308 917
32
2ej

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Escuela de Ingeniería
Con Estudios Incorporados a la Universidad
Nacional Autónoma de México

"DESARROLLO DE LAS BASES DE DISEÑO DE UN ALMACEN DE RODAMIENTOS CONICOS Y RIGIDOS DE BOLAS"

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA INGENIERIA INDUSTRIAL

P r e s e n t a n

LILI PORRAS SERRANO
GABRIELA ZAMORANO ZAMORA

Director de Tesis: Ing. Javier Cervantes Camarena

México, D. F. *1994*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

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 General ii
Indice de Figuras vi
Indice de Planos vii

Introducción 1

1. Generalidades 4

1.1. La Administración de operaciones 6
1.1.1. Definición de la administración de operaciones 6
1.1.2. Historia de la administración de operaciones 7
1.1.3. Papel del inventario en el sistema de operaciones 9

1.2. Administración de inventarios 11
1.2.1. Definición de inventario 11
1.2.2. Importancia de la administración de inventarios 11
1.2.3. Propósito de los inventarios 12
1.2.4. Control de Calidad 15
1.2.4.1. Generalidades 15
1.2.4.2. Control de Calidad en el diseño del proyecto 16

2. Desarrollo de las bases de diseño 23

2.1. Principios de las bases de diseño 25
2.1.1. Definición de las bases de diseño 25
2.1.2. Contenido de las bases de diseño 25
2.1.3. Importancia de las bases de diseño 31
2.1.4. Características de las buenas bases de diseño 32
2.1.5. Criterio para desarrollar un alcance completo 32
2.1.6. Diagrama de flujo para la definición del alcance 35
2.1.7. Proceso de ejecución del diseño 38

2.2. Guías para desarrollar bases de diseño en área aplicables..... 40
2.2.1. Bases de diseño eléctricas (fuerza)..... 40
2.2.2. Bases de diseño eléctricas (control)..... 41
2.2.3. Bases de diseño de la instrumentación..... 42

2.2.4. Bases de diseño de edificios y estructuras..... 43
2.2.4.1. Información de diferentes disciplinas al área civil..... 43
2.2.4.2. Información de las bases de diseño para el área civil..... 43

2.3. Areas periféricas de las bases de diseño..... 45
2.3.1. Revisión de las bases de diseño de edificios 45
2.3.2. Areas de influencia para la definición de las bases de diseño..... 46
2.3.3. Notificación de cambios en el diseño..... 47
2.3.4. Revisión de las expectativas del diseño..... 47
2.3.5. Aspectos de seguridad a revisar dentro de las bases de diseño..... 50

3. Rodamientos cónicos y rígidos de bolas..... 51

3.1. Características generales de los rodamientos..... 54
3.1.1. Teoría Básica de los rodamientos..... 54
3.1.2. Antecedentes..... 55
3.1.3. Descripción 56
3.1.3.1. Generalidades..... 56
3.1.3.2. Carga de los rodamientos..... 58
3.1.4. Funcionamiento..... 63

3.2. Rodamientos rígidos de bolas..... 68
3.2.1. Características de los rodamientos rígidos de bolas..... 68

3.3. Rodamientos cónicos..... 71
3.3.1. Características de los rodamientos cónicos..... 71

3.4. Aplicaciones de los rodamientos cónicos y rígidos de bolas..... 72
3.4.1. Antecedentes..... 72
3.4.2. Aplicaciones de los rodamientos cónicos..... 73
3.4.3. Aplicaciones de los rodamientos rígidos de bolas..... 73

4. Bases de Diseño..... 74

4.1. Título..... 77
4.2. Descripción general del proyecto..... 77
4.3. Propósito y Alcance de las bases de diseño..... 77
4.4. Análisis de datos y referencias..... 77
4.4.1. Datos de volúmenes de almacenamiento de los rodamientos..... 77
4.4.2. Dimensiones de las tarimas..... 78
4.4.3. Dimensiones del almacén..... 78

4.5. Descripción de la operación del sistema..... 80
4.5.1. Generalidades..... 80
4.5.2. Recepción de material..... 80
4.5.3. Inventarios..... 80
4.5.4. Envío de productos..... 81

4.6. Requerimientos del diseño..... 81
4.6.1. Distribución de planta..... 81
4.6.2. Orientación del edificio..... 82
4.6.3. Diseño estructural..... 82
4.6.3.1. Limpieza..... 82
4.6.3.2. Cimentación..... 82

4.6.4. Diseño arquitectónico 82
4.6.4.1. Techos 82
4.6.4.2. Paredes 84
4.6.4.3. Pisos 86
4.6.4.4. Limpieza 86
4.6.4.5. Pintura 87

4.6.5. Sistema de seguridad 87
4.6.6. Iluminación 88
4.6.7. Equipo 90
4.6.7.1. Estantería 90
4.6.7.2. Equipo para manipular las tarimas 91

4.6.8. Sistema contra incendio 92
4.6.8.1. Extinguidores húmedos 92
4.6.8.2. Hidrantes 94

4.6.9. Servicios 96
4.6.9.1. Bajadas pluviales y drenajes 96

4.6.10. Comunicaciones 97

4.7. Información en general 97
4.8. Presentación del paquete de diseño 97
4.9. Revisión, aprobación y pruebas 99

Conclusiones 104

Bibliografía 107

Indice de figuras

Figuras del capítulo 1: Generalidades

Número		Página
1.1.	Ciclo del Inventario para la producción en lotes	14

Figuras del capítulo 2: Desarrollo de las Bases de Diseño

Número		Página
2.1.	Diagrama de flujo para la toma de decisiones	37
2.2.	Proceso de ejecución del diseño	39

Figuras del capítulo 3: Rodamientos

Número		Página
3.1.	Rodamiento cónico	53
3.2.	Cojinetes lisos	57
3.3.	Descripción del rodamiento	59
3.4.	Rodamiento rígido de bolas	60
3.5.	Rodamiento rígido de bolas	61
3.6.	Rodamiento cónico	62
3.7.	Condiciones de carga, Serie de ángulos	64
3.8.	Tipo de cargas	65
3.9.	Zona de cargas de cargas combinadas	66

Figuras del capítulo 4: Bases de Diseño

Número		Página
4.1.	Tabla de volúmenes de tarima de rodamientos por rango de pesos	78
4.2.	Tarima de rodamientos	79
4.3.	Tabla de dimensiones de puertas	85
4.4.	Tabla de condiciones ambientales	85

Indice de planos

Planos del capítulo 4: Bases de Diseño

Número		Página
LF4-200	Arquitectónico	100
LF4-201	Elevaciones	101
LF4-202	Distribución de estantería	102
LF4-203	Distribución de luminarias	103

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El objetivo general de la tesis es el desarrollo de las Bases de Diseño de un almacén de Rodamientos Cónicos y Rígidos de Bolas.

Las Bases de Diseño son de suma importancia ya que reflejan las características, especificaciones, alcance y forma del proyecto final. De esta forma constituyen el fundamento del diseño y la ingeniería básica o de detalle del proyecto.

Como principal consecuencia del desarrollo de dicho documento, se asegura que el almacén satisfaga las necesidades de operación del mismo, solicitadas y acordadas con el usuario.

En este trabajo se desarrollan las actividades y documentos necesarios de las Bases de Diseño del almacén de rodamientos cónicos y rígidos de bolas, por lo que no se contemplan las siguiente actividades:

a) Estudio de factibilidad económica
b) Estudio de las rutas de distribución al almacén
c) Estudios del costo de ejecución y estimación de la inversión
d) Ingeniería Básica

Las actividades anteriormente descritas, deben realizarse antes de la firma de contrato e inicio del desarrollo de la ingeniería básica, ya que es importante identificar si el proyecto es rentable para la inversión propuesta.

La tesis se encuentra dividida en cuatro capítulos:

1. Generalidades
   Se explica brevemente la función de los inventarios en el sistema de operaciones.

2. Desarrollo de las Bases de Diseño
   Trata de la teoría de lo que las bases de diseño, en general, deben incluir.

3. Rodamientos Cónicos y Rígidos de Bolas
   Se describen las características y funciones de los rodamientos cónicos y rígidos de bolas

4. Bases de Diseño
   Es el desarrollo de las bases de diseño del almacén en cuestión.

GENERALIDADES

1. Generalidades

1.1. La Administración de Operaciones

1.1.1. Definición de la administración de operaciones

1.1.2. Historia de la administración de operaciones

1.1.3. Papel del inventario en el sistema de operaciones

1.2. Administración de inventarios

1.2.1. Definición de inventario

1.2.2. Importancia de la administración de inventarios

1.2.3. Propósito de los inventarios

1.2.4. Control de Calidad

1.2.4.1. Generalidades

1.2.4.2. Control de Calidad en el diseño del proyecto

1. GENERALIDADES

1.1. La Administración de Operaciones

1.1.1. Definición de la Administración de Operaciones

Puede definirse como la función que estudia el proceso de la toma de decisiones dentro del ámbito operativo y los sistemas de transformación tanto de bienes como de servicios.

Es necesario explicar los términos ámbito operativo, sistema y decisiones que se involucran en la definición anterior.

1. Ambito operativo
El término genérico operaciones se utiliza para referirse a la función que se encarga de producir bienes y servicios dentro de cualquier organización. Al dar a la Administración de Operaciones un tratamiento de este tipo, es decir, como función organizacional, se le otorga un estatus similar al que tienen otras funciones en la empresa, tal como la función de mercadotecnia o la de finanzas.

2. Sistema
La definición anterior se refiere a los sistemas de transformación que producen bienes y servicios. El enfoque sistemático no sólo proporciona una base común para definir las operaciones de manufactura y de servicio como sistemas de transformación, sino también proporciona una base importante para el análisis y diseño de operaciones.

3. Decisiones
La toma de decisiones se considera como tema central en el ámbito operativo y aquí se identifican las cinco principales áreas de decisión como: proceso, capacidad, inventario, fuerza de trabajo y calidad.

1.1.2. Historia de la Administración de Operaciones

La Administración de Operaciones ha existido desde que el hombre empezó a producir bienes y servicios.

En la siguiente presentación, la historia de la Administración de Operaciones se ha organizado según las principales escuelas de pensamiento, en lugar de seguir un orden cronológico estricto. De acuerdo con éste, existen siete áreas principales de aportación a este campo:

1. División del trabajo
Es la especialización de la mano de obra en el desempeño de una sola tarea; puede traer como resultado, mayor productividad y eficiencia que la asignación de muchas tareas a un solo trabajador.

2. Estandarización de partes
Se explica por sí sola y su objetivo es que las piezas o partes pueden ser intercambiables. En 1913, cuando Henry Ford introdujo la línea de ensamble del automóvil, su concepto requirió partes estandarizadas, así como la especialización de la mano de obra.

3. La Revolución Industrial
Fue en esencia la sustitución de la fuerza del hombre por la fuerza de las máquinas. En 1764 la máquina de vapor de James Watts fue una de las principales fuentes de máquinas móviles de potencia para la agricultura y las fábricas. Más tarde, a finales de 1800, la revolución industrial alcanzó un mayor desarrollo gracias a la aparición del motor de gasolina y la electricidad.

A principios de ese siglo, comenzaron a desarrollarse los conceptos de producción en masa y fue continuada por la presión de la automatización y producción a gran escala. Sin embargo, la sociedad actual se ha caracterizado por un mayor interés en una economía de servicios y una mayor preocupación por el medio ambiente social y natural.

4. Estudio Científico del Trabajo
Se basa en la idea de que puede usarse para estudiar y analizar el trabajo, en la misma forma en que se estudian los sistemas físicos y naturales. Esta escuela de pensamiento tiene como finalidad descubrir el mejor método de trabajo mediante el uso del siguiente enfoque científico.

a) Observación de los métodos actuales de trabajo
b) Desarrollo de mejores métodos a través del análisis y medición científica
c) Entrenamiento de los trabajadores en los nuevos métodos
d) Retroalimentación continua del proceso de trabajo

Estas ideas fueron propuestas primero por Frederick W. Taylor en 1911 y más tarde refinadas por Frank B. y Lillian Gilbreth.

5. Relaciones Humanas
El movimiento en pro de las relaciones humanas enfatizó la gran importancia de la motivación y del elemento humano en el diseño del trabajo.

Elton Mayo entre otros, desarrollaron esta escuela de pensamiento en la década de los años treinta y se confirmó que la motivación del trabajador, junto con el medio ambiente de trabajo técnico y físico es un elemento de especial importancia para mejorar la productividad.

6. Modelos de Decisión
Son aquéllos que pueden emplearse para representar un sistema productivo en términos matemáticos. Un modelo de decisión se expresa en términos de medidas de efectividad, restricciones y variables de decisión. El propósito de tal modelo es encontrar los valores óptimos o satisfactorios de las variables de decisión que mejoren la efectividad de los sistemas cumpliendo con las

restricciones del caso. Es así como estos modelos pueden ayudar y guiar la toma de decisiones administrativas.

Una de las primeras ocasiones en que se utilizó este enfoque fue en 1915 cuando F. W. Harris desarrolló la fórmula para definir el tamaño del lote económico que se usa en la administración de inventarios.

En la década de los cincuentas, el desarrollo de los modelos de simulación por computadora contribuyó en forma importante al estudio y análisis de las operaciones.

7. Computadoras
Desde que se introdujeron las computadoras en el mundo de los negocios, en los años cincuentas, su uso ha cambiado en forma dramática en el campo de la administración de operaciones.

La mayoría de las operaciones de manufactura emplean hoy en día las computadoras para la administración de inventario, la programación de la producción, el control de calidad, los sistemas de costos, etc.

Cada una de estas siete áreas ha contribuido en forma importante al desarrollo del campo de la administración de operaciones. Aún más, sus aportaciones son todavía aplicables a la administración moderna en operaciones, aunque algunas veces con modificaciones.

1.1.3. Papel del inventario en el sistema de operaciones

Dado que la administración de operaciones estudia la toma de decisiones dentro del ámbito operativo, es necesario establecer un marco de conceptos dentro del cual se definan y categoricen las decisiones de operación. Aunque es posible presentar distintos marcos conceptuales, el que se ha elegido consiste en un esquema funcional para agrupar las decisiones.

