funciones bajo operación normal con cargas nominales y bajo condiciones de prueba con 125% de la carga nominal.

- (1) Detener y sujetar la carga inmediatamente cuando los controles sean conectados.
- (2) Limitar la velocidad de la carga durante el descenso a un máximo de 120% de la velocidad de descenso nominal para la carga a ser manipulada.
- (3) Detener y sujetar la carga inmediatamente en caso de falla de los elementos de potencia.

4.4.10 ESPECIFICACIONES DE FRENOS PARA CARROS

Los frenos pueden aplicarse por medios: mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos o gravitacionales.

Los frenos para detener el movimiento de carros, serán de suficiente capacidad para detenerlos dentro de una distancia en metros igual al 10% de la distancia recorrida por el carro en un minuto a velocidad nominal en m/mín con carga nominal.

El sistema de frenado deberá resistir el calentamiento ocasionado por la frecuencia de operación requerida por la clase de servicio.

El sistema de frenado deberá tener bastimentos para ajustes cuando sea necesario compensar por desgaste.

4.4.11 RUEDAS PARA EL CARRO

Cuando un carro sea especificado, sus ruedas serán de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Las ruedas serán diseñadas para llevar la máxima carga, aplicada bajo condiciones normales. Las ruedas deberán tener una dureza uniforme en su superficie. La carga recomendada por rueda mostrada en la tabla 4.3 es tal que el peso producido con el carro manipulando la carga nominal en la posición de máximo esfuerzo de carga pueda ser usada como una guía para dimensionar las ruedas. El impacto no está considerado en ella. Para la consideración de condiciones poco usuales se darán otros factores los cuales no están incluidos en la fórmula sencilla de la tabla 4.3. También debe notarse que una reducción en la carga permitida por rueda puede ser necesaria en sistemas monoriel para que no sobrepasen el esfuerzo

TABLA 4.3

Máxima carga P (kg) por Rueda para Troles apoyados en Patín inferior de viga								
Diámetro de Rueda (D) mm	Rodada de contorno *				Rodada convexa			
	W= 13	W=25	W=38	W=50	W=13	W=25	W=38	W=50
100	1 000	2 000	3 000	4 000	500	1 000	1 500	2 000
125	1 250	2 500	3 750	5 000	625	1 250	1 875	2 500
150	1 500	3 000	4 500	6 000	750	1 500	2 250	3 000
175	1 750	3 500	5 250	7 000	875	1 750	2 625	3 300
200	2 000	4 000	6 000	8 000	1 000	2 000	3 000	4 000
225	2 250	4 500	6 750	9 000	1 125	2 250	3 375	4 500
250	2 500	5 000	7 500	10 000	1 250	2 500	3 750	5 000

* Donde son iguales la huella de la rueda y la superficie de rodamiento del patín inferior del carril.

W = Ancho de la rueda sin incluir su pestaña o reborde - mm
D = Diámetro de la rueda - mm

permisible en el patín inferior de la viga carril. Un método para determinar el esfuerzo en el patín se encuentra en el apéndice 4-B.

- (2) Las ruedas serán diseñadas para correr sobre una viga carril especificada. Las ruedas de tracción de un carro motorizado serán de igual diámetro para minimizar el distorsionamiento en su desplazamiento.

4.4.12 TOPES DEL CARRO

Los topes para el carro serán proporcionados e instalados por el usuario y se localizarán en los límites al cual se moverá el carro. Los topes deben acoplarse al bastidor del carro antes de su rodada.

4.4.13 DISPOSITIVO DE SOBRECARGA

Cuando sea necesario especificar un dispositivo de sobrecarga, este deberá permitir la operación del polipasto dentro de su capacidad nominal e impedirá el izaje de cualquier carga mayor, la cual causaría una deformación permanente al polipasto y carro.

4.5 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

4.5.1 GENERAL

Todo equipo eléctrico suministrado cumplirá con los párrafos aplicables de la edición actualizada de la National Electric Code, ANSI C1 y la Safety Standare For Overhead Hoists, ANSI B30.16. El comprador especificará la potencia de suministro (voltaje, frecuencia, fase y corriente) completamente. El voltaje de suministro deberá mantenerse dentro del voltaje nominal del motor del polipasto operando este bajo condiciones de plena carga, con una desviación de $\pm 10\%$.

4.5.2 MOTORES

Los motores serán reversibles tanto para servicio continuo como para intermitente con características de par apropiado para el servicio del polipasto y/o carro, y capacidad de operación a las cargas especificadas, número de arranques y velocidades. El montaje del motor, dimensiones de la flecha y cuña, cumplirá con los estándares de fabricación.

El aumento de temperatura en motores será de acuerdo con los estándares de NEMA para la clase de aislante y cubierta usada. El fabricante del polipasto tomará 40°C la temperatura ambiente, a menos que se especifique de otro modo por el usuario. Los motores serán seleccionados para que operen dentro de la temperatura de diseño de el sistema de aislamiento con las características de operación a los valores especificados en la tabla A1, apéndice 4-A. (ver especificaciones de capacidades en tabla 4.1 y tabla A1, apéndice 4-A para definición de la clase de polipastos H1, H2, H3, H4 y H5).

Los datos del secundario para motores de rotor devanado de C.A. cumplirán con los estándares de fabricación.

Todos los motores de C.A. a frecuencia nominal y todos los motores de C.D. serán de una capacidad de operación al $\pm 10\%$ del voltaje nominal del motor, pero no necesariamente del voltaje nominal de operación (ver tabla 4.4).

El voltaje nominal del motor será de acuerdo con la tabla 4.4.

4.5.3 INTERRUPTOR LIMITE

Un interruptor límite de ascenso u otro dispositivo limitador será instalado a todos los polipastos. Cuando se especifique un interruptor limitador de descenso u otro dispositivo limitador, este deberá ser suministrado. Cuando se use el interruptor límite de ascenso, será adaptado para detener el motor del polipasto y aplicar el freno de izaje cuando el gancho alcance su límite superior. Cuando se use el interruptor límite de descenso, será adaptado para detener el motor del polipasto y aplicar el freno de izaje cuando el gancho alcance su límite inferior y detendrá el polipasto con no menos de una vuelta completa de cable remanente sobre el tambor.

4.5.4 CONTROLADORES

Esta sección incluye requerimientos a seleccionar para controlar la dirección, velocidad, aceleración y frenado eléctrico de los motores del polipasto y el carro.

A. TIPOS DE CONTROL USUALMENTE DISPONIBLES PARA CORRIENTE ALTERNA.

- (1) Motor jaula de ardilla de una velocidad con control magnético para uso en polipastos y carros.
- (2) Motor jaula de ardilla de dos velocidades con control magnético para uso en polipastos y carros.
- (3) Motor rotor devanado:
 - (a) Control magnético de 3 o 5 cambios, para uso en polipastos y carros con freno mecánico.
 - (b) Control magnético de 5 cambios para freno eléctrico.
 - (c) Control magnético de 5 cambios en contratorque para uso en polipastos sin freno mecánico.

B. TIPOS DE CONTROL USUALMENTE DISPONIBLES PARA CORRIENTE DIRECTA.

- (1) Control magnético de una velocidad para uso en polipastos y carros con freno mecánico.
- (2) Control magnético de 3 a 5 cambios para uso en polipastos y carros con freno mecánico.
- (3) Control dinámico magnético de 3 o 5 cambios para descenso y uso en polipastos sin freno mecánico.

VOLTAJE NOMINAL DEL MOTOR

TABLA 4.4

Suministro de Energía	Voltajes* (Volts)		
	Voltaje Nominal del Sistema	Voltajes Nominales del motor	Rango de operación permisible del motor
CA Monofásico 60Hz	120 240	115 230	104 to 126 207 to 253
CA Más de una fase 60,50 Hz	208 240 480 600	200 230 460 575	180 to 220 207 to 253 414 to 506 518 to 632
CA Más de una fase 50 Hz solamente	230 400	220 380	200 to 240 342 to 418
CD Sólamente	125 125 250 250	115 120 230 240	104 to 126 108 to 132 207 to 253 216 to 264

* El voltaje nominal del motor no debe exceder ni ser menor del 95. del voltaje nominal del sistema.

Hay muchas opciones de control especializados, disponibles para polipastos que están más allá del alcance de estas especificaciones. Consultar al fabricante del polipasto.

C. CONTACTORES

Cada control magnético tendrá contactores de la capacidad especificada según la clase de servicio. Deberán ser conectados contactores de reversión para evitar fallas de corto circuito.

D. ESTACION COLGANTE DE CONTROL (BOTONERA)

Los actuadores del control de movimiento se amarán con retorno a "APAGADO". La estación colgante de control, será soportada mecánicamente y protegida de la tensión de los conductores eléctricos. La estación colgante de control, será marcada para indicar claramente la función de cada actuador. A menos que se especifique como pertinente de otro modo, las funciones del control de órdenes deben ser de arriba para abajo, "IZAJE", "CARRO", mientras que otras funciones de control como "PARO-ARRANQUE", deben ser localizadas arriba. El control de "PARO" debe ser color rojo. Cualquier estación colgante de control que pueda presentar un riesgo para el operador si ocurre una falla a tierra, debe ser aterrizada. El máximo voltaje en la estación colgante de control será de 150 V C.A. o 300 V C.D.

4.5.5 CONTROLES CON GABINETE

Gabinete es un recinto o recipiente, que rodea o aloja un equipo eléctrico, con el fin de protegerlo contra las condiciones externas y con objeto de prevenir a las personas de contacto accidental con partes vivas.

Los tipos de controles con gabinetes más comunes (definidos como NEMA) incluyen los siguientes:

NEMA tipo 1. USOS GENERALES. Diseñado para uso en interiores en áreas donde no existen condiciones especiales de servicio y proteger el contacto accidental de personas con el equipo protegido.

NEMA tipo 2. A PRUEBA DE GOTEOS. Diseñado para uso en interiores, proteger el equipo contra goteos de líquidos no corrosivos y contra la salpicadura de lodos.

NEMA tipo 3. PARA SERVICIO INTEMPERIE. Diseñado para uso en exteriores y proteger el equipo que encierran contra volvaneras y aire húmedo. Gabinete metálico resistente a la corrosión.

NEMA tipo 3R. A PRUEBA DE LLUVIA. Diseñado para uso en exteriores y proteger el equipo que encierran contra la lluvia. Gabinete metálico resistente a la corrosión.

NEMA tipo 4. HERMETICO AL AGUA Y AL POLVO. Diseñado para equipo expuesto directamente a severas condensaciones externas, salpicaduras de agua oorro de manguera.

NEMA tipo 4X. HERMETICO AL AGUA, POLVO Y RESISTENTE A LA CORROSION. Debe cumplir con los mismos requisitos que se indican para gabinetes tipo 4, y además ser resistentes a la corrosión (con acabado especial para resistir corrosión o gabinete hecho de poliéster).

NEMA tipo 5. HERMETICO AL POLVO. Diseñado para uso en interiores y proteger el equipo que encierran contra el polvo.

NEMA tipo 6. SUMERGIBLE, HERMETICO AL AGUA Y AL POLVO. Diseñado para uso en interiores y exteriores en caso de inmersión ocasional, caída de chorros directos de agua, polvos o pelusas.

NEMA tipo 7. A PRUEBA DE GASES EXPLOSIVOS. (Equipo encerrado en aire). Diseñado para uso en atmósferas peligrosas Clase 1 Grupos B, C o D y soportar una explosión interna sin causar peligros externos.

NEMA tipo 8. A PRUEBA DE GASES EXPLOSIVOS. (Equipo encerrado en aceite). Diseñado para el mismo fin que el tipo 7 pero su equipo trabaja sumergido en aceite y evitar cualquier posibilidad de chispas que se produzcan, arriba del aceite..

NEMA tipo 9. A PRUEBA DE EXPLOSIVOS. (Equipo encerrado en aire). Diseñado para uso en atmósferas peligrosas clase II Grupos E, F y G y evitar el ingreso de cantidades peligrosas de polvos explosivos.

NEMA tipo 10. PARA USO EN MINAS. Diseñado para uso en minas, cumpliendo los requisitos para atmósferas que contienen mezclas de metano y aire. Gabinete a prueba de explosión conjuntas y seguros adecuados.

NEMA tipo 11. RESISTENTE A LA CORROSION. (Equipo encerrado en aceite) Diseñado para proteger al equipo contra condensaciones externas de líquidos corrosivos, humos y gases corrosivos. Gabinete resistente a la corrosión.

NEMA tipo 12. USO INDUSTRIAL, HERMETICO AL POLVO Y AL GOTEADO. Diseñado para uso en interiores y proteger el equipo contra fibras, insectos, pelusas, polvos, salpicaduras ligeras, goteos y condensaciones externas de líquidos.

NEMA tipo 13. USO INDUSTRIAL, HERMETICO AL ACEITE Y AL POLVO. Diseñado para uso en interiores y proteger el equipo contra aceites, líquidos refrigerantes y polvos. Principalmente en gabinetes de dispositivos piloto para máquinas herramientas.

4.5.6 RESISTORES

Cuando sea necesario el uso de resistores, estos tendrán suficiente capacidad térmica para la clase de servicio especificado. Los resistores serán instalados con una ventilación adecuada y un soporte apropiado para resistir vibraciones.

El rotor devanado secundario o resistores en serie de C.D. serán seleccionados para permitir que operen según requerimientos de servicio como los especificados en tabla A1, Apéndice 4-A y serán NEMA clase 150 o similar.

4.5.7 ALAMBRADO E INSTALACION EN CAMPO.

A menos que se consienta de otro modo, es responsabilidad del contratista la aplicación de las normas nacionales o locales en la ubicación de los equipos y sus accesorios. Se recomienda el uso del National Electric Code para las normas que debe cumplir el usuario en la instalación o en su defecto el Reglamento de Instalaciones Eléctricas en español.

4.6 SEGURIDAD, INSTALACION, INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE POLIPASTOS ELECTRICOS DE CABLE

4.6.1 SEÑALES DE SEGURIDAD

A CAPACIDADES NOMINALES

La capacidad nominal debe ser señalada sobre el puente de la grúa o sobre la cubierta del polipasto, claramente legible.

B CONTROLES

Cada actuador de control indicará claramente la dirección del movimiento que ejecute.

C IDENTIFICACION

El polipasto será etiquetado con una placa con la siguiente información.

- (1) Nombre y dirección del fabricante.
- (2) Número de identificación de la unidad del fabricante.
- (3) Voltaje de la potencia de suministro en C.A. ó C.D., fase y frecuencia de la potencia de suministro en C.A.
- (4) Amperaje nominal.

D ADVERTENCIAS (WARNINGS)

Todos los polipastos tendrán pegados a su cubierta, en la mufia o en los controles en una etiqueta o etiquetas que muestren la siguiente información sobre procedimientos de seguridad en la operación.

- (1) La palabra ADVERTENCIA (WARNING) u otra leyenda diseñada para atraer la atención del operador sobre la etiqueta.
- (2) El lenguaje de advertencia puede tratar sobre:
 - (a) izar más de la carga nominal.
 - (b) Operación del polipasto cuando el gancho no esté centrado bajo este.
 - (c) Operación del polipasto con cable torcido, doblado o dañado.

- (d) Operación del polipasto dañado o fuera de servicio.
- (e) Operación del polipasto con un cable que no esté asentado apropiadamente en el canal de la polea.
- (f) Izaje de gente o izaje de gentes sobre la carga.
- (g) La etiqueta de precaución quitada o no legible.

4.6.2 INSTALACION

A MANUAL

El fabricante proporcionará con cada polipasto una copia de un manual-instructivo la cual debe ser consultada para ver recomendaciones de instalación. El manual incluirá los siguientes puntos.

- (1) Instalación
- (2) Operación
- (3) Inspección y prueba
- (4) Lubricación, mantenimiento y reparación
- (5) Diagrama de cableado (puede ser proporcionado separado del manual).

B CONTROLES

Los controles colgantes deben ser localizados a un nivel de operación conveniente cerca del piso.

Las estaciones colgantes serán soportadas de tal manera que se proteja de la tensión de los conductores eléctricos.

Cualquier estación colgante la cual represente un riesgo al operador debe ser aterrizada si ocurre una falla a tierra.

Los controles, excepto en ciclos de operación automáticos regresarán rápidamente a la posición de "APAGADO" (OFF) y detendrán el movimiento cuando la carga sea depositada.

C RECORRIDO DEL GANCHO

Ningún polipasto debe ser instalado cuando el gancho con carga pueda ser bajado mas allá del recorrido nominal del mismo, a menos que el polipasto esté equipado con un dispositivo limitador de descenso.

D POTENCIA DE SUMINISTRO Y ATERRIZADO

El polipasto será alimentado y aterrizado de acuerdo con la National Electric Code, ANSI C1.

E DIRECCION DEL MOVIMIENTO

Los motores de polipasto de más de una fase serán conectados a la línea de energía de tal modo que el movimiento del gancho esté de acuerdo con el señalamiento del control. Las conexiones interiores en el polipasto o alambrado del Control Colgante no serán cambiados habiéndose ya realizado. Si fuera necesario un motor reversible, será adaptado para revertir la potencia de suministro a la unidad de izaje sobre polipastos de un motor, o al contactor del motor o la caja terminal sobre unidades multimotorizadas.

F CABLE

Cuando el cable o su estructura se puedan hallar expuestos a condición ambiental bajo la cual pudiera ser dañado, éste deberá ser el adecuado para la condición a la cual será usado.

G PUNTOS A CHECAR

Antes de una instalación, los siguientes puntos deben ser chequeados de acuerdo con recomendaciones del fabricante.

- (1) Movimiento del gancho de acuerdo con la indicación del control.
- (2) Cable del polipasto por daño y asentamiento inapropiado sobre el tambor o poleas.
- (3) Dispositivos limitadores
- (4) Sistema de frenado
- (5) Lubricación
- (6) Pruebas recomendadas

H AREAS RIESGOSAS

Cuando los polipastos sean usados en áreas riesgosas tales como las identificadas por la National Electrical Code, ANSI C1 será necesario apegarse a las normas o implementarse nuevos programas de seguridad adicional. En estas áreas, los polipastos serán diseñados e instalados de manera apropiada para las condiciones encontradas.

4.6.3 SEGURIDAD DE OPERACION, INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO

Los operadores de polipastos estarán familiarizados y observarán los procedimientos de seguridad en la operación, inspección, prueba y mantenimiento; tales como los especificados en el folleto HMI Safe Operations, ANSI B-30.16 Safety Code for Overhead Hoists, normas federales, estatales y locales pertinentes.

4.7 INVESTIGACION DE DATOS DEL POLIPASTO

Número de polipastos requeridos.....
 Capacidad requerida.....Ton.....
 Izaje requerido.....m (especificar condiciones de desmonte donde sea aplicable).
 Distancia del gancho a la plataforma del carro.....cm (headroom)
 Distancia del nivel de operación desde el piso hasta la parte baja de la trabe carril o soporte del riel.....m.....cm
 Solamente para tipos de polipasto de suspensión por gancho, agarraderas o carros
 Velocidad de izaje.....m/s
 tipo de control..... Una velocidad..... dos velocidades.....
 velocidad variable..... otras.....
 voltaje..... fases..... frecuencia.....
 Voltaje de control.....
 Información del servicio (ver sección 4.3.2 y apéndice 4-A)
 Izaje promedio.....m
 Número de izajes por hora.....
 Horas por día.....
 Clasificación HMI de polipasto H-.....
 Suministrar información completa sobre algunas condiciones ambientales especiales tales como: humos corrosivos, suciedad excesiva o polvo, altitud, altas o bajas temperaturas, servicio muy severo, servicio interior o intemperie, atmósfera riesgosa, etc.

Deben instalarse completamente de acuerdo a normas de la National Electric Code o una norma similar.

Tipo de suspensión: agarradera, gancho, carro de empuje, carro engranado, carro o base motorizada, plataforma montada en pared o techo.

CARRO: (ver sección 4.3.3 y sección B1 de apéndice 4-B)

Tipo.....
 Velocidad de desplazamiento m/s
 tipo de control una velocidad dos velocidades
 velocidad variable otras
 tipo y dimensiones de carrilera o riel
 Ancho del patín de rodamiento mm
 Radios mínimos del carril o curvas del riel m cm
 Dimensiones del espacio de interconexión, interruptores o empalme de carriles (si son usados).
 COLECTORES (si son requeridos).
 Tipo de conductor (fabricación).....
 Ubicación conductor
 Equipo opcional requerido.....

4-A Apéndice CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

A 1. GENERAL

Las siguientes páginas contienen información técnica suplementaria que proveen los datos antecedentes en las cuales se basan las potencias de suministro para el funcionamiento de polipastos. Mientras muchas aplicaciones industriales pueden ser generalizadas como se muestra en la tabla 4.1, es importante llegar a familiarizarse con las hipótesis básicas las cuales fueron usadas en la formulación de varias clases de polipastos. Esta sección también provee la información necesaria para determinar la clasificación por servicio requerido a partir de un ciclo de trabajo conocido.

Puesto que la clasificación del polipasto por su servicio es función de la carga, tiempo de recorrido y número de encendidos, el presente funcionamiento de cualquier polipasto dentro de una clase dada serán basadas por tanto en el alcance o extensión de acuerdo a la evaluación hecha anteriormente en la hoja de datos.

A 1.2 DEFINICION DE TERMINOS USADOS EN TABLA No. A1

Columna 1 Tipo de polipasto
Clasificación de polipasto descrito en tabla 4.1

Columna 2 Vida B10 a $K=0.65$
Vida esperada de cojinetes B-10 en horas con $K=0.65$, donde K está definida como la carga media efectiva. Para una carga con cualquier distribución seleccionada al azar, K puede ser expresada como:
$$K = (W_1^3 P_1 + W_2^3 P_2 + W_3^3 P_3 + \dots)^{1/3}$$

donde:

W = magnitud de la carga, expresada como una fracción decimal de la capacidad nominal del polipasto. El peso del polipasto, así como el peso de cualquier otro accesorio debe ser incluido.

P = Carga probable, expresada como una fracción decimal del tiempo total en operación. La suma total de las cargas probables P deben ser igual a 1.0.

NOTA: La carga media efectiva no debe confundirse con la carga promedio. Por ejemplo, una operación que involucre 50% a plena carga y 50% sin carga no tiene una $K = 0.5$, K puede solamente ser determinada por el uso apropiado de la fórmula anteriormente explicada.

Ejemplo: Un polipasto de 5 ton. es operado bajo las siguientes condiciones de carga.

Carga	% tiempo en operación (de la jornada de trabajo)
5000 Kg	10%
3000 Kg	30%
1000 Kg	40%
sin	
carga	20%

$$K = ((1.0^3 \times 0.1) + (0.6^3 \times 0.3) + (0.2^3 \times 0.4) + (0^3 \times 0.2))^{1/3}$$

$$K = 0.55$$

Ya que la vida del cojinete especificado en la tabla A1 se basa sobre la carga media efectiva a $K=0.65$, la vida corregida del cojinete para otros valores de K distintos a 0.65 pueden ser expresadas como:

$$B10 \text{ corregida} = B10 \text{ nominal } (0.65/K)^3$$

En el ejemplo anterior, un polipasto de 5 ton. clase H3 deberá tener un cojinete de vida B10 de $5000 (0.65/0.55)^3 = 8250$ h.

En las aplicaciones típicas descritas en la tabla 4.1 para tipos H1, H2 y H3, el valor de K no excede normalmente a 0.65. Para clases H4 y H5 a condiciones de carga inusuales y tipos H1, H2 y H3, la nueva carga media efectiva debe ser calculada de acuerdo a lo descrito y seleccionada de acuerdo al tipo de polipasto requerido.

IMPORTANTE: Mientras la vida esperada para un cojinete antifricción está expresada y comunmente aceptada con la designación industrial de B-10 horas, la vida esperada de otros elementos rodantes tales como engranes y ruedas serán consecuencia de un mantenimiento y operación apropiados. Se deberá considerar el reemplazo de componentes tales como: frenos, poleas, cables de polipasto, puntos de contactores, etc. la frecuencia dependerá de la pericia y eficiencia del operador, el grado de mantenimiento preventivo llevado a cabo, condiciones ambientales, etc.

Columnas 3 y 4. Tiempo máximo en operación y arranques.

El máximo tiempo en operación (minutos por cada hora) y el máximo número de arranques permitidos por hora cuando la utilización del polipasto es distribuida uniformemente sobre un periodo de trabajo dado.

Columnas 5 y 6. Máximo tiempo transcurrido de arranque en frío.

El máximo tiempo transcurrido en la utilización del polipasto cuando es operado al 50% de la jornada de trabajo. Estos valores incluyen servicio pesado infrecuente y son permitidos solo cuando el polipasto está a temperatura ambiente y no puede repetirse a menos que se permita que el polipasto funcione a baja temperatura ambiente entre periodos de trabajo. Estas limitantes involucran básicamente el tiempo nominal de funcionamiento de los motores. Ejemplos típicos de esta clase de operación serían: maquinaria montada en sitio, descarga de acero de un camión, estibado en almacén, etc.

IMPORTANTE

Si las operaciones consisten de descenso de carga a gran distancia (más de 15m) el sobrecalentamiento puede llegar a ser un factor importante. En este caso deberá consultarse con los fabricantes sobre el particular. También, el tiempo de operación permitido definido por las columnas 3 y 6 no está relacionado al factor de carga al cubo

ESPECIFICACIONES DE OPERACION PARA POLIPASTO ELECTRICOS ESTANDAR DE CABLE
 TABLA A 1

Clase de Polipasto	Vida B-10 del Cojinete del Polipasto a K=0.65 (horas)	Tiempos comparativos de operación a K=0.65			
		Períodos de trabajo uniformemente distribuidos		Períodos de trabajo pesado infrecuentes	
		Máximo tiempo de operación	Máximo N° de arranques X hora	Minutos	Arranques
H1 Infrecuente y de respaldo	1 250	8	75	30	100
H2 Ligero	2 500	8	75	30	100
H3 Normal	5 000	15	150	60	200
H4 Pesado	10 000	30	300	N/A	N/A
H5 Severo	20 000	Uso continuo en todo el tiempo	600	N/A	N/A

N/A No aplicable.

como la definida por K (carga media efectiva). El calentamiento del motor, especialmente el generado por el número de arranques, no está afectado apreciablemente por la carga sobre el gancho y por tanto los límites impuestos por las columnas 3 y 6 son aplicables para el motor sin hacer caso a las cargas a ser manipuladas.

A 2 USO ADECUADO DE TABLAS Y FORMULAS PARA LA SELECCION DEL TIPO DE POLIPASTO.

Método No. 1

Si la utilización del polipasto puede generalmente ser considerada como la descrita en tabla 4.1 y tabla A1, no necesitan ser hechos cálculos adicionales. Como se expuso previamente, muchas aplicaciones industriales caerán en el tipo H1, H2 o H3. Seleccionando el tipo apropiado directamente de las tablas normalmente resultará en el polipasto de especificaciones adecuadas al trabajo a ser hecho.

Método No. 2.

Si la utilización de polipasto puede generalmente ser descrito como pesado o severo, o si las condiciones de carga no pueden ser descritas ampliamente, como las distribuidas al azar.

Paso A

Se selecciona tentativamente un tipo de polipasto de la tabla A1 basado sobre las horas B10 deseadas y la utilización esperada del polipasto como las enlistadas en las columnas 3 a 6.