Dentro del marco conceptual propuesto, las operaciones tienen cinco áreas de decisión principales: procesos, capacidad, inventario, fuerza de trabajo y calidad. Este tipo de decisiones se encuentran en la mayoría de las operaciones.

1. Proceso
Las decisiones a tomar, se relacionan con el diseño del proceso físico de produccción e incluyen la selección del tipo de proceso, la elección de la tecnología, el análisis del flujo de proceso y la distribución de planta. En las decisiones sobre procesos se define la elaboración del servicio o producto.

2. Capacidad
Las decisiones sobre capacidad tienen como fin proporcionar a la empresa suficiente capacidad de producción. Las decisiones sobre capacidad incluyen el desarrollo de planes de capacidad a corto, mediano y largo plazo. La preparación de pronósticos, la planeación de las instalaciones, la planeación agregada y las decisiones de programación de actividadas, son aspectos que pertenecen a la planeación y control de la capacidad.

3. Inventario
El inventario es un activo importante que debe administrarse de acuerdo con las operaciones. Los administradores de inventarios toman decisiones tales como la fecha y el volumen de los pedidos (cuándo y cuánto ordenar). Son responsables del sistema logístico desde la etapa de compra hasta el almacenaje de matria prima, productos en proceso y productos terminados.

4. Fuerza de trabajo
Esta área de decisión se ocupa del manejo de la fuerza de trabajo en las operaciones. Abarca la administración de las líneas de productos, el aumento de la productividad, el diseño del trabajo y la medición o estudio del trabajo. La atención cuidadosa del manejo del elemento humano y la productividad son unas de las responsabilidades más importantes que se dan a la función de operaciones.

5. Calidad
La función de operaciones es generalmente responsable de la calidad de los bienes y servicios producidos. La administración de la calidad se debe tomar en cuenta en todo tipo de operaciones incluyendo la manufactura y los servicios.

1.2. Administración de inventarios

1.2.1. Definición de inventario

Un inventario es una provisión de materiales para facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes. Por lo general, los inventarios incluyen materia prima, productos en proceso, y artículos o productos terminados.

Los inventarios se localizan en distintos puntos del proceso productivo, donde los flujos conectan un almacen con otro. La tasa a la cual puede reponerse éste es igual a la capacidad de abastecimiento y la tasa de agotaminto es igual a la demanda. El inventario actúa como un tope entre las distintas tasas de oferta y demanda.

1.2.2. Importancia de la administración de inventarios

La administración de inventarios se encuentra entre las funciones más importantes de la administración de operaciones ya que ésta requiere gran cantidad de recursos de capital y afecta la entrega de productos al cliente.

La administración de los inventarios tiene un gran impacto sobre todas las funciones de la empresa, particularmente en las operaciones, en el área de mercadotecnia y en las finanzas. Los inventarios proporcionan el servicio al cliente, lo cual es de interés

vital para el área de mercadotecnia. Las finanzas estudian el panorama general financiero de la organización, incluyendo los fondos asignados a estos. Cualquier tipo de operación necesita un inventario para asegurar así la consecución de una producción uniforme y eficiente.

1.2.3. Propósito de los inventarios

El propósito de éstos es separar las diversas etapas de las operaciones. El inventario de materia prima separa al productos de sus proveedores; el de productos en proceso separa entre sí las diversas etapas de la manufactura; y el de productos terminados separa al productor de sus compradores.

Dentro de este propósito general de separación de funciones, existen cuatro razones por las cuales debe mantenerse un inventario:

1. Protección contra incertidumbres
En los sistemas de inventarios, existen incertidumbres en el abastecimiento, en la demanda y en el tiempo de entrega. En los inventarios se mantienen ciertos niveles de seguridad para protegerse contra estas incertidumbres. Si la demanda de los clientes fuera conocida, sería factible, aunque no necesariamente económico, producir a la misma tasa que la del consumo. En este caso no sería necesario un inventario de productos terminados; sin embargo, todo cambio en la demanda sería inmediatamente transmitido al sistema productivo, con el objeto de mantener el nivel deseado de servicio al cliente. En lugar de sujetarse a esta estrecha dependencia, se mantienen inventarios de seguridad de artículos terminados para absorber los cambios de la demanda.

2. Permitir que las compras y la producción sean económicas
A menudo resulta económico producir en lotes. En este caso, puede producirse un lote durante un período corto, y después no producir

hasta que el lote se encuentra casi agotado. Esto hace posible distribuir el costo fijo de las máquinas de producción entre un alto número de artículos. Tambien permite que se use el mismo equipo productivo para diferentes productos. El inventario que resulta de la compra o producción de materiales en lotes se llama a veces ciclo del inventario, puesto que los lotes se compran o se producen en base a ciclos.

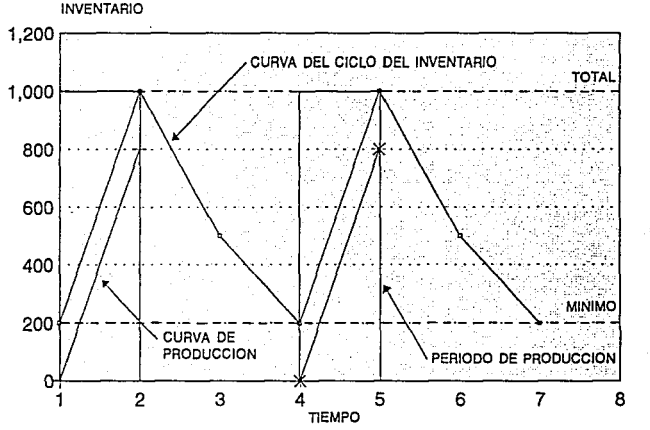
La gráfica 1.1. ilustra la curva del ciclo del inventario para una producción en lotes así como los períodos y la curva de producción.

3. Cubrir cambios anticidados en la demanda o en la oferta
Existen distintos tipos de situaciones donde los cambios en la demanda o en la oferta pueden anticiparse. Un caso es aquél en el que se espera que el precio o la disponibilidad de la materia prima cambie. Otra fuente de anticipación es una promoción planeada de mercado, donde puede almacenarse una gran cantidad de artículos terminados antes de una barata. Finalmente las compañías que se encuentran sujetas a variaciones estacionales anticipan su demanda con el objeto de nivelar el nivel de empleados. Todo inventario que se mantenga con anticipación a la demanda o a la oferta se conoce como inventario anticipado.

4. Permitir el tránsito
Los inventarios en tránsito son materiales que se dirigen hacia su destino cuando son transportados de un punto a otro. Estos inventarios se ven afectados por las decisiones de localización y por la elección del tranportador. Técnicamente hablando, los inventarios que se desplazan entre las distintas etapas del proceso productivo, aún dentro de la planta, pueden también clasificarse como inventarios en tránsito.

CICLO DEL INVENTARIO

PRODUCCION EN LOTES



Gráfica 1.1. Ciclo de inventario para producción en lotes.

1.2.4. Control de Calidad

1.2.4.1. Generalidades

La Sociedad Americana para Control de Calidad (American Society for Quality Control) define la calidad como la totalidad de funciones y características de un producto que determinan su capacidad para satisfacer las necesidades de un cierto grupo de usuarios. La extensión en que el producto sirve con éxito a los fines del usuario se llama aptitud para el uso. Calidad es, por lo tanto, idoneidad para el uso (Juran y Gryna, 1977).

Las bases sobre las cuales se constituye la aptitud para el uso son las especificaciones de la calidad. Estas especificaciones, a su vez, se manifiestan en cuatro facetas (Juran et al.,1983):

a) Diseño
Es la identificación de la necesidad del usuario, la elección de un tipo de producto que satisfaga la necesidad y la conversión de la idea del producto en especificaiones.

b) Conformación
Es cuando el producto cumple las especificaciones de diseño.

c) Habilidades
Son características del producto tales como el nivel de disponibilidad, fiabilidad, mantenimiento y apoyo logístico.

d) Servicio postventa

Las Normas Industriales Japonesas (NIJ) definen así, el control de calidad: "Un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores. El control de calidad moderno utiliza métodos estadísticos y suele llamarse control de calidad estadístico".

Kaoru Ishikawa dice que "practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor".

1.2.4.2. Control de calidad en el diseño del proyecto

El control de calidad dentro de la empresa abarca también al departamento de inventarios tanto para el servicio al cliente como para la organización y administración interna del mismo departamento. Algunos aspectos dentro del contexto de calidad que deben ser considerados en la organización interna del mismo y por lo tanto en el diseño del proyecto, son los que se enlistan a continuación:

1. Estructura de la organización
Debe establecerse para la ejecución de las actividades dentro del departamento de administración de inventarios, incluyendo niveles de autoridad, formas de información, comunicación interna y externa, y responsabilidades funcionales, entre otras.

2. Programa de aseguramineto de calidad
Debe ser rápidamente implementable, incluyendo las actividades que deberán llevarse a cabo, responsables y autoridades en el área de calidad.

3. Manual de procedimietos, instrucciones y condiciones de control
En este documento es donde los criterios tanto cuantitativos como cualitativos deben ser señalados con el propósito de monitorear los puntos claves para el aseguramiento de la calidad. De esta forma, las personas contarán con un documento en donde se explica cómo deben manejarse los materiales, los cuidados que deben tener con los equipos, con los productos y sus empaques. Deben contener las razones por las cuales cada uno de los materiales se almacenan en un

lugar determinado y de una forma determinada. Aquí mismo deben incluirse una lista de los diferentes recursos con los que se cuenta dentro y fuera de la compañía, y una lista de las personas que pueden auxiliar en caso de dudas o de materiales no incluidos en el manual de procedimientos.

Características generales de los procedimientos

Todo procedimiento debe tener las siguientes características:

a) Objetivo
Debe enseñar claramente qué debe hacerse y cómo.

b) Alcance
Especifica hasta donde es aplicable el procedimiento.

c) Descripción del procedimiento
Se indica el caso a los que aplica y debe existir concordancia con el objetivo y el alcance.

d) Distribución
Aquí se especifica la o las personas o departamentos que deben tener dicho procedimiento.

e) Autorización
Los procedimientos originales y sus revisiones deben indicar al autor y las personas que autorizan. En el caso de revisiones se debe incluir el número de revisión y la fecha de edición, en adición a lo anterior.

f) Recursos
Deben enlistarse los recursos tecnológicos, humanos y económicos de dicho procedimineto de tal forma que para cualquier aclaración se pueda consultar a las personas capacitadas para ello.

g) Contenido
Todos los criterios de medición tales como dimensiones, tolerancias, límites, muestras de calidad, etc., deben ser incluidos en las bases de diseño.

h) Anexos
Son aquellos procedimientos a seguir en caso de un cambio de variables o circunstancias, es decir, excepciones.

4. Control de documentos
Debe existir un procedimiento que controle el manejo de procedimientos, instrucciones y planos con el objetivo de asegurar que están actualizados, autorizados y en uso.

El control de documentos debe permitir:

a) Identificar a los individuos u organizaciones responsables de la preparación, revisión, aprobación y distribución de los documentos y sus revisiones.

b) Identificar el documento apropiado para ser utilizado en cada caso.

c) Coordinar y controlar la interacción de varios documentos e instrucciones al mismo tiempo.

d) Aseguramiento de que la última revisión aprobada es la aplicada y utilizada. Las revisiones anteriores deben ser destruidas.

e) Establecer y actualizar las listas de distribución.

5. Control de la compra materiales, equipos y servicios
Establecer controles de las compras de bienes o servicios, incluyendo:

a) Criterios de evaluación y selección de proveedores
Debe tomarse en consideración su historial de control de calidad.

b) Pruebas, inspección y auditoría al proveedor
Deben efectuarse tan frecuentemente como sea necesario y deben omitirse en el caso en que la calidad del producto pueda ser verificada por pruebas locales o inspección del producto en el momento de la entrega.

c) Pruebas, inspección e identificación del bien o servicio
Debe revisarse que la documentación tal como: garantías, certificación del producto, planos y dibujos, permisos de operación, etc., estén incluidos al momento de la entrega.

d) Identificación del producto
Debe marcarse, etiquetarse o cualquier variante, el producto inspeccionado con los resultados de la misma, de tal forma que se minimicen riesgos.

6. Programa de inspecciones
Debe establecerse uno para todas las actividades o funciones que afecten la calidad para confirmar el cumplimiento de los estándares, procedimientos e instrucciones previamente establecidos.

7. Establecer controles de manejo, almacenamiento y embarque de productos
Deben implementarse formas de medición o evaluación del manejo del producto incluyendo limpieza, empaque y preservación del material y del equipo de acuerdo a los estándares e instrucciones previamente establecidas, con el objetivo de prevenir daños, deterioros o pérdidas.

Debe establecerse la forma en que deben ser manejados todos y cada uno de los materiales; así como los lugares destinados para su almacenamiento y los cuidados que deben tenerse para dicho procedimiento. Toda esta información debe contenerse en un manual de manejo de materiales.

Es de especial cuidado el proveer al personal de bodegas, las instrucciones para la identificación y etiquetado de los empaques para poder así asegurar la calidad del embarque en su momento.

8. Identificación de problemas o fallas y la implementación y seguimiento de las acciones correctivas
Son procesos que deben estar documentados, ya que estos dictarán las instrucciones a seguir en caso necesario.

Las fallas deben clasificarse de acuerdo al impacto ejercido sobre el proceso. Posteriormente valorarse y llegar a la definición de las acciones correctivas a tomar. Una vez concluido este proceso deben programarse dichas actividades, indicando responsables y señalando la fecha en que la toma de decisiones críticas debe ser llevada a cabo, con sus fechas correspondientes.
Por último debe concretarse la forma de seguimiento que se le dará al grupo de actividades correctivas o preventivas según sea el caso.

9. Archivo de aseguramiento de calidad
Es de suma importancia llevar un archivo de documentos de aseguramiento de calidad en donde aparezcan evidencias, incidentes, problemas y fallas que afectaron los estatutos de calidad. Todas las pruebas o auditorias deben estar archivadas también.

10. Auditorias
Es verificar que lo establecido se cumpla, y puede efectuarse a:

a) Sistema
b) Procedimientos
c) Producto

Deben programarse con cierta frecuencia, mínimo un vez al año, ya que es una práctica útil para verificar que los estándares de calidad se cumplen, que los registros están completos, que se han llevado a cabo todas las pruebas pertinentes a los equipos, etc. Incluso sirven para verificar los avances y progresos que se han tenido entre períodos de tiempo definidos.

El proceso de una auditoría puede ser el siguiente:

a) Preauditoría
Consiste en dar aviso y acordar en reunión los documentos o procedimientos a auditarse, así como los requerimientos de tiempo de las personas involucradas.

b) Auditoría
Es importante realizar una lista de verificación en donde se enlistan las actividades, procesos, manejos, etc., a auditar; de tal forma que se eviten omisiones.

c) Post-Auditoría
Es el reporte que se genera inmediatamente después de la auditoría y contiene las desviaciones observadas y recomendaciones, como adicionar tolerancias, etc. Es indispensable que el auditado o el responsable del área auditada esté de acuerdo con dicho reporte.

d) Reporte oficial de la auditoría

e) Contestación del auditado
En este documento debe indicarse las fechas en las que las desviaciones y observaciones se ajustarán y los responsables. Así mismo puede adjuntarse el plan de ejecución desglosado por actividades o fases.

f) Seguimiento y cierre

Debe notificarse por escrito que las actividades acordadas a realizarse han sido concluidas y los resultados de las mismas.

DESARROLLO DE LAS BASES DE DISEÑO

2. Desarrollo de las bases de diseño

2.1. Principios de las bases de diseño
- 2.1.1. Definición de las bases de diseño
- 2.1.2. Contenido de las bases de diseño
- 2.1.3. Importancia de las bases de diseño
- 2.1.4. Características de las buenas bases de diseño
- 2.1.5. Criterio para desarrollar un alcance completo
- 2.1.6. Diagrama de flujo para la definición del alcance
- 2.1.7. Proceso de ejecución del diseño

2.2. Guías para desarrollar bases de diseño en áreas aplicables
- 2.2.1. Bases de diseño eléctricas (fuerza)
- 2.2.2. Bases de diseño eléctricas (control)
- 2.2.3. Bases de diseño de la instrumentación
- 2.2.4. Bases de diseño de edificios y estructuras
  - 2.2.4.1. Información de diferentes disciplinas al área civil
  - 2.2.4.2. Información de las bases de diseño para el área civil

2.3. Areas periféricas de las bases de diseño
- 2.3.1. Revisión de las bases de diseño
- 2.3.2. Aspectos importantes para definición de las bases de diseño
- 2.3.3. Notificación de cambios en el diseño
- 2.3.4. Revisión de las expectativas del diseño
- 2.3.5. Aspectos de seguridad a revisar dentro de las bases de diseño

2. DESARROLLO DE LAS BASES DE DISEÑO

2.1. Principios de las bases de diseño

2.1.1.Definición de las Bases de Diseño

Las bases de diseño son los datos básicos e indispensables para que la firma de ingeniería pueda desarrollar la ingeniería básica; constituyen la información específica del proyecto incluyendo limitaciones, restricciones y estándares.

Las bases de diseño son preparadas por el cliente y autorizadas por el usuario, en caso de ser distintos, y su contenido varía de acuerdo a la naturaleza específica de cada proyecto y tipo de planta o instalaciones que se desee instalar, debiendo analizarse dado el caso, la conveniencia de incluir o no, determinada información.

Las bases de diseño deben incluir e indicar cuáles son los puntos críticos de cada proyecto y mucha veces necesitan ser escritas para las distintas áreas involucradas tales como mecánica, proceso, eléctrica, controles, trabajo civil, sistemas, servicios, manejo de materiales, etc. No todas las bases de diseño necesitan contener cada una de los diferentes componentes conocidos de la información del proyecto. Debe asignarse una persona responsable para determinar la extensión de la información que será compartida o proporcionada.

2.1.2. Contenido de las Bases de Diseño

El contenido puede consistir básicamente en:

1. Título de las bases de diseño

2. Datos generales como:

a) Nombre de la planta y función
b) Localización de la planta
c) Tipo de proceso
d) Características de los materiales y materias primas que utiliza

3. Descripción general del proyecto

4. Deben incluirse:

a) Propósito de las bases de diseño
b) Alcance del proyecto
c) Breve explicación o descripción de los parámetros a seguir en el desarollo del diseño

5. Descripción de la operación del sistema
Se indica la manera en la cual el equipo debe operar, si debe ser automático o manual, las facilidades requeridas para el mantenimiento, diseños de seguridad requeridos, número de operadores esperados por equipo y todos aquellos aspectos importantes de operación.

6. Datos históricos
Deben incluirse detalles históricos, resultados completos de los estudios realizados con anterioridad, los estudios que se llevan a cabo actualmente y aquéllos que deban ser considerados o completados por el diseñador.

7. Requerimientos del proyecto
Se enlistan a detalle ya que son esenciales para la realización de un proyecto exitoso. A continuación se enlistan algunos de estos requerimientos:

- Velocidad de producción
- Pesos de los lotes o batches
- Servicios periféricos necesarios
- Criterios de seguridad
- Materiales de contrucción
- Estándares aplicables
- Puntos de enlace
- Impacto en el costo
- Diagramas lógicos
- Información de los proveedores
- Especificación de los equipos
- Objetivos a verificar
- Especificaciones y preferencias
- Facilidades de mantenimiento
- Necesidades de entrenamiento
- Partes de refacción y partes de cambio necesarios en almacén
- Condiciones de temperatura y presión de operación
- Información sobre los materiales peligrosos que se manejan
- Equipo requerido para el control ambiental
- Decisiones de uso de energía, etc.

8. Información en general

Hay que procurar proporcionar la mayor información adjunta posible para permitirle al diseñador mayor independencia para la realización del diseño.

De ser posible debe incluirse:

- Referencias
- Cálculos, dibujos o planos, esquemas
- Especificaciones
- Datos del vendedor de los equipos
- Diagramas lógicos
- Códigos nacionales y locales
- Estimado de costo del proyecto
- Información relevante acerca del proyecto
- Documentos no confidenciales

- Personal del equipo de trabajo y recursos accesibles para consultas
- Prácticas de seguridad
- Lista de motores y equipos o instrumentos

9. Restricciones

Son los límites y áreas de diseños sin restricciones en donde es explotable la creatividad. Si exite una necesidad de diseño particular conocida que no pueda ser alterada por ningún motivo, debe ser comunicada al diseñador y al personal involucrado. Es recomendable permitir la creatividad del diseñador siempre que sea posible, especialmente cuando se trata proyectos de mejoras a los sistemas o incrementos de eficiencia, o calidad del diseño. Las condiciones de campo deben verificarse continuamente, el estudio de alternativas, interfases entre proyectos, los requerimientos ergonómicos y las tolerancias requeridas. Mientras mayor experiencia tenga un diseñador, mayor libertad le será permitida para el desarrollo del diseño.

10. Referencia y recursos

Aquellas personas que deben o puedan ser consultadas para la toma de decisiones deben especificarse así como las decisiones en las que deben involucrarse e inclusive señalar la fecha en que deben hacerse.

Las referencias deben enumerarse, si es que deben consultarse o considerarse para el desarrollo del diseño, como pueden ser códigos, reglamentos, etc.

11. Presentación del paquete

Debe especificarse desde un principio el tipo de presentación requerido; a continuación se resumen distintas opciones que son parte de la información de ingeniería:

a) Modelos
b) Esquemas
c) Diagramas de flujos

d) Planos del distribución de planta
e) Unifilares, rutas de conduit, diagramas lógicos, rutas de tuberías, diagramas de instrumentación

12. Programas de ejecución

Deben presentarse los relacionados con el diseño del proyecto, asi como la relación de tiempos en una tabla acerca de otras decisiones necesarias y claves para no retrasar la ejecución del diseño. Puntos clave de seguimiento y actividades criticas dependientes deben estar documentados e identificados por el diseñador. Las fechas de revisión necesitan ser cuidadosamente seleccionadas porque los cambios resultantes de estas revisiones pueden crear efectos importantes que pueden impactar al proyecto desde muy distintos puntos de vista como puede ser en el programa de ejecución o en el costo del proyecto. El diseñador debe estar lo más involucrado posible con el proyecto, si es posible desde su inicio porque redituará en mejores resultados. Mientras un proyecto sea más vulnerable a posibles cambios, mayores costos, mayor número de decisiones pobres y malos entendidos estarán involucrados en dicho proyecto.

13. Estándares de la planta

Deben enlistarse sin ninguna excepción. Al diseñador debe proporcionársele esta información o por lo menos decirle en donde puede encontrarla para asegurar que haga uso de ella. Existen documentos que deben estar al alcance del diseñador y son por ejemplo:

- Estándares de instrumentos
- Lista de preferencias de proveedores
- Disponibilidad de páneles de control
- Especificación de controladores lógicos programables
- Filtración de aire comprimido
- Vendedores de motores
- Proveedores de tanque

- Proveedores de equipo
- Estándares para equipo de servicio de alto vacio
- Estándares para el equipo personal de computadoras
- Paquetería requerida
- Sistema de archivo de planos o numeración
- Archivo de documentos del proyecto
- Planos actualizados de las instalaciones
- Sistemas de servicios internos y externos
- Estándares de seguridad de procesos
- Planes maestros, reglas comunes en diferentes áreas
- Buenas prácticas de manufactura
- Estándares de manufactura

14. Revisión, aprobación y pruebas

En las Bases de Diseño debe especificarse qué tipo de revisiones se deben llevar a cabo a lo largo del desarrollo del proyecto a través de todas sus fases, especificando el tipo de pruebas y aprobaciones necesarias así como a las personas que las proporcionan.

Las pruebas pueden ser:

- De calidad de ingeniería
- De materiales de construcción
- De calidad de construcción
- Estáticas en las diferentes áreas (mecánica, eléctrica, etc.)
- Dinámicas en las diferentes áreas (mecánica, eléctrica, etc.)

En cada una de estas pruebas diferentes personas deben estar presentes y es responsabilidad del gerente del proyecto llegar a un acuerdo con clientes y usuarios al respecto.

2.1.3. Importancia de las Bases de Diseño

Su importancia se fundamenta en que constituye prácticamente un contrato con el diseñador, el cliente y la compañía de la forma, propósito, alcance y resultados que se obtendrán finalmente de la realización del proyecto al que se refieran.

Algunos propósitos adicionales son:

1. Conducir o transportar una descripción escrita y esquemática del alcance básico y las expectativas, así como los parámetros de diseño del proyecto que sean requeridos por parte del diseñador para lograr con éxito el criterio y objetivo del proyecto.

2. Comunicar el propósito del proyecto y bases de diseño al equipo de trabajo a ejecutar el proyecto y a la gerencia.

3. Documentar los acuerdos que guiarán las decisiones acerca del diseño.

4. Proveer de información a lo largo del desarrollo del proceso de revisión de las bases de diseño. Los cambios significativos deben ser controlados, documentados y distribuidos al equipo de trabajo. Las firmas de diseño contratadas requieren de revisiones periódicas de su trabajo para verificar el cumplimiento de todos los requerimientos del proyecto.

5. Incluir todos los estudios que se requieran para el dearrollo exitoso del proyecto.

6. Indicar todos los métodos de control de costos requeridos.

2.1.4. Características de las buenas Bases de Diseño

Unas buenas bases de diseño son un instrumento de comunicación para el proyecto y se caracterizan porque:

- Son escritos y no verbales
- Son específicas
- Son de determinado tamaño
- Especifican los materiales
- Son cuantificantes (toneladas, libras)
- Incluyen un presupuesto determinado o contienen cotizaciones firmes del equipo
- Incluyen dibujos y planos con medidas, especificaciones, distancias o cantidades
- Incluyen diagramas de flujo con tamaños, especificaciones y distancias
- Describen claramente el trabajo a realizarse
- Generan información acerca del programa de trabajo
- Describen velocidades de flujos o condiciones de operación
- Incluyen una lista del equipo con especificaciones
- Incluyen rutas y diagramas de cableado de fuerza y alumbrado
- Incluyen información, pruebas y capacidad de los Centros de control de motores y de la subestación

2.1.5. Criterio para desarrollar un alcance completo

Definir el alcance tiene gran importancia debido a que si éste es completo, es decir, abarca todas las areas que afecta el proyecto, se obtendrá la satisfacción del cliente y el logro de los objetivos del proyecto en lo que se refiere a costo, tiempo, volumen y calidad.

El alcance debe ser, por lo tanto, revisado y aprobado por la gerencia y los clientes.

El alcance de un proyecto debe ser específico, no general; y las herramientas para el desarrollo de éste son:

- Diagramas de flujo
- Listas de equipo
- Listas de verificación
- Programas de trabajo
- Distribuciones de planta
- Planos o dibujos

La información del alcance del proyecto debe ser desarrollada tomando en cuenta las siguientes areas:

1. Trabajos preliminares

Son aquéllos que pueden ser requeridos para preparar el área o terreno de trabajo para la ejecución del proyecto. Esto incluye:

- Demolición
- Desecho o relocalización de equipos, materiales eléctricos, cables, tuberías, etc.

2. Suelo y subsuelo

Trabajos exteriores a los edificios, como por ejemplo:

- Cimentaciones y drenajes
- Agua de ciudad incluyendo válvulas
- Alimentaciones sanitarias
- Sistemas de protección contra incendios
- Sistemas de alumbrado exterior
- Seguridad de la planta, subestaciones, bardas, etc.

3. Edificios

- Cimentación, pisos, estructuras, escaleras, techos y paredes
- Terminados interiores de edificios
- Mecánicos: aire acondicionado, ductos, falso plafón, ventilación

- Plomería y servicios: agua caliente, drenajes, laboratorios, agua potable, regaderas de seguridad
- Protección contra incendio: sistemas de alarmas, rociadores o pistolas de agua, estaciones de mangueras, equipo de seguridad para el personal de las cuadrillas de seguridad, etc.
- Sistema eléctrico: iluminación interior, iluminación de salidas de emergencia o entradas, planta de emergencia
- Comunicaciones de edificios: teléfonos interiores, exteriores, sistemas de comunicación para seguridad
- Amueblado de edificios: muebles, extintores, espejos, etc.