Paso B

Calcular la carga media efectiva K como la descrita bajo la definición de la columna 2. Usando la relación B10 nominal $\times (0.65/K)^3$, determinar la vida B-10 corregida del cojinete bajo condición de carga K. Si la vida B-10 corregida indicada es menor que el deseado, entonces:

- a) Seleccionar otro tipo de polipasto, inmediato superior en cuanto a servicio o
- b) Seleccionar el polipasto del mismo tipo con mayor capacidad nominal.

A 3 EJEMPLOS TIPOICOS DE SELECCION DE TIPO DE POLIPASTO.

EJEMPLO No. 1

Aplicación. Polipasto a ser usado para trabajo de taller mecánico y operar a no más del 10% de la jornada de trabajo en no más de 50 arranques/hora y cargas distribuidas al azar. No son esperados períodos inusuales de trabajo pesado. Es requerida una vida B10 de 2500 horas.

Selección. Revisión de tablas 4.1 y A1 en la que se muestra que la utilización del polipasto no debe exceder al especificado para el tipo H2. El tipo H2 puede ser especificado sin necesidad de un análisis

EJEMPLO No. 2

Aplicación. La misma del ejemplo No. 1 excepto que el polipasto será usado periódicamente en la descarga de acero de un camión. Se estima que tomará 1 hora para descargar el camión, con tiempo de operación del polipasto del 50% de la jornada de trabajo.

Selección. La utilización normal volverá a caer dentro del tipo H2 de capacidad indicada. Sin embargo el periodo de descarga de acero del camión requiere de especificarse necesariamente el tipo H3.

EJEMPLO No. 3

Aplicación. Un polipasto en una fundidora para usarse en el manejo de fundiciones crudas para almacenaje. Dos cargas básicas en forma de fundición serán manipuladas, una pesando 750 Kg y la otra 4000 Kg. Se considera un polipasto de 5000 Kg. Es requerida una vida B10 de 10000 horas. Se estima que manipulará cargas en ciclos de servicio de 15 minutos por cada hora, y que aparte de los 15 minutos, el polipasto será operado 25% de la jornada con 4000 Kg sobre el gancho, 50% con 750 Kg, y 25% sin carga, con un máximo de 150 arranques/hora.

Selección. La distribución de carga no puede ser definida como distribuida al azar. Por eso, escogiendo un polipasto directamente de las tablas podría incurrirse en una selección incorrecta. Siguiendo el procedimiento delineado bajo el método No. 2 se seleccionará tentativamente un tipo de polipasto H3 basado sobre los 15 minutos de tiempo de utilización, aunque la vida del cojinete aparezca adecuado. Calcular la carga media efectiva K como sigue:

$$K = ((0.8^3 \times 0.25) + (0.15^3 \times 0.5) + (0^3 \times 0.25))^{1/3}$$

$$K = 0.506$$

Usando la relación de la vida B-10 corregida $(0.65/K)$

$$\begin{aligned} \text{Vida B-10 corregida} &= 5000 (0.65 / 0.506)^3 \\ &= 10,500 \text{ h.} \end{aligned}$$

Un polipasto tipo H3 sería el adecuado a los requerimientos de la aplicación.

EJEMPLO No. 4

Aplicación. Básicamente el mismo del ejemplo No. 3 excepto que el usuario ha decidido comprar un polipasto de 4 ton.

Selección. Siguiendo el mismo procedimiento del ejemplo No. 3

$$K = ((1.0^3 \times 0.25) + ([750/4000]^3 \times 0.50) + (0^3 \times 0.25))^{1/3}$$

$$K = 0.63$$

Vida B-10 corregida = $5000 \times (0.65/0.63)^3 = 5500$ h.

Dos opciones están ahora disponibles para el comprador prospecto:

- a) Comprar un polipasto de 4 toneladas de capacidad nominal tipo H4 o
- b) Comprar el polipasto de 5 ton. nominales tipo H3 como el seleccionado en el ejemplo No. 3.

4-B APENDICE

CARACTERISTICAS Y PARTES MECANICAS

B 1 ESFUERZOS EN PATINES DE VIGAS CARRIL Flexión local debido a las llantas que aplican la carga a los patines.

Cada llanta cargada debe ser considerada con carga concentrada aplicada en el punto de contacto entre la llanta y el patín. (Ref. Figura B1). El esfuerzo de flexión producido es un resultado de la relación c/a mostrado en figura B2. Este esfuerzo de flexión en cualquier punto puede ser determinado por la fórmula $S = Km(6 P/t^2)$ donde Km es un coeficiente adimensional que depende de la localización de la carga y puede ser determinada de la tabla B1. El máximo esfuerzo de flexión local en el patín para una llanta es producida en el punto en que $Z = 0 = X$. Si los ejes entre ruedas son menores que la distancia C de una parte, la fórmula debe ser usada para determinar el esfuerzo total causado por más de una llanta. El esfuerzo de flexión local por esta carga será combinada con la carga muerta, carga viva e impacto asignadas por medio del círculo de Mohr para esfuerzos axiales. La resultante del esfuerzo cortante máximo por círculo de Mohr no debe exceder de 14.4 Kpsi.

Nota. La tabla B1 y figura B2 son de "Formulas for Stress and Strain" de Raymond J. Roark. McGraw-Hill, Inc. Publishers.

B2 ENGRANAJE

La siguiente fórmula de potencia para engranes rectos, helicoidales y de diente angular están basadas en estándares de la American Gear Manufacturers Association (AGMA). "Rating the Strength of Spur Gear Teeth", "Surface Durability (Pitting) of Spur Gear Teeth", "Rating the Strength of Helical and Herring Bone Gear Teeth" y "Surface Durability (Pitting) of Helical and Herringbone Gear Teeth". Para propósito de esta especificación la fórmula de potencia puede ser escrita;

Potencia a resistencia admisible;

$$P_{at} = (Npd K_v) / (126000 K_{sf}) (F_{Sat} J) / (K_m Pa)$$

y Potencia a durabilidad admisible

$$P_{ac} = (Np F I C_v) / (126000 C_m C_{sf}) [(S_{ac} d Ch) / (C_p)]^4$$

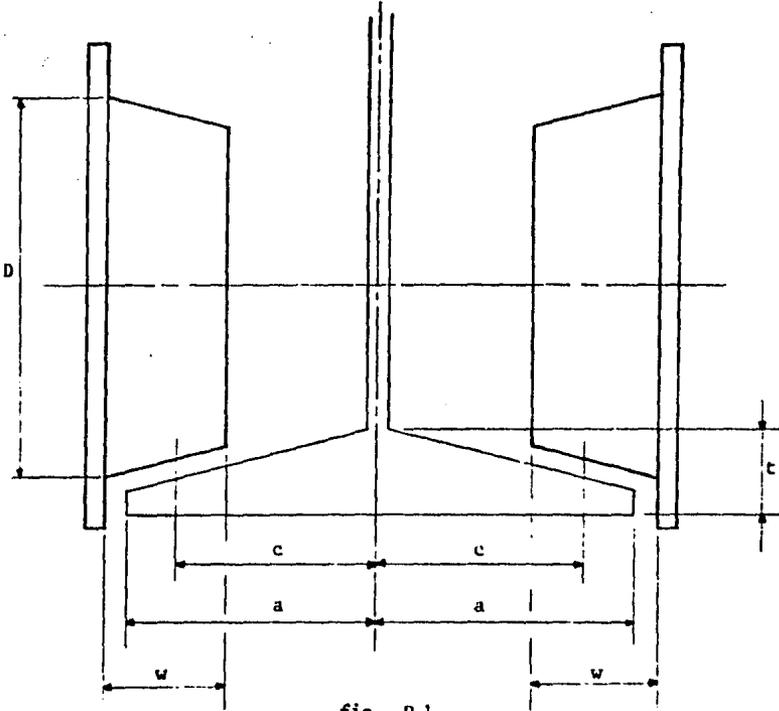


fig. B 1

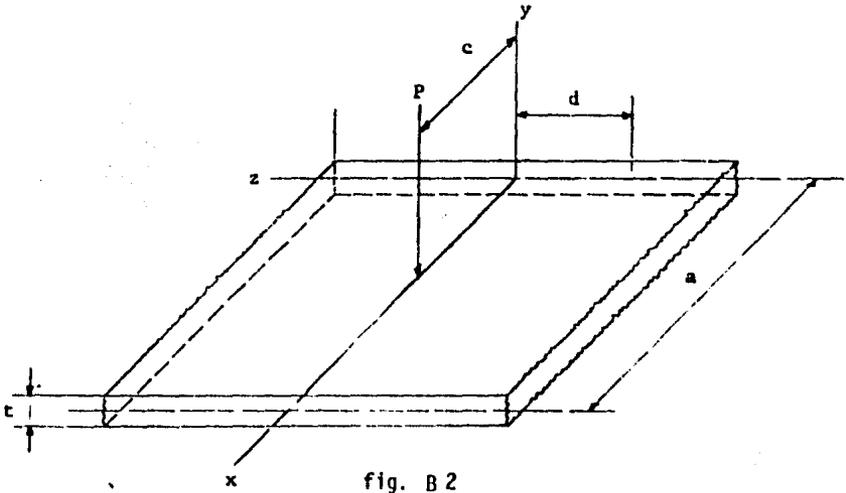


fig. B 2

Los valores de K_v , C_v , K_m , C_m , C_p , J , I , S_{at} y S_{ac} pueden ser determinadas de las tablas y curvas de las especificaciones correspondientes AGMA, el valor para K_{sf} C_{sf} se encuentra en la tabla B2 y el resto de los valores serán características físicas y operacionales de los engranes dados. Para aplicaciones a polipastos la potencia corregida impuesta sobre el engrane, será considerada como la potencia nominal del motor involucrado a su tiempo nominal normal.

P_{at} = Potencia a resistencia admisible
 P_{ac} = Potencia a durabilidad admisible
 N_p = Velocidad del piñón (rpm)
 d = Diámetro de paso del piñón (in.)
 K_v = Factor dinámico (por resistencia)
 C_v = Factor dinámico (por durabilidad)
 F = Ancho neto de la cara más angosta de los engranes acoplados
 K_m = Factor por distribución de carga (por resistencia)
 K_{sf} = Factor de resistencia por servicio (ver tabla B2)
 C_{sf} = Factor de durabilidad por servicio (ver tabla B2)
 C_m = Factor de distribución de carga (por durabilidad)
 C_p = Módulo de elasticidad
 C_h = Factor de dureza (por durabilidad)
 J = Factor geométrico (por resistencia)
 I = Factor geométrico (por durabilidad)
 P_d = Diámetro de paso (in.)
 S_{at} = Esfuerzo permisible a flexión del material en PSI (lbs/in²) (por resistencia)
 S_{ac} = Número permisible de esfuerzos de contacto (por durabilidad).

TABLA B 1

$\frac{d/a}{c/a}$		0	0.25	0.50	1.0	1.5	2	∞
1.0	km	0.509	0.474	0.390	0.205	0.091	0.037	0
0.75	km	0.428	0.387	0.284	0.140	0.059	0.023	0
0.50	km	0.370	0.302	0.196	0.076	0.029	0.011	0
0.25	km	0.332	0.172	0.073	0.022	0.007	0.003	

FACTORES DE SERVICIO
TABLA B 2

CLASE DE POLIPASTO					
	H1	H2	H3	H4	H5
K_{af}	.75	.85	.90	.95	1.0
C_{af}	.30	.43	.50	.57	.70

CAPITULO 5**OPERACION Y MANTENIMIENTO A GRUAS VIAJERAS**

- 5.1 INTRODUCCION
- 5.2 GUIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
- 5.3 NORMAS GENERALES DE OPERACION
- 5.4 REGLAS DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO
- 5.5 REPORTES DE INSPECCION
- 5.6 GUIA DE LUBRICACION

5.1 INTRODUCCION

Las grúas viajeras actualmente han alcanzado un elevado grado de perfeccionamiento y eficiencia, es por ello que cada día se utilizan en mayor cantidad, tanto en la industria como en otros campos.

En las grúas como en toda la maquinaria, es de primordial importancia efectuar un correcto mantenimiento preventivo, así como llevar a buen efecto las reparaciones que se hagan necesarias. Esto evita problemas en los programas de trabajo de las empresas y redundará en una mejor eficiencia de producción.

Aunque existen diferentes tipos de grúas (ver capítulo 1), hay componentes comunes en todas ellas, tales como: Motores eléctricos, reductores de velocidad, frenos, rodamientos, cables de acero, etc. Así para una operación eficiente en la grúa, es necesario saber darles mantenimiento a todas ellas.

Es necesario que el personal de Mantenimiento efectúe inspecciones cuidadosas periódicamente. En este capítulo se indicarán los pasos a seguir en el chequeo de las partes de la grúa. Estos datos serán de gran utilidad, ya que con ellos se pueden prever las fallas por anticipado y se puede efectuar por adelantado el reemplazo de las piezas defectuosas.

En caso de que se requiera mayor información, se recomienda recurrir al fabricante y/o distribuidor de la grúa.

5.2 GUIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para que la operación de la grúa sea segura y eficiente se requiere que el operador cuente con la pericia, cuidado, criterio, vigilancia, concentración y el apego para cumplir con las reglas y sistemas de seguridad.

Como práctica general, no debe permitirse la operación de la grúa a las personas que reúnan alguna de las siguientes características:

- a. Menor de 19 años.
- b. Enfermo de la vista o el oído.
- c. Que padezca del corazón, asma, epilepsia, artritis o enfermedades similares.
- d. Desconocimiento del manejo y operación de la grúa.
- e. Desconocimiento de las reglas señaladas en este capítulo.
- f. Desconocimiento del equipo y sistemas.

Antes de operar la grúa se debe leer y estudiar cuidadosamente el manual de operación que viene con la grúa y anotar cualquier instrucción especial no dada previamente por su instructor o supervisor.

Las grúas pueden ser controladas desde el piso o por cabina.

En las grúas controladas por cabina deben de observarse y estudiarse cuidadosamente los interruptores, controles y demás accesorios de la cabina. Se encontrará un conmutador con un interruptor para cada motor, también se encontrará un contactor con controles de tipo tambor para el interruptor límite de izaje.

5.2.1 REGLAS DE OPERACION

El grado de capacidad de un operador está en función de la suavidad con que opere la grúa. Operación nerviosa y de mala calidad, arranques violentos, inversión rápida y paros repentinos es la marca del mal operador, o de un operador negligente. Un buen operador conoce y sigue las reglas de prueba para un manejo eficiente y seguro de la grúa.

1. Los controles de la grúa deben de moverse suave y gradualmente para evitar movimientos precipitados y repentinos de la carga. Se apretarán los estobos y los cables de izaje antes de levantar la carga.
2. Centrar la grúa sobre la carga antes de arrancar el izaje para evitar que se balancee al principiar a subir, las cargas no deben de ser balanceadas por la grúa para llegar a algunas otras áreas que no estén debajo de la misma (fig. 5.1).
3. Los cables de izaje deben de estar en posición vertical, no empujar lateralmente con la grúa y no arrastrar las cargas o el equipo de enganche.

4. **Dejar siempre dos vueltas de cable completas en el tambor de izaje.** Todo el cable debe de desenrollarse del tambor, cerciorándose de que al enrollarse lo haga en su correcta dirección, de lo contrario el interruptor para el izaje no operará para parar el izaje en su más alta posición.
5. Cerciorarse de que no haya nadie en el área inmediata, antes de mover la carga. Sonar la campana o sirena de alarma al empezar a subir, bajar o llevar carga para dar tiempo a que la gente se quite del peligro.
6. **No manejar cargas arriba de la capacidad nominal.**
7. No hacer ningún levantamiento superior a la capacidad de los estrobos, cadenas, eslingas de cable, etc.

No operar la grúa si los interruptores lfmite están descompuestos o que los cables muestren algunos defectos.
8. Los interruptores lfmite son solamente para uso de emergencia y no deben de dispararse durante una operación normal y si es necesario correr el lfmite, tener mucha precaución y aproximar el lfmite en baja velocidad. No dejar el block del gancho en contacto con el interruptor al final de la operación. Una inversión de fase con el block en esta posición probablemente provocará daños al izaje si se opera el botón de bajar (Down).
9. Cerciorarse de que el izaje suba y baje adecuadamente cuando los botones y controles correspondientes se operen. Una inversión de sentido en los movimientos indica una inversión de fase en el conductor de corriente, inversión del cable en el tambor o un intercambio de alambres en el botón de contacto (Push button), cualquiera de los dos causarfa que no operara el interruptor lfmite. Bajo ninguna circunstancia se debe operar el equipo antes de encontrar y corregir el problema.
10. Centrar el izaje sobre la carga antes de levantarla, no jalarla o levantarla de lado ni por un extremo.
11. Conocer las señales manuales para el izaje, viaje transversal y viaje de la grúa, si se está trabajando con el operador de cabina. Los operadores aceptara n las señales del personal autorizado.
12. **No dejar cargas suspendidas.**
13. No presionar innecesariamente los botones de los controles. Los motores generalmente son de tipo de alto par y de alto deslizamiento.

Cada arranque causa una sobrecorriente en el sistema mayor que la corriente a plena carga, que provoca fallas debido al sobrecalentamiento excesivo en los conductores y contactores.

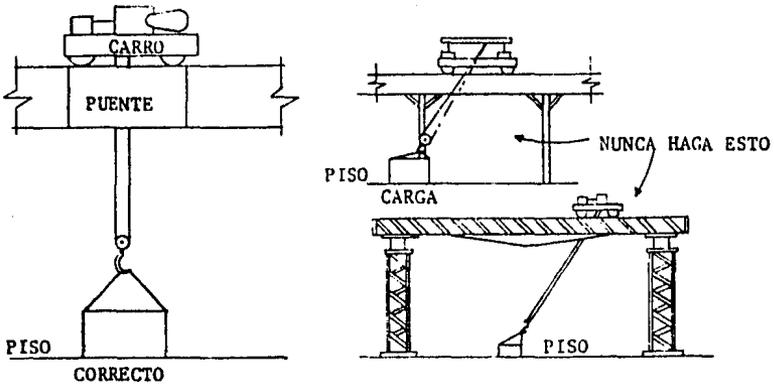


fig. 5.1

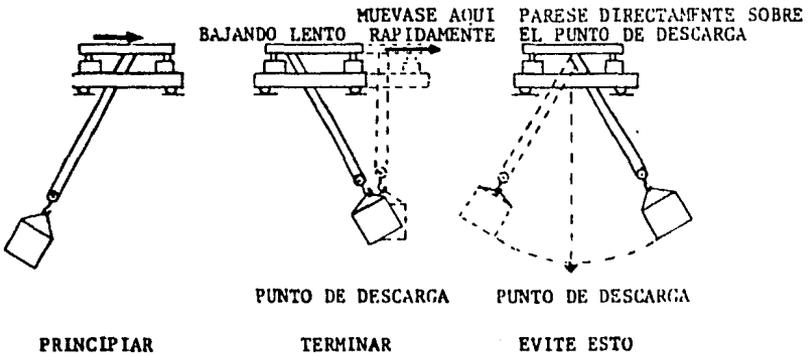


fig. 5.2

Un levantamiento de lado como se muestra en la fig. 5.1, puede producir un rozamiento de los cables de acero con el bastidor del carro, causando un corto circuito con los conductores eléctricos o un desgaste indebido en los mismos cables de acero tambores y otras partes de la grúa.

5.2.2 PRACTICAS O SISTEMAS DE UN IZAJE SEGURO

Las operaciones de izaje, carros eléctricos y manuales de todos los tipos son diseñados para la seguridad del personal que los opera. En primer lugar para su propia seguridad y para que el personal de piso esté seguro cuando las cargas pasen por arriba. El equipo de manejo usado será recomendado por el fabricante. No obedecer estas recomendaciones es peligroso para la vida y la propiedad. En seguida se indican reglas de seguridad dignas de consideración y atención.

1. **No cargar arriba de la capacidad nominal.** El peligro inmediato es la falla posible de algunas de las partes que transportan la carga. La sobrecarga puede también ser principio de un defecto, el cual puede conducir a una futura falla aún con menos capacidad nominal.
2. **No usar materiales que sobresalgan por encima del equipo de manejo.**
3. Hacer una inspección periódica visual para notar daños o desgaste. Deberá ponerse especial atención en el cable o cadena y gancho, si el cable o cadena muestran señales de desgaste o daños, o que el gancho esté torcido o abierto, comunicarlo a los ingenieros de seguridad antes de cargar la grúa.
4. No usar cables o cadenas como sustitutos de los estrobos. Usar estrobos solamente. Los estrobos de cable o cadena deben de ser de un tamaño y tipo apropiado para el manejo de carga. Nunca usar estrobos que físicamente muestren daños de cualquier grado.
5. Siempre que el izaje esté abajo, para quitar la carga del cable, el operador deberá de determinar si el cable está adecuadamente sobre el tambor antes de levantar nuevamente.
6. Si se va a mover una carga por encima del personal, advertirlo ampliamente antes de moverla.
7. Siempre deberá colocarse el izaje en velocidad lenta al inicio de la carga. Trabajando al inicio de la carga a toda velocidad del izaje impone sobrecargas excesivas en el izaje y podrían resultar fallas en la maquinaria y/o estructura.
8. Con toda la capacidad o cerca de las cargas máximas, los frenos de izaje deberán chequearse desconectado el control después de subir la carga unos cuantos centímetros del piso, (si se detiene la carga es que el freno funciona adecuadamente).

Si el freno de izaje no detiene, no operar la grúa y reportarla inmediatamente al supervisor.

9. Cerciorarse que la carga esté lo suficientemente levantada de manera que libre todos los aparatos y trabajadores al mover el puente o el carro.
10. Por ningún motivo se dejará la carga colgando de la grúa, a menos de que el operador se encuentre en la cabina y bajo estas condiciones, déjala lo más bajo posible del piso para reducir al mínimo la posibilidad de daños si cayera. El operador permanecerá en la cabina mientras que la grúa tenga la carga o hasta que lo releven. Las cargas no deben de dejarse en camiones o pasillos sin la autorización específica de su supervisor.
11. Es una responsabilidad conjunta entre el operador y el manibrista de revisar los ganchos y todo el material suelto. Antes de empezar a levantar la carga, **cheque de que no haya rebabas, herramienta, etc. sobre la carga.**

No levantar cargas con ningún estrobo de ganchos que esté flojo. (Si no se necesitan todos los ganchos del estrobo, quitar los ganchos extra o usar un estrobo distinto).

Todos los estrobos o cables deberán quitarse de los ganchos de la grúa cuando no se usan. (Es muy peligroso dejar cables o ganchos colgando del gancho principal).

12. Los operadores no deberán usar los interruptores límite para parar el izaje, bajo condiciones normales de operación. (Este es un dispositivo de seguridad y no debe de usarse como control de operación).
13. No obstruir el ajuste o desconectar los interruptores límite para que suban mas de lo permitido.

Para checar si el interruptor límite es efectivo, pruébese parando el izaje por medio de los interruptores límites.
14. Nunca se muevan cargas con magneto por encima de personas porque si se corta la corriente o se vuela algún fusible, se caerá la carga. Nunca se mueva metal fundido sobre gente.
15. Si se corta la corriente, desconectar los controles hasta que se restablezca.

Antes de cerrar los interruptores principales o de emergencia, cerciorarse de que los controles estén (en posición de off) desconectados, para que la grúa no vaya a arrancar inesperadamente.

16. Siempre se pararán los controles (en posición de off) antes de reinvertir el movimiento, excepto cuando se trate de evitar un accidente.

Una pequeña causa es necesaria para dar tiempo a que el mecanismo del freno opere.

17. Siempre que el operador deje la grúa (aún en caso de enfermedad) se seguirá el siguiente procedimiento, o a menos de que definitivamente sea imposible hacerlo.
 - a) Subir todos los ganchos hasta el interruptor de límite superior.
 - b) Colocar la grúa en la localización asignada para entrar y salir de la misma.
 - c) Colocar todos los controles en posición (off) apagado.
 - d) Poner el interruptor principal en posición (off) apagado.
 - e) Hacer un chequeo visual antes de retirarse de la grúa.

Nota: En las grúas de patio (grúas en vías exteriores), los operadores deben de colocar el freno de pie y anclar la grúa con seguridad para que no se mueva con el viento.

18. Cuando dos o mas grúas se estén usando para una carga, es muy importante que los operadores tomen las señales desde el piso, de una sola persona autorizada.
19. Nunca tocar un interruptor que tenga tarjeta que diga "Peligro No Tocar" (Hold off), aunque el mismo operador haya puesto esta tarjeta. Es necesario hacer un chequeo cuidadoso para determinar que nadie más esté trabajando en la grúa, antes de quitar la tarjeta.
20. En caso de emergencia o durante una inspección, reparación, limpieza o lubricación, deberá colocarse una bandera de aviso o alarma y asegurarse de que el interruptor principal esté en posición (off) desconectado y con llave. Esto puede hacerse por el operador o por otras personas autorizadas.

Cuando otras personas estén haciendo el trabajo, el operador debe de permanecer en la cabina a menos que tenga otras instrucciones del supervisor.
21. Nunca deberá moverse o chocarse con otra grúa que tenga bandera de aviso. (Alarma).

Evitar chocar con otras grúas o a menos que se esté autorizado para hacerlo. Cuando se tenga orden de chocar con otra grúa, hacerlo despacio para que el hombre que está adentro o debajo de la grúa inmóvil no se lastime.
22. No cambiar los fusibles. No intentar reparar aparatos eléctricos o hacer reparaciones mayores en la grúa a menos que se esté autorizado para ello.

5.2.3 INSTRUCCIONES DE LOS CONTROLES

Habiendo observado el tacto de los controles, se estará listo para probar la grúa eléctricamente.

Primeramente asegurarse de que todos los controles estén desconectados, después cerrar el interruptor de la línea principal y oprimir el botón de (On or Reset) para la alimentación de la corriente eléctrica.

Probar primeramente el funcionamiento del izaje. El gancho debe estar arriba. Mover la palanca despacio en dirección hacia abajo y oprimir el botón de bajar (Down) que se encuentra en el tablero en la misma forma. Observar que aumente la velocidad en relación con los pasos en el control, tratar de percibir los pasos de velocidad en el control tipo tablero. Regresar el gancho hasta su posición superior. El interruptor límite debe motivar el paro del movimiento de izaje; si se sospecha alguna falla en el freno del izaje o en el interruptor límite, reportarla al supervisor antes de continuar. Repetir este procedimiento con el movimiento de dirección del carro. Si éste no viene con freno, puede ser detenido operando momentáneamente en el primer punto en la dirección reversa, esto es conocido como plugging. Después proceder a probar de la misma manera el funcionamiento del movimiento de traslación del puente, asegurándose de que el puente esté completamente libre para viajar.

Los buenos operadores siempre recuerdan y siguen tres reglas sencillas:

1. Iniciar todos los movimientos despacio y mover la palanca del control, paso por paso hasta tener la velocidad más rápida.
2. Parar lentamente por medio de la palanca de control paso a paso hasta la posición de "parar" (off).
3. Aprender a juzgar la inercia de cada movimiento de la grúa, después de cortar la corriente, tanto del carro como del puente. Cuando se tenga dominado este aspecto, se podrá parar los movimientos de la grúa usando muy poco los frenos, excepto para las cargas de precisión y en las ocasiones en que deberá meterse reversa rápidamente a los motores para parar los movimientos del carro y puente exactamente donde se desee, lo cual será extremadamente raro.

El interruptor principal de desconexión del circuito de la línea principal, tiene una manija exterior, la cual deberá estar en la posición (off) fuera para eliminar el suministro de energía eléctrica cuando se abandone la cabina.

Una vez adentro de la cabina cerciorarse de que el interruptor de desconexión de la línea principal esté abierto (corriente cerrada). Observar la placa nombre en los controles para familiarizarse con la localización de los controles de izaje, dirección y traslación, (fig. 5.5-5.6) o en caso de un control magnético, las placas nombre de los interruptores maestros.

Los controles pueden ser:

1. Tambores sencillos con manijas para operar en un movimiento giratorio.
2. Tambores sencillos con manijas verticales para operar en un movimiento de empujar y jalar.
3. Las palancas frontales verticales, conectadas por cadenas a los controles en la parte trasera de la cabina, operan en movimiento de empujar y jalar.
4. Las palancas de mando pueden combinar dos movimientos de la grúa en una manija o palanca sencilla.

La cabina puede tener: Palancas de operación para uno o más izajes principales, izajes auxiliares, dirección y la translación sencilla del puente; además de los movimientos primarios, las cabinas pueden contar con palancas o interruptores para operar, un magneto, un cucharón, arpeo o la rotación del gancho.

El botón para operar el contactor de la línea principal se encuentra generalmente cerca de las palancas de control al frente del operador para que en caso de emergencia, corte la alimentación de la energía eléctrica. Sobre el piso de la cabina suele haber un pedal de freno para los movimientos del puente y un interruptor de pedal para operar la campana o sirena de alarma.

Con el interruptor de línea principal abierto (apagado) deberá operarse cada control en ambas direcciones para tener el tacto de cada control y también para determinar que no se traben o se peguen en ninguna posición. Si cualquiera de ellos lo hace, reportarlo al supervisor inmediatamente.

5.2.4 MANEJO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO (DIRECCION)

Cuando se manejan cargas, el carro debe de llevarse directamente sobre ésta. Cuando se estrobe fuera de la vertical y se note que el carro no está exactamente sobre la carga, posicionarlo exactamente sobre la misma antes de continuar el izaje, de lo contrario la carga comenzará a balancearse.

Si el carro viene equipado con un freno, seguir las instrucciones dadas para el control del puente.

Si el carro no viene equipado con freno, probablemente este movimiento requiera un manejo más delicado que cualquier otro en la grúa. Cuando no hay carga sobre la grúa, es necesario llevar el carro a su máxima velocidad para conocer la distancia recorrida debido a su inercia después de que se corta la corriente. A medida que se familiariza con la grúa se podrá medir la cantidad de desplazamiento y la tolerancia para ello; ésto podrá eliminar la necesidad del uso de la reversa rápida (contra marcha) del motor del carro para su paro.

Siempre iniciar (arranque) el movimiento del carro y reducir la velocidad del mismo gradualmente, para movimientos muy leves del carro seguir el sistema de aproximación lenta como se describe en "Manejo del Funcionamiento del Movimiento de Traducción del Puente".

5.2.5 MANEJO DEL MOVIMIENTO DE IZAJE

Después de que el gancho esté sobre la carga, bajarlo hasta que el personal de piso (maniobrista) coloque los estrobos o estingas sobre el gancho. Tan pronto como el gancho se aproxime al nivel del piso, reducir la velocidad para que al descender pueda pararse rápidamente. Después de que los lazos estén puestos alrededor de la carga y se ha indicado iniciar el izaje, entonces el gancho debe de moverse lentamente hacia arriba hasta que esté libre. La velocidad de izaje puede entonces aumentarse hasta que la carga esté libre de todo obstáculo o que la persona del piso (maniobrista) indique que se continúe con el izaje.

Cuando se bajen cargas, la velocidad de descenso debe aumentarse gradualmente hasta que ésta esté cerca del lugar donde se va a parar. Es muy importante poner especial atención a las indicaciones de la persona de piso. Cuando se tenga la señal para continuar descendiendo, hacerlo lo más despacio posible. Si no hay un control extrafino o una velocidad de desplazamiento lento, el acercamiento al punto final debe de efectuarse siguiendo el sistema de aproximación lenta descrito en "Manejo del movimiento de traducción del Puente".

Cuando sea necesario que las cargas tengan que elevarse o bajarse en distancias extremadamente cortas, particularmente cuando las cargas estén elevadas del piso o en una máquina y cargar en posición, la práctica de aproximación lenta puede ser seguida, si la grúa no cuenta con un control lo suficientemente sensible o con una velocidad suave. Un buen operador es aquel que reduce al mínimo el número de operaciones por aproximación lenta.

5.2.6 PRECAUCION

El operador de la grúa y la persona de piso (maniobrista) deberán conocer la localización y la operación adecuada de los interruptores principales de alimentación de la grúa en su departamento.

5.2.7 RESPONSABILIDAD

Cada operador de grúa debe ser el responsable directo de la seguridad de las operaciones de su grúa. Cuando se tenga alguna duda con respecto a ello, el operador debe de parar la grúa y negarse a seguir cargando hasta: (1) que se haya cerciorado de la seguridad de operación, (2) o que el supervisor de piso haya ordenado al operador seguir, quién al mismo tiempo asumirá la responsabilidad de izaje seguro.

No permitir que nadie se monte en el gancho o la carga.

5.2.8 NO DISCUTA

Nunca se discuta con el personal de piso. La labor del operador de la grúa requiere de mucha cooperación con el maniobrista.

Comunicar al supervisor todas las inconformidades concenientes a la operación.

5.2.9 ENTRADA A LA GRUA

Los operadores deben de entrar y dejar las grúas solamente en lugares designados, usando la plataforma, escalones o la escalera proporcionada, o a menos de que el supervisor autorice otra cosa.

Conservar las manos libres para ascender o descender una escalera.

Debe usarse un cable de mano para subir y bajar el material, asegurándolo a la grúa por medio de la estructura de ma pasarela.

5.2.10 CUIDADO

Conservar y mantener siempre el equipo en buen estado.

Es necesario que el operador conserve la cabina y accesos, libres y limpios.

No permitir que objetos sueltos como herramientas, tomillos o tablas se encuentren alrededor de la cabina o sobre la grúa, pues es un riesgo a la seguridad.

5.2.11 INSPECCION

Revisar la grúa al principio de cada turno, cerciorarse de que los interruptores límite, frenos y otros dispositivos de seguridad se encuentren en buenas condiciones de trabajo, cerciorarse también de que todos lo barandales, peldaños, etc., se encuentren también en perfectas condiciones.

Cuando se observe que alguna cosa está mal o aparentemente mala, inmediatamente reportarla al supervisor.

5.2.12 SENALES

Las señales usadas (ver fig. 5.3-5.11) deben de aceptarse solamente de una persona autorizada, excepto cuando éstas aparente tener como resultado un accidente.

Siempre debe obedecerse una señal de paro, no importa quién la dé.

No se hará ningún movimiento de carga a menos que las señales usadas se hayan dado, visto y entendido claramente.

Las señales no usadas (desacostumbradas) se requieren en raras ocasiones, pero si se usan, cerciorarse que se entiendan y que la persona autorizada para hacerlas las transmita perfectamente.

Señales Típicas por Mando (fig. 5.3-5.11)

Fig. 5.3 Izaje

Con el antebrazo vertical y el dedo índice apuntando hacia arriba, mover la mano en un pequeño círculo horizontal como se muestra.

Fig. 5.4 Descenso

para descender extender el brazo hacia abajo con el dedo índice, después mover la mano en un pequeño círculo horizontalmente como se muestra.

Fig. 5.5 Traslación del Puente

Para el viaje del puente, extender el brazo hacia adelante con la mano abierta ligeramente levantada haciendo movimientos de empuje en dirección del movimiento, como se muestra.

Fig. 5.6 Dirección del Carro

La señal para el viaje del carro es con la palma de la mano hacia arriba, dedos cerrados con pulgar apuntando en dirección al movimiento y agitando la mano horizontalmente.

Fig. 5.7 Paro

Para parar, extender el brazo con la palma de la mano hacia abajo y sostenerla rígidamente como se muestra.

Fig. 5.8 Paro de Emergencia

Extender el brazo con la palma de la mano hacia abajo, moviéndola rápidamente hacia la derecha e izquierda.

Fig. 5.9 Dos o más Carros

Subir un dedo para el block o gancho marcado con el #1 y dos dedos como se muestra para el block #2, siguiendo las señales regulares.

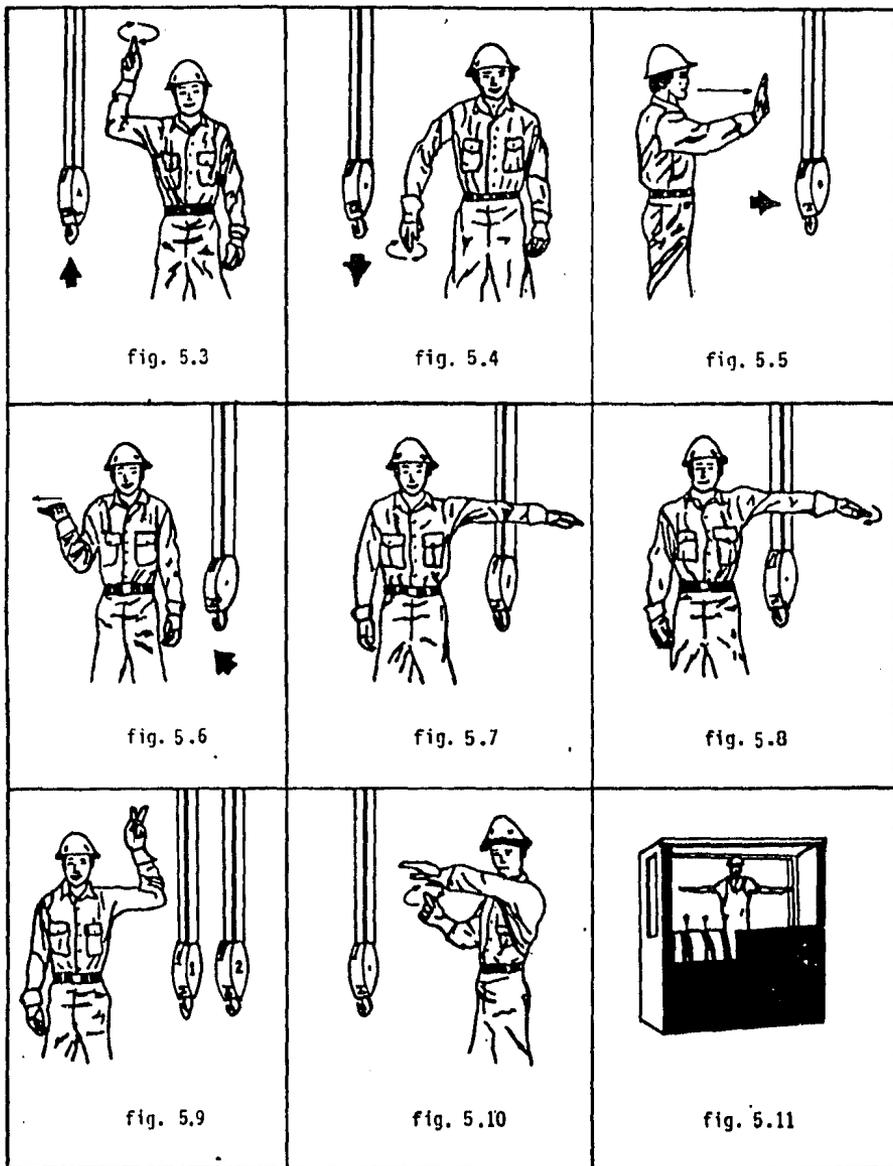
Fig. 5.10 Movimiento Lento

Usar una mano para dar cualquier señal de movimiento, colocando la otra enfrente de la que está dando señales, como se muestra en un izaje lento.

Fig. 5.11 Desconexión del Magneto

El operador extiende sus brazos con las palmas de las manos hacia arriba como se muestra.

SEÑALES TÍPICAS POR MANDO PARA CONTROL Y MANEJO DE GRUAS VIAJERAS Y PORTAL (OVERHEAD AND GANTRY CRANES)



Como recomendación general se sugiere parar los movimientos de la grúa usando muy poco los frenos, excepto para las cargas de precisión y en las ocasiones en que se deba meter reversa rápidamente a los motores para parar los movimientos del carro y puente exactamente donde se desee, lo cual será extremadamente raro.

5.2.13 MANEJO DEL MOVIMIENTO DEL PUENTE (TRANSLACION)

Antes de que una carga sea manejada por la grúa, la posición del puente debe estar directamente sobre ésta, para evitar hasta donde sea posible los riesgos inherentes en la maniobra y como consecuencia los posibles daños al equipo (fig. 5.1).

Antes de mover el carro o el puente de la grúa, asegurarse de que el gancho esté suficientemente alto para librar a cualquier persona o algún obstáculo.

Además de otros controles de operación, el puente tiene un freno usualmente operado por un pedal de piso en la cabina, o un freno eléctrico operado con un botón de piso. El propósito de este freno es para permitir que se pare el puente exactamente donde se desee. Cuando se haya aprendido la distancia a la que viaja el puente después de que la corriente está cerrada, se estará capacitado para estimar las distancias, de modo que se necesite utilizar el freno del puente en muy pocas ocasiones.

En las grúas controladas desde el piso, el freno eléctrico se ajustará automáticamente cuando haya salido o soltado el botón de contacto (Push button). Para que entre en posición es necesario sostener el botón en el primer paso.

Arrancar el puente despacio y acelerar gradualmente. Cuando está aproximándose al lugar donde se desea detener el puente, reducir la velocidad; si se cree que va a sobrepasar del punto en que se desea pararlo, aplicar el freno del mismo. Si no hay un control extrafino o una velocidad lenta, seguir el sistema de aproximación lento, mover la palanca del control o el botón (on-off) hasta el punto que produzca un mínimo de movimiento. Este sistema debe de seguirse nada más cuando sea necesario porque causa un desgaste en los contactos de los contactores y en el freno eléctrico.

Se recomienda probar cada uno de los movimientos de la grúa con una carga ligera durante una hora o más. Examinar todas las partes, en particular las chumaceras y si no hay calentamiento se puede aplicar plena carga a la grúa.

Efectuar inspecciones frecuentes durante los primeros días observando el apriete de los tomillos que se tengan en las juntas respectivas.

5.2.14 MANTENIMIENTO

Ruedas

Las ruedas del puente y del carro deberán inspeccionarse ocasionalmente observando su desgaste en los flanges y en las llantas.

Es indispensable checar el alineamiento y la nivelación de los rieles, ya que en cualquier anomalía producirán un desgaste excesivo en las ruedas o en el propio riel.

Chumaceras

Todas las chumaceras deberán estar correctamente lubricadas y sus tomillos de fijación perfectamente apretados.

Consultar las instrucciones sobre lubricación.

Motores

Para obtener el funcionamiento óptimo de los mismos se deberá efectuar una inspección sistemática semanal, observando los siguientes puntos:

Limpieza: Asegurarse de que el exterior de los mismos esté libre de aceite, agua y polvo.

Chumaceras: Mantener una lubricación apropiada y tener cuidado de no tener problemas ocasionados por una lubricación excesiva.

Escobillas: Hay que asegurarse que las escobillas se deslicen libremente con firmeza para que sea correcto el contacto con el colector.

Asegurarse que el colector mantenga una superficie limpia y pulida.

Frenos

La operación segura y satisfactoria de la grúa depende importante-mente del ajuste correcto de los frenos.

Freno Dinámico de Carga

En este caso específico el freno dinámico está conectado a través del motor y el control maestro; en estas condiciones no se requiere ningún ajuste mecánico.

Switch Límites de los Ganchos

El operador de la grúa debe probar diariamente los switch límite hasta el punto donde deben accionar y de esta forma asegurarse de que estén correctos.

Cables de los Malacates

Efectuar una inspección a los cables una vez a la semana dando especial atención a las porciones del cable que quedan sobre las poleas igualadoras, y mantenerlos engrasados siempre para evitar una chispa que pueda producir una explosión.

Reductor de Velocidad

hay que referirse a la gafa de lubricación proporcionada por el fabricante.

Equipo Electromagnético de Control

Hay que checar el estado de los contactores magnéticos observando principalmente el desgaste que tengan así como el correcto funcionamiento mecánico de los mismos.

Indicaciones Generales

Hay que cuidar que los rieles estén libres de aceite, grasa o de objetos extraños. Usar arena si es necesario.

Periódicamente es necesario inspeccionar el alineamiento y nivelación de los rieles.

En lo que respecta a la lubricación, es de primera importancia como en toda la maquinaria, hay que tener cuidado de no emplear una lubricación excesiva que en la mayoría de los casos produce calentamiento.

Al inspeccionar las cajas de control, asegurarse después que los tornillos de fijación estén perfectamente apretados.

Al inspeccionar el equipo eléctrico tomar en cuenta que drene bien mediante las unidades que trae el equipo.

5.3 NORMAS GENERALES DE OPERACION

1.- Nunca exceder el límite de carga especificado.

Abstenerse de operar la grúa por encima de la capacidad de carga establecida en las especificaciones. Hay que tomar en cuenta que la grúa ha sido diseñada para la carga máxima especificada y que si ésta es excedida, pueden ocasionarse serios accidentes o se recorta la vida de la misma.

2.- Centrar la grúa sobre la carga antes de iniciar su izaje para evitar que ésta gire.

Las cargas no deben girarse por medio de la grúa para alcanzar áreas que no estén bajo la misma.

- 3.- Los cables de la grúa deben mantenerse verticales.
No hacer jalones con la grúa y en general no manejar ninguna carga con los cables inclinados.
- 4.- Asegurarse que los cables se enrollen correctamente en el tambor del malacate.
- 5.- Asegurarse que los Switch Límites de la grúa operen correctamente todo el tiempo.
- 6.- No hacer levantamientos por encima de la capacidad de carga de los accesorios que se utilicen en las maniobras tales como cadenas, cables de acero, etc.
- 7.- En todas las cargas de la capacidad de la grúa o cercanas a ellas, deben probarse los frenos del malacate levantando la mencionada carga solo unos cuantos centímetros del piso. Si la carga se sostiene, significa que el freno funciona correctamente.

Si el freno del malacate no sostiene la carga **"NO OPERAR LA GRUA"**.
- 8.- Checar y asegurarse que la carga esté suficientemente levantada para que libre todos los obstáculos cuando se mueva el puente o el carro.
- 9.- Nunca debe dejarse una carga sostenida a menos que esté en la cabina el operador de la grúa.
- 10.- El operador de la grúa no debe utilizar nunca el Switch Límite para parar el izaje bajo condiciones normales de operación.
- 11.- Nunca deberá bloquear, ajustar o desconectar un Switch Límite para subir más de lo que se ha graduado para su operación.
- 12.- Si la energía falla, los controles deberán ponerse en posición "Fuera de Servicio".
- 13.- Siempre que el operador vaya a dejar su grúa, deberá observar los siguientes puntos:
 - Levantar el gancho hasta su punto superior.
 - Estacionar la grúa en el lugar asignado para la entrada y salida del operador.
 - Colocar todos los controles en posición "Fuera de Servicio".
 - Accionar el Switch Principal a la posición "Desconectado".

- 14.- Cuando se utilicen dos o más grúas para hacer maniobra es muy importante que los operadores obedezcan a una sola persona autorizada.
- 15.- Cuando se esté efectuando en la grúa una inspección, reparación, limpieza o lubricación, deberá desconectarse primeramente el Switch Principal y deberá ponerse un candado que lo fije en ésta posición.

5.4 REGLAS DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO

- 1.- No trabajar sobre la grúa si no se tiene la orden directa del jefe de Mantenimiento.
- 2.- Avisar claramente al operador de la grúa del trabajo que se va a efectuar y su sitio correspondiente.
- 3.- Llevar la grúa a un sitio donde se tenga interferencias mínimas, ya sea con otras o con el trabajo habitual bajo la misma.
- 4.- Antes de iniciar el mantenimiento asegurarse que:
 - a) Todos los mandos de la grúa estén en la posición "off" o sea fuera de servicio.
 - b) El interruptor principal esté desconectado y bloqueado en esta posición.
 - c) Esté colocado un candado para que asegure el bloqueo.
- 5.- Cuando operen mas grúas en una misma nave, hay que poner unos topes a una prudente distancia para evitar una colisión durante el mantenimiento.
- 6.- Cuando se haga un trabajo desde una grúa a un riel, cerca de los conductores de energía eléctrica, ésta deberá quedar desconectada de acuerdo con el Departamento Eléctrico. Tomar esta previsión.
- 7.- Cuando se repare algún riel, hay que colocar topes y letreros de protección en ambos lados de la sección en cuestión.
- 8.- Hay que tener cuidado de no dejar caer herramientas u objetos como tornillos, tuercas, etc.
- 9.- No llevar ninguna prenda de vestir como corbata, cinturones sueltos o cualesquiera que igualmente se pueda enredar en las partes giratorias de la grúa.
- 10.- Recoger todos los objetos que se hayan utilizado durante la reparación y poner todas las guardas que se hayan quitado.
- 11.- Notificar al operador de la grúa cuando el trabajo esté terminado y todo esté en orden.

5.5 REPORTE DE INSPECCION

5.5.1 REGLAS GENERALES

Los operadores de grúa se deben familiarizar con las partes principales de la grúa y tener conocimiento completo de las funciones y movimientos (ver figura 5.3-5.11).

5.5.2 INSPECCION DEL PUENTE

A.- Miembros Estructurales

Los miembros estructurales de una grúa prácticamente son iguales en todas las grúas. La inspección de estos componentes debe de efectuarse periódicamente.

En las placas de unión de las cuatro esquinas de la grúa donde se localizan los tirantes de extremo (end tie) y vigas, debe chequearse que los remaches o los tomillos no estén flojos y también de que las soldaduras no estén figuradas. "ESTO ES PARA TODAS LAS GRUAS". Otros miembros estructurales tales como: soportes de motor, soportes de la caja de engranes, soportes de la pasarela, soportes de cajas y conexiones del End Tie. Todos estos miembros deben de estar bien atorillados o remachados.

El riel de la viga debe de conservarse en buenas condiciones y también las placas de unión (Planchuelas) y las abrazaderas de la vfa (Clips) deben de estar atomilladas correctamente.

B.- Miembros Mecánicos

Las ruedas del puente deben de chequearse trimestralmente por el desgaste excesivo del patín y si el desgaste aumenta se deben de cambiar. Las ruedas deben de estar iguales en circunferencia. Los tomillos y los coples de los ejes siempre deben de estar apretados, junto con las chumaceras. Los tornillos de la carcasa de la caja de engranes deben de chequearse y mantenerse apretados.

La grúa viajera deberá desplazarse sin carga y si aparecen algunos ruidos y vibraciones notables se parará hasta que se le haga un chequeo completo para determinar la causa.

El freno de piso del puente debe de mantenerse siempre ajustado y en buenas condiciones.

C.- Lubricación

Es buen sistema mantener suficiente lubricación en todas las cajas de engranes y baleros. Las inspecciones de lubricación deben de hacerse periódicamente. Todos los coples flexibles deben de chequearse de su lubricación cada seis meses.

D.- Eléctrico

El sistema del colector debe de chequearse periódicamente, revisando que las conexiones no estén flojas y mantenerlo siempre lo más limpio posible.

Si la seguridad o confianza está puesta en un relevador invertido para regresar la carrera o parar el puente, entonces se pondrá especial atención al contactor invertido en el tablero del puente. Si las ruedas patinan, ajustar el relevador invertido.

Las resistencias y los tableros deben de chequearse periódicamente, revisar que las conexiones no estén flojas.

5.5.3 CARRO**A.- Miembros Estructurales**

La inspección de los miembros estructurales de un carro deben de hacerse periódicamente.

Revisar soldaduras y todas las conexiones soldadas de la serie de poleas que están aseguradas a la estructura del carro, así como las cajas de engranes y el soporte de la chumacera del tambor.

B.- Miembros Mecánicos

Si al operar el carro transversalmente y/o el izaje se escucha algún ruido extraño o alguna vibración excesiva, deberá de investigarse inmediatamente.

Cuando se revisen los cables en estas grúas, bajar el izaje para que se aflojen, después se podrán revisar girando la polea loca y si el cable se ve rasgado o torcido, deberá de cambiarse. Si se nota alguna oscilación en la polea, checar los baleros inmediatamente.

Poner especial atención para checar el desgaste excesivo del ranurado del tambor particularmente en este tipo de grúa.

Revisar el desgaste de la brida de las ruedas.

C.- Lubricación

Es buena práctica mantener suficiente lubricación en todas las cajas de engranes y baleros, revisándolos periódicamente.

La lubricación de los coples flexibles se checará cada seis meses.

D.- Eléctrico

Los interruptores del control de límite se checarán periódicamente, cerciorarse de que funcionen adecuadamente.

Los frenos magnéticos deben de ajustarse y mantenerse en buenas condiciones.

Los porta carbones del motor y los conmutadores deben de chequearse cada seis meses.

Las zapatas y las conexiones flexibles del colector y las derivaciones deben de mantenerse en buenas condiciones.

Todos los tableros de control, resistencias y controles maestros deberán mantenerse en muy buenas condiciones.

REPORTES DE INSPECCION DIARIO DE LOS OPERADORES

No. de grúa _____ Fecha _____

Departamento _____ Turno _____

- 1.- Las luces de señales operan adecuadamente? _____
 - 2.- Ya se movió el material de los pasillos, plataformas, etc.? _____
 - 3.- Todas las tolvas se encuentran en su lugar? _____
 - 4.- La campana de alarma o sirenas operan adecuadamente? _____
 - 5.- Está en buenas condiciones el extinguidor? _____
 - 6.- Están en buenas condiciones los cables del izaje principal? _____
 - 7.- Están en buenas condiciones los calbes del izaje auxiliar? _____
 - 8.- Trabajan adecuadamente los rodadores de arena (si los hay)? _____
 - 9.- Trabaja bien el freno del puente? _____
 - 10.- Revisó el interruptor límite del izaje principal? _____
 - 11.- Revisó el interruptor límite del izaje auxiliar? _____
 - 12.- Se lubricó la grúa en su turno? _____
 - 13.- Alguna persona revisó la grúa durante su turno? _____
 - 14.- Si la respuesta es si, diga por quien _____
 - 15.- Anote las reparaciones o ajustes que hayan hecho durante su turno _____
 - 16.- Reporte bajo cualquier defecto o algo que necesite atención _____
- Firma de los operadores _____
- Chequense todos los interruptores de límite antes de iniciar la operación.