4. Bases para equipos y estructuras

- Cimentaciones de equipos
- Tapetes dieléctricos para equipos
- Diques para protección contra derrames
- Estructuras de acceso incluyendo plataformas, pasillos, escaleras, etc.
- Soportería para tubería conduit o charolas de cables

5. Equipo
- Equipo básico para proceso y empaque
- Equipo para manejo de materiales
- Sistemas de transportadores con sistemas de control de velocidad
- Colectores de polvos
- Motores, reductores
- Embragues
- Tubería para sistemas de aire o polvos
- Pintura
- Aislamiento de tubería o equipo
- Estaciones de manguera para limpieza
- Sistemas de control ambiental
- Cargadores de baterías
- Equipo para manejo de materiales
- Talleres para reparación o mantenimiento de los equipos

- Equipo de laboratorio, sistemas de información tales como computadoras, etc.

6. Instrumentación:

- Transmisores de temperatura, de presión, de fluidos, de nivel
- Indicadores y controladores
- Registradores
- Alarmas y pantallas
- Válvulas de control
- Equipo para control de procesos
- Computadoras o sistemas inteligentes

7. Tubería:

- Tubería de proceso de vapor, de agua, de aire o nitrógeno
- Aislamiento
- Soportería
- Instrumentos

8. Subestaciones y alimentadores
Son equipos de suministro de fuerza a 440 Volts hasta centros de control de motores (CCM).

9. Cableado de fuerza y control

- Equipo eléctrico o trabajos eléctricos empezando con los centros de control de motores o arrancadores individuales de los equipos
- Arrancadores de equipos o motores
- Trazado eléctrico
- Desconectores de seguridad
- Conexión de tierra física a los equipos
- Interruptores de circuitos
- Controles de máquinas o controladores lógicos programables
- Alimentación de voltaje de control a los instrumentos
- Procesadores y computadoras

- Cableado de fuerza en 440, 220 Volts
- Cableado de control 110 Volts

10. Restricciones de seguridad

- Necesidades de seguridad del personal
- Requirimientos legales y políticos

11. Controles ambientales

- Permisos
- Sistemas de protección contra derrames
- Programas de control de desechos de agua

2.1.6. Diagrama de flujo para la definición del alcance

La figura 2.1. ilustra el diagrama de flujo que se sugiere para la toma de decisiones efectivas del contenido del alcance de un proyecto a efectuar.

Cuando una actividad o subproyecto se definen es importante diferenciar si es resultado de una necesidad inminente o si es un requerimiento del cliente. Al analizar el subproyecto sugerido, se determinan los beneficios económicos que éste conlleva. Si son positivos, se puede incluir en el alcance del proyecto después de ser aprobado, de lo contrario, se incluye en una lista para que en la etapa final de definición del alcance se evalúe la conveniencia y utilidad del subproyecto anteriormente propuesto.

Es importante hacer notar que el proceso de cambios al plan, en la etapa conceptual, se presenta constantemente ya que es cuando todas las inquietudes o ideas personales salen a la luz. Muchas de estas propuestas incluso no llegan a evaluarse o a estudiarse pero muchas de ellas se tomarán como alternativas. Por el contrario, en la fase de definición, los cambios al plan son controlados, ya que se han tomado muchas decisiones y acuerdos con las personas

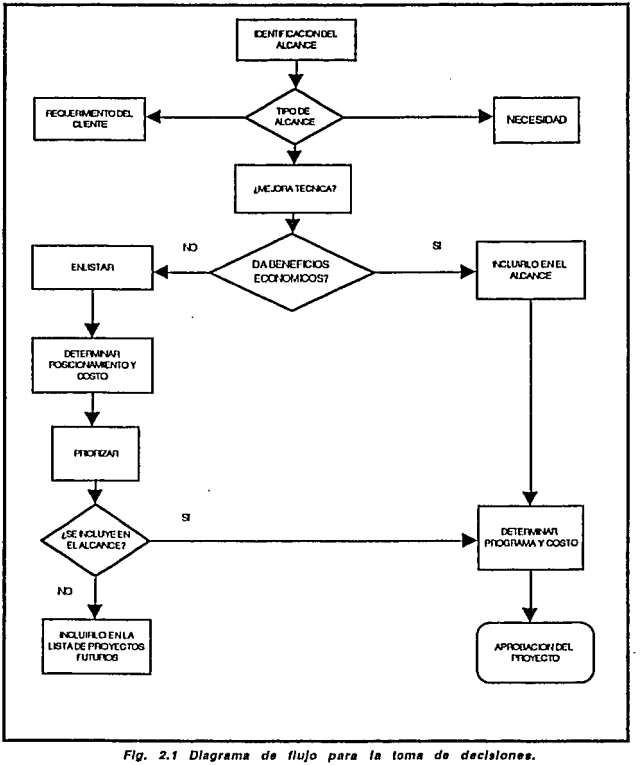


Fig. 2.1 Diagrama de flujo para la toma de decisiones.

involucradas y podría ser una fuente de conflicto. Sin embargo, muchas veces en los proyectos se identifican consideraciones o aspectos que se habían pasado por alto o cuando las circunstancias mismas del proyecto cambian con el tiempo como por ejemplo: las condiciones de operación, el personal involucrado en el proyecto puede cambiar y con ello algún punto de vista válido como para cambiar el plan.

2.1.7 Proceso de ejecución del diseño

La figura 2.2. ilustra el diagrama de flujo del proceso de definición del diseño de un proyecto. En éste puede visualizarse la intervención de cinco áreas que son ingeniería, definición del diseño, ejecución del diseño, construcción y el cliente o usuario (que no necesariamente son el mismo).

A algunas actividades corresponden documentos como:

1. Requerimientos del proyecto
Es un documento generado por ingeniería en el que se definen las actividades, materiales y equipos en general, necesarios para la ejecución del proyecto. Este define el alcance y objetivo del proyecto.

2. Plan de definición del diseño
Es un documento que explica quién elaborará el diseño, qué estándares o especificaciones se utilizarán y quién realizará o será responsable de llevar a cabo las actividades importantes para realizar las bases de diseño.

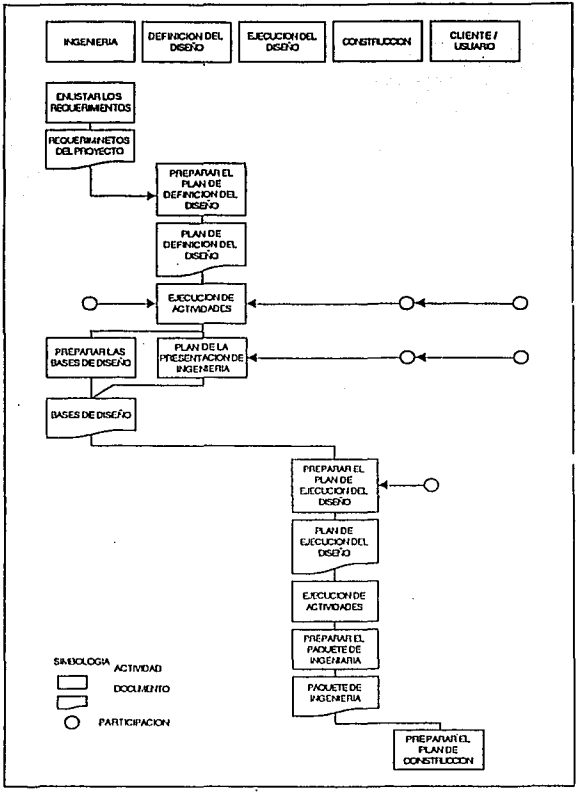


Fig. 2.2 Proceso de ejecución del diseño.

2.2. Guías para desarrollar bases de diseño en áreas aplicables

2.2.1. Bases de diseño eléctricas (fuerza)

Las bases de diseño eléctricas de fuerza deben incluir:

1. La lista de motores y equipo eléctrico debe estar revisada y aprobada por el ingeniero técnico, por el personal de la planta y por el ingeniero de proyecto.

2. Descripción de los siguientes trabajos en el caso que sea necesario:

a) Información de cuáles serán las utilidades que la compañía generará
b) Descripción de cualquier sistema de alto voltaje
c) Trabajos necesarios de subestaciones (incluyendo compra y especificaciones del equipo a usar)
d) Alimentadores de bajo voltaje y trabajos necesarios de interruptores y tableros
e) Criterios de diseño del equipo para distribución de fuerza (Centros de control de motores, páneles de distribución de fuerza)
f) Criterios de selección del equipo que requiere ser especificado o comprado
g) Criterios para la definición de la ubicación o rutas de alimentadores a ser usados
h) Consideraciones de seguridad para la especificación y cuantificación de los desconectores

3. Planos de distribución de planta del equipo del proyecto que referencien la lista de motores y equipos eléctricos.

4. Códigos a considerar, requerimientos de diseños sanitarios y consideraciones ambientales.

5. Excepciones a los códigos nacionales o estándares de manufactura marcados.

2.2.2. Bases de diseño eléctricas (control)

Las bases de diseño eléctricas de control deben incluir:

1. Diagramas lógicos completos

2. Los siguientes aspectos si es necesario:
a) Decisiones acerca del sistema de control y del equipo de cómputo a aplicar
b) Criterios para realizar los balances del sistema de control y del hardware a aplicar
c) Especificaciones existentes y confirmación de quién será el responsable de la toma de decisiones acerca del diseño y cuál es el momento dentro del proyecto en el que deben realizarse cada decisión
d) Decisiones anteriores que han sido hechas y una descripción del trabajo complementario para completar el diseño del sistema
e) Criterio para la instalación en el campo (conduit, cables, montaje y conexión a los equipos, etc.)

3. Distribución de planta del equipo mostrando los controles principales de los mismos.

4. Diagrama de flujo completo, tanto de las máquinas como del proceso.

5. Códigos, diseño limpios e implicaciones ambientales.

6. Delimitación entre los controles que existen y aquéllos que serán instalados, verificando la compatibilidad entre los mismos.

7. Excepciones a los reglamentos y a los estándares de manufactura.

2.2.3. Bases de Diseño de la Instrumentación

Las bases de diseño de la instrumentación se componen de:

1. Diagramas de tuberías e instrumentación y diagramas de flujo que muestren la instrumentación y su numeración.

2. Diagramas lógicos que se han seguido a lo largo de los ciclos de revisión del proyecto. Estos diagramas deben incluir detalles tales como botoneras de arranque y paro, localización de luces piloto, etc.

3. Diseño del panel de control mostrando todos los instrumentos del tablero, botoneras y luces piloto, indicaciones, etc. Debe llevar consigo por lo menos tres revisiones.

4. Guía de la selección de equipo de cómputo.

5. Información del proceso generada por ingeniería técnica. Esta información debe incluir mínimos y máximos, valores medios de velocidad de flujos, viscosidades, temperaturas, presiones, gravedades específicas, etc.

6. Consideraciones especiales o puntos claves tales como diseños sanitarios, áreas peligrosas, requerimientos especiales para el mantenimiento del equipo, pruebas necesarias de los equipos, etc.

7. Excepciones.

2.2.4. Bases de diseño de edificios y de estructuras

2.2.4.1. Información de diferentes disciplinas al área civil

Para desarrollar estas bases de diseño el ingeniero civil requiere de la siguiente información generada por distintas disciplinas:

1. Distribución de planta del edificio y elevaciones.

2. Localización, dimensiones, pesos y localización de las anclas de todos los equipos mayores y planos o dibujos de los proveedores según estén disponibles.

3. Requerimientos especiales del equipo tales como límites de vibraciones, tolerancias de deflecciones, etc.

4. Localización y dimensiones de la cimentación existente y techos abiertos.

5. Localización y capacidad de carga de polipastos, monorrieles y cadenas.

6. Problemas inusuales de corrosión.

7. Requerimientos de diseños limpios.

2.2.4.2. Información de las bases de diseño para el área civil

En adición a lo anterior, las bases de diseño proporcionarán la siguiente información al diseñador civil o para el contratista de ingeniería:

1. Información del diseño de edificios

- Codigos aplicables
- Lista de planos existentes
- Programas de diseño y construcción
- Requerimientos de compra
- Requerimientos operacionales
- Acesos de mantenimiento y operación

2. Cimentaciones
- Muestra de corazones
- Capacidad de cargar del suelo y de cimentaciones
- Tipo de cimentación

3. Estructura de edificios

- Tipo de estructuras y criterios de diseño
- Carga de suelos
- Tolerancias de deflexión
- Límites de vibraciones
- Soportería de equipos

4. Requerimientos arquitectónicos

- Tipo de fachada
- Distribución de planta del edificio
- Requerimientos de terminados tales como pisos, paredes y techos en cada tipo distinto de área (oficinas, talleres, procesos, almacenes, etc.)
- Requerimiento de salidas y accesos
- Criterios de diseño de techos
- Criterios para el diseño y especificación de lámparas
- Criterios de diseño para áreas especiales como lobbies, áreas de enfermería, cafeterías, etc.
- Protección contra incendios (estaciones de mangueras, rociadores, venteros, etc.)

5. Otras áreas periféricas

- Plan del lugar
- Criterio para la construcción de carreteras
- Criterios para la construcción de estacionamientos
- Equipo para descarga de camiones
- Diseño de las vías de ferrocarril y áreas de tránsito para camiones
- Requerimientos de seguridad
- Estación de tanques
- Tratamiento de aguas
- Desechos industriales
- Protecciones contra derrames
- Diques de contención
- Equipo auxiliar como torres de enfriamiento, subestaciones, tanques, etc.
- Dimensiones de tanques y capacidades
- Plan de drenajes y control ambiental
- Plataformas y otros accesos
- Materiales de construcción
- Ruta de tubería, soportería y puentes

2.3. Areas periféricas de las bases de diseño

2.3.1. Revisión de las bases de diseño de edificios

Así como la información adicional del proyecto es desarrollada, las bases de diseño deberán ser revisadas y deben adicionarse aquellos pequeños detalles que no estén incluidos, como por ejemplo:

1. Localización, tamaño, peso y localización de anclas para equipo menor; incluir los dibujos y planos de los proveedores conforme estén accesibles.