PUENTE	PRINCIPAL	OBSERVACIONES
<p> Reductor central. Eje de la línea, coples, baleros. Reductor y baleros en los extremos. Ruedas y baleros. Trucks, pemos, chumaceras. Topes del puente. Abrazaderas de la vfa. Freno. Tambor del freno y zapatas. Motores, conexiones, campos, armadura. Carbones y portacarbones. Tablero. Resistencia del control del motor. Interruptor principal desconectador. Pasillo, barandales. Sistema de lubricación. Tolvas de seguridad. Luces. </p>		

CABINA	PRINCIPAL	OBSERVACIONES
<p> Tablero de magneto. Control de izaje. Control del carro. Control del puente. Control del magneto. Botón de desconexión. Freno de piso. Señales y luces de la cabina. Sirena de alarma. Calentador y aire acondicionado. Extinguidor para fuego. Plataforma. Ventanas. </p>		

DESCRIPCION	O.K.	Necesita Lubricación	Necesita Ajuste	Necesita Reposición	Necesita Limpieza	Ruidoso	Vencida o Rota
-------------	------	-------------------------	--------------------	------------------------	----------------------	---------	-------------------

**PUENTE Y MEC.
TRANSLACION:**

Paralelismo.
 Cabeceras.
 Rieles.
 Pasarelas y Escaleras.
 Conexiones de los Trucks.
 Trucks.
 * Ruedas motrices.
 * Ruedas Locas
 * Rodamientos.
 Ejes y coples.
 Flecha de Translación.
 * Rodamientos Flecha.
 Coples Flecha.
 * Cople del Motor.
 Piñón Motriz.
 Reductor del Motor.
 Eje del Piñón.
 Eje del Reductor.
 Rodamientos del Reductor.
 * Freno Hidráulico.

MECANISMO DEL CARRO:

* Ruedas Motrices.
 * Ruedas Locas.
 * Rodamientos Ruedas.
 Ejes y Coples.
 * Coples del Motor.
 Piñón Motriz.
 Reductor del Motor.
 Eje del Piñón.
 Eje del Reductor.

(* Inspección y Lubricación mensual. El resto: Inspección y Lubricación Trimestral.

DESCRIPCION	O.K.	Necesita Lubricación	Necesita Ajuste	Necesita Reposición	Necesita Limpieza	Ruidoso	Vencida o Rota
Luces del Puente.							
Aire Acondicionado Cabina.							
Resistencias Mot. izaje.							
Resistencias Gancho Aux.							
Resistencias del Mot.							
Carro.							
Resistencias Mot. Translación.							

CONTROL ELECTROMAGNETICO:

Interruptores maestros.
 Estación de botones.
 Contactores Mot. izaje.
 Contactores Mot. auxiliar.
 Contactores del carro.
 Contactores de translación.
 Relevadores de izaje.
 Relevadores gancho aux.
 Relevadores del carro.
 Relevadores del puente.

5.6 GUIA DE LUBRICACION

5.6.1 GENERALIDADES

Para el buen funcionamiento de la grúa es necesario tener en cuenta los principales puntos a lubricar a determinados intervalos de tiempo, así como el lubricante adecuado.

Además se debe tener presente los siguientes cuidados durante la lubricación.

- 1.- Es necesario realizar una inspección de la grúa antes de proceder a lubricarla.
- 2.- Se debe establecer un programa de lubricación, el cual se deberá cumplir para tener asegurado un buen funcionamiento de la grúa.
- 3.- Aplicar el lubricante adecuado, así como la cantidad necesaria.
- 4.- Llenar las cajas de reductores únicamente hasta el nivel máximo indicado en la bayoneta.
- 5.- Limpiar siempre el exceso de lubricante o el derramado cerca de los puntos a lubricar.
- 6.- Limpiar las graseras antes y después de aplicar grasa para quitar acumulación de polvo.
- 7.- Usar siempre el mismo tipo de lubricante, y en caso de cambio es necesario desensamblar y limpiar completamente todas las partes con gasolina o cualquier solvente.
- 8.- Checar que los lubricantes estén libres de cualquier contaminación que pueda alterar sus propiedades, no dejando destapados los tambores y cubetas de almacenamiento.
- 9.- No debe existir grasa o aceite en cualquier dispositivo de seguridad que altere su funcionamiento, tales como las zapatas o poleas de frenos.
- 10.- Checar que siempre existan en el almacén los lubricantes requeridos para la lubricación de la grúa.
- 11.- Elaborar un reporte de los puntos lubricados de acuerdo al programa establecido.

5.6.2 RECOMENDACIONES DE LUBRICANTES

- 1.- **Engranajes motrices rectos, helicoidales y de espina de pescado.**
 - 1.1 Engranajes rectos, helicoidales y de espina de pescado en carcazas herméticas.

Usar aceite AGMA #6 para lubricar los engranes y baleros. Apropiado para sistemas por rocfo, sistemas por inmersión y sistemas por circulación. Los intervalos entre los cambios de aceite no deben de exceder de seis meses en condiciones normales (ver punto 4).

Si los baleros se engrasan por separado, refiérase a las especificaciones de grasa (punto 5).

- 1.2 Los engranes rectos descubiertos protegidos únicamente por guardas:

Para la lubricación de engranes descubiertos y en base a la clasificación del NLGI (National Lubrication Grease Institute) se recomienda una grasa grado NLGI-2.

2.- Engranes sinfin que trabajen en carcazas herméticas.

2.1 Tornillo sinfin.

Usar aceite compuesto AGMA #7 para la lubricación de engranes y baleros en el mecanismo adecuado para sistemas de inmersión y sistemas de aceite circulante. Los intervalos entre los cambios de aceite bajo operaciones normales, no deben de pasar de seis meses. (Ver punto 4). Si los baleros se lubrican por separado, refiérase a las especificaciones del punto 5.

2.2 Sinfines de desarrollo doble (doble entrada).

Para sistemas de inmersión usar el aceite compuesto AGMA #6 para lubricar engranes y los baleros dentro del mecanismo. Para mecanismos equipados con sistema de aceite circulante, usar el aceite AGMA #7 para lubricar los engranes y los baleros y para los cambios de aceite trabajando normalmente no deben exceder de seis meses (ver punto 4). Si los baleros se engrasan por separado, refiérase a las especificaciones de grasa punto 5.

3.- Cuerdas del husillo del deslingotador.

3.1 Cuerdas del husillo tipo AGMA (de bronce a acero).

Usar aceite AGMA #7. Llenar la caja de husillo hasta que se tire cuando el deslingotador esté operando en su máxima posición de carrera. Los intervalos de cambios de aceite (en operación normal) no deben exceder de seis meses (refiérase al punto 4).

4.- Cambios y niveles de aceite.

4.1 Frecuencia de cambio de aceite.

Todas las unidades de servicios que estén en condiciones normales de operación se les cambiará el aceite cada seis meses. Sin embargo, cuando las condiciones de operación son extremadamente favorables, entonces este período podrá extenderse.

Cuando las condiciones de operación son más severas, tales como en las unidades que están sujetas a cambios de temperatura frecuentes y rápidas y que causen condensación de agua acompañada por una formación de lodo, o donde las unidades deben de operar en atmósferas o lugares húmedos, polvosos o cargados de productos químicos, entonces se hace necesario que los intervalos de cambios de aceite sean antes de los seis meses.

Siempre deberán mantenerse limpios los filtros de respiración y en caso de daños o pérdida del mismo, reponerlo inmediatamente.

4.2 Niveles de aceite.

Revisar los niveles regularmente y mantenerlos entre los límites "alto" y "bajo" de acuerdo al indicador.

Sujetar los medidores de aceite tipo bayoneta a la estructura de la grúa con las cadenas de seguridad. No cambiar estos medidores de una unidad a otra.

5.- Chumaceras: Baleros de contra-fricción lubricadas con grasa.

5.1 Condiciones para servicio normal de los baleros contra fricción del elemento de rodamientos.

Usar grasa para extrema presión para lubricar los baleros de contra-fricción que se encuentran en las cajas de engranes de las unidades motrices en las chumaceras (cojinetes), en los cartuchos de los baleros de las ruedas, etc. Se recomienda grasa de uso múltiple a base de litio.

No mezclar tipos distintos de grasa que tengan base diferente sin antes consultar a los fabricantes, ya que esto anula las propiedades de ambas.

IMPORTANTE.- Cuando se usa el sistema de lubricación centralizada, el grado de grasa seleccionado debe de ser bombeable de acuerdo a la temperatura en que se encuentre, cuando las temperaturas ambiente son altas constantemente se podrá usar grasa pesada grado NLGI #2, pero para la mayoría de las aplicaciones donde la temperatura fluctúa considerablemente se usará grado NLGI #1. para condiciones extremadamente frías, usar grasa delgada como la NLGI grado #0.

5.2 Especificaciones generales de grasa.

La grasa para los baleros de contra-fricción deberá hacerse de jabón de buena calidad y aceite mineral refinado. La grasa no debe de contener rellenos ni materiales abrasivos o corrosivos. Los baleros no deben demostrar una decoloración como de cobre o acero brillante después de haber estado sumergidos por 50 horas en una temperatura normal.

5.3 Condiciones para servicio severo de elementos de rodamiento de baleros de anti-fricción.

Algunas veces se requieren tipos especiales de grasas para estos baleros que operan en condiciones anormales de carga, velocidad, temperatura o humedad.

Los requerimientos especiales serán cubiertos por separado para cada aplicación individual.

6.- Acoplamiento flexibles, tipo cerrados y equipados con depósito para lubricantes.

6.1 Acoplamiento flexibles de rejillas o engranes.

Usar grasa de uso múltiple en grado NLGI #1.

CAPITULO 6**SUGERENCIAS PARA EVITAR PROBLEMAS EN EL DISEÑO DE TRABES CARRIL PARA GRUAS VIAJERAS**

- 6.1 INTRODUCCION Y GENERALIDADES
- 6.2 CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO
- 6.3 CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE TRABES CARRIL
- 6.4 RIELES
- 6.5 TOPES PARA GRUA
- 6.6 VIGAS PARA TRABES CARRIL
- 6.7 COLUMNAS DEL EDIFICIO
- 6.8 ARRIOSTRAMIENTOS Y CONDUCTORES
- 6.9 CONCLUSION

6.1 INTRODUCCION Y GENERALIDADES

La información presentada en este capítulo, incluyendo: datos ingenieriles, tablas, figuras, diseños, detalles y datos de apoyo, no deben ser usados sin antes ser examinados y verificados como aplicables a un problema específico, por un ingeniero estructuralista o arquitecto-peritos competentes.

La bibliografía referida en este capítulo es la siguiente:

Manual of Steel Construction, 8th Edition.

Editor: American Institute of Steel Construction
Chicago, Ill., 1980

Fisher, J.M. and D.R. Buettner Light and Heavy Industrial Buildings.

Editor: American Institute of Steel Construction
Chicago, Ill., 1979

Guide for the Design and Construction of Mill Buildings Technical Report No. 13.

Editor: Association of Iron and Steel Engineers
Pittsburgh, Pa., 1979

Specifications for Electric Overhead Traveling Cranes No. 70 (ver capítulo 3).

Editor: Crane Manufacturers Association of America
Pittsburgh, Pa., 1975

Specification for Electric Overhead Traveling Cranes for Steel Mill Service, Standard No. 6.

Editor: Association of Iron and Steel Engineers
Pittsburgh, Pa., 1969

Merritt, F.S. Structural Steel Designers' Handbook.

Editor: McGraw-Hill Book Co., New York, N.Y., 1972

Weaver, W.M. Whiting Crane Handbook, 4th. Edition.

Editor: Whiting Corporation
Harvey, ILL., 1979

Gaylord, E.H., Jr. and C.N. Gaylord Structural Engineering Handbook, 2nd Edition .

Editor: McGraw-Hill Book Co.
New York, N.Y., 1979

Arntzen, J.C. Crane Girder Construction.

Editor: Proceedings of the AISC National Engineering Conference, 1954

Mueller, J.E. Lessons from Crane Runways.

Editor: AISC Engineering Journal, Jan, 1965

6.1.1 GENERALIDADES

Las construcciones tipo pesadas y para talleres industriales, son diseñadas usualmente teniendo en mente dos funciones principales: - que provean un área de trabajo cubierta, y puedan soportar dispositivos para el izaje y transporte de cargas. La provisión de protección incluye convenientes procedimientos rutinarios de diseño, utilizando lineamientos reconocidos y probados. En cuanto a la soportería de los dispositivos de transporte y demás sistemas de la grúa, es una tarea tan complicada e intrincada que los esfuerzos a este respecto no siempre han sido acertados. De hecho, muchas estructuras industriales pesadas que en otras circunstancias son firmes, están plagadas de problemas cuando se hace frente al requerimiento de soportería para el sistema de grúa.

Hay muchos tipos diferentes de grúas: viajeras de puente apoyado, - de puente suspendido, ménsula, portal y monocarril, que son algunas de las más comunes. En un mismo edificio pueden haber una o varias de ellas, de un solo tipo o en varias combinaciones.

No obstante, todas estas grúas tienen sus propios problemas especiales; como las grúas viajeras de puente apoyado que tienen la particularidad de someter a grandes esfuerzos sus sistemas de soportería. Este tipo de grúa está disponible en un vasto rango de capacidades que va desde 1 a 300 toneladas.

Un sistema de trabe carril para grúa viajera tipo puente apoyado, - consiste de los siguientes componentes:

- 1.- La grúa, que consiste de: viga puente, carros cabeceros, trole, polipasto, dispositivos de transmisión de potencia, y usualmente una cabina la cual aloja los controles y al operador (ver - fig. 6.1).
- 2.- Los rieles de grúa y sus aditamentos de sujeción.
- 3.- Las vigas de trabe carril, viguetas, o armaduras.
- 4.- Las columnas para grúa, o estructuras.
- 5.- El arriostramiento de las columnas para grúa.
- 6.- Las cimentaciones de las columnas para grúa.
- 7.- Los topes para grúa.
- 8.- Los soportes de las barras conductoras.

La grúa (o grúas) afectan directamente los otros componentes de la estructura. Cuando el interesado seleccione la grúa, debe considerar la capacidad de carga, limitaciones de espacio, y la clase de servicio para la cual la requiera. Cuando se diseñe la trabe carril, el ingeniero deberá tomar en cuenta los requerimientos inmediatos, pero también otros factores más tales como: futuros cambios potenciales en la capacidad de carga, la instalación de otras grúas, varias combinaciones de carga, y la posible prolongación de dicha trabe carril. Pocas estructuras son sometidas a rangos de es

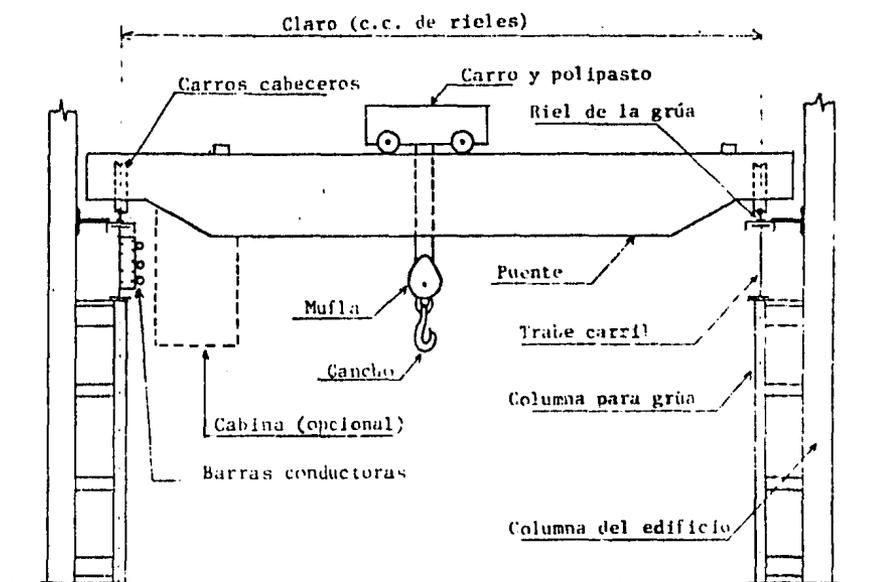


Fig. 6.1

fuerzo extremas, y a tan altas incidencias de carga máxima y fatiga como lo son las traves carril; debiendo ser esto considerado por el ingeniero. Además, deberá conocer la variedad de abusos que se pueden cometer en la operación de la grúa, tales como: izaje de cargas que excedan la capacidad de la grúa, oscilación de cargas a manera de péndulo, arrastre de cargas a lo largo de la trabe carril, arrastre de cargas lateralmente desde una nave a otra, sacudimiento de las cargas a manera de martinete (como cuando se sacude la olla en el vaciado de alguna fundición), y el choque de la grúa contra los topes a exceso de velocidad, que puede desalinear el puente. La Ley de Murphy tiene aplicación en la mayoría de plantas industriales la cual es de una ingeniosidad creíble — Si alguna cosa puede pasar, tarde o temprano pasará. Un ingeniero inexperto, buscando principalmente economizar, puede caer en el error de diseñar una trabe carril como si fuera cualquier otro elemento estructural, pero esto trae consecuencias desalentadoras, tal como: el deterioro rápido y violento de su diseño. La trabe carril es frecuentemente una de las partes más importantes de la operación industrial satisfactoria, significando "tiempo muerto" cuando se le tiene que reparar o mantener, pudiendo ser hasta desastroso para el propietario.

AISC, ha establecido esfuerzos permisibles reducidos para cargas de fatiga (Manual AISC, 8a Edición, Apéndice B) y lineamientos para cargas horizontales y de impacto para traves carril (Especificaciones AISC, secciones 1.3.3 y 1.3.4). Las referencias a que se hacen mención al inicio de este capítulo (la 2 y la 3), contienen mucha información confiable sobre el diseño y comportamiento de traves carril y deben ser consideradas como referencias definitivas sobre la materia.

La intención de este capítulo, es exponer y discutir algunos de los problemas asociados con traves carril, puntualizando los escollos comunes, que hacer — que no hacer, sugerencia de detalles y medidas de seguridad, y ciertos aspectos que son considerados actualmente — como de buena práctica. No se intenta aquí, instruir a ningún ingeniero en cómo diseñar una trabe carril, ya que esta materia está ampliamente cubierta en muchos textos, incluyendo las referidas en este capítulo.

6.2 CLASIFICACION DE GRUAS POR TIPO DE SERVICIO (Ver capítulo 1).

6.3 CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE TRAVES CARRIL

Si se examina el comportamiento histórico de traves carril existentes, es interesante notar por qué han o no funcionado bien. Muchas cosas llegan a ser aparentes. Algunos aspectos de diseño permitidos en grúas tipo ligera, no deben ser aplicados a grúas tipo pesadas; las grúas con claros grandes (mayores de 15 metros) deben ser tratadas en forma distinta a las de claros pequeños; las grúas rápidas de servicio pesado requieren consideraciones especiales, no requeridas para grúas lentas ligeras, etc.

Hay muchas formas conflictivas de pensar en ciertos aspectos relacionados con el diseño de traveses carril, las cuales los ingenieros han argumentado por años, tales como: pernos de gancho contra abrazaderas, abrazaderas a presión contra flotantes, columnas escalonadas -- contra columnas independientes, etc. Algunas veces sucede que para ciertas condiciones ambas partes tienen la razón, ya que una de las soluciones puede ser económica mientras que la otra puede ofrecer -- una mayor vida útil. Por esto, el interesado frecuentemente tiene -- dificultad en hacer una selección sin incurrir en confusión.

Una cosa sí es importante recordar, que debido al amplio rango de capacidades y usos de grúas, es virtualmente imposible establecer una serie de reglas que sean igualmente aplicables a todas ellas. La -- historia se ha ocupado severamente de los que han seguido reglas ciegameamente. Guerras han sido perdidas, han conmovido catástrofes, y -- traveses carril han sido "abatidos por ellos mismos", porque alguien -- no consideró los factores a partir de los cuales las reglas se desarrollaron y no adaptaron las reglas apropiadamente de acuerdo al cambio de factores.

6.3.1 CONSIDERACIONES DE CARGA

Las siguientes consideraciones de carga deben ser tomadas en cuenta a criterio del diseñador o proyectista.

- 1.- Máxima carga por rueda y separación entre ellas
- 2.- Los efectos de grúas múltiples en la misma nave o en naves adyacentes.
- 3.- Impacto.
- 4.- Fuerzas de tracción y frenado.
- 5.- Fuerzas de impacto sobre topes de grúas.
- 6.- Efectos de fatiga por carga repetitiva.
- 7.- Cargas horizontales laterales.

Muchas variaciones de cargas son permisibles en una y en muchas -- grúas. Es mejor dejarlo a juicio y experiencia del diseñador el determinar qué es lo más apropiado según la serie de parámetros a partir de los cuales él debe sujetar su diseño.

Fisher y Buettner (ver referencia bibliográfica 2), desde la página 59 a la 66, es una excelente referencia para condiciones y combinaciones de cargas varias, así como lo es también el reporte técnico -- No. 13 de AISE (ver referencia bibliográfica 3).

Durante los estudios preliminares de diseño, la información de la -- grúa específica necesaria para el diseño final, puede no estar disponible, por eso es frecuente que se lleguen a estimar las cargas. La tabla 6.1, tomada de Merritt's Structural Steel Designers' Handbook (ver referencia bibliográfica 6), de la página 6 a la 18 puede ayudar

TABLA 6.1 CARGA MINIMA SUPUESTA PARA GRUAS LIGERAS Y MEDIANAS

Capacidad (ton.)	Claro c. a c. de rieles (m)	Base de rueda (m)	Carga en cada rue- da (ton.)	Espacio libre re- querido**		Peso del riel** (lb/yd.)	Peso del riel** (kg/m)
				Vertical (m)	Lateral (cm)		
5	12	2.6	6	1.83	25.4	30	13.66
	18	2.7	6.8				
10	12	2.7	8.6	1.83	25.4	40	19.34
	18	2.9	9.5				
15	12	2.9	11.5	2.13	30.5	60	29.76
	18	3.0	13.2				
20	12	3.0	15.0	2.13	30.5	60	29.76
	18	3.2	16.5				
25	12	3.0	18.2	2.44	30.5	60	29.76
	18	3.2	20.0				
30	12	3.2	21.8	2.44	30.5	60	29.76
	18	3.4	23.6				
40	12	3.4	29.0	2.74	35.6	60	29.76
	18	3.7	31.8				
50	12	3.4	32.7	2.74	35.6	80	39.73
	18	3.7	36.3				
60	12	4.0	40.0	2.74	40.6	80	39.73
	18	4.3	42.7				

* Están también disponibles grúas con menor (headroom) distancia que la señalada; consultar con el fabricante.

** Ver también tabla 6.2

*** Referido al largo del riel

en este caso. Cuando la información de la grúa no llega a estar disponible, esta debe ser cuidadosamente comparada a las cargas estimadas y hacerles ajustes al diseño preliminar si lo requiere.

6.3.2 CONSIDERACIONES VARIAS

El diseñador debe considerar también la manera de cómo va a sujetar la trabe carril a la estructura principal. La viga de trabe carril sometida a flexión como a tensión, así como sus medios de conexión - deben ser proyectados de modo que se minimice la transmisión de estos esfuerzos a la estructura principal del edificio. No obstante - que una conexión pueda ser excelente, se deberá pensar que si forma parte de una estructura con una grúa, por ello recibirá más movimientos que una sin grúa, y el diseño de los otros componentes del edificio debe hacerse teniendo también esto en mente.

Ocasionalmente una trabe carril puede prolongarse más allá del edificio para dar servicio a una área exterior. La figura 6.2 muestra varios perfiles típicos de apoyos a trabe carril comúnmente usados.

Las tolerancias de fabricación y construcción influyen también en el diseño de la trabe carril; por esto deben ser hechas las provisiones necesarias en los componentes varios, para el alineamiento vertical y horizontal en caso que se requiera. Los ajustes pueden ser hechos por cuestiones tales como: inexactitudes en el trabajo de cimentación, desviaciones verticales de columnas, tolerancias de fabricación de perfiles laminados, corrimiento de trabe carril, y tolerancias de fabricación de la grúa misma.

Los fabricantes de grúas usualmente proporcionan datos de los espacios libres convenientes para sus productos. El área de espacio libre debe estar limpia de cualquier cosa: placas de empalme, ángulos de unión, proyecciones de tornillos o remaches, armaduras del techo o deflexiones de cuchillos de armaduras bajo carga plena, combadura horizontal de los arriostramientos del techo, tuberías conduits, y cualquier otra cosa. Reducir el espacio libre con tal de ganar unos cuantos centímetros de altura de gancho, es una decisión mediocre, especialmente si esta detiene una operación de grúa después de una tormenta de nieve.

Como se ha mencionado previamente, las características de la grúa rigen sobre otros aspectos del diseño de trabes carril. Algunas de estas son:

- 1.- Capacidad del gancho (cantidad de carga izada incluyendo los dispositivos de izaje).
- 2.- Peso de la grúa.
- 3.- Peso del trole y polipasto.
- 4.- Espacio libre y altura de gancho.
- 5.- Clase de servicio.

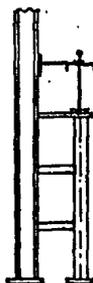
INTERIOR



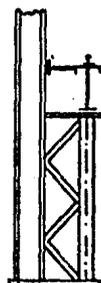
Para grúas ligeras
de hasta 10 ton.
(R= 23 ton. max.)



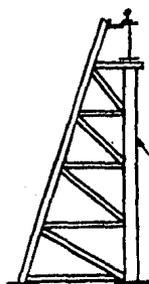
Para grúas de
hasta 50 ton.
(R= 68 ton. max.)



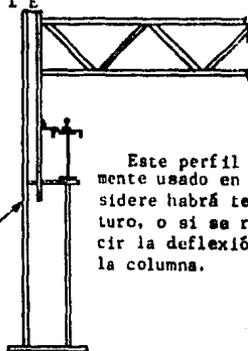
Para grúas muy pesadas



... INTERPERIE



Perfiles típicos de
trabes carril adosadas



Este perfil es frecuente-
mente usado en donde se con-
sidere habrá techo en el fu-
turo, o si se requiere redu-
cir la deflexión lateral de-
la columna.

Fig. 6.2 PERFILES TIPICOS DE APOYO A TRABES CARRIL

- 6.- Velocidad de viaje, relaciones de aceleración y frenado.
- 7.- Claro (distancia entre centros de rieles).
- 8.- Número de ruedas de carros cabeceros y separación entre ellas.
- 9.- Máxima carga por rueda.
- 10.- Tipo y localización de barras colectoras (u otra fuente de suministro de energía).
- 11.- Dimensión del riel sobre la trabe carril.
- 12.- Intensidad del golpe de compresión del dispositivo amortiguador de choque.
- 13.- Altura del amortiguador de choque sobre el hongo del riel de la grúa.

La capacidad del gancho, peso de la grúa, peso del trole y polipasto, y el alcance lateral del gancho, determinan las cargas verticales sobre las ruedas de los carros cabeceros. Estas cargas se distribuyen a los rieles que sirven de vía, que se encuentran sobre la trabe carril de la grúa. Las cargas por rueda generalmente es información que deberán proporcionar los distintos fabricantes de grúa, de modo que se seleccione de entre ellos el más conveniente. La tabla 6.2 será de ayuda como guía general en la selección de la dimensión adecuada del riel.

6.4 RIELES

Los rieles se identifican por su peso en libras por yarda (l ó lb/yd.). Estos están disponibles en tramos cuyas longitudes van de 9, 10 o 12 metros, dependiendo de la dimensión y el fabricante. La tabla 6.3 lista las dimensiones más comunes de rieles para grúas.

La dimensión del riel para la grúa está determinada por las cargas por rueda, tipo y clase de servicio de dicha grúa. El fabricante de grúas generalmente indicará la dimensión del riel a utilizar en una instalación nueva. Si una nueva grúa es comprada existiendo ya un sistema de trabe carril con su correspondiente riel, el fabricante de la grúa suministrada, deberá adecuar las ruedas de los carros cabeceros a las condiciones del riel existente; esto es mientras dicho riel tenga una configuración y dimensión aceptable.

Además de la carga directa de la rueda, los rieles están sometidos a fuerzas laterales debido a: movimiento horizontal del polipasto, mal manejo de cargas, desvío del puente, desalineamiento de los rieles, e influencias sísmicas. Los puentes de grúas con claros grandes (mayores a 15 metros a centro de rieles) tienen una tendencia mayor a desviarse debido a la deformación de la estructura del puente. Los rieles y ruedas deformadas causan un mayor consumo de energía para mover la grúa. Los esfuerzos longitudinales en rieles se provocan debido a: temperatura diferencial, tracción y frenado, alargamiento en el área arriba del empalme de vigas adyacentes flambeadas y, en algunos casos el impacto provocado por el choque de las ruedas de los carros cabeceros.

TABLA 6.2

GUIA PARA MAXIMAS CARGAS POR RUEDA DEL PUENTE Y TROLE, (P)-kg

Clase de Servicio C.N.A.A.	Diámetro de la rueda (D) mm	SECCION DEL RIEL										
		ASCE 20#	ASCE 25#	ASCE 30#	ASCE 40#	ARA-A 90#	ASCE 60 y 70# ARA-B 100#	ASCE 80 y 85# ARA-A 100# BETH 104# USS 105#	ASCE 100#	BETH Y USS 135#	BETH Y USS 175#	BETH-HEM 171#
Clase A1 y A2 CASA DE MAQUINAS Y SERVICIO INFRECUENTE. Clase B SERVICIO LIGERO Clase C SERVICIO MODERADO P= 1.1437 WD	200	4900	5810	6180	7270							
	225	5520	6540	6950	8180	10860	11450					
	250	6130	7270	7730	9090	12090	12720					
	300		8720	9270	10900	14500	15270	16360	18540			
	375			11590	13630	18090	19090	20450	23180			
	450			13910	16360	21720	22900	24540	27810			
	525				19090	25360	26720	28630	32450	34360	47720	53450
	600					29000	30540	32720	37090	39270	54540	61090
	675							36810	41720	44180	61360	68720
	750							40900	46360	49090	68180	76360
900								57040	59090	81810	91810	
Clase D SERVICIO DE TRABAJO PESADO P= WD	200	4290	5090	5400	6360							
	225	4830	5720	6080	7150	9500	10020					
	250	5370	6360	6760	7950	10540	11130					
	300		7630	8110	9540	12680	13360	14310	16220			
	375			10140	11930	15860	16700	17900	20280			
	450			12170	14310	19000	20020	21470	24340			
	525				16700	22180	23380	25050	28400	30600	41760	46770
	600					25360	26720	28630	32450	34360	47720	53450
	675							32210	36310	38650	53090	60130
	750							35790	40360	42950	59650	66810
900								48720	51630	71720	80220	
Clase E SERVICIO DE CICLOS DE TRABAJO SEVERO P= 0.8583 WD	200	3660	4360	4630	5550							
	225	4140	4900	5210	6130	8130	8590					
	250	4600	5450	5800	6810	9040	9540					
	300			6950	8180	10860	11450	12270	13900			
	375			8690	10220	13590	14310	15340	17380			
	450			10430	12270	16310	17180	18400	20860			
	525				14310	19000	20020	21470	24340	25770	35790	40090
	600					21720	22900	24540	27810	29650	40900	45810
	675							27610	31290	33130	46020	51540
	750							30620	34720	36810	51130	57270
900								41810	44220	61360	68436	
Ancho efectivo del riel (W) - mm Con radio mínimo en la esquina del riel.		21.44	25.40	27.00	31.75	42.06	44.45	47.625	53.975	57.15	79.375	88.90

NOTA: Los limitantes de carga para grúas clase E, son también recomendables donde se usen velocidades mayores de 2 m/s.

ros del puente de la grúa con los topes montados sobre el riel (esta es una razón para evitar el uso de este tipo de tope). También, si los empalmes de los rieles permiten la "apertura", tal que existan -- gargantas, los extremos de dichos rieles estarán sometidos a una acción de golpeteo por las ruedas, lo cual puede resultar en el astillamiento del extremo de los mismos, y/o dañarán las ruedas acelerando -- su desgaste.

Los rieles son generalmente empalmados por medio de pernos o soldadura. La opción más común es por pernos. El empalme por medio de pernos o tornillos es sencillo de instalar y relativamente fácil de dismantelar, si se requiriera cambiar o realinear los rieles. Los empalmes soldados proveen una superficie de desplazamiento relativamente plana, si se hace apropiadamente, pero requieren técnicas de soldadura y preparación muy caras, y hacen difícil de reparar o cambiar los rieles si se llegara a necesitar. Un ejemplo de uso de empalme soldado que podría ser justificable, sería en donde es deseable tener una superficie de desplazamiento muy plana; esto es en grúa clase A1 y -- trabe carril corta, anticipando que la vida del riel durará más que -- la estructura.

Los rieles para grúas de servicio pesado (clase D, E y F) deben tener uniones con empalmes fijos y extremos moleteados, asimismo las soleras de empalme deben ser indicadas para "ajuste a presión". El rango de dimensiones para estos rieles es usualmente mayor de 104 #. Si la requisición lo determina, el fabricante del riel perforará los rieles a la medida de los agujeros de las soleras de empalme, y también para los pernos de gancho (si se especifica este tipo de junta). La Whiting Crane Handbook y el Manual AISC recomiendan que cuando se pidan rieles para usarse sobre traveses carril de grúas, el pedido haga notar "para servicio de grúa". Sin embargo, los fabricantes de rieles más reconocidos establecen que la frase "para servicio de grúa" se podría confundir con el término "obtención en frío" del riel. Un riel obtenido de esta forma tiene un rango de dureza Brinell que va de 240 a 280. Un riel "tratado térmicamente" tiene un rango de dureza Brinell que va de 321 hasta 388. Un riel "tratado térmicamente" aceptará cargas por rueda de hasta 20% más altas que los rieles "obtenidos en -- frío". Otra alternativa es ordenar los rieles "obtenidos en frío" y con "extremos endurecidos" (ó "extremos templados"). El templado de los extremos de los rieles, da protección, en donde el desgaste y maltrato ocasionarían un daño mayor. Los rieles para grúas de servicio pesado se pedirán "tratados térmicamente".

Si los rieles y barras de empalme no se piden para "ajuste a presión", el empalme generalmente tendrá una pequeña garganta del orden de 1.6 mm a 3 mm. Los extremos de rieles son cizallados o aserrados y entonces "aderezados" a varios grados. Estos están disponibles solamente para grúas de servicio ligero (clase A2 y B) operando a velocidades -- relativamente bajas. Los rieles sencillos no perforados están también disponibles, aunque el pedido requerido sea sobre medida; tal como punzonado especial y/o extremos acabados.

Las soleras de empalme deberán ser pedidas al mismo proveedor de los rieles, de modo que los agujeros estén apropiadamente alineados y coincidan. Estas soleras serán pedidas por pares incluyendo los pernos, arandelas y contratuercas. El manual AISC en sus páginas 1-106 y 1-107 (sólo referidas), contiene información general sobre rieles y empalmes, pero se deberá consultar el catálogo del fabricante antes de ordenar un pedido.

Las uniones de rieles sobre la trabe carril de uno de los lados, deberán ser en tresbolillo de modo que no coincida con la del lado opuesto. El defasamiento de uniones entre un lado y el opuesto, tendrá una distancia de cuando menos 0.30 m, y no deberá ser igual al espaciamiento entre ruedas del carro cabecero de la grúa. Nunca se deberá localizar un empalme de riel cerca de un empalme de trabe carril. Se tratará de evitar el usar tramos de riel menores de 3 m.

Hay tres métodos de fijación de rieles a los elementos de apoyo:

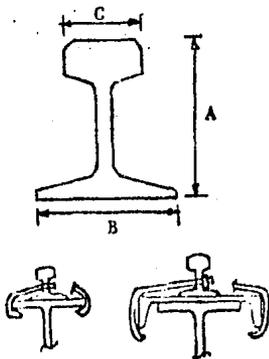
- 1.- Pernos de gancho
- 2.- Abrazaderas
- 3.- Soldadura (no recomendado)

Los pernos de gancho son satisfactorios para el aseguramiento de rieles para grúas de desplazamiento lento, de clase de servicio A2 o B, donde la capacidad no sea mayor de aproximadamente 5 ton y el claro del puente sea menor o del orden de 15 m. Los pernos de gancho hechos apropiadamente, facilitan el mantenimiento y proveen buenas fuerzas de anclaje para instalaciones de servicio ligero. Estos pueden ser usados para traveses carril de vigas con ala ancha y con cubiertas de canal (ver fig. 6.3), y son útiles sobre vigas con alas demasiado angostas para usarse con abrazaderas. Los pernos de gancho son instalados alternativamente en pares, cada perno separado de 8 a 10 cm y cada par a cada 60 cm. Los pernos de gancho hacen que se tenga una tendencia al afloje, siempre y cuando estos son instalados con arandelas o contratuercas. La fractura de los pernos de gancho algunas veces resulta de un inapropiado tratamiento térmico en su fabricación.

Las soleras para abrazaderas, es un método de fijación más positiva, y hay muchos tipos en uso común, tales como: soleras de acero con calzas, y acero forjado en varios modelos, con versiones de uno o dos agujeros. También hay muchos dispositivos de abrazadera para rieles muy ingeniosos ya patentados que se encuentran disponibles en el mercado. Las abrazaderas están disponibles en los tipos fijo y flotante (ver fig. 6.3). Una abrazadera "fija" agarra al riel firmemente al elemento de apoyo; el alineamiento se lleva a cabo a través del punzonado excéntrico de las placas que sirven de calza. Una abrazadera "flotante" permite el control longitudinal y transversal del movimiento del riel. Los medios de ajuste de calzas punzonadas excéntricamente es la misma para abrazaderas "fijas". Las abraza-

TABLA 6.3 MEDIDAS Y DIMENSIONES DE RIELES

Tipo y peso en: lb/yd.	Peso en kg/m	A		B		C		Módulo de sección	
		(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in. ³)	cm ³
ASCE 25	12.40	2 3/4	69.8	2 3/4	69.8	1 1/2	38.1	1.76	28.8
ASCE 30	14.88	3 1/8	79.4	3 1/8	79.4	1 11/16	42.9	2.5	41.0
ASCE 40	19.84	3 1/2	88.9	3 1/2	88.9	1 7/8	47.6	3.6	59.0
ASCE 60	29.76	4 1/4	107.9	4 1/4	107.9	2 3/8	60.3	6.6	108.2
ASCE 70	34.72	4 5/8	117.5	4 5/8	117.5	2 7/16	61.9	8.2	134.4
ASCE 80	39.78	5	127.0	5	127.0	2 1/2	63.5	10.1	165.5
ASCE 100	50.35	5 3/4	146.0	5 3/4	146.0	2 3/4	68.3	14.6	239.3
BETH 104	51.58	5	127.0	5	127.0	2 1/2	63.5	10.7	175.3
USS 105	52.10	5 3/16	131.8	5 3/16	131.8	2 9/16	65.1	12.4	203.2
ALISE 135*	66.96	5 3/4	146.0	5 3/16	131.8	3 7/16	87.3	17.2	281.9
ALISE 175*	86.80	6	152.4	6	152.4	4 1/4	107.9	23.3	381.8
BETH 171	84.82	6	152.4	6	152.4	4 5/16	109.5	24.5	401.5



PERNOS DE GANCHO

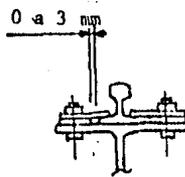
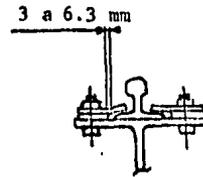
ABRAZADERAS DE PRESTON
PARA RIELES "FIJOS"ABRAZADERAS FLOTAS
RIELES "FLOTANTES"
(0.80 mm de claro en
tre la abrazadera y
el patín del riel).

Fig. 6.3

ras deben ser espaciadas a cada 60-90 cm sobre cada lado del riel y pueden ser instaladas en pares opuestos o tresbolillo.

Se deberá evitar el uso de abrazaderas de un solo agujero. Aunque muchas son diseñadas para no girar, estas hacen exactamente lo contrario, resultando en una acción de leva la cual tiende a forzar y mantener fuera de alineamiento los rieles. Las abrazaderas de dos agujeros no tienen este problema, por lo cual deberán ser usadas sin excepción, aún en los más insignificantes sistemas de grúas.

La decisión de cuál sistema de riel especificar, "fijo" ó "flotante", ha sido motivo de discusión acalorada por muchos años. Ambas han sido utilizadas exitosamente y ambas han sido acusadas de causar problemas. El reporte técnico No. 13 de la AISE recomienda rieles "flotantes". (Deberá aclararse que los lugares a que hace énfasis la AISE es para grúas de servicio pesado en acereras). Los fabricantes de grúa generalmente prefieren rieles "fijos". La AISC es neutral.

Un riel "flotante" es más duro sobre sus empalmes los cuales no fueron pedidos para "ajuste a presión". Hace un tiempo los empalmes tendían a abrirse debido a contracción térmica longitudinal, cargas de frenado y tracción. El movimiento es casi imperceptible, pero con el tiempo puede deteriorar la trabe carril, causando grietas a su sistema de apoyo. El agrietamiento se presenta más comúnmente en traveses carril a la intemperie. La profundidad, las grietas, el ablandamiento, llegan al riel y los problemas asociados del desalineamiento son más frecuentes. Esto puede conducir al requerimiento de instalar una calza debajo del riel.

Si se utiliza una calza de acero, esta preferentemente deberá ponerse tal que sea fácilmente reemplazable, esto es, fijada por perno. Frecuentemente una cubierta de canal puede ser utilizada sobre una superficie desgastada y reemplazada cuando la magnitud del desgaste así lo amerite. Esta pérdida de sección deberá ser considerada cuando se determina la dimensión del canal. Algunas calzas están limitadas a un ancho igual al ancho de la base del riel. Esta requiere de laminas extra bajo las placas que sirven de abrazaderas, todo esto para compensar el desgaste del espesor de dicha calza. Este tipo de calzas, requieren de un chequeo ocasional para ver si ocurre "arrastramiento" entre el riel y la calza, ya que esto usualmente sucede, y no entre la parte inferior de la calza y la superior de la vigueta.

Si se requiere de una grúa de servicio silencioso o libre de vibraciones, deberán usarse cojines de fibras bajo los rieles.

Los cojines anteriormente mencionados no son recomendables para sistemas de riel "flotante" a menos que se proyecte un arreglo a modo de asegurar que los cojines no salgan de debajo de los rieles.

Para resolver el problema de "arrastramiento" excesivo del riel, en algunas instalaciones los propietarios han tratado de soldar las calzas a los rieles a lo largo de una distancia corta cercana al centro de la longitud de la trabe carril para proveer una "zona de anclaje",

reduciendo así la cantidad de arrastramiento. Esto por supuesto impide futuros ajustes y puede inducir fuerzas de magnitud desconocida en dichas áreas de anclaje de la trabe carril. Cuando algún riel es té soldado a su elemento de apoyo, el acordonamiento deberá hacerse cuidadosamente. El manual AISC, página 1-106, también descarta rotundamente el uso de rieles soldados, siendo este un buen consejo.

Los rieles "flotantes" en grúas a la intemperie que se mueven expuestas al clima, parecen deteriorarse más rápido, probablemente porque el agua se adhiere abajo del riel por acción capilar y tiende a aherrumbrarse entre periodos de uso. Sin embargo, los rieles "flotantes" son algunas veces preferidos en traveses carril de grúas exteriores, las cuales están apoyadas sobre estructuras aisladas (tal como el esquema E de la fig. 6.2), debido a que en este tipo de carrileras es difícil mantener el alineamiento horizontal.

Se han mencionado muchas desventajas con rieles "flotantes". ¿Cuáles son las ventajas? Los rieles "flotantes" permiten el movimiento longitudinal u otro por efecto de la temperatura. (Se acepta generalmente que ponerle una junta de expansión a un riel en un edificio no justifica el gasto). Sin embargo, para traveses carril mayores de 120 m de longitud, hacen que en estas vigas se requiera una junta de expansión, siendo en este caso aconsejable el uso del sistema de riel "flotante". Para grúas clasificadas para "servicio pesado" (clases D, E y F según CMAA), es recomendable el uso de rieles "flotantes" para minimizar el desgaste sobre los rieles, ruedas y cojinetes de las ruedas. También, los rieles "flotantes" deben ser usados si los empalmes de rieles están pedidos para "ajuste a presión". En general, este abarcará rieles de 104 # y más pesados, para las clases de servicio según la C.M.A.A.

Los rieles "fijos" no tienen los inconvenientes de los rieles "flotantes", ni tampoco tienen sus ventajas. Sin embargo, a menos que haya una razón para usar un riel "flotante", se debe uno inclinar al riel "fijo". Hoy en día más rieles instalados son del tipo "fijo", principalmente porque actualmente hay muchas más grúas medianas y ligeras en servicio que grúas pesadas, y porque para estas grúas de dimensiones moderadas es recomendable y apropiado el uso del riel "fijo".

Fijar un riel por soldadura a su elemento de apoyo es raro y deberá evitarse, a menos que las circunstancias dicten lo contrario. Una vez soldado, un riel no puede ser realineado si el edificio se cambia o se asienta, y reemplazarlo es muy difícil. El soldar el riel a la trabe carril puede causar fractura debido a los esfuerzos de fatiga.

Las abrazaderas y pernos de gancho para rieles se tratan en el Manual AISC, página 1-108. Ver también tablas 3.2 y 3.3 del capítulo 3.

La Whiting Crane Handbook, 4th Edition, nos da las siguientes tolerancias para el alineamiento de rieles: El claro (c. a c. de rieles) -- ± 3 mm; altura de rieles en puntos opuestos uno de otro ± 3 mm; altura del riel dentro de la longitud entre bases de ruedas ± 3 mm. Estas indicaciones pueden parecer un poco idealistas, pero no obstante ayudarán a obtener un sistema de grúa libre de problemas y de avance suave. Para condiciones actuales de campo, el contacto de la rueda al riel y ciertos tipos de cojinetes permitidos para ruedas laterales "flotantes" se acomodan usualmente hasta con una tolerancia de 3 mm. Un espacio de tolerancia más realista podría ser ± 6 mm para claros de grúa menores de 50 m, y ± 8 mm para claros mayores e igual a 30 m; esto es según la Tercera Edición de la Whiting Crane Handbook. La altura de instalación de la trabe carril está sujeta a desviaciones mayores debido al asentamiento de las cimentaciones, especialmente en traveses carril largas las cuales pueden cubrir áreas cuyo desplante o tipo de cimentación fué distinto. Es recomendable, como se verá más adelante, proveer de medios a la trabe carril para poder ajustarla -- verticalmente. La magnitud de la tolerancia vertical permitida depende de con frecuencia de lo que la grúa en particular pueda tolerar, y esto varía de grúa a grúa -- Algunas son muy rígidas y otras poco flexibles.

El reporte Técnico No. 13 de la AISE proporciona las siguientes tolerancias para la trabe carril:

Máximo arrastre de 6 mm para viguetas de trabe carril con espacio cuya longitud sea de 15 m. La combadura no excederá de 6 mm para las mismas condiciones señaladas anteriormente o las del proyecto. La tolerancia de centro a centro de rieles no excederá de 6 mm sobre el -- claro teórico considerado. El desalineamiento horizontal de los rieles de la grúa no excederá de 6 mm para viguetas de trabe carril con espacio cuya longitud sea de 15 m, con una desviación total máxima de 13 mm desde la localización teórica. El desalineamiento vertical de los rieles medida a ejes de columnas no excederá de 6 mm; y la desviación total máxima será de 13 mm desde la localización teórica; esto también para viguetas con espacio cuya longitud sea de 15 m. Los rieles de la grúa deberán estar al centro de la trabe carril, pero en caso de que no se pueda, la excentricidad no será mayor que las 3/4 partes del espesor del alma de las viguetas, en este caso la trabe carril.

Las tolerancias AISE anteriores son aplicables en la práctica profesional y en la fabricación y construcción.

6.5 TOPES PARA GRUAS

Los topes para grúa, evitan que dicha grúa se caiga por el extremo de una trabe carril. También se pueden montar en posiciones intermedias restringiendo el avance de la grúa hasta ese punto. Este tipo de tope debe montar a horcajadas el riel y conectarse a la viga, aunque -- los topes para trole también pueden ser usados para grúas muy ligeras. Los topes para grúas son montados directamente sobre el ala superior.

rior de la trabe carril (ver fig. 6.4). Estos no deben confundirse con los topes para trole (o topes de rueda) los cuales son sujetas directamente al riel de la grúa por medio de pernos que atraviezan el alma del riel. Los topes para trole deben ser usados solamente para las grúas más ligeras y de desplazamiento muy lento, para evitar que se dañen los cojinetes de las ruedas.

La figura 6.4 muestra un tope típico de grúa y un tope para servicio pesado. Para la construcción de estos topes se puede utilizar una combinación factible de perfiles y placas. Una garganta o separación debe ser provista entre el extremo del riel y la cara del tope; esto es por el acomodamiento por expansión y "arrastramiento"; se permite una separación de 25 mm por cada 30 m de riel, con un máximo de 100 mm. La altura del tope para grúa debe ser hecha de modo que satisfaga la altura del amortiguador de choque de la grúa — generalmente es de 0.50 m a 0.80 m sobre el hongo del riel. Los amortiguadores o cabezales de choque son montados sobre los carros cabeceros del puente alineados con el centro de cada riel. Muchas grúas modernas tienen cabezales de choque los cuales tienen medios de absorción de energía, tal como: almohadillas de hule, resortes o pistones hidráulicos o neumáticos. Estos absorben en gran parte la energía del choque, evitando el maltrato a la estructura de la trabe carril, y a la grúa misma.

Los topes para grúas son comúnmente usados para realinear (encuadrar) el puente de la grúa con respecto a la trabe carril; es por eso importante que los topes estén en verdad alineados.

Los topes para grúa deben ser diseñados para resistir la fuerza de impacto F mostrada en la fig. 6.4.

La siguiente fórmula es usada para calcular de forma aproximada la fuerza F , en toneladas, para cada tope de grúas con amortiguadores de absorción de energía tipo resortes o pistones:

$$F = W V^2 / (2gT)$$

Donde: W = Peso total de la grúa sin incluir la carga izada - Ton
 V = Velocidad de la grúa. El valor de V es tomado como el 50% de la velocidad nominal a plena carga de acuerdo con el Reporte Técnico No. 6 de AISE. (ver tabla 3.15 del capítulo 3). - m/s
 g = Aceleración de la gravedad = 9.8 m/s²
 T = Longitud de carrera de resortes o émbolos para amortiguar el choque hasta el paro total de la grúa, usualmente es de 0.046 m - m

La Whiting Crane Handbook sugiere un valor del 40% de la velocidad del puente a carga nominal de acuerdo con el estándar B30 de ANSI. Quedará a criterio del proyectista. El problema real de la fórmula anterior es la dimensión T . Esta dimensión no está dada en la Whiting Crane Handbook y es dudoso que un ingeniero pueda obtenerla al mismo tiempo que está haciendo su diseño, a menos que él conozca exactamente la grúa a ser comprada.

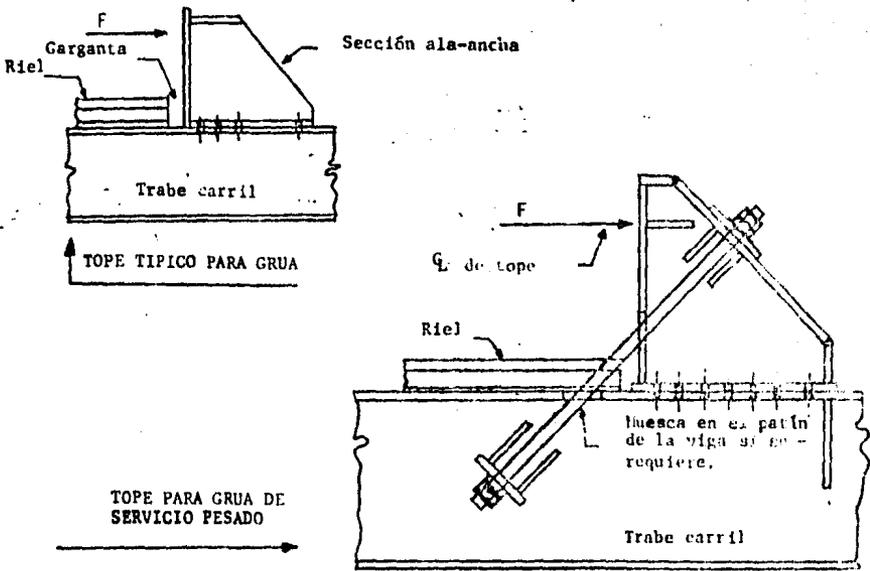


Fig. 6.4

Dicha fórmula considera que cada tope comparte la carga igualmente - (que la fuerza de inercia resultante debido al peso del puente y tro le está localizada al centro del claro o del puente). Esta es una a aproximación común. Si esta puede ser determinada tal que la fuerza de inercia resultante esté apreciablemente fuera del centro del claro, entonces la fuerza dirigida al frente del tope respectivo deberá incrementarse proporcionalmente.

Las grúas a la intemperie están sujetas a fuerzas de viento las cuales han causado problemas a través de los años. Muchos casos han sido recordados donde un freno de grúa fué inadecuado para resistir la fuerza del viento, causando que la grúa pasara sobre los topes y se desplomara al suelo. Una vez, esta fuerza de viento fué estimada -- calculando el área vertical proyectada por la grúa, multiplicándola por una fuerza de 1.5 Newton(N). Hoy, el proceso es un poco más complicado; para esto, ver las páginas 92 y 93 de la Whiting Crane Hand book donde se explica el cálculo de la presión del viento basada en recomendaciones de la ANSI.

Quando se revisen los cálculos para la carga de impacto sobre topes de grúa, es bueno añadir una buena pizca de sentido común y juicio.

6.6 VIGAS PARA TRABES CARRIL

El caballo de trabajo de la trabe carril es la viga o vigueta, o en algunos casos especiales la armadura de grúa. La trabe carril está sujeta a cargas verticales incluyendo impacto, cargas laterales, y - cargas longitudinales por tracción, frenado, e impacto sobre los topes de grúa. Además las trabes carril deben resistir el flambeo local bajo las cargas por rueda, y el patín inferior apoyado sobre la columna(en el caso común donde la viga se apoya sobre una columna cu bierta con placa).

En esta sección los términos viga carril o trabes carril serán consi deradas sinónimos y se referirán a un elemento que lleva carga horizontalmente, no siendo necesariamente una sección de ala-ancha.

La figura 6.5 muestra muchos perfiles comunes para trabes carril.

Los perfiles mostrados en la fig. 6.5 pueden ser combinados con -- otros perfiles para formar armaduras horizontales y pasarelas (ver - fig. 6.6). Deberán considerarse las normas de seguridad apropiadas cuando se utilicen superficies horizontales como pasarelas o plata-- formas.