2. Detalles arquitectónicos y selección de colores.

3. Acceso para equipos (monorrieles para cambiar motores, bombas, ventiladores, etc.).

4. Soportería para transportadores (método de soportería, puntos de soporte, información del proveedor si es necesaria).

5. Requerimientos de pintura.

2.3.2. Areas de influencia para la definición de las bases de diseño

Existen áreas que influenciarán el tipo de desarrollo y definición de las bases de diseño al delinear los límites de las bases de diseño, al definir la profundidad de ellas y el alcance de las mismas. Estas son:

- Costo
- Recursos
- Programa de actividades
- Seguridad
- Entrenamiento
- Alcance
- Proveedores
- Firmas de ingeniería
- Servicios periféricos
- Métodos de control
- Tecnología
- Presentación e información del paquete de diseño
- Calidad
- Materiales de construcción
- Instalación de equipos
- Capacidad
- Materiales a manejar

2.3.3. Notificación de cambios en el diseño

En caso de existir la necesidad de hacer cambios en las bases de diseño, debe llevarse control de dichos cambios y deben estar documentados. La información que consideramos debe contener es la que se enlista a continuación:

1. Proyecto
2. Originador
3. Cargo
4. Fecha
5. Problema
6. Cambio propuesto
7. Alternativas
8. Selección o Evaluación
9. Impacto en costo o programa
10. Revisión del costo total
11. Descripción de algún otro posible impacto
12. Firmas

2.3.4. Revisión de las expectativas del diseño

1. Propósito

Las juntas de revisión del diseño son llevadas a cabo a lo largo del proceso del desarrollo de las bases de diseño con el propósito general de asegurarse que los diseños son entendidos y aceptados. El involucramiento de la gerencia y de los usuarios es esencial para lograr los objetivos del proyecto y entregar diseños seguros, efectivos, al más bajo costo posible y con la calidad esperada.

2. Guías

El diseñador debe preparar una agenda de la revisión del diseño y programarlas vía memorándums. Un mínimo de tres revisiones deben ser llevadas a cabo:

a) Preliminar
Antes de empezar con el desarrollo del diseño, para lograr acuerdos sobre las bases de diseño.

b) Intermedio
Varias revisiones intermedias pueden ser requeridas a lo largo del proceso.

c) Final
Para verificar que los acuerdos hayan sido llevados a cabo en el diseño.

Después de realizar cada revisión del diseño, los diseñadores tienen que publicar los acuerdos llevados a cabo en cada una de las juntas. Las decisiones tomadas en el transcurso de las revisiones de diseño deben ser aprobadas por el equipo de trabajo. El ingeniero o especialista es responsable de aprobar y publicar las bases de diseño o si se requieren revisiones posteriores.

El mínimo aceptable de personas que deben acudir a las revisiones deben ser:

a) Representantes de los contratistas
b) El gerente de construcción
c) El ingeniero del proyecto
d) El diseñador

5. Otros que pueden ser requeridos de acuerdo a las circunstancias particulares de dicho proyecto, como pueden ser:

a) Miembros activos del equipo de trabajo

b) Personal de operación o mantenimieto que estén involucrados en el proyecto

c) Gerentes que tienen algún interes especial en hacer comentarios o aprobar diseños

d) Personal de construcción

e) Consultores si es necesario, el departamento de compras, el departamento de servicios técnicos, el departamento de sistemas, el departamento de control ambiental, y todos aquéllos que sean requeridos para asegurar el cumplimiento efectivo de las leyes, políticas, estándares y reglamentos.

Existe una expectación explícita de que el contacto de planta contará o proveerá de técnicos calificados para la realización de las revisiones de las bases de diseño, para asegurar la completa penetración técnica y utilización de las habilidades y experiencia del personal. Sin embargo, después de que los comentarios y revisiones sean llevadas a cabo, el contacto de planta debe confirmar la posición de la parte operativa del sistema con respecto a lo que es aceptable y deseable.

Las revisiones de los diseños presentan una gran oportunidad para eliminar preocupaciones de seguridad. Por lo cual es una expectativa natural que todas las revisiones del diseño contemplarán una revisión de la seguridad.

Sugerencias de cambios y mejoras se presentan continuamente. Sin embargo, ningún cambio debe efectuarse a las bases de diseño sin que el que está autorizado para dicha actividad lo apruebe y lo ponga por escrito en los acuerdos del equipo de trabajo.

Los cambios de última hora son costosos. El costo más bajo de hacer cambios es precisamente antes de que empiecen a desarrollarse las bases de diseño.

Después de la última revisión, las bases de diseño son publicadas y los cambios subsecuentes son controlados a través de instrucciones de campo.

2.3.5. Aspectos de seguridad a revisar dentro de las bases de diseño

Para poder realizar consideraciones de seguridad como parte integral del desarrollo de las bases de diseño, debe involucrarse personal de diferentes departamentos como son, operaciones, mantenimiento y el grupo de seguridad. A continuación se enlistan los aspectos más importantes a considerar:

1. Factores de seguridad con respecto a la distribución de planta tales como accesos, alturas adecuadas, especificación de equipos, etc.
2. Niveles de ruido
3. Necesidades de entrenamiento y pruebas
4. Establecer los contactos de seguridad
5. Revisión de las necesidades de los operadores
6. Revisiones técnicas y de control ambiental
7. Diseño de equipos seguros
8. Identificación y numeración de los dispositivos de seguridad

RODAMIENTOS
CONICOS Y RIGIDOS DE BOLAS

3. Rodamientos cónicos y rígidos de bolas

3.1. Características generales de los rodamientos

3.1.1. Teoría Básica de los rodamientos

3.1.2. Antecedentes

3.1.3. Descripción

3.1.3.1. Generalidades

3.1.3.2. Carga de los rodamientos

3.1.4. Funcionamiento

3.2. Rodamientos Rígidos de Bolas

3.2.1. Características de los rodamientos cónicos

3.3. Rodamientos Cónicos

3.3.1. Características de los rodamientos rígidos de bolas

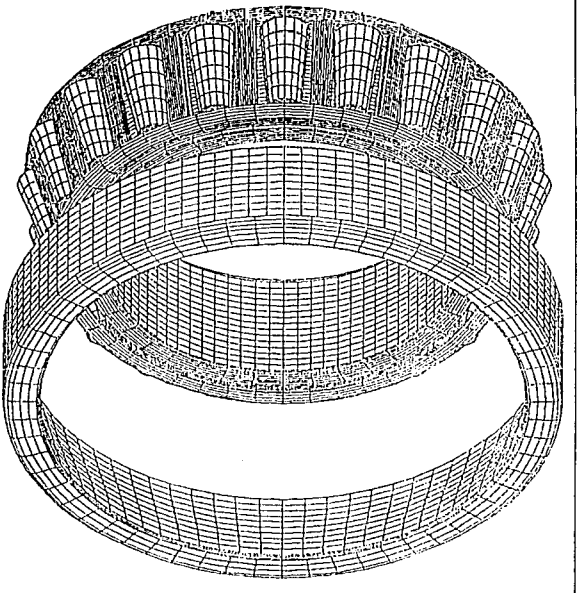
3.4. Aplicaciones de los rodamientos cónicos y rígidos de bolas

3.4.1. Antecedentes

3.4.2. Aplicaciones de los rodamientos cónicos

3.4.3. Aplicaciones de los rodamientos rígidos de bolas

RODAMIENTO CONICO



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
RODAMIENTO CONICO	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.1	

3. RODAMIENTOS

3.1. Características generales de los rodamientos

3.1.1. Teoría básica de los rodamientos

El principio básico de los rodamientos está presente desde hace mucho tiempo, en realidad desde el descubrimiento de la propia rueda. Pero hay una gran distancia desde que el hombre comprendió las ventajas del movimiento de rodadura sobre el movimiento de deslizamiento, hasta el producto de ingeniería de precisión que es el rodamiento en la actualidad.

Un rodamieto es un elemento de máquinas, producto de la industria metal - mecánica, que tiene como función reducir la fricción en el movimiento rotativo facilitando el movimiento relativo de una pieza o elemento con respecto a otra.

Durante muchos años se ha asumido que aun cuando la aplicación, lubricación y mantenimiento de un rodamiento sean correctos, éste acabará fallando al cabo de cierto tiempo. De hecho, hasta hace poco, la teoría de los rodamientos postulaba que ningún rodamiento podía ofrecer un servicio ilimitado debido a la probabilidad de fallo por fatiga del material sometido a las tensiones de rodadura. En la actualidad, la moderna tecnología de rodamientos pone en duda este concepto.

La duración de los rodamientos en cualquier aplicación, incluso bajo condiciones de trabajo ideales, resulta vencida finalmente por la fatiga. Las normas internacionales y nacionales definen y especifican métodos para calcular la capacidad de carga dinámica y la duración nominal de los rodamientos bien fabricados con acero de buena calidad.

En los años treinta y a principios de los cuarenta, los métodos para determinar la capacidad de carga dinámica y la duración eran representativos de los métodos de fabricación, materiales, lubricación y ensayo, entonces existentes.

Después de cincuenta años de estudio se descubrió un nuevo modelo para la predicción de la duración a la fatiga de los rodamientos, ya que conforme el avance en el desarrollo de la tecnología de rodamientos se han considerado fenómenos importantes tales como :

1. Relacionar la fatiga de las superficies elementales en el contacto rodante con la fatiga estructural.

2. La construcción de rodamientos de acero homógeneo.

3. La película de lubricante que separa las superficies de contacto.

4. Niveles de fuerza y energía que el material no puede resistir y relacionarlos con los campos de esfuerzos y niveles de energía que se desarrollan en las aplicaciones.

5. Distribuciones de esfuerzo combinada y condiciones de esfuerzo superficial.

3.1.2. Antecedentes

Antiguamente el hombre peligraba al empujar o tirar de objetos pesados durante largas distancias para lograr mejoras básicas en su vida.

Este esfuerzo para mover objetos se redujo considerablemente con el descubrimiento de formas simples de lubricación tales como el lodo o el agua.

Con la invención de la rueda, se hizo obvio que el movimiento de rodadura requería menos esfuerzo y dañaba menos las superficies que el movimineto deslizante. Por lo tanto no es extraño que con el tiempo se desarrollaran cojinetes para el movimiento de rodadura para usarlos en máquinas en donde el deslizamineto de metal sobre metal produzca un desgaste considerable.

De hecho, en los diseños de las primeras máquinas se empleaban cojinetes de muñón (lisos) que consistían en ejes de acero que giraban en bloques de madera, impregnados con lubricante.

Con el tiempo, según fue mejorando el acero y las técnicas de fabricación, fueros sustituidos por dos aros de acero con elementos rodantes entre ellos. El resultado fue un cojinete que reducía sustancialmente el rozamiento y prolongaba la vida de servicio.

Este principio sencillo ha evolucionado tanto en materiales como en diseños y hasta alcanzar ventas anuales en el mercado mundial del orden de veinte mil a veinticinco mil millones de dólares.

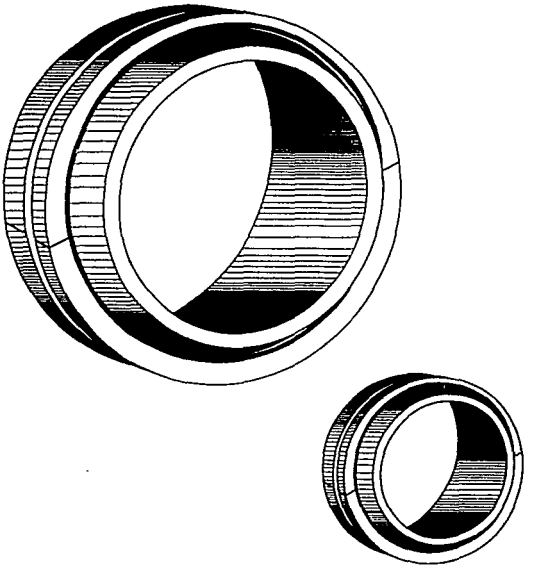
Aún siguen existiendo estos dos tipos principales de cojinetes: lisos y rodantes o rodamientos (ver figura 3.2.).
Los cojinetes lisos forman un manguito alrededor del eje. Al girar éste, fricciona contra el manguito en un movimiento deslizante que produce rozamiento.

3.1.3. Descripción

3.1.3.1. Generalidades

Los rodamientos son diseñados con el objeto de minimizar la resistencia causada por la fricción de deslizamiento. Cuando un objeto desliza sobre otro, se genera una gran resistencia o fricción. Introduciendo elementos rodantes entre ambos objetos se puede cambiar esta fricción de deslizamiento por un movimiento giratorio.

COJINETES LISOS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
COJINETES LISOS	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.2	

La diferencia de fuerza que se requiere en cada caso sería comparable a tratar de mover un barril apoyado en su base (fricción de deslizamiento) contra rodarlo apoyado en el costado (movimiento giratorio).

Un rodamiento básico utiliza elementos rodantes en forma de bolas o rodillos, moviéndose sobre pistas de rodadura en los anillos exterior e interior. Este diseño básico usualmente tiene una jaula o separador para espaciar los elementos rodantes como puede observarse en la figura 3.4.

El tipo de elemento rodante empleado determina los dos grupos básicos de rodamientos: de bolas y rodillos. Los rodamientos que tiene como elemento rodante bolas, son los llamados rodamietos rígidos de bolas (ver figura 3.5.) y los que su elemento rodante es un rodillo se les conoce como rodamientos cónicos (ver figura 3.6.).

La magnitud y tipos de carga más las velocidades de operación requeridas en distintas aplicaciones ha creado una gran variedad de tipos y tamaños de rodamientos.

3.1.3.2. Carga de un rodamiento

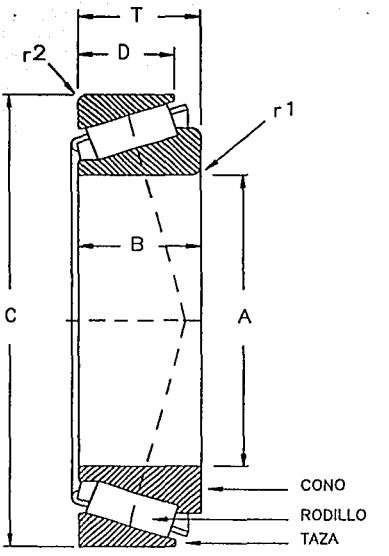
Cada uno está diseñado para soportar las cargas (radial, axial o combinada) y la velocidad de cada aplicación en particular.