Las trabes carril de un solo tramo, son deseables ya que las de dos tramos tienen beneficios dudosos. El modesto costo inicial ahorrado debido al menor peso de una viga de dos tramos es usualmente anulado por un costo de mano de obra mayor y el inevitable costo por manteni miento requerido. El efecto de la fatiga y la inversión prolongada de esfuerzos se presenta sobre dichas vigas y otros elementos en la estructura. Las trabes carril de dos vigas pueden causar fuerzas de

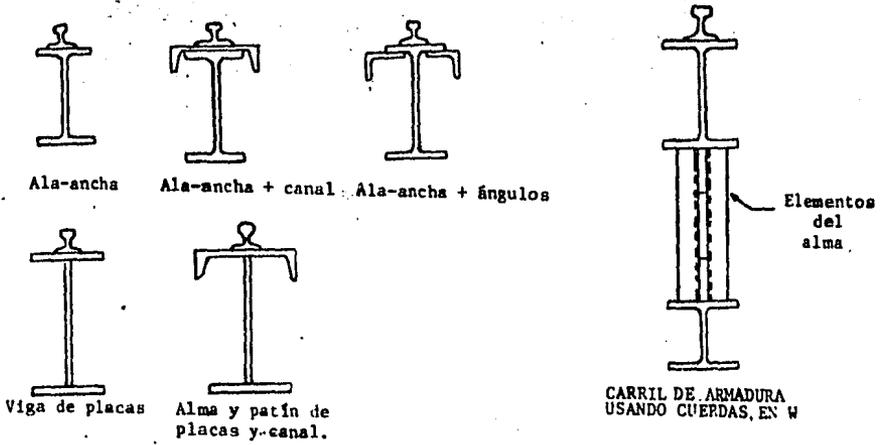


Fig. 6.5

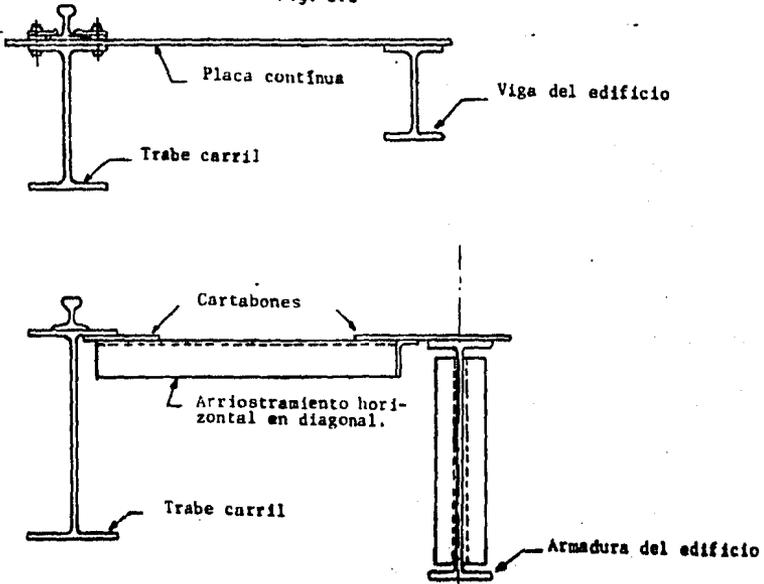


Fig. 6.6

levantamiento sobre columnas, a ciertas posiciones de carga, y el asentamiento diferencial de las columnas pueden ocasionar esfuerzos adicionales indeseables. Una trabe carril de dos vigas hace más costoso el reforzamiento o reemplazamiento, además de complicado. Quizá la más grande ventaja de una trabe carril de dos vigas es la de flexión y torsión en los extremos ligeramente reducida.

Las traveses carril deben ser diseñadas elásticamente, no plásticamente. Se deberán evitar cambios bruscos en la sección transversal de la viga.

Las traveses carril o armaduras aproximadamente de 23 m de longitud, se deberán combar debido a la carga muerta más la mitad de carga viva, pero no se incluirá el impacto. La carga muerta consiste del peso de la viga. La carga viva es la máxima carga aplicada a la viga por las ruedas de los carros cabeceros de la grúa, sin incluir también el impacto.

Deberán evitarse traveses carril en cantilever hasta donde sea posible. Para mejorar la rigidez de traveses carril, deberá usarse acero ASTM A36. Si por alguna razón se usa acero de mayor resistencia, se deberá investigar la deflexión en esta.

Todo esto nos trae a un muy importante tema. La causa de mayores problemas en traveses carril es la deflexión de la viga y la torsión en sus extremos. Esta característica de movimiento se transmite a otras componentes de la trabe carril. La naturaleza repetitiva de este movimiento, causa esfuerzos de fatiga las cuales pueden hacer que haya falla eventual de las partes afectadas. El estiramiento de los rieles abrirían las uniones de empalme, combarían las columnas, sesgarían el puente de la grúa, y ondularían el movimiento de la misma causando efectos laterales indeseables.

Uno de los principales objetivos del ingeniero en el diseño de una trabe carril es limitar la deflexión vertical de la viga. Muchas de las traveses carril más afortunadas deben su buen funcionamiento al factor que alguien tuvo como previsión utilizar para limitar la deflexión, aunque otros factores algunas veces obtienen el crédito. En general, se deberá cuidar que los tramos apoyados de vigas para trabe carril sean lo más corto posible, y los peraltes de dichas vigas sean tan grandes como sea posible. Los diseñadores aún no están totalmente de acuerdo en hasta qué grado es deseable la rigidez en la trabe carril; lo siguiente es una breve muestra.

F U E N T E	MAXIMA DEFLEXION VERTICAL (mm)
Fisher - Buettner	L/600 para grúas medianas y ligeras L/1000 para grúas en naves de fabricación.
Merritt	L/750
Gaylord - Gaylord	L/960 para grúas ligeras lentas L/1200 para grúas pesadas rápidas
Reporte técnico No. 13 de AISE	L/100

Habiendo visto los efectos de muchas traveses carril flexibles, en este capítulo de tesis se recomienda que la máxima deflexión vertical deberá ser limitada a L/1000 para grúas ligeras a medianas; y L/1200 para grúas pesadas. Esto es lo más acertado que se puede hacer por un cliente y su grúa.

Las cargas verticales son distribuidas desde los rieles que sirven de vía hasta la trabe carril. El alma de la viga debe ser capaz de resistir esta carga puntual. La AISE recomienda que una soldadura (de bisel) con total penetración sea usada entre el alma y la placa-patín superior de la viga que forman la trabe carril, esto para prolongar la vida del elemento (por fatiga).

Se ha conjeturado desde hace años que la longitud del alma es afectada por la carga concentrada por rueda. El ángulo de 30° mostrado en la fig. 6.7 es un promedio lógico entre el ángulo de 45° del esfuerzo cortante puro y el ángulo conocido de 22° del atiesador de la columna analizada. Esto refleja el pensamiento de personalidades notables de hace una generación, tales como: C. Earl Webb, Russell Chew, C.T. Bishop, Thomas Shield y H.H. Shannon, reportado en un artículo por J.C. Arntzen. Esto fue durante la era cuando muchas vigas eran hechas de placas remachadas y ángulos. Usando este ángulo de 30° , la longitud afectada puede ser calculada como sigue:

$$\text{Longitud afectada} = 3.5 \times (\text{peralte del riel} + K).$$

Para el caso de una viga formada de placas la fórmula sería:

$$\text{Longitud afectada} = 3.5 \times (\text{peralte del riel} + \text{espesor del patín})$$

El Reporte Técnico No. 13 de AISE recomienda que un ángulo más conservativo es el de 45° en lugar del de 30° sugerido anteriormente, lo cual podría cambiar el valor de 3.5 de la fórmula en 2. Desde entonces el aplastamiento del alma es criticada duramente, y para explicar esto tal vez se ha usado demasiada verborrea alrededor de este tema.

La fórmula anterior tiene más significado cuando se investigan más a fondo las vigas "construidas" de placas (vigas compuestas de ángulos, de patín remachado a la placa del alma), especialmente esas de fabricación muy antiguas. Los diseñadores en el pasado no fueron siempre cuidadosos en asegurarse que la placa del alma se apoyara en toda su longitud sobre el lado interior de la placa de cubierta. En el caso que esta no soportara, la carga por rueda sería distribuida a la placa del alma vía los remaches de conexión, y la zona afectada no siempre contendría remaches suficientes que soportaran esta carga. Al -- quien investigando estos elementos viejos debe chequear esta condición de apoyo cuidadosamente, con frecuencia difícil para los que "no tenemos" visión de Rayos X. En la figura 6.8, la fórmula de la longitud afectada para un elemento remachado o apernado será:

$$\text{Longitud afectada} = 3.5 \times (\text{peralte del riel} + \text{espesor de la placa de cubierta} + \text{distancia a la línea de remaches}).$$

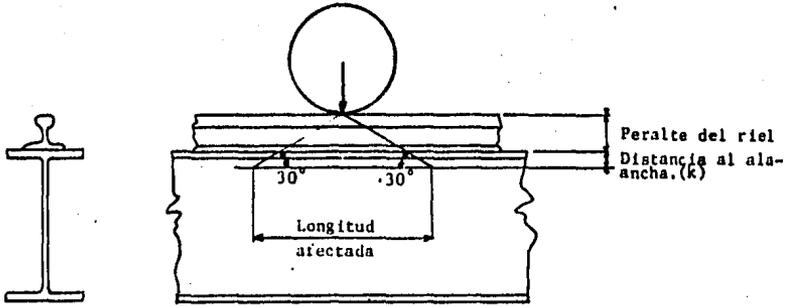


Fig. 6.7

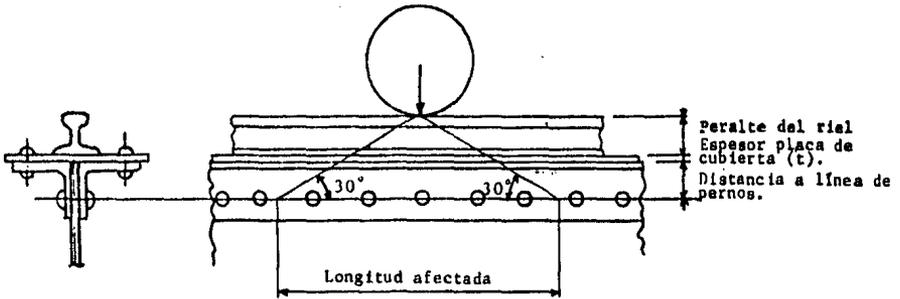


Fig. 6.8

La carga por rueda debe siempre ser incrementada por impacto vertical cuando se diseñen traveses carril. El Manual AISC página 5-15, recomienda 25% para grúas viajeras operadas desde cabina, y 10% para grúas operadas manualmente. La tabla 6.4 tomada del Whiting Crane Handbook, da sus recomendaciones para factores de diseño de traveses carril, con respecto a la clase de servicio.

Los efectos de un riel no centrado deben ser considerados. Se deberá evitar la excesiva excentricidad del riel, ya que eso causaría flexión local del patín y sometería a la trabe carril a momentos torsionantes. El corrimiento excesivo de una trabe carril, el cual es un factor que contribuye a la excentricidad del riel, deberá ser quitado al momento de su fabricación. La AISE sugiere un límite para esta excentricidad de 0.75 tw, tanto para vigas de ala ancha como para vigas de placas (ver figura 6.9).

Para contrarrestar los efectos de la excentricidad del riel, el ingeniero puede considerar refuerzos intermedios añadidos a la viga o trabe carril. Estos deben soportar y ser soldados sobre el lado inferior del patín superior inmediato al alma, con soldadura continua.

Las fuerzas laterales pueden ser causadas por mal manejo de cargas, desalineamiento de la trabe carril, sesgamiento de la grúa, y cargas por sismos. Para propósitos de diseño, esta fuerza será considerada actuando perpendicularmente sobre el hongo del riel. La fórmula AISC para la determinación de fuerzas laterales es como sigue:

$$\text{Fuerza lateral en cada riel} = 0.10 \times (\text{carga izada} + \text{peso del trole})$$

Otros organismos como AISE en sus Reportes Técnicos No. 6 y 13, tienen reglas similares, y estas deben ser examinadas según lo dicte el caso. Ver también tabla 6.4.

La deflexión lateral deberá ser limitada a $L/400$.

El Reporte Técnico No. 13 de AISE pide que para vigas de trabe carril con espacios de 11.0 m tengan sus patines refuerzos por medio de un sistema de sujeción lateral conectado a una viga adyacente o armadura de rigidización.

Cuando se examine una trabe carril por resistencia a cargas laterales, solamente deberá considerarse el módulo de sección del patín superior. Si la resistencia de la sección resulta inadecuada, esta puede ser reforzada añadiéndole un canal, placa, o ángulos, o con una armadura horizontal hecha o viga que corra adjunta a la misma; esto en el caso de cargas laterales muy grandes (ver figs. 6.5 y 6.6).

Estos elementos de refuerzo son con frecuencia empalmados con soldadura. Debido al factor de fatiga asociado con soldadura intermitente, es preferible considerar el uso de soldadura continua (categorías de esfuerzo B contra E de AISC) para esos elementos, aunque la resistencia sola no justifique su uso. Como guía general en la se -

TABLA 6.4. FACTORES DE DISEÑO DE TRABES CARRIL

Clases de servicio según la: C.M.A.A.	Fuerzas sobre traveses carril de grúas viajeras (% de carga por rueda)		
	Impacto Vertical (%)	Longitudinal(%)	Lateral (%)
A	10	5	10
B	10-15	5	10
C	15-25	5-10	15-20
D	25	10	20
E	25-50	10-15	20-25
F	25-50	15-20	20-30

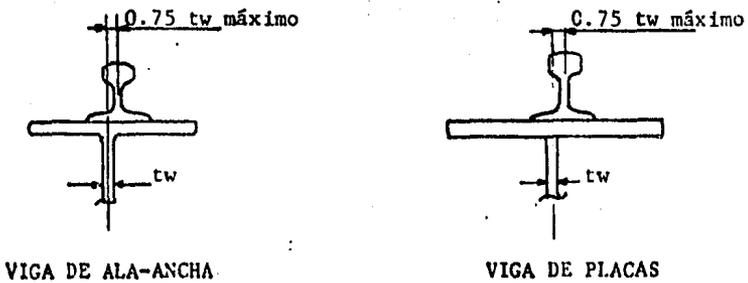


Fig. 6.9

lección del tipo de trabe carril que debe usarse, considerar las siguientes sugerencias: (ver fig. 6.5).

- Para grúas ligeras y espacios cortos: usar ala ancha
- Para grúas medianas y espacios moderados: usar ala ancha reforzada con una cubierta de canal o ángulos.
- Para grúas pesadas y espacios largos: usar vigas de placa con provisiones adecuadas para resistir fuerzas laterales.

Para claros muy grandes, se han usado armaduras. La clasificación -- por servicio de la grúa descrita en el capítulo 1, debe también ser considerada, acompañada de buen juicio y experiencia, cuando se tenga que determinar el tipo de viga a usar.

Esfuerzos permisibles reducidos debido a factores de carga repetitiva deben ser aplicados a todos los componentes de la trabe carril cuando sea aplicable. Ver Manual AISC apéndice B.

En el diseño de trabes carril que requieren de canales, placas, o ángulos para resistir las cargas laterales, una práctica que simplifica el diseño y da resultados conservadores pero no económicos es, considerar que las fuerzas verticales son resistidas sólo por el canal, -- placas, o ángulos. Muchos diseñadores consideran que la carga lateral es resistida por el canal (o placas o ángulos) más el patín superior de la viga, y la carga vertical es resistida por la combinación viga y canal (o placa o ángulos).

Cuando se dimensiona la trabe carril añadiendo canales y si serán usadas abrazaderas para fijar los rieles en campo, es necesario seleccionar elementos de dimensiones adecuadas los cuales acepten el barrenado espaciado que se requiera (ver fig. 6.10). Deberán usarse husillos roscados en lugar de pernos, si estos no pueden ser utilizados.

El fabricante de vigas de trabe carril debe tomar precauciones y ver que las almas sean perpendiculares a los patines inferiores para una distancia de 50 cm de cada extremo. Esto ayudará a prevenir el desalineamiento lateral de los patines superiores de dos trabes carril -- que compartan la misma columna cubierta con placa.

Las cargas longitudinales están también presentes en una trabe carril debido a tracción, frenaje, impacto a los topes de grúa, y viento.

Para propósitos de diseño la AISC da lo siguiente:

Fuerza longitudinal = $0.10 \times$ (cargas totales por rueda en cada riel)

Ver también la tabla 6.4. Las fuerzas longitudinales siempre han sido criticadas duramente, pero su existencia no debe ser ignorada, especialmente cuando se considere la conexión de la trabe carril a la -- placa de cubierta de la columna, y cuando se diseñe el arriostramiento y las cimentaciones

6.7 COLUMNAS

La figura 6.12 muestra muchos perfiles de columnas de apoyo de grúas para varias categorías y dimensiones de las mismas.

El Reporte Técnico No. 13 de AISC requiere que se considere el impacto en columnas cuando una grúa sea el criterio que mande. La AISC no requiere esto. Por otro lado, la trabe carril está apoyada sobre una ménsula fija a la columna, por ello es necesario considerar el impacto en su diseño.

La figura 6.11 muestra una ménsula sobre la columna. Este tipo de apoyo para grúa debe limitarse a grúas relativamente ligeras o de servicio ligero (reacción máxima = 110 ton).

Deberán ser provistos medios para hacer ajustes laterales a la placa de asiento de la ménsula. Los refuerzos serán puestos en el extremo de la viga para evitar el pandeo del alma y para dirigir la reacción a un lado de ella. Los pernos de conexión de la trabe carril a la ménsula deberán ser adecuado para resistir las fuerzas longitudinales. La omisión de estos refuerzos permitirá a la placa de asiento flexionarse con el extremo de la viga cuando la grúa esté pasando sobre la trabe carril. Pero los refuerzos pueden ser requeridos para otros tipos de arreglos de ménsulas. Las fuerzas laterales son resistidas por el patín superior de la viga o trabe carril.

La figura 6.11 muestra un ángulo soldado en taller al patín de la columna (podría ser empernado), con muescas o ranuras longitudinales. La conexión de las placas deberán hacerse individualmente sujetas a cada viga. Las placas tendrán agujeros y podrán ser empernadas o soldadas a las vigas en el taller o en campo. Notar que las muescas deben ser puestas en la parte más baja de los dos elementos, tal que no se llenen de polvo o fragmentos. Los pernos utilizados en esta conexión deberán ser con cabeza o reborde en su parte superior con tal de evitar se safe, asimismo se deberá martillar en su parte inferior o soldarla. Para determinar el número de pernos requeridos deberá chequearse el comportamiento del perno estrangulado sobre la muesca. Si el edificio se asienta y es necesario alzar la viga para nivelar la trabe carril, se tomará en cuenta que esto es más fácil hacerlo con calzas insertadas entre las ménsulas y el patín inferior de la viga, y entre el ángulo y la placa con el patín superior. La figura 6.12 muestra otras combinaciones de conexiones resistiendo carga lateral. En el arreglo C de la figura 6.12 notar que si la carga lateral está dirigida desde una columna distante, el ala vertical del ángulo estará sujeta a flexión a la vez que el perno a tensión, y si este trata de deslizarse a lo largo de la muesca, no será una situación ideal. Estos tendrán una arandela ahusada sobre el lado del ala del canal e irá soldada asegurándola contra rotación y flexión. En conjunto, si nada del arreglo C trabajara satisfactoriamente, se deberá recurrir a los arreglos anteriores (arreglos A y B).

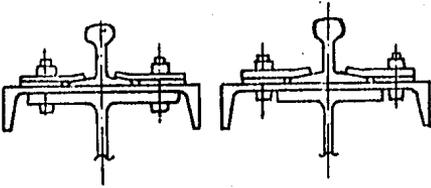


Fig. 6.10

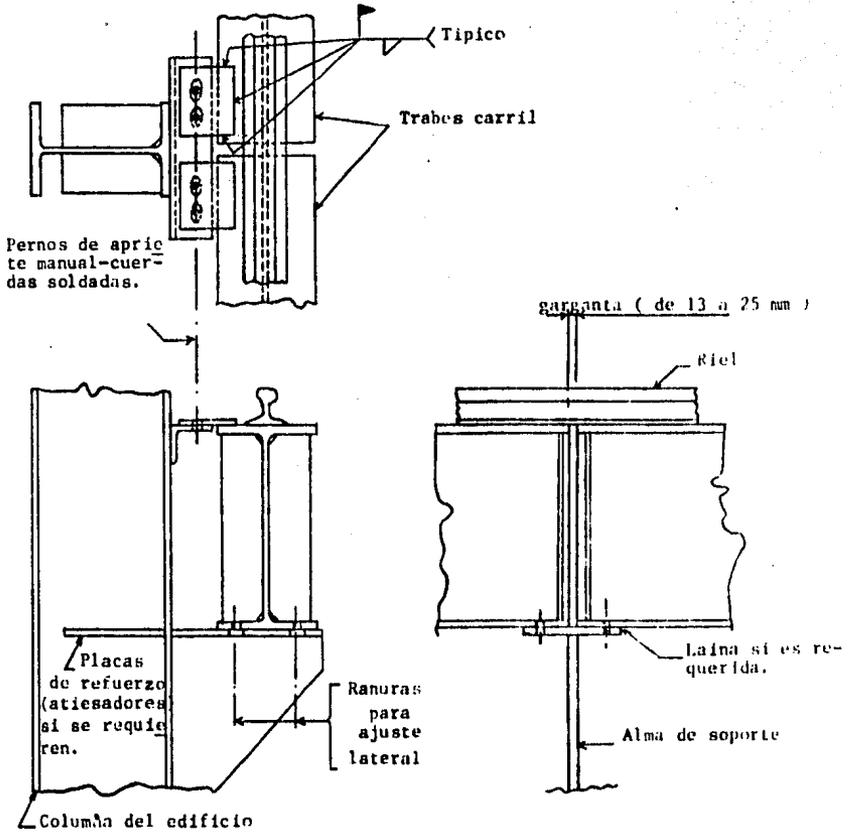


Fig. 6.11

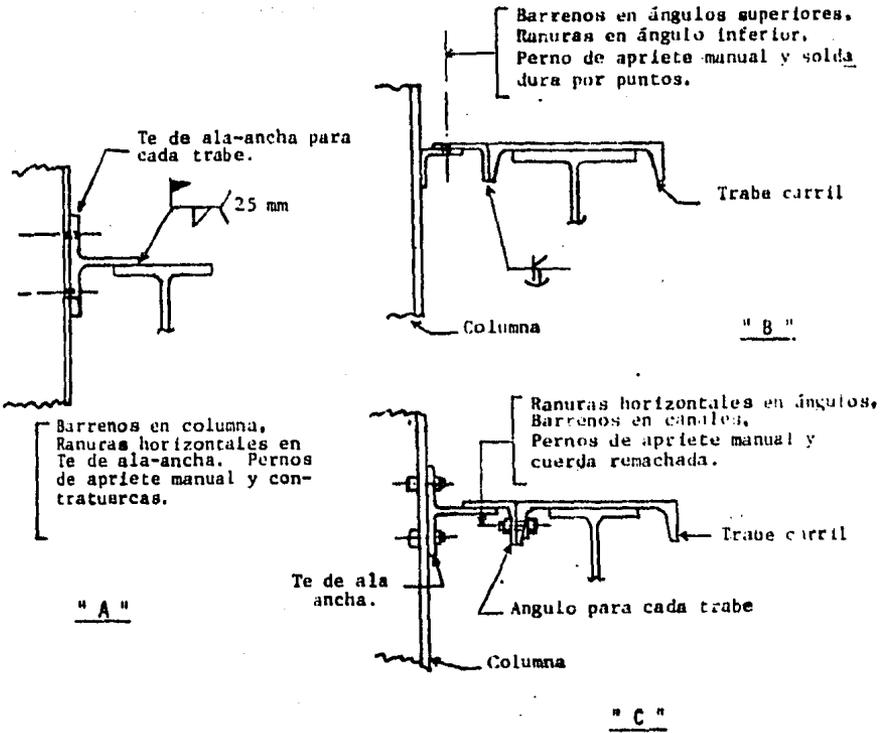


Fig. 6.12

Las fuerzas longitudinales en columnas con ménsulas para grúa le causan un par (torque) (ver fig. 6.13). Si este resultara demasiado grande para la columna, los efectos de la torsión pueden ser reducidos significativamente añadiendo apoyos o arriostramientos horizontales (ver fig. 6.14).

Los arriostramientos mostrados en la fig. 6.14 no son requeridos para todas las columnas, pero deben ser localizados cerca del centro de la trabe carril dependiendo de la carga y buen juicio.

Cuando el usar ménsula para soportar la trabe carril resultara antieconómico, inconveniente o imprudente, entonces se deberá considerar una columna "escalonada". (Las columnas escalonadas pueden ser usadas también para grúas ligeras). La fig. 6.15 muestra un detalle típico de una trabe carril conectada a una columna escalonada. Nótese que como una viga flexionada distribuye su carga a la columna, el punto de apoyo estará cerca del canto del ala de la columna; y esto no es deseable. Esta parte del ala de la columna y el alma de la viga adjunta, estarán sometidas a concentraciones de esfuerzo. En algunos casos esto puede resultar más beneficioso que añadir refuerzos a la columna (ver fig. 6.16). Sin embargo, si se usan estos, la carga es distribuida más excéntricamente a la columna, por ello en esta situación es probablemente más prudente considerar como último recurso una columna aparte para apoyar la trabe carril. Las trabes carril para servicio pesado son mejor soportadas por sus propias columnas (ver fig. 6.2).

La posición lógica y usual de esas columnas son mostradas en la figura 6.17.

La columna del edificio es orientada tal que su eje fuerte resista el viento lateral y las cargas por sismo sobre el edificio y las cargas laterales de la grúa. La columna para la grúa será orientada tal que su eje fuerte sea capaz de resistir las fuerzas longitudinales sobre la trabe carril. Las alas o patines de la columna también actúan como un punto de apoyo sobre el cual la trabe carril pivoteará cuando esta se flexione.

Se deberá cuidar que el peralte de una columna para grúa sea tan pequeña como lo permita la práctica — No usar viga W14 si se puede hacer con una W12, etc., para cuidar que la excentricidad de la carga sea tan pequeña como sea posible (ver fig. 6.18).

En la fig. 6.18, se tendrá la precaución de no añadir placas de refuerzo bajo la placa de cubierta. Esto podría incrementar la excentricidad de la carga distribuida por una viga flexionada. Se tratará de nivelar sin usar refuerzos, ya que esta región de la columna está sometida a condiciones de carga repetitiva. Cuando la grúa pasa a lo largo de la trabe carril, la carga es distribuida primero a un patín y luego al otro. Ocasionalmente se observa que en la región bajo la placa de cubierta sucede un descascaramiento por calor. Notar que los refuerzos en la trabe carril son puestos directamente sobre los patines o alas de la columna.

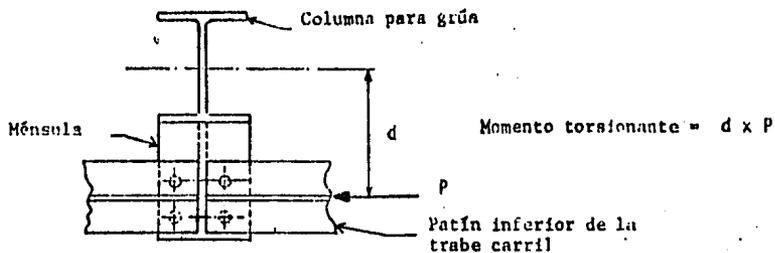


Fig. 6.13

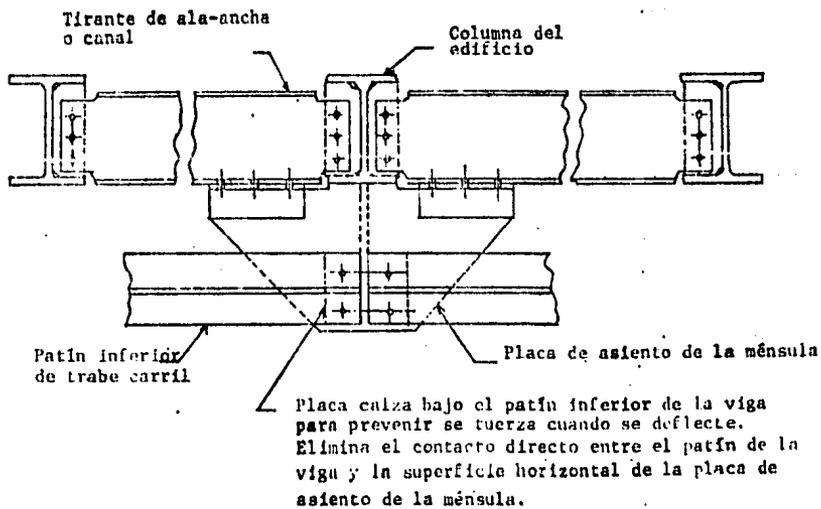
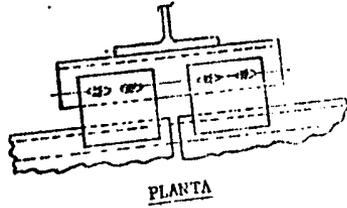
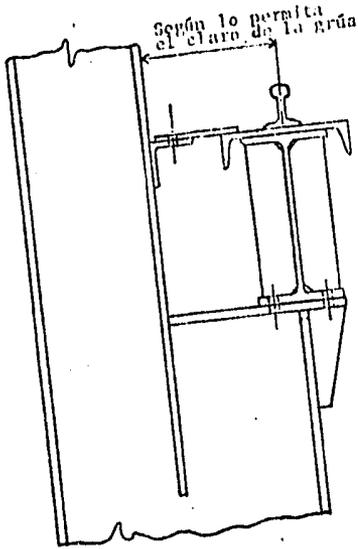


Fig. 6.14



Patín achafalnado para reducir la excentricidad.

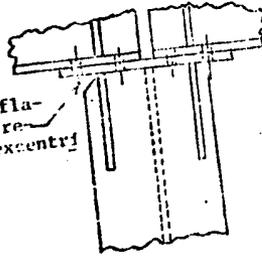


Fig. 6.15

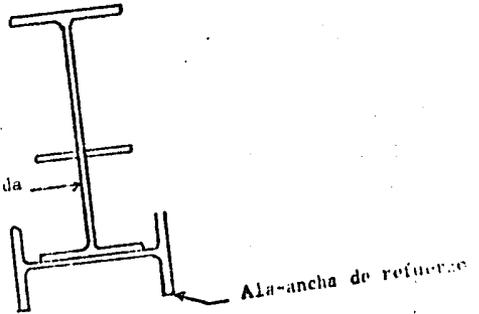
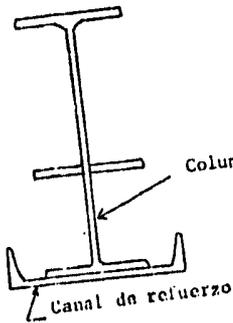


Fig. 6.16

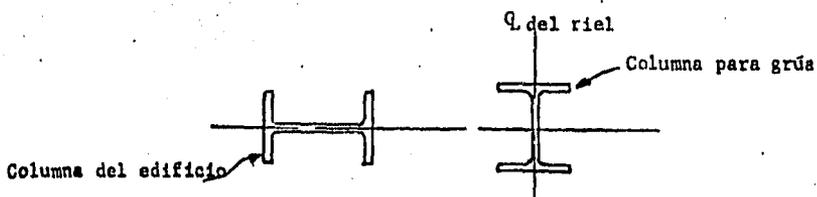
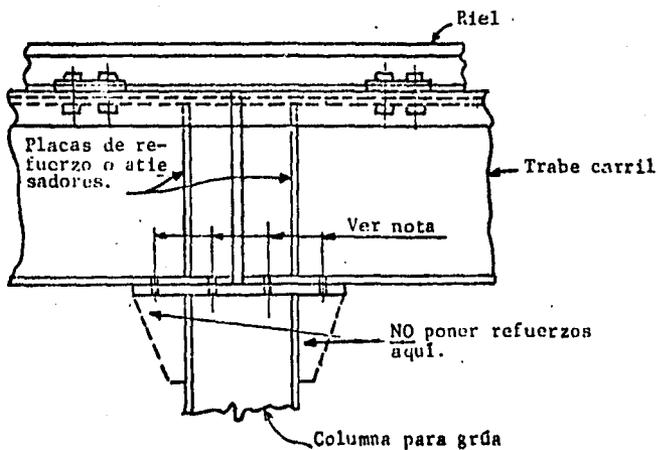


Fig. 6.17



NOTA: Estos pernos deben ser capaces de resistir las fuerzas longitudinales.

Fig. 6.18

Notar también, que en ninguna de las discusiones anteriores se ha mencionado nada sobre la conexión de una a otra de dos trabes carril con tigüas. Esto no deberá hacerse. Del mismo modo, los extremos de dos elementos de arriostramiento no deben ser fijados (conectados) uno a otro, pero sí deben ser ligados a la columna en forma separada o resueltas por placas individuales (ver fig. 6.19). En la fig. 6.20 se muestra en forma exagerada la rotación de extremos debido a la deflexión de la viga. Es obvio que una placa conectada a esos elementos se encontraría en una suerte de apuros. Notar también, que un empalme de riel en el área de la garganta de la viga estaría bajo tensión severa. Es ventajoso cuidar que el espesor del patín inferior de la trabe carril sea tan grande como sea práctico, para permitir que el patín se deforme localmente cuando los extremos giren o roten.

También se habrá notado que ninguna de las figuras anteriores a mostrado un diafragma conectando el alma de la viga a la columna. Este detalle deberá ser evitado ya que un diafragma de alma localiza esfuerzos en el alma de la viga, justo debajo del patín superior, lo cual con frecuencia trae como consecuencia falla por fatiga, grietas, y pérdida de resistencia (ver fig. 6.21).

Ahora, después de sugerir no usar un "diafragma vertical" para arriostramiento lateral, se respetará mientras las condiciones lo permitan, pero si se llegaran a usar, se deberán tomar en cuenta los inconvenientes señalados anteriormente. En carrileras para grúas muy pesadas, donde el arriostramiento lateral del patín superior no podría ser de resistencia adecuada, se deberán añadir diafragmas. El uso de diafragmas se deberá considerar como auxiliar en caso de que la conexión para el empuje horizontal falle o sea inadvertidamente debilitada o destruida por alteraciones subsecuentes. Si se llegan a usar diafragmas, deberá de minimizarse la rotación de los extremos de la trabe carril. Un sólo diafragma no servirá para dos trabes carril. Un diafragma deberá ser aplicado para cada extremo de viga (ver figura 6.22).

Es una buena idea probablemente, correr los diafragmas hasta el tope del peralte de la trabe carril, y el espesor de la placa debe cuidarse sea lo más delgado como la práctica lo permita. Por decir, podría estar en el rango de 8 mm a 9.5 mm para asegurar buena flexibilidad.

Otro caso en el que se puede usar un diafragma es entre dos trabes carril paralelas, o entre una trabe carril y una viga arriostrada, pero este diafragma debe ser horizontal y puede ser utilizada como una superficie de pasillo o plataforma de trabajo; esto si son observadas las debidas precauciones y normas de seguridad. Este diafragma debe ser también suficientemente flexible para permitir deflexiones desiguales entre los dos elementos.

Se ha divagado en cuanto a la deflexión de la trabe carril, torsión de sus extremos y dolores de cabeza asociados a esto. La fig. 6.23 es un ejemplo de diseño que da una idea de la magnitud de este movimiento.

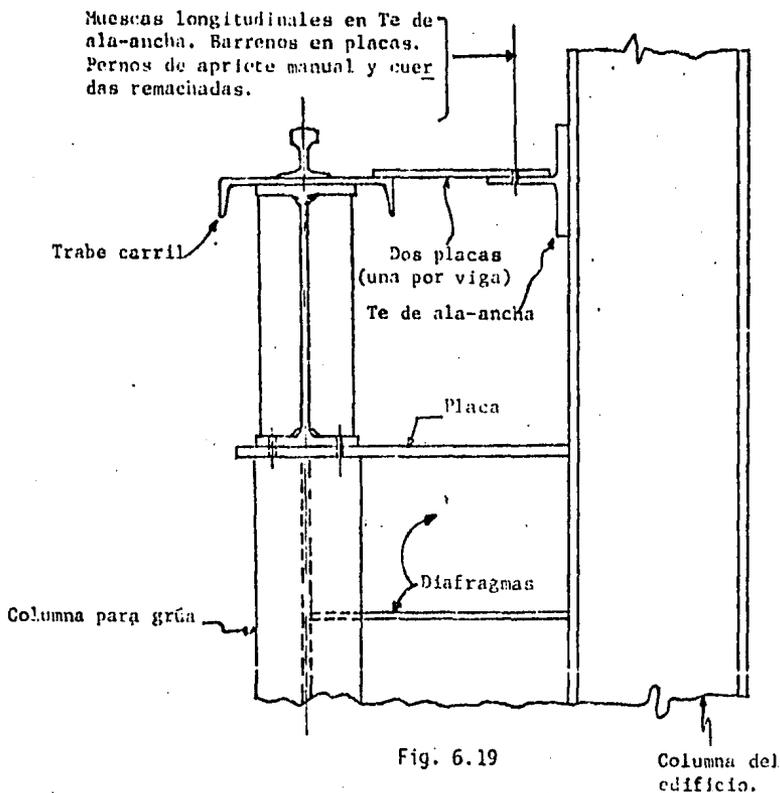


Fig. 6.19

Columna del edificio.

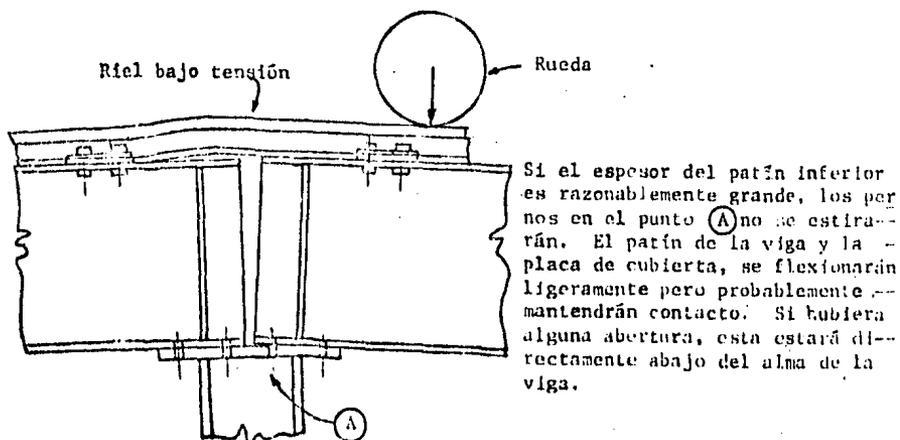


Fig. 6.20

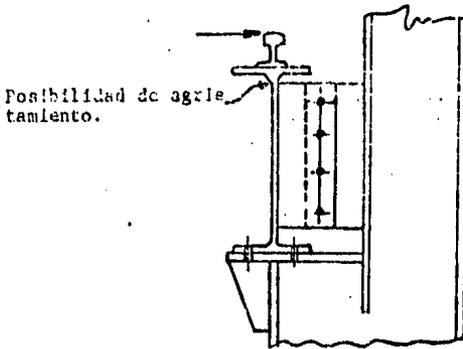
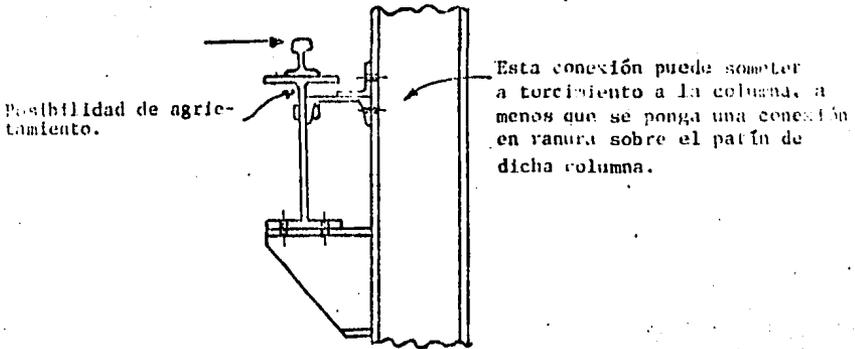
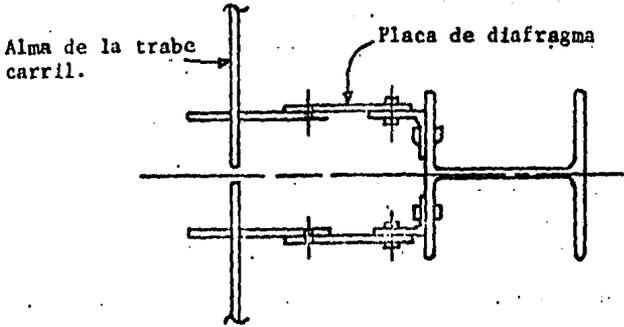


Fig. 6.21



SECCION "A"

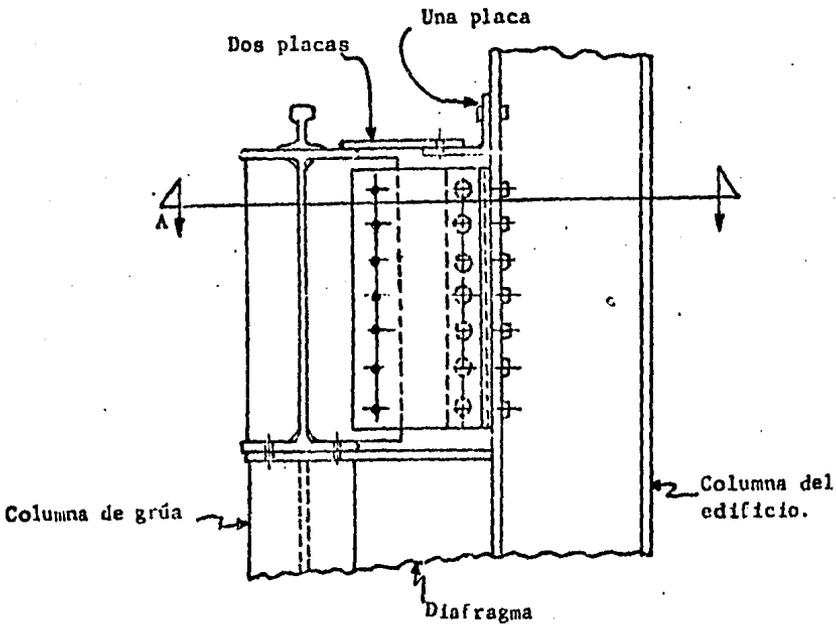
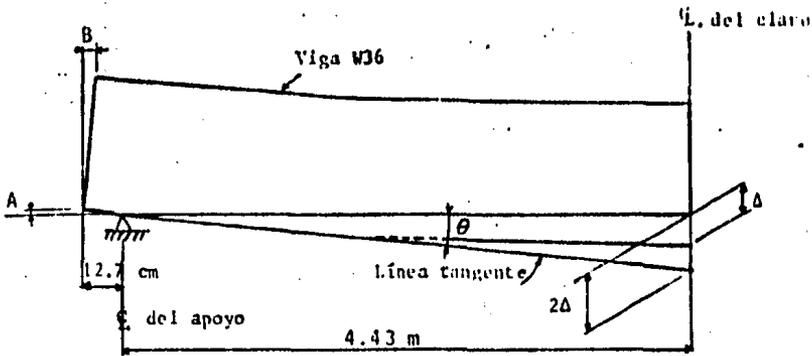


Fig. 6.22



DADO: viga W36 9m c.c de columnas de grúa Δ máx. = $L/1000$

REQUERIDO: Dimensiones A y B

PROCEDIMIENTO: Δ máx. = $\frac{8.862(1000)}{1000}$ 8.862mm $\tan \theta = \frac{2(8.862)}{4.43(1000)} = 0.004012$

DIM. "A" = $0.004012(127) = 0.51$ mm (menor que 0.79 mm (1/32"))

DIM. "B" = $0.004012(914.4) = 3.67$ mm (menor que 3.97 mm (5/32"))

NOTA: La designación W36 significa el uso de una viga con patín de 36"

Figura 6.23

En este ejemplo se muestra que las magnitudes de esos movimientos son relativamente pequeños. Pero la magnitud de las fuerzas que causan el movimiento son grandes. Es fútil y antieconómico intentar impedir el movimiento, por esto se deben usar conexiones que lo permitan mientras mantienen su resistencia. Puesto que previamente se ha establecido que las juntas de expansión no son requeridas o deseables en rieles de grúa, este no es el caso para carrileras de la grúa. Las juntas de expansión deben ser puestas a intervalos tal que coincidan con las de la estructura del edificio. La máxima distancia entre juntas de expansión debe ser de 122 m (y arriba de 152 m en un edificio donde el rango de temperatura no sea extrema). Las juntas de expansión para traveses carril a la intemperie deben ser generalmente cubiertas - debido a la probabilidad de un aumento del rango de temperatura. Donde sea posible, usar columnas duales antes que un apoyo corredizo. Si un apoyo corredizo es usado debajo del patín inferior de la trabe carril, este deberá ser hecho con un material que permita el giro. Si una trabe carril lleva juntas de expansión, se deberán usar abrazaderas para riel "flotante". Las traveses carril sometidas a altas concentraciones de calor, tales como: hacienda de fundición, foso de recalentamiento, y hornos, deben ser examinadas para adecuarle su junta de expansión. Algunas veces serán requeridas protecciones térmicas - para los elementos expuestos al calor.

Cada tramo de trabe carril entre juntas de expansión deben ser separadamente fijadas en toda su longitud.

Las bases de las columnas deben ser diseñadas para distribuir apropiadamente las cargas horizontales a la cimentación, en forma lateral y longitudinal. Las bases de las columnas algunas veces están sujetas a fuerzas de levantamiento debido a la componente vertical de las diagonales de arriostramiento y sobre vigas de doble tramo o en cantilever en ciertas posiciones de las cargas.

Las bases de las columnas sujetas a giro, tal como el caso donde la columna de la grúa es ligada a la columna del edificio, se reforzarán con una armadura vertical tal que las fuerzas causantes del momento - sean distribuidas a la cimentación.

Las cimentaciones para las columnas de la grúa deben ser diseñadas para resistir adecuadamente todas las fuerzas anteriormente señaladas, esto es: vertical, horizontal y de giro. La magnitud de las fuerzas depende del diseño de la superestructura y especialmente el arriostramiento. Las bases de las columnas deben cuidarse al grado de minimizar los daños por corrosión y cuando esta se presente, sea fácilmente monitoreada.

6.8 ARRIOSTRAMIENTOS Y CONDUCTORES

6.8.1 ARRIOSTRAMIENTOS

Las traveses carril deben ser arriostradas lateral y longitudinalmente. El arriostramiento lateral es usualmente realizado dándole a la columna un mayor grado de "anclaje" en su base; también utilizando las armaduras del techo, o poniendo una armadura vertical que trabaje en conjunto con la columna del edificio principal, o simplemente implementando una columna independiente para la traveses carril.

El arriostramiento longitudinal de la traveses carril puede tener diversas formas. La figura 6.24 muestra algunos tipos. El arriostramiento más simple de diseñar y el más efectivo es el mostrado en la Figura 6.21 A. Se sugiere que el ingeniero limite a 200 la relación de tensión L/r del arriostramiento de la traveses carril, esto es porque en este tipo de carrileras usualmente se presenta inversión repentina de esfuerzos. Los elementos de arriostramiento deben ser construidos de secciones eficientes, tales como: secciones de doble ángulo, ala-ancha, tubular, o secciones circulares. No se deberán usar cables, ni limitar el arriostramiento con un sólo ángulo en carriles de grúas de servicio ligero. Los elementos de arriostramiento "flojos" se deberán evitar, ya que forman un foco de desorden en cualquier estructura. Nunca se deberá conectar un arriostramiento, directamente a la superficie inferior de las traveses carril.

Si la distancia del piso al lecho inferior del puente (Headroom) es un problema, los arreglos mostrados en la fig. 6.24 B o 6.24 C se podrían utilizar para resolver el mismo. El momento inducido a las columnas de la fig. 6.24 C debe ser tomado en cuenta en el diseño de las mismas. Las cimentaciones deben ser diseñadas para manejar satisfactoriamente las componentes vertical y horizontal de la carga inducida por el arriostramiento.

El arriostramiento mostrado en la fig. 6.24 debe ser localizado sobre el eje de las columnas de la grúa. Si se utilizan columnas escalonadas o columnas con ménsulas, el arriostramiento se localizará generalmente cerca del eje de la columna y servirá para reforzar la estructura contra fuerzas externas (viento), así como del mismo sistema.

Las columnas para grúa y sus arriostramientos están frecuentemente sujetas a daño o abuso debido a su proximidad a cargas en movimiento. Es falsa economía "escatimar" en el uso de esos elementos.

La localización del arriostramiento longitudinal ha sido siempre un tema de conjeturas de diseño. Considérese la traveses carril de la fig. 6.25.

Algunos diseñadores principian poniendo una bahía reforzada, hacia uno u otro lado, o adyacente a la junta de expansión; esto para tratar de "contener" la traveses carril y mantenerla firme. Pero esto tiende a im-

pedir el propósito de la junta de expansión restringiendo el movimiento en las bahías adyacentes. No es apropiado arriostrar cerca del extremo de la trabe carril, es mejor localizarlo al centro de la misma. Esto permite que una expansión y contracción por temperatura suceda -- desde una área "anclada" al centro de la trabe carril hacia los extremos de la misma.

Para asegurar que las bahías estén provistas de claros suficientes para que haya acceso entre pasillos de grúas contiguas, la localización del arriostramiento para la grúa debe coincidir con la del edificio. Sin embargo, los arriostramientos para la grúa se requieren con más -- frecuencia que los del edificio; por esto es necesario que los arriostramientos a carrileras de grúas en bahías adyacentes se localicen cerca del área de anclaje. Ver fig. 6.25. La experiencia ha mostrado -- que si una bahía arriostrada es objetable para el personal de operación del edificio industrial, esta puede desaparecer misteriosamente. Es confortable saber que un arriostramiento puede ser eliminado ocasionalmente sin comprometer el funcionamiento de la trabe carril. El número de bahías arriostradas será en función del buen juicio del ingeniero. Pero lo siguiente debe tenerse en mente. La longitud de cada bahía cambia con la temperatura y, cuando está bajo carga, el patín inferior de dicha trabe se elongará. Como una representación exagerada de los efectos acumulados de esos movimientos ver fig. 6.26.

EJEMPLO. De acuerdo a la fig. 6.26, considerar las siguientes condiciones:

Dado: Longitud de bahía = 7.6 m

En bahía 2-3 la viga es cargada de modo que su patín inferior tenga una elongación de 4.76 mm

Temperatura = 38 °C (17°C arriba del normal).

Requerido: Hallar el movimiento relativo de la parte superior de la columna 1 con respecto a la 4 (una columna "anclada").

Solución: Dilatación = $17(0.000012)(22.8)(1000) \sim 4.76$ mm

Desplazamiento total = $4.76 + 4.76 = 9.52$ mm (3/8")

Comentario: Si fue seleccionado un arriostramiento en diagonal X, con un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, entonces la elongación requerida para este elemento de arriostramiento será de $0.707(9.5) = 6.7$ mm. Si el elemento de arriostramiento tuviera una longitud de -- 10.67 m y una área de 2580.64 mm², la fuerza de sólo este incremento sería:

$P = AE\epsilon/L = 2580.64(20430)(6.7)/(10.67 \times 1000) = 33107$ kg (73 kips)

Oviamente, si este acero fuera A36, el arriostramiento trabajaría en su límite de trabajo y podría no ser capaz de resistir las otras cargas longitudinales a que está sometida la trabe carril. Y las cimentaciones normalmente no soportan esta situación absurda. Realmente no tiene objeto el tratar de regresar la parte superior de la columna a su posición original; si se hiciera, habría una nueva cedencia, y no conviene que este arriostramiento diagonal soporte la totalidad de la carga teórica de 31746 kg (70 kip).

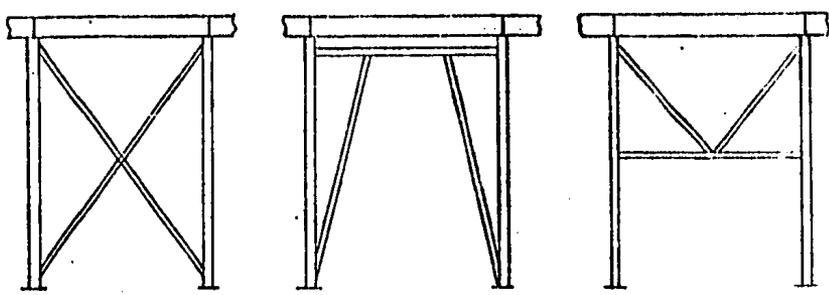


Fig. 6.24

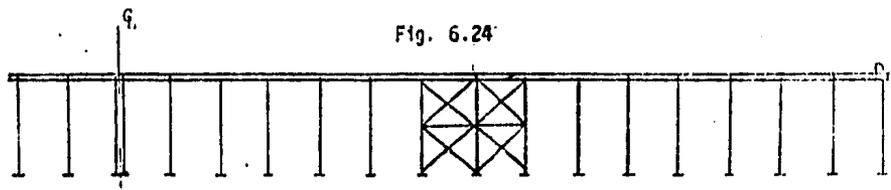


Fig. 6.25

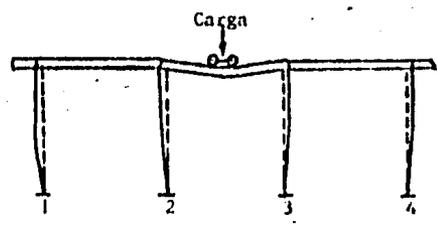
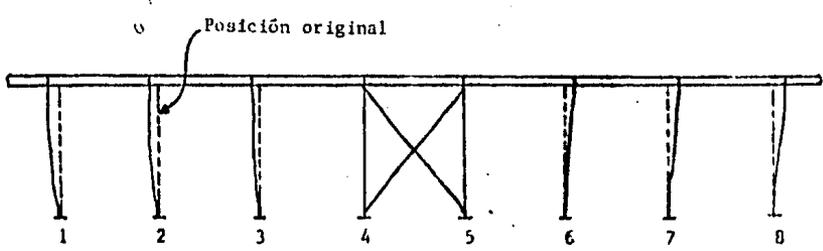


Fig. 6.26

Es interesante observar el comportamiento del arriostramiento mientras una grúa está operando sobre la trabe carril. Los efectos de frenado tracción y reversa pueden ser observados cuando la grúa está a veces - alejada varias bahías.