El propósito fundamental de un rodamiento es transmitir una carga con un mínimo de resistencia, entre una parte estacionaria de la máquina (normalmente un alojamiento o soporte) y la parte que gira de la misma (normalmente un eje).

Las cargas soportadas pueden proceder de:

a) La masa de la máquina o de sus componentes.

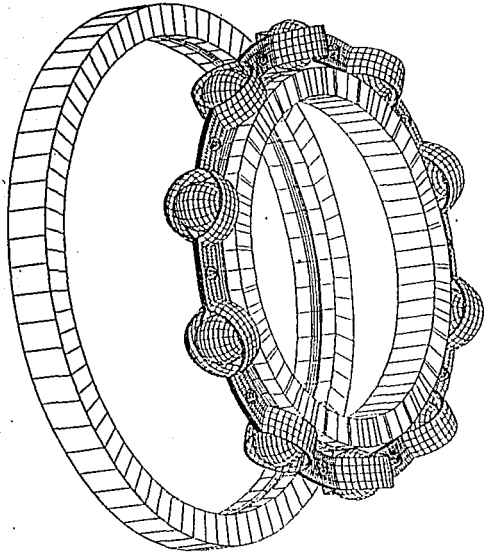
DESCRIPCION DEL RODAMIENTO



A – DIAMETRO INTERIOR DEL CONO
B – ANCHO DEL CONO
C – DIAMETRO EXTERIOR DE LA TAZA
D – ANCHO DE LA TAZA
T – ANCHO TOTAL DEL RODAMIENTO
r 1 – RADIO DEL CONO
r 2 – RADIO DE LA TAZA

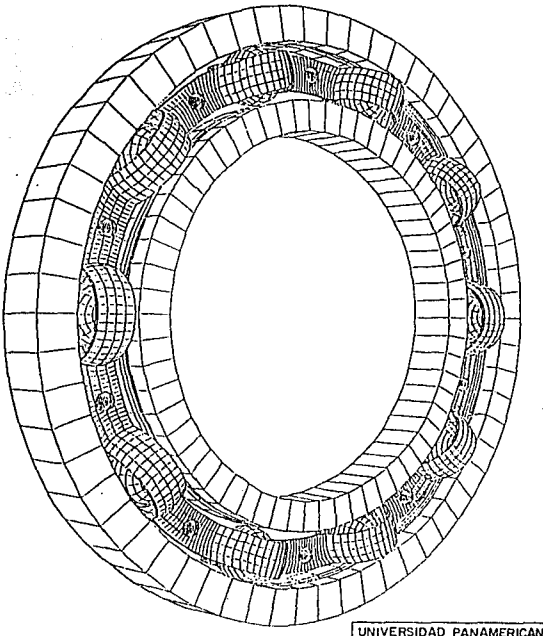
UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
DESCRIPCION DEL RODAMIENTO	LPF	NOV–93
	FIGURA No. 3.3	

RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS



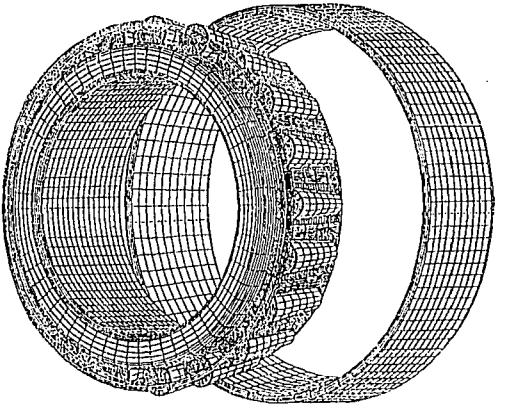
UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS	LPF	NOV-93.
	FIGURA No. 3.4	

RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.5	

RODAMIENTO CONICO



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO TESIS PROFESIONAL		
RODAMIENTO CONICO	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.6	

b) La masa del material a mover (materia prima, carga útil)
c) Variaciones de la cantidad de movimiento (aceleración, desaceleración, cambios de dirección)
d) La transmisión de potencia (accionamiento por correa y cadena, engranes y cajas de engranajes)

Estas cargas deben ser transmitidas entre los aros interior y exterior del rodamiento a través de los elementos rodantes.

Los diferentes tipos de rodamientos incluyen rodamientos radiales y axiales para cargas radiales y axiales respectivamente, además de algunos tipos que están diseñados para cargas combinadas (ver figura 3.8.).

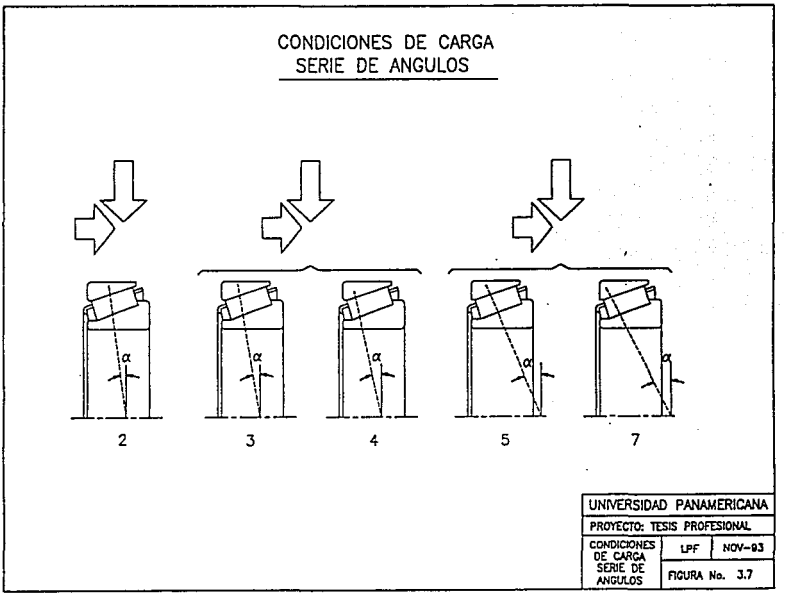
Las cargas radiales son aquéllas que se aplican en ángulo recto (perpendiculares) con respecto al eje. Las cargas combinadas consisten en cargas de ambos tipos actuando simultáneamente (figura 3.7. y 3.9.). La selección del tipo y tamaño adecuado de rodamiento es de gran importancia para la operación correcta y prolongada de la maquinaria de la que forme parte.

3.1.4. Funcionamiento

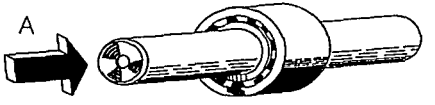
Los rodamientos se seleccionan dependiendo de las cargas, la aplicacion y las condiciones de funcionamiento, es como se seleccionan.

Durante el funcionamiento de los rodamientos deben cuidarse los siguientes puntos:

1. Comprobación de la marcha de los rodamientos
Empíricamente, se apoya el extremo de un destornillador contra el soporte del rodamiento y se escucha con atención del lado del mango.

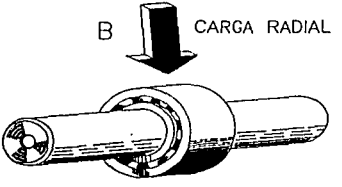

CONDICIONES DE CARGA
SERIE DE ANGULOS
α
2
3
4
5
7
UNIVERSIDAD PANAMERICANA
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL
CONDICIONES DE CARGA SERIE DE ANGULOS
LPF
NOV-93
FIGURA No. 3.7

TIPOS DE CARGAS

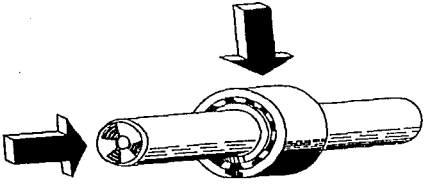


CARGA AXIAL

B CARGA RADIAL

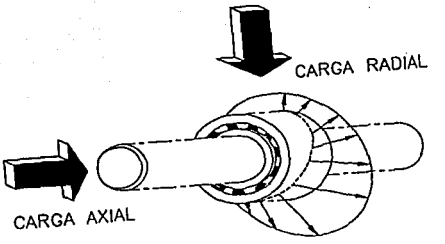


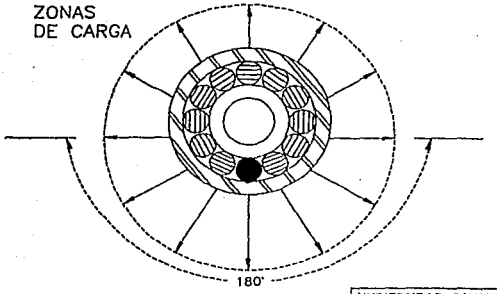
CARGA COMBINADA



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
TIPO DE CARGAS	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.8	

ZONA DE CARGA DE CARGAS COMBINADAS





UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
ZONA DE CARGA DE CARGAS COMBINADAS	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 3.9	

Si el zumbido es suave, todo está en órden. Actualmente se utilizan medidores de impulso de choque para un monitoreo más preciso.

2. Comprobación de la temperatura de los rodamientos.
La comprobación rutinaria de la temperatura puede realizarse simplemente colocando la mano sobre el soporte o con termómetros aplicados en los lugares aplicados.

La temperatura debe comprobarse regularmente por dos razones:

a) Porque una temperatura elevada en la mayoría de los casos, es síntoma de algo anormal en el funcionamiento de los rodamientos.

b) Porque una temperatura elevada, superior a los 150°C perjudica el rodamiento o el lubricante, reduce la dureza del acero del rodamiento, la capacidad de carga y su duración.

Claro está que un rodamiento que trabaja con carga relativamente grande y a un número elevado de revoluciones se calienta y no es perjudicial mientras no se dañe el acero o el lubricante.

3. Revisión de las obturaciones
Siempre que se desmonte o se descubra un rodamiento se deben revisar las obturaciones para su inspección y limpieza, manteniendo así al rodamiento, libre de humedad, impurezas y con la cantidad necesaria de grasa o lubricante.

4. Revisión del lubricante
Todo rodamiento debe ser lubricado para disminuir el rozamiento. Una lubricación correcta, que separe las superficies de las bolas o de los rodillos y los caminos de rodadura resulta esencial para un rendimiento eficaz del rodamiento y es una de los supuestos básicos que se consideran en la fórmula de la vida nominal. El lubricante debe cumplir los siguientes requisitos:

a) Ser del tipo adecuado
b) Tener las propiedades físicas y químicas apropiadas
c) Tener los aditivos correctos
d) Ser suministrado en cantidad suficiente y en el lugar adecuado

La lubricación correcta de un rodamiento exige que el lubricante realice las siguientes funciones básicas:

a) Lubricar proyectando una película de separación entre las superficies de contacto
b) Reducir la fricción y eliminar el desgaste
c) Proteger el rodamiento contra la corrosión
d) Sellar con grasa, contra impurezas como la suciedad, el polvo y la humedad

La cantidad de lubricante apropiada es tan importante como la elección del tipo de lubricante adecuado.

El exceso de lubricante puede dar lugar a que se genere un calor excesivo. La escasez de lubricante puede hacer que el rodamiento gire en seco con el consiguiente daño de las superficies de rodadura y un rozamiento y calentamiento excesivos. Un rodamiento que no ha estado adecuadamente lubricado tiene sus pistas con un aspecto muy pulido, que pueden tomar una coloración azul o marrón por calentamiento.

3.2. Rodamientos Rígidos de Bolas

3.2.1. Características de los rodamientos rígidos de bolas

Los rodamientos de bolas son apropiados para aplicaciones que requieren baja presión de giro, altas velocidades, poco mantenimiento y larga vida.

Existen diseños de una hilera de bolas o de dos hileras de bolas; siendo el primero, el más popular.

Adicionalmente a las partes ya mencionadas, los rodamientos rígidos de bolas frecuentemente usan componentes accesorios tales como:

1. Tapas
Son placas de protección no rozantes que cubren la superficie abierta entre los dos aros y pueden ir de uno o de ambos lados del rodamiento, según los requiera la aplicación. Su función es prevenir la entrada de contaminantes al rodamiento.

2. Sellos
Son obturaciones rozantes que consisten en una arandela de acero y tejido (caucho) que igualmente puede ir en un extremo o en ambos. Es una barrera diseñada para retener el lubricante y a la vez protege de partículas contaminantes que pueden dañar el rodamiento.

Los rodamientos rígidos de bolas se fabrican en un gran número de tamaños y diseños con diferentes variantes de grasas, con tapas o sin tapas metálicas, con sellos de neopreno o sin sellos, según sea la necesidad de aplicación.

Aunque el objetivo de los rodamientos cónicos y los de bolas es de reducir la fricción, la estratregia es diferente. La operación de los rodamientos de bolas es más simple.

Cuando un rodamiento de bolas está en reposo, la carga aplicada está distribuida uniformemente sobre las pistas de rodadura y las bolas en las áreas de contacto. En cuanto el rodamiento se mueve, las bolas empiezan a girar. Comienza un contacto metal con metal entre las bolas y pistas de rodadura y es cuando se disminuye la fricción entre superficies ya que el rodamiento crea su propia fricción interna. Esta es la razón por la que la lubricación es tan importante al igual que la alineación del eje con al alojamiento donde se coloca el rodamiento.

Sus aplicaciones más comunes son alternadores, transmisiones, motores eléctricos, bombas de agua y en algunas ruedas traseras (ver figura 3.4.).

Los rodamientos rígidos de bolas soportan principalmente cargas radiales aunque tienen capacidad para soportar también pequeñas cargas axiales (ver figura 3.8.).

Las partes que los compones son:

a) Aro exterior
b) Aro interior
c) Los elementos rodantes son bolas
d) Jaula metálica

Un rodamiento así como un componente o un accesorio para rodamientos, tiene una designación que se compone de cifras y/o letras, cuyo significado puede ser difícil de entender para los no expertos.

Las designaciones de productos se dividen en dos grupos principales: designaciones estándar y designaciones especiales. Generalmente representan productos con dimensiones normalizadas y productos con dimensiones sugún los requerimientos de los clientes, respectivamente. En ambos casos, las designaciones comprenden una designación básica y algunas designaciones suplementarias.

La designación básica identifica:

a) Tipo de producto
b) Diseño estándar
c) Tamaño

Las designaciones suplementarias identifican:

a) Diseños
b) Componentes
c) Tipo de rodamiento especial

Las designaciones suplementarias consisten en prefijos y/o sufijos que se combinan con la designación básica según normas establecidas.

3.3 Rodaminetos cónicos

3.3.1 Características de los rodamientos cónicos

Los rodamientos de rodillos cónicos tienen sus rodillos dispuestos sobre toda la longitud efectiva de las pistas interior y exterior. Esto fija la capacidad de manejar mayores valores de carga combinada. (ver figuras 3.6.)

La carga puede ser radial y axial. La carga radial es fuerza ejercida perpendicularmente al eje longitudinal del rodamiento. La carga axial es la fuerza ejercida paralelamente al eje longitudinal a la flecha (ver figura 3.7. y 3.8.).

Las piezas de los rodamientos cónicos son normalmente diseñadas para desprenderse facilmente una de la otra, por ejemplo, el anillo interior y la jaula de rodillos o 'cono' forman una unidad que puede montarse separadamente del anillo exterior o 'taza' (ver figura 3.3.).

Los rodamientos pueden tener una hilera o más, de rodillos cónicos. Aquéllos con una sola hilera de rodillos, sólo pueden soportar cargas axiales actuando en un sentido. Bajo cargas radiales, se produce una reacción axial en el rodamiento que puede ser contrarestada.

Por consiguiente, cuando se usan rodamientos de una hilera de rodillos cónicos, es usual ajustar el rodamiento contra un segundo rodamiento de rodillos cónicos.

Los rodamientos cónicos se fabrican en un gran número de tamaños, tanto en series métricas como en inglesas. Existen otras dimensiones de rodamientos pero para nuestro estudio los tamaños se redujeron a los que tienen más circulación.

Estos rodamietos de rodillos cónicos de una hilera son particularmente adecuedos para absorber cargas combinadas; tanto la carga axial como la radial y son capaces de absorber ligeras desalineaciones angulares entre los anillos exterior e interior.

3.4. Aplicaciones de los rodamientos cónicos y rígidos de bolas

3.4.1 Antecedentes

Los rodamientos han tenido un extraordinario desarrollo, y en la medida en la que han incrementado sus propiedades para soportar cargas, cada día más grandes, girando a velocidades cada día más elevadas, han incrementado lógicamente su importancia tanto en la industria como en todas y cada una de sus aplicaciones. Al grado que los conceptos actuales de la actividad industrial como la eficiencia y la productividad estan íntimamente ligadas al buen desempeño y funcionamiento de los rodamientos, desde la perspectiva de la maquinaria.

Debido a un constante proceso de investigación y desarrollo, se han logrado obtener avances muy grandes y significativos en todas las aplicaciones de los rodamientos cónicos y rígidos de bolas.

La gama de aplicación de los rodamientos cubre cada máquina o elemento mecánico que gire.

3.4.2. Aplicaciones para los rodamientos cónicos

Por su capacidad de soportar cargas radiales y axiales en una dirección, estos rodamientos son los más populares en sus aplicaciones automotrices.
En los automóviles convencionales su posición principal es en las ruedas delanteras, tanto interior como exterior. Generalmente son usados en ruedas para ejes en automóviles, camiones, tractocamiones, remolques y autobuses.

También son usados en:
a) Compresores
b) Construcciones mecánicas en general
c) Engranaje industrial
d) Máquinas herramienta

3.4.3. Aplicaciones para los rodamientos rígidos de bolas

Estos son considerados como material productivo principalmente en la industria del sector eléctrico, utilizándolos en:

a) Motores eléctricos
b) Compresores
c) Alternadores
d) Ventiladores
e) Poleas
f) Bandas trasportadoras
g) Máquinas tortilladoras

BASES DE DISEÑO

4. Bases de Diseño

4.1. Título
4.2. Descripción general del proyecto
4.3. Propósito y Alcance de las bases de diseño
4.4. Análisis de datos y referencias
4.4.1. Datos de volúmenes de almacenamiento de los rodamientos
4.4.2. Dimensiones de las tarimas
4.4.3. Dimensiones del almacén
4.5. Descripción de la operación del sistema
4.5.1. Generalidades
4.5.2. Recepción de material
4.5.3. Inventarios
4.5.4. Envío de productos
4.6. Requerimientos del diseño
4.6.1. Distribución de planta
4.6.2. Orientación del edificio
4.6.3. Diseño estructural
4.6.3.1. Limpieza
4.6.3.2. Cimentación
4.6.4. Diseño arquitectónico
4.6.4.1. Techos
4.6.4.2. Paredes
4.6.4.3. Pisos
4.6.4.4. Limpieza
4.6.4.5. Pintura

4.6.5. Sistema de seguridad
4.6.6. Iluminación
4.6.7. Equipo
4.6.7.1. Estantería
4.6.7.2. Equipo para manipular las tarimas
4.6.8. Sistema contra incendio
4.6.8.1. Extinguidores húmedos
4.6.8.2. Hidrantes
4.6.9. Servicios
4.6.9.1. Bajadas pluviales y drenajes
4.6.10. Comunicaciones
4.7. Información en general
4.8. Presentación del paquete de diseño
4.9. Revisión, aprobación y pruebas

4. Bases de Diseño

4.1. Título

Bases de Diseño de un almacén de rodamientos cónicos y rígidos de bolas.

4.2. Descipción general del proyecto

El proyecto consiste en diseñar y acondicionar un almacén de rodamientos cónicos y rígidos de bolas, que satisfaga las necesidades operacionales y de volumen de almacenamiento para la optimización del sistema de inventarios y aprovechamiento de recursos.

4.3. Propósito y Alcance de las Bases de Diseño

El propósito final de las bases de diseño es garantizar que el cliente reconozca un servicio de calidad cuando reciba los productos solicitados en las condiciones correctas bien protegidos, intactos y en embalajes limpios. Para lograr este propósito es indispensable proporcionar los lineamientos para el diseño del almacén de acuerdo con las necesidades del usuario, facilitando las operaciones con calidad y seguridad.

4.4. Análisis de datos y referencias

4.4.1. Datos de volúmenes de almacenamiento de los rodamientos

Los datos de volúmenes diarios de almacenamiento fueron proporcionados por la empresa fabricante de rodamientos. Dichos datos fueron resultado de un análisis de los volúmenes diarios de tarimas almacenadas de cada diferente tipo de rodamiento.

La figura 4.1. muestra los datos resumidos y agrupados en rangos de pesos y volumen de tarimas.

PESO (kgr.)	VOLUMEN (tarimas)
50 - 100	575
100 - 150	900
150 - 200	645
200 - 300	205
300 - 400	85

Fig. 4.1. Tabla de volúmenes de tarimas de rodamientos por rangos de pesos

Adicionalmente, es importante hacer notar que se pueden apilar verticalmente un máximo de dos tarimas para su almacenamiento.

4.4.2. Dimensiones de las tarimas

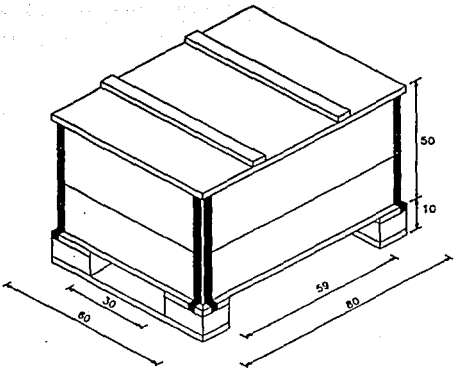
La figura 4.2. muestra la forma y dimensiones de las tarimas que se utilizan en la empresa en cuestión.

4.4.3. Dimensiones del almacén

El plano no. LF4-200 muestra las dimensiones del edificio a utilizar como almacén de los rodamientos (ver plano).

La altura del edificio es de 7 metros.

TARIMA DE RODAMIENTOS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA		
PROYECTO: TESIS PROFESIONAL		
TARIMA DE RODAMIENTOS	LPF	NOV-93
	FIGURA No. 4.2	

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

4.5. Descripción de la operación del sistema

4.5.1. Generalidades

El almacenamiento y preparación de los pedidos se efectuará de acuerdo con el procedimiento PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas).

El material que ingresa a las estanterías es colocado siempre en la parte posterior, adelantando el material ya existente en la misma.

Los rodamientos no deben almacenarse sobre el piso aún cuando estén sobre una tarima.

4.5.2. Recepción de material

La operación del almacén consiste en que se dejan en la puerta las tarimas con sus órdenes de producción. El almacenista elabora la orden de entrada y se etiquetan las tarimas de tal forma que sea fácil identificar el tipo de rodamientos que contiene. Dicha etiqueta debe contener:

a) Designación
b) Cantidad
c) Fecha

Posteriormente, se procede a la ubicación del material en estantería y a su incorporación al registro de computadora.

4.5.3. Inventarios

De acuerdo con las disposiciones de la gerencia de finanzas, se realiza un inventario anual de todo el material en almacenamiento. Para obtener buenos resultados en este inventario adicionalmente se realizan inventarios parciales (no menos de tres) por lo que es muy conveniete diseñar el arreglo de la estantería con el fin de facilitar la preparación de las auditorías y la comprobación diaria de inventarios.

4.5.4. Envío de Productos

El objetivo es asegurar que los clientes reciban los productos solicitados en la condiciones especificadas en el pedido.

El proceso de envío de productos comienza con la orden de entrega, completada con el nombre del cliente, dirección, designación del producto, etc. Después se procede a localizar el producto en el almacén y se realiza una inspección simultánea del embalaje con el objetivo de asegurar que al ser transportado no sufra ningun daño.

Los embalajes de transporte se etiquetan indicando los datos del cliente y se adjuntan los documentos de envío. Una vez listos para ser enviados el almacenista los deposita en la salida para esperar al transportista.

4.6. Requerimientos del diseño

4.6.1. Distribución de planta

Los siguientes factores deben ser enfatizados en la planeación y diseño del almacén:

a) Simplicidad en el diseño
Nos referimos a distribuciones rectangulares, no circulares.

b) Estandarización de pasillos, estantería, equipo y materiales
Todos los pasillos para montacargas deben tener como mínimo tres metros (3 mt.) de ancho.

La estantería debe tener la misma distribución en todos los pasillos (ver plano LF4-201).

c) Almacenamiento modular del producto
Todas las tarimas deberán ser apiladas de dos en dos (ver plano LF4-202).

4.6.2. Orientación del edificio

Debe tomarse en consideración las siguientes posibles necesidades futuras de la bodega:

q) Nuevos reglamentos de seguridad en cuanto a puertas de acceso o de emergencia
Sólo considerar posibles puertas de emergencia adicionales.

4.6.3. Diseño estructural

4.6.3.1. Limpieza

La limpieza frecuente es indispensable pero costosa, por lo tanto deben considerarse en el diseño superficies que sean fáciles de limpiar para asegurar el buen estado del producto almacenado.

4.6.3.2. Cimentación

Es importante calcular la capacidad de carga del piso para asegurar que el producto almacenado no sufra daños.

4.6.4. Diseño arquitectónico

4.6.4.1. Techos

a) El tipo de techo debe ser estructura de acero galvanizado y el techo propiamente dicho de lámina termo-acústica. Es importante verificar que el diseño satisfaga los requerimientos antes mencionados, así como las necesidades del cliente.

A continuación se enlistan las especificaciones de la lámina:

Especificaciones de la lámina

Marca:	CINDURIB
Perfil:	Trapezoidal
Número de módulos:	5
Profundidad de módulos:	34 mm.
Separación entre módulos:	196 mm.
Ancho total:	0.87 mt.
Ancho útil:	0.79 mt
Largo máximo:	12 mt.
Distancia máxima entre apoyos:	2.00 mt
Volado máximo:	0.45 mt.
Peso por metro cuadrado útil:	6.16 kg.
Peso por metro lineal:	4.85 kg.
Espesor nominal del acero:	0.35 mm.
Conductividad térmica:	0.210 kcal m/m2h°C
Resistencia térmica:	0.013 m2h°C/kcal
Aislamiento térmico:	Rechazo del 75% de los rayos solares
Aislamiento acústico:	Reducción del ruido en 20 db

b) El tipo de impermeabilización deberá especificarse y reportar al cliente el tipo de técnica utilizada, así como el tiempo de vida y el mantenimiento requerido.

c) Concerniente a bajadas pluviales debe aprovecharse la pendiente de los techos con el objeto de minimizar las tuberías de bajadas de agua y obtener diseños más limpios.

Es indispensable verificar que la capacidad de desalojar agua es la necesaria. En la sección 4.6.9. se especificarán las bases de diseño para bajadas pluviales.

Es importante documentar para el cliente las consideraciones que deben tenerse presentes acerca de las principales causas por las cuales se presentan daños por agua: daños por lluvias debido a goteras, el tipo de revisiones a efectuarse del estado general de los techos para confirmar si es necesaria alguna reparación exterior o inclusive la sustitución de parte o la totalidad del techo.

En caso de que sólo se trate de reparación o si el techo se encuentra en buenas condiciones para operar, debe efectuarse un estudio acerca del tipo de mantenimiento que debe efectuarse a dicho techo y su frecuencia, indicando la fecha aproximada del primer mantenimiento preventivo.

4.6.4.2. Paredes

a) Muros
Las paredes que delimitan la propiedad y la bodega deberán construirse de block de concreto. Es importante considerar que la proximidad con edificios adjuntos, que cumpla con las disposiciones legales locales. Deberán coordinarse la apariencia y la seguridad de la propiedad en lo que se refiere a paredes exteriores y a las personas y producto en lo que a las interiores.

b) Puertas
Es importante verificar que existen puertas para el personal y puertas para los montacargas y que son de las dimensiones apropiades, la figura 4.3. muestra dichas dimensiones.

PARA USO DE	ANCHO (mts.)
Peatones	3
Montacargas	1

Fig. 4.3. Tabla de dimensiones de puertas

Deben existir dos puertas como mínimo para ser utilizadas como puertas de emergencia. De preferencia, una de ellas debe ser una puerta de emergencia.

c) Ventanas
Basados en lo anterior es necesario determinar el número de ventanas requeridas y su apariencia al exterior.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) los locales de trabajo deberán ser dotados de ventanas con una superficie total que no sea inferior al diez y siete por ciento (17%) de la superficie del piso.

d) Condiciones ambientales
La figura 4.4. muestra las condiciones de temperatura y humedad necesarias para no causar deterioro al producto.