Nótese que no se han mencionado los arriostramientos en escuadra (tipo ángulo o diafragma) como un medio de estabilización de la grúa. Los arriostramientos en escuadra no deben ser usados ya que son la fuente de muchos problemas tales como: restricciones indeseables a la flexión de la columna y esfuerzos secundarios. Estos pueden transmitir fuer--zas indeseables a la cimentación. Un ingeniero que lleve a cabo inve--tigaciones de traveses carril existentes, debe estudiar detenidamente ca--da arriostramiento de escuadra y estimar su efecto en otros elementos de dichas traveses. El reemplazo con arriostramientos en X o portal se justifica plenamente. Hay casos de arriostramientos en escuadra satis--factorios, pero usualmente han estado en condiciones de trabajo no cri--ticas que les han permitido su longevidad, tales como: Una favorable relación peralte/claro (muy poca deflexión de la viga) o una capacidad de carga reducida.

Más sobre este tema se puede encontrar en el artículo de John E. Mue--ller AISC Engineering Journal (ver referencia bibliográfica 10).

Las vigas paralelas en naves adyacentes no se deben arriostrar entre - sí, excepto cuando se utilicen para formar una armadura horizontal o vigueta, o elemento en cajón. Este elemento debe ser diseñado para so--portar las cargas máximas laterales simultáneas de ambas grúas.

6.8.2 CONDUCTORES

Los conductores de la trabe carril son los medios de suministro de e--nergía eléctrica de la grúa. El tipo rígido generalmente se usa, aun--que también ocasionalmente las del tipo festón.

Usualmente el fabricante sólo suministra agujeros o una ménsula con a--gujeros para el montaje de los aisladores. En algunos casos, el pro--veedor suministra el sistema completo como parte del paquete. En los--casos en que no sucede así, usualmente recomendará el sistema de ener--gía a utilizar para asegurar la compatibilidad con su producto.

La fig. 6.27, muestra varios arreglos tipo. Los soportes del conduc--tor son espaciados usualmente a cada 1.20-4.50 m, dependiendo de la di--mensión y tipo de barras conductoras.

6.9 CONCLUSION

Los pros y contras de los diversos componentes y detalles de construc--ción, así como de los enfoques de diseño, se prestan a una argumen--tación indefinida. Lo importante es que las traveses carril se comporten satisfactoriamente a lo largo de toda su vida con el menor costo para el propietario.

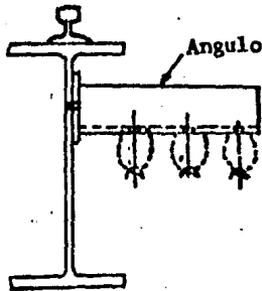
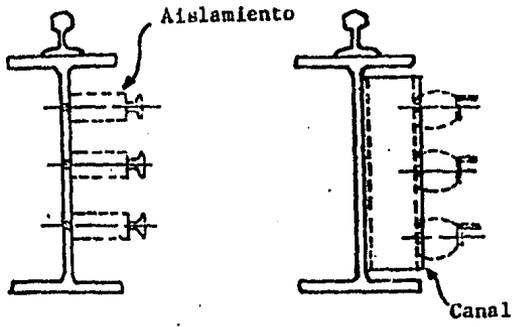


Fig. 6.27

La "vida" de un edificio industrial se considera generalmente cerca de 50 años. Una trabe carril que dure la mitad de este período sin ninguna reparación mayor satisfaría al dueño.

Lo que puede trabajar para una serie de condiciones dadas, no necesariamente trabajará para otras diferentes. El vasto rango de capacidades de grúa y clases de servicio, forman una serie de reglas virtualmente imposible de aplicarlas a todas las traves carril. Aquí es donde la experiencia, juicio y discreción del ingeniero de diseño es importante.

Este capítulo ha tratado casi exclusivamente de traves carril, con ocasionales referencias a otras partes del edificio. Se han discutido ciertos criterios de diseño, métodos de construcción, y se ha llamado la atención sobre cosas que algunas veces se pasan por alto, y asimismo se ha hecho hincapié en ciertos aspectos considerados como buena práctica. Los métodos reales de diseño no se han discutido ya que están cubiertos en numerosos textos sobre la materia.

Entre las mejores fuentes de diseño está la publicación AISC, 1979 -- Light and Heavy Industrial Buildings y el Reporte Técnico No. 6 y 13 de AISE. Cualquiera que tenga que ver con traves carril hará bien en examinar estos textos.

Otra fuente excelente de información de grúas es la Whiting Crane Handbook, 4th Edition.

Las siguientes sugerencias ayudarán a lograr mejores traves carril:

- 1.- Limitar la deflexión de las traves.
- 2.- Evitar el uso de vigas en cantilever o de doble claro.
- 3.- No usar arriostramientos en escuadra para reforzar longitudinalmente la trabe carril.
- 4.- Conectar el patín superior de las traves carril a las columnas para que resistan las cargas laterales. No conectar las almas.
- 5.- Recordar el uso de esfuerzos reducidos para cargas repetitivas -- (cíclicas) que podrían resultar en fatiga estructural (ver apéndice B de las especificaciones AISC).
- 6.- Las conexiones de campo de la trabe carril deben hacerse con pernos de alta resistencia tensionados apropiadamente (usando valores de fricción) excepto cuando se requieran conexiones deslizantes. Los pernos de alta resistencia (apriete manual) son preferibles para conexiones deslizantes por su tenacidad y alta resistencia a la abrasión.
- 7.- Considerar las peores condiciones de operación posible, porque seguramente se presentarán alguna vez.
- 8.- Tener en mente que tratar con traves carril se puede comparar a ponerse en un hormiguero— Las mejores intenciones y esfuerzos sólo son 50% efectivos. Hay que ser siempre muy conservadores!!!

CONCLUSION GENERAL

El material presentado en este trabajo de tesis, coincidirá o discrepará en algunos casos, con el criterio ya formado de proyectistas y/o calculistas, pero ésto no es más que el resultado de tratar un tema en que el criterio es uno de los factores más importantes para el buen desarrollo de un proyecto de diseño o selección de una grúa viajera, así como el diseño adecuado del sistema de soportería de la misma.

Las rutinas, métodos y recomendaciones señaladas en cada capítulo, son el resultado de experiencias acumuladas por investigaciones llevadas a cabo por profesionistas e instituciones, y cuyo propósito no es limitar, sino conciliar la visión de los proyectistas, dándoles más puntos de comparación de modo que no incurran en errores en los que comúnmente caen los neófitos por falta de experiencia y los experimentados por exceso de confianza.

En algunos capítulos se describieron los tipos de dispositivos utilizados conjuntamente en la grúa viajera o en sistemas monocarril. Esta descripción obedece a que en muchas ocasiones el proyectista no conoce dichos dispositivos y sus posibles usos específicos, y que aunque en el mercado los pudiera haber, el conocimiento del mismo sólo estaría supeditado a la recomendación de un agente de ventas, que en el peor de los casos no conoce enteramente la función específica de su producto.

A continuación se mencionan algunas conclusiones y recomendaciones generales que se dedujeron al término del desarrollo del presente trabajo de tesis.

1. No hay en México diseñadores de grúas.

Como se hizo mención en la parte de Antecedentes del presente trabajo, en nuestro país el desarrollo de un proyecto de diseño de una nave industrial, y la selección de una grúa, para ésta, queda supeditado a las recomendaciones del fabricante o distribuidor de grúas. Ya que en el mercado nacional no se cuenta con amplia gama de tipos y modelos de grúas, que permitan una selección adecuada. En la mayoría de los casos se adquiere el equipo que el fabricante quiso que se adquiriera, de ahí la importancia trascendental de definir los criterios de selección de una grúa.

Para seleccionar una grúa es necesario tener perfectamente identificadas las características de trabajo con que ésta debe cumplir, es decir, primero hay que saber lo que se quiere: el claro de la grúa, el alcance, la altura de montaje, las velocidades de operación, las dimensiones y capacidades, la disponibilidad de equipo, el tipo de servicio, las limitaciones de espacio, etc.

A manera de sugerencia se recomienda clasificar el equipo requerido, conforme a su forma física y el tipo de servicio.

En el país, el posible diseñador de grúas, se enfrenta a una problemática bastante grave: las limitaciones en cuanto a los tipos de materiales y aleaciones especiales que se requieren para los accesorios de las grúas (rodamientos, engranes, cojinetes, etc.)

Además de esto, existe una dependencia muy importante en cuanto a la tecnología para diseño de grúas se refiere. No hay diseños propios, en su mayoría los tipos de grúas disponibles (que no sean de los más sencillos) se trabajan a través de licencias de fabricación (en el mejor de los casos) o bien por intermedio de "representaciones exclusivas" de empresas transnacionales que, como es lógico suponer, no brindan al mercado nacional lo último de su tecnología, sino más bien, venden la tecnología que para ellos ya es desechable.

Una prueba de esto, que es digna de mencionar son las grúas con sistema de transmisión de potencia por medio de juegos de flechas, que resultan por demás ineficientes y anticuados, ya que en este tipo de sistema se tienen grandes pérdidas de energía, que se traducen en la necesidad de ser compensadas utilizando motores de mayores capacidades, que consumen una mayor cantidad de energía, que consecuentemente implica un mayor costo de operación.

El sistema de transmisión de potencia, a través de flechas ha sido desplazado paulatinamente por el de carros independientes en los países industrializados desde hace aproximadamente 10 (diez) años o más.

Como consecuencia de todo esto, se opta en muchos casos (o al menos hasta antes de tantas devaluaciones, así se hacía) por la importación de los equipos. Ahora bien ni que decir en los casos de los equipos automatizados, en México no se producen:

2. Dimensionamiento de una nave industrial.

Al diseñar una nave industrial, ésta se deberá modular, tomando muy en cuenta las dimensiones básicas de la grúa a instalar (claro, dimensiones de los carros, altura de montaje, claro entre estructura y lecho de la grúa, dimensión de la trabe carril, etc.)

Para efectos de dimensionamiento de la estructura de la nave (columnas, trabes, viguetas, etc.,) se requiere contar con los datos de diseño y hojas de cálculo de los mismos que corresponden al tipo de grúa seleccionado.

Esto evitará problemas de sobredimensionamiento de la planta y como consecuencia menor inversión.

3. De los criterios de diseño.

- Los criterios de diseño de piezas y partes de las grúas están perfectamente marcados en las especificaciones correspondientes a las grúas o polipastos, en general son criterios basados en la experimentación, por lo que no se recomienda excederse en ninguno de los rangos, dimensiones, esfuerzos, velocidades, capacidades y recomendaciones generales que ahí se marcan.

4.- De las Instalaciones Electromecánicas.

- En la parte que corresponde a las instalaciones electromecánicas, se recomienda efectuar una labor rutinaria de mantenimiento y no caer en los "Arreglos provisionales" en ningún caso, ya que de ello depende en mucho el correcto funcionamiento de la grúa, y sobre todo, la seguridad del personal que labora en la planta.

5. De la seguridad.

La seguridad, en el caso de las grúas, ocupa un lugar preponderante, ya que en la mayoría de los casos, dependen de ella muchas vidas, es vital que se cumplan con las normas de señalización que se contemplan en la parte de operación de las grúas, tales como señalización de capacidades, alarmas, interruptores de seguridad, señalización de áreas de maniobras y capacitación de personal que opera el equipo.

6. Del mantenimiento.

- Para el mantenimiento del equipo se recomienda efectuar inspecciones periódicas que permitan elaborar un historial de la grúa, para distinguir de las demás, las partes o piezas "conflicto" para de esta forma crear un almacén con todas estas piezas. Para esto se sugiere utilizar un formato de reporte de inspección de equipo.

Los formatos de inspección para mantenimiento de grúas viajeras, y las hojas de recopilación de datos de las mismas presentadas en esta tesis se hicieron para que puedan ser usadas por los interesados de cualquier rama de la industria que utilice este tipo de grúas.

Se entiende que la información contenida en este trabajo, fue obtenida de distintas fuentes, mismas que se mencionan al inicio de cada capítulo, de modo que los interesados en profundizar más en el tema puedan consultarlas.

No se trataron con profundidad algunos aspectos como el diseño, ya que el objetivo era sólo mencionar los criterios generales, pero sí se dió énfasis a los criterios de selección de las grúas y sus dispositivos principales tales como el polipasto, así como a la operación y mantenimiento de las mismas, ya que en el mercado existe una gama de alternativas de las cuales sólo serán aceptables aquellas que cumplan con las normas mínimas de seguridad al personal de la planta, que necesiten un mínimo de mantenimiento para no inflar permanentemente nuestros costos de operación y obviamente que satisfagan nuestras necesidades de servicio.

Se espera entonces, que el presente trabajo haya cumplido con este propósito.

G L O S A R I O

- ACTUATOR (ACTUADOR).**- Dispositivo manual en una estación de control por medio del cual se energizan sus elementos de control.
- ADJUSTABLE OR VARIABLE VOLTAGE (VOLTAJE VARIABLE O REGULABLE).**- Es un método de control por el cual el voltaje de alimentación a un motor u otro equipo -- puede ser regulado.
- AMBIENT TEMPERATURE (TEMPERATURA AMBIENTE).**- Es la temperatura de la atmósfera en la cual un equipo está operando.
- AMPACITY (AMPACIDAD).**- Aplicada a un conductor, es la capacidad de conducción de corriente y está expresada en amper.
- AUTOMATIC CRANE (GRUA AUTOMÁTICA).**- Es una grúa que al ser puesta en marcha - opera en ciclos determinados de trabajo repetitivo.
- AUTOMATIC DISPATCH CARRIER (CARRO DE DESPACHO AUTOMÁTICO).**- Es un carro que - al ser puesto en marcha opera en ciclos determinados de trabajo repetitivo.
- AUXILIARY HOIST (POLIPASTO AUXILIAR).**- Es un dispositivo de izaje suplementario, usualmente diseñado para manipular cargas más ligeras y a mayor velocidad que el polipasto principal.
- BASE OR DECK MOUNTED (BASE O PLATAFORMA DE MONTAJE).**- Es un tipo de montaje, en que el polipasto es soportado de la parte inferior de una estructura.
- BEARING LIFE EXPECTANCY (ESPECTATIVA DE VIDA DE UN COJINETE).**- La vida de un cojinete antifricción B-10, es la mínima vida esperada, en horas, del 90% de un grupo de cojinetes operados a velocidad y carga dada. La vida esperada -- promedio de los cojinetes es aproximadamente cinco veces la vida B-10.
- BOX SECTION (SECCION EN CAJON).**- Es la sección transversal rectangular de las vigas, ensambles u otros elementos compuestos de cuatro lados.
- BRAKE (FRENO).**- Es un dispositivo usado para retardar o parar un cuerpo en movimiento, ya sea por fricción o medios de potencia.
- BRIDGE (PUENTE).**- Es la parte de una grúa que consiste de: vigas, carros cabezales, andamios, pasarelas y mecanismos de propulsión del carro y del puente mismo. El carro se mueve en los límites del puente, y el puente en los límites de la trabe carril.
- BRIDGE CONDUCTORS (CONDUCTORES EN PUENTE).**- Son los conductores eléctricos lo calizados a lo largo de la estructura del puente de una grúa para suministrar energía al carro o trole.
- BRIDGE RAIL (RIEL DEL PUENTE).**- Es el riel que se encuentra sobre los puentes de la grúa sobre el cual se desliza el carro o trole.
- BUILDING STRUCTURE (ESTRUCTURA DEL EDIFICIO).**- Son los elementos estructurales de un edificio, los cuales soportan las cargas del mismo edificio y las - instalaciones complementarias, tales como: sistema de grúa, material a ser manipulado, soportería, etc.
- BUMPER OR BUFFER (PARACHOQUES).**- Son dispositivos que absorben energía del impacto de un cuerpo a otro, reduciendo sus efectos. Esto se presenta cuando - una grúa o carro choca con un tope o el choque entre dos grúas.

CAB-OPERATE CRANE (GRUA OPERADA DESDE CABINA).- Es una grúa controlada por un operador desde una cabina sujeta al puente o al carro.

CAMBER (COMBADURA).- Es el ligero curvado hacia arriba dada a las vigas para compensar parcialmente su deflexión debida a la carga del gancho y el peso -- de la grúa.

CARRIER O TROLLEY (CARRO O TROLE).- Son placas de acero ensambladas en forma de carro, tal que puedan desplazarse suspendidas de un monorriel o sobre dos carriles en grúas de doble puente, y cuya función es soportar una carga.

CARRIER HEAD OR END TRUCK (CARRO CABECERO).- Son placas de acero ensambladas en forma de carro, tal que puedan desplazarse sobre el riel de una trabe carril dando con esto movimiento al puente de una grúa. Se encuentran ubicados en los extremos de dicho puente.

CIRCUIT BREAKER (INTERRUPTOR DE CIRCUITO).- Es un dispositivo que abre o cierra un circuito por medios no automáticos; abriendo el circuito cuando existe una predeterminada sobrecarga de corriente, no sufriendo daño alguno, esto es mientras esté seleccionada dentro del rango de dicha sobrecarga.

CLAMP (ABRAZADERA).- Es un tipo de herraje de suspensión usado para soportar carrileras fijadas a una estructura, utilizando presión en lugar de soldadura o apernado directo.

COLLECTORS (COLECTORES).- Dispositivos de contacto eléctrico que permiten el paso de corriente de conductores fijos a conductores móviles. Tal es el caso de los colectores usados desde los conductores en trabe carril (fijos), a los conductores del puente de una grúa (móviles) para suministrar energía al polipasto de izaje de cargas. Hay dos tipos de colectores:

Escobillas colectoras.- El contacto es únicamente por deslizamiento sobre una barra conductora.

Carrillos conductores.- El contacto es por rodamiento sobre una barra conductora.

CONDUCTORS, ENCLOSED (CONDUCTORES CUBIERTOS).- Es una barra usada para suministrar corriente, y está recubierta de un material no conductor para minimizar accidentes.

CONDUCTORS, OPEN (CONDUCTORES DESNUDOS).- Idem al anterior pero sin cubierta.

CONTACTOR, MAGNETIC (CONTACTOR MAGNETICO).- Dispositivo electromagnético para establecer e interrumpir repetidamente un circuito eléctrico de fuerza.

CONTROLLER (CONTROLADOR).- Dispositivo de regulación de la energía suministrada a un equipo a un rango predeterminado. Con este, el operador controla en el caso de las grúas, la velocidad, aceleración, par y/o la dirección del --- equipo rodante motriz.

CONTROLLED LOAD LOWERING DEVICE (DISPOSITIVO CONTROLADOR DE DESCENSO).- Son medios mecánicos y/o eléctricos que controlan la velocidad de descenso de la -- carga en un polipasto.

CONTROL, SINGLE SPEED (CONTROL DE UNA VELOCIDAD).- Un sistema de control de - propulsión, que permite una sola velocidad de operación en cualquiera de las dos direcciones.

CONTROL, MULTI-SPEED (CONTROL DE VARIAS VELOCIDADES).- Un sistema de control de propulsión, que permite más de una velocidad de operación en cualquiera - de las dos direcciones usando motores jaula de ardilla de varias velocidades.

CONTROL, VARIABLE SPEED (CONTROL DE VELOCIDAD VARIABLE).- Idem a la anterior, pero usando motores de rotor devanado.

CONTROL VOLTAGE (VOLTAJE DE CONTROL).- Es el voltaje de operación de los dís positivos de control en la cabina de una grúa.

CUSHIONED START (ARRANQUE AMORTIGUADO).- Es un método para reducir la rela-- ción de aceleración de un equipo en movimiento por medios mecánicos o eléc-- tricos.

COUNTER TORQUE CONTROL (CONTROL CONTRATORQUE).- Un método de control por el cual el par de un motor actúa opuestamente a una dirección inicialmente fija da. Este sistema se utiliza para el frenado de una grúa o el descenso de - carga de un polipasto.

COUPLINGS OR SPLICES (EMPALMES O ACOPLAMIENTOS).- Dispositivos mecánicos o - herrajes usados para unir extremos de secciones de viga colineales o adyacen tes.

COVER PLATE (PLACA DE CUBIERTA).- Es la placa superior o inferior de una viga en cajón.

CROSS SHAFT (FLECHA TRANSVERSAL).- Es una flecha prolongada transversalmente al puente, usada para transmitir par de un motor a los carros cabeceros de -- propulsión del puente.

CRANE (GRUA).- Es un equipo para izar, depositar y/o trasladar una carga por medio de un polipasto integrado o el desplazamiento del puente sobre traves - carril.

CROSSOVER (CRUCE).- Es un carril conectado en sus extremos por un mecanismo - de interconexión montado entre dos grúas interconectadas, usado para transfe - rir un carro del puente de una grúa al puente de la otra.

DEAD LOADS (CARGAS MUERTAS).- Son las cargas sobre una estructura que permane - cen en una posición fija relativa a la estructura. Sobre el puente de una -- grúa tales cargas incluyen: las vigas, andamios, flecha transversal, unidades de propulsión, paneles, etc.

DEFLECTION (DEFLEXION).- Es un desplazamiento debido a la flexión o torcimien - to en un plano vertical o lateral, causado por las cargas vivas y muertas im - puestas a un elemento estructural.

DIAPHRAGM (DIAFRAGMA).- Es una placa situada entre las partes opuestas de un elemento estructural, cuya función es el de reforzar dicho elemento según lo dicte su diseño.

DISCONNECTING MEANS (MEDIOS DE DESCONEXION).- Son dispositivos por medio de - los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuen te de suministro de energía.

DOUBLE GIRDER CRANE (GRUA DE DOBLE VIGA).- Es una grúa que tiene dos vigas--- puente apoyadas sobre carros cabeceros.

DRIVE GIRDER (VIGA DE PROPULSION).- Es la viga sobre la cual está montado el mecanismo de propulsión de una grúa.

DUMMY CAB (CABINA SIMULADA).- Es un compartimiento o plataforma para el operador, suspendida a una grúa controlada por radio, que no tiene los controles eléctricos montados permanentemente.

DYNAMIC LOWERING CONTROL (CONTROL DINAMICO DE DESCENSO).- Es un método para controlar eléctricamente la velocidad de descenso, utilizando el mismo motor del polipasto en contratorque.

EDDY-CURRENT BRAKING (FRENADO POR CORRIENTE DE EDDY O PARASITA).- Es un método de control de propulsión en la que se frena por carga eléctrica inductiva.

ELECTRICALLY INTERLOCKED (ELECTRICAMENTE INTERCONECTADO).- Es un dispositivo eléctrico en el circuito de arranque el cual previene de un corto circuito cuando los controles son operados en oposición al mismo tiempo.

ELECTRICAL BRAKING SYSTEM (SISTEMA DE FRENADO ELECTRICO).- Es un método de control de la velocidad por medio del motor de una grúa, esto cuando el sistema de frenado por fricción está en reparación mayor.

ENCLOSURE (CUBIERTA).- Es un gabinete que contiene componentes eléctricos, usualmente especificados por un número de clasificación NEMA.

END STOP (TOPE CABECERO).- Un dispositivo colocado en el extremo de una trabe carril y del puente de una grúa, para prevenir se caiga la grúa o el carro respectivamente, al final de su recorrido.

END APPROACH (ACERCAMIENTO CABECERO).- Es la mínima distancia horizontal paralela a la trabe carril, entre la parte más saliente de la grúa, al eje del gancho.

FAIL-SAFE (SEGURIDAD POR FALLA).- Es una implementación de la grúa que la tiene automáticamente en caso de ocurrir falla.

FLANGE STRESS (ESFUERZO EN PATIN).- Los esfuerzos a que es sometido el patín de un carril por las ruedas de un carro.

FLOOR CONTROLLED (CONTROLADO DESDE PISO).- Son unidades de motopropulsión -- las cuales son controladas por un operador desde el piso, por medio de una estación de botones de control colgante.

FOOTWALK (ANDAMIO). Es una pasarela con barandilla sujeta al puente de la grúa o al carro que se utiliza como acceso.

HEADROOM ().- Es la medida desde la posición fija de un gancho en su posición máxima de izaje, ésto es de su albardilla y los puntos siguientes:

- (1) La parte superior del eje de suspensión del polipasto.
- (2) La albardilla del gancho superior sobre el que también se pueden suspender los polipastos.
- (3) La parte inferior del carril o riel sobre el que está apoyado el carro que suspende el polipasto.
- (4) La superficie de soporte sobre la base o plataforma en el que está montado el polipasto.

HOLDING BRAKE (FRENO DE SUSTENTACION).- Es un freno que actúa automáticamente evitando continúe un movimiento cuando se interrumpe la energía eléctrica.

HOOK APPROACH (ACERCAMIENTO DEL GANCHO).- Es la mínima distancia horizontal entre el eje de la trabe carril a la albardilla del gancho.

HYDRAULIC BRAKE (FRENO HIDRAULICO). - Es un sistema de frenado que retarda o detiene un movimiento por medios hidráulicos.

IMPACT ALLOWANCE (IMPACTO PERMISIBLE).- Es una carga adicional del gancho -- que se supone es el efecto dinámico de una carga viva en movimiento.

LATCH TYPE HOOK (GANCHO TIPO ALDABA).- Es un tipo de gancho con un dispositivo o aldaba que cierra la garganta de la albardilla de un gancho para evitar se deslice hacia afuera la cuerda de un estrobo y/o eslinga.

LIFT (IZAJE). Es la máxima distancia vertical segura a la que puede llegar un gancho al subir una carga.

LIFTING DEVICES (DISPOSITIVOS DE IZAJE).- Cucharas, magnetos, mordazas, ganchos y otros dispositivos suplementarios cuyos pesos deben considerarse como parte de la carga nominal y que sirven para manipular ciertos tipos de carga.

LIMIT SWITCH (INTERRUPTOR LIMITADOR).- Un dispositivo diseñado para interrumpir la energía en forma automática cuando una grúa en movimiento ha llegado o está cerca de su límite de viaje.

LOAD (CARGA).- Es el peso total a que se somete la mufla de un gancho.

LOAD BLOCK (MUFLA). Es el ensamble del gancho, placa giratoria, cojinete, polea, apernado y bastidor del cual se suspende el cable de izaje.

MASTER SWITCH (INTERRUPTOR MAESTRO).- Un dispositivo de operación manual el cual opera sobre todos los demás dispositivos de control y auxiliares, tales como: contactores, relevadores, etc. que forman parte de un sistema de control.

NON-RUNNING SHEAVE (POLEA FIJA).- Es una polea usada para igualar la tensión de las partes fijas y opuestas de un cable. También llamada polea igualadora.

ROPE SHEAVE (POLEA DE CABLE).- Es una especie de rueda acanalada en su perimetro que se utiliza conjuntamente con cable para cambiar la dirección y el punto de aplicación de una fuerza de tiro.

ROPE DRUM (TAMBOR DE CABLE).- Es un elemento cilíndrico alrededor del cual - un cable es enrollado al elevar o bajar una carga con el gancho.

RUNNING SHEAVE (POLEA ROTATIVA).- Es una polea que gira al elevar o bajar una carga con el gancho.

SPAN (CLARO).- Es la distancia horizontal de centro a centro de rieles de las trabes carril.

THERMAL CAPACITY (CAPACIDAD TERMICA).- Es la cantidad de calor que un equipo puede soportar sin mayores daños.