CONDICIONES AMBIENTALES	RANGO
Humedad	50 - 70 %
Temperatura	10 - 40 °C

Fig. 4.4. Tabla de condiciones ambientales

d) Es importante considerar que en caso de que sea necesario el uso de estaciones de manguera o daños a las mismas, las tuberías de drenajes deberán ser capaces de desalojar dicha cantidad de agua y la ubicación y pendientes a las coladeras deberán ser las adecuadas. En la sección 4.6.9. se especifiarán las bases de diseño para tubería de drenaje.

4.6.4.3. Pisos

a) Para almacenamiento general, el piso de concreto con un terminado aplanado suave es el adecuado.

Es importante calcular y verificar que el concreto propuesto cubra los requerimientos de peso o carga por metro cuadrado para el almacenamiento de las tarimas o montacargas.

En caso de usar rampas, es necesario que se les dé un terminado rugoso en ángulo recto a la inclinación de la rampa.

b) La humedad en los pisos puede ocurrir particularmente en las áreas abiertas como la de entrega de materiales. Por lo que es conveniente considerar las condiciones climatológicas de la zona y en especial la condensación de agua, que es uno de los mayores problemas.

Para tal caso es recomendable encuestar diferentes edificios periféricos al nuestro acerca de los problemas de humedad. En caso afirmativo, las siguientes acciones pueden solucionar el problema:

- Recubrimientos especiales a los pisos
- Ventilación forzada, etc.

4.6.4.4. Limpieza

La limpieza es indispensable para cualquier tipo de producto y prevención de plagas u otros problemas. Por lo tanto, debe procurarse que la mayoría de las superficies sean fáciles de limpiar.

4.6.4.5. Pintura

Es importante considerar los siguientes lineamientos en lo que a la pintura de interiores se refiere:

a) Por razones de seguridad, todos los posibles obstáculos para montacargas, tales como columnas, guías, guardas, etc., deberán pintarse con colores brillantes y altamente visibles como el amarillo o el blanco.

b) El block de concreto no debe ser pintado excepto dentro de las áreas de oficinas o baños.

c) Los metales galvanizados o no ferrosos no deben pintarse.

La experiencia demuestra que una combinación de colores acertada en el interior de los locales contribuye en gran medida a una buena iluminación. Además, los colores del lugar de trabajo tienen efectos psicológicos que no deben descuidarse, por lo que resulta de gran importancia la selección de los mismos.

4.6.5. Sistema de Seguridad

a) Es muy importante considerar la seguridad de la propiedad y de los productos por lo que es indispensable que tanto las ventanas como puertas cuenten con la seguridad necesaria ya sea barrotes, sistema de alarma, vigilancia, etc.

b) Los pasillos de peatones y montacargas deben diferenciarse con líneas amarillas, de tal forma que sea notorio si alguno se traslada por áreas no autorizadas. El espesor de la línea debe ser de cinco centímetros (5 cm.).

c) En cada cruce de pasillos de montacargas deben colocarse espejos para facilitar la visibilidad hacia los pasillos y consecuentemente evitar accidentes.

d) Es necesario identificar con letreros,

- el producto que debe ser almacenado en cada estante,
- el equipo de seguridad que se requiere utilizar dentro de la bodega,
- y otros tales como:
  "Cuidado con el montacargas"
  "Piso mojado"

4.6.6. Iluminación

Se calcula que el ochenta por ciento (80%) de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista.

La buena visibilidad del equipo, de los productos y de los datos relacionados con el trabajo es pues, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de faltantes, así como prevenir la fatiga visual.

Cabe añadir que la visibilidad insuficiente y el deslumbramiento son causas frecuentes de accidentes.

La visibilidad depende de varios factores:

- Tamaño del objeto con que se trabaja
- Su distancia a los ojos
- La persistencia de la imagen
- La intensidad de la luz
- El color de la pieza
- El contraste cromático y luminoso con el fondo

En el plano LF4- 203 se presenta la distribución de luminarios.

A continuación se enlistan las especificaciones del sistema de alumbrado de la bodega:

Especificaciones del sistema de alumbrado

Alumbrado

a) Nivel luminoso requerido:	200 - 300 - 500 Luxes
b) Materiales:	Medianos
c) Tipo de luminario a emplear:	Fluorescente de 2 x 74 W. Encendido instantaneo SLIM Color de luz de día Balastro A.F.P.
d) Tipo de montaje:	Colgante
e) Conductor:	De cobre suave con aislamiento THW Termoplástico resistente a la humedad y al calor Temperatura máxima de 75°C
f) Calibre mínimo del conductor:	12 AWG

Luminarios

a) Dimensiones:	
Largo:	36.3 metros
Ancho:	22.3 metros
Area:	809.49 metros
b) Marca:	Nonalux
c) Montaje:	Colgante
d) Clase o tipo:	Industrial RLM
e) Potencia:	74 W
f) Lámparas por unidad:	2
g) Lúmenes por lámpara:	5415
h) No. Catálogo:	213

4.6.7. Equipo

4.6.7.1. Estantería

Dados los requerimientos anteriormente mencionados en la operación del sistema, una propuesta para el diseño es la que se muestra en el plano LF4-201.

Como puede observarse en el plano LF4-202, se trata de un arreglo de palestantes (Pallet-Rack). Entre marco y marco, se almacenarán:

a) Para el caso de tarimas entre los cincuenta (50) y los doscientos (200) kilogramos, veinticuatro (24) tarimas repartidas en cuatro grupos de seis (6) tarimas cada una. Por lo que tres grupos serán almacenados sobre las vigas y el cuarto grupo sobre el piso.

Cada sección deberá tener una capacidad de 4,800 kilogramos, de tal forma que puedan almacenarse en ella 24 tarimas de 200 kilogramos cada uno.

b) Para el caso de tarimas entre los doscientos (200) y los cuatroscientos (400) kilogramos, veintiun (21) tarimas repartidas en tres grupos de seis (6) tarimas cada una. Estas podrán almacenarse ya sea los tres grupos sobre vigas o dos sobre vigas y uno sobre el piso.

Cada sección deberá tener una capacidad de 8,400 kilogramos, de tal forma que puedan almacenarse en ella 21 tarimas de 400 kilogramos.

Recomendamos la primera opción que aunque requiere de mayor inversión, proporcionará mayor capacidad de almacenamineto para el futuro.

De ser posible, la estantería debe tener la misma distribución en todos los pasillos.

Es indispensables reunir en un sumario de diseño toda la información relativa al equipo. Este debe contener las especificaciones del equipo, capacidades y limitaciones, los datos del proveedor, manuales de operación, mantenimiento y servicio, manual de detacción de fallas, etc.

Después de este desglose puede calcularse que el arreglo propuesto tiene una capacidad para almacenar 2112 tarimas entre los 50 y los 200 kilogramos en total en las 88 secciones; y 273 tarimas entre los 200 y los 400 kilogramos en total en las 13 secciones propuestas.

4.6.7.2. Equipo para manipular las tarimas

a) Especificaciones y preferencias
El almacén manipulará las tarimas con montacargas de gasolina, ya que éstos son económicamente accesibles, su operación es simple y sus partes o refacciones son altamente comerciales. Estos deben contar con detector de fallas para facilitar la reparación de los mismos.

Los montacargas deberán especificarse con una capacidad extra de carga del 20% para futuras necesidades.

b) Equipo de seguridad
Los montacargas deben tener con una torreta amarilla ambar en la parte superior que funcione mientras el montacargas se opera.

Debe contar con un extintor de fuego para cualquier emergencia.

El asiento debe ser firme e incluir el cinturón de seguridad.

c) Mantenimiento
Es importante definir los centros de servicio recomendados, la frecuencia de éstos, los datos del proveedor, etc.

d) Partes de refacción
Una lista de partes de refacción que el operador o encargado del equipo pueda cambiar fácilmente para evitar tiempos muertos o retrasos innecesarios en las reparaciones sencillas, debe ser entregada con el diseño. Dicha lista debe contener el volumen recomendado, la especificación de la pieza y su costo. Las instrucciones de cambio de piezas deben ser facilitadas al cliente.

e) Entrenaminento
Es de suma importancia acordar con el proveedor que proporcione un entrenamiento al personal que operará dichos montacargas.

El proveedor deberá entregar el manual de operación y mantemiento asá como el de detección de fallas.

4.6.8. Sistema contra incendio

Según el código NFPA (National Fires Proteccion Asociation), la bodega de rodamientos cae dentro de la clasificación de incendios CLASE "A" - Incendio de materias carbonosas, tales como papel, madera, textiles y en general, combustibles ordinarios.

Al conocer la clasificación del fuego, es importante identificar la clasificación de los riesgos, o sea, los materiales que pueden entrar en ignición a una velocidad dada.

El riesgo se divide en tres formas:

1. Riesgo simple porque lo que puede quemarse al mismo tiempo, es sólo un material que pertenece a una clasificación.

2. Velocidad de ignición lenta porque se trata de un fuego tipo "A".

3. Riesgos específicos se refiere directamente a la calidad del material para prender. No todos los sólidos arden igual o a la misma velocidad o temperatura.

Es por todo esto que la bodega en cuestión se clasifica de bajo riesgo.

Es importante mencionar que como parte del paquete de diseño debe anexarse un programa de mantenimiento preventivo para todo el equipo contra incendios que se especifique. Dicho material puede ser suministrado por el proveedor autorizado.

Adicionalmente, se debe contar con un sistema de ventilación a base de ventiladores industriales.

4.6.8.1. Extinguidores húmedos

Es un recipiente metálico que contiene 10 litros de agua; la presión se obtiene aplicando gas, ya sea CO2, nitrógeno o aire y el objeto de la presión es enviar lo más lejos posible (de 6 a 8 metros aproximadamente) y por medio de un conducto (manguera) el agua.

A continuación se enlista la especificación:

Especificación de extinguidores

Extiguidores para la bodega:

a)Tipo de extinguidor: Húmedo

b) Presión: Independiente de cartucho

c) Capacidad: 10 litros

Extinguidor para tablero de alumbrado:

a) Tipo de extinguidor: Polvo Químico Seco ABC

b) Presión: Independiente de cartucho

c) Capacidad: 10 litros

4.6.8.2. Hidrantes

Se pueden usar hidrantes en soluciones hechas de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes:

Para incendio clase "A", excluyendo aquellos en que hubiese combustibles sólidos capaces de reaccionar con el agua en forma que constituya un peligro. Estos combustibles sólidos son en general sustancia químicas, tales como carburo de calcio, sodio, combustibles, etc.

Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes. Además las que pertenezcan a hidrantes exteriores debarán estar acomodadas en casetas a prueba de intemperie, dotadas de un soporte para las mangueras y su válvula; y las mangueras de hidrantes interiores será suficiente con que se encuentren acomodadas en un soporte. En ningún caso el soporte debe quedar a una altura mayor de 1.60 metros.

Las casetas de que se habla pueden estar cerradas con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin necesidad de la llave, al introducir una mano después de romper el vidrio que protege la amplia ventana de la caseta.

Para incendios clase "A", se recomienda hidrantes de 25 lb.ç de presión de agua y a continuación se desarrollan las especificaciones:

Especificación de hidrantes

Generalidades

a) No. de gabinetes:	2
b) Area a cubrir:	30 m.
c) Separación máxima:	60 m.
d) Diámetro de válvula (a 1.60 mts. max.):	50.8 mm. (2")
e) Diámetro de tubería:	63.3 mm. (2 1/2")

Agua

f) Presión máxima:	4.2 kg/cm. (25 lbs)
g) Volumen de agua:	140 Lts. (35 Gls.)

Mangueras

h) Material:	lino o algodón forrados interiormente de hule
i) Diámetro:	38.1 mm. (1 1/2")
j) Longitud no mayor de:	30 m. (100')

4.6.9. Servicios

4.6.9.1. Bajadas pluviales y drenajes

A continuación se enlistan las especificaciones generales de las bajadas pluviales y drenajes.

Especificación de bajadas pluviales

Bajadas Pluviales

a) Pendiente por cada 30 m.: 0.158 cm.

b) Material: PVC

c) Diámetro de tubería: 10.15 cm.

d) Altura mímina de la boquilla de limpieza: 15.5 cm.

Especificación de drenajes

Drenajes

a) Conexiones: Tipo campana
Diámetro de 11.42 cm.

b) Material: Fierro forjado

4.6.10. Comunicaciones

Es importante mencionar que la bodega debe contar con teléfono, para permitir comunicación entre la planta y la bodega y a la ciudad.

4.7. Información en general

a) Proveedores del equipo

- Para la estantería pueden considerarse representantes de Beamlock.
- Para montacargas pueden contactarse representantes de Clark o Yale.
- Para equipo de protección contra incendios es recomendable adquirir la marca Filadelfia o similar.

b) Proveedores de materiales

- Para materiales eléctricos no hay restricción en lo que a proveedores se refiere.
- Para pintura debe utilizarse la marca Comex o similar.

c) Estimado de Costo
Deberá presentarse ante el departamento de proyectos, desglosando costos directos de equipo, materiales y mano de obra e indirectos; así como, costos de supervisión, ingeniería, contingencias y riesgos.

4.8. Presentación del paquete de diseño

Es la documentación entregada a la organización de construcción, previamente revisada y aprobada por el cliente. En el presente caso, se requerirán de:

a) Paquete de información encarpetado incluyendo:
   - Listas de especificación de equipos
   - Listas de proveedores

- Cotizaciones
- Manuales de operación, mantenimiento y detección de fallas

b) Planos generales y de detalle incluyendo:
- Memorias de cálculo
- Lista de materiales

c) Instalaciones
- Instrucciones de instalación por áreas (civil, tuberías, equipo eléctrico, etc.)
- Reporte de análisis de capacidad de carga del suelo
- Supervisión de las obras, listas de chequeo de instalaciones
- Procedimiento para pruebas de instalaciones
- Prácticas de seguridad recomendadas durante las instalaciones
- Contratistas recomendados

d) Comprobación del cumplimiento de las bases de diseño

e) Estimado de costo del proyecto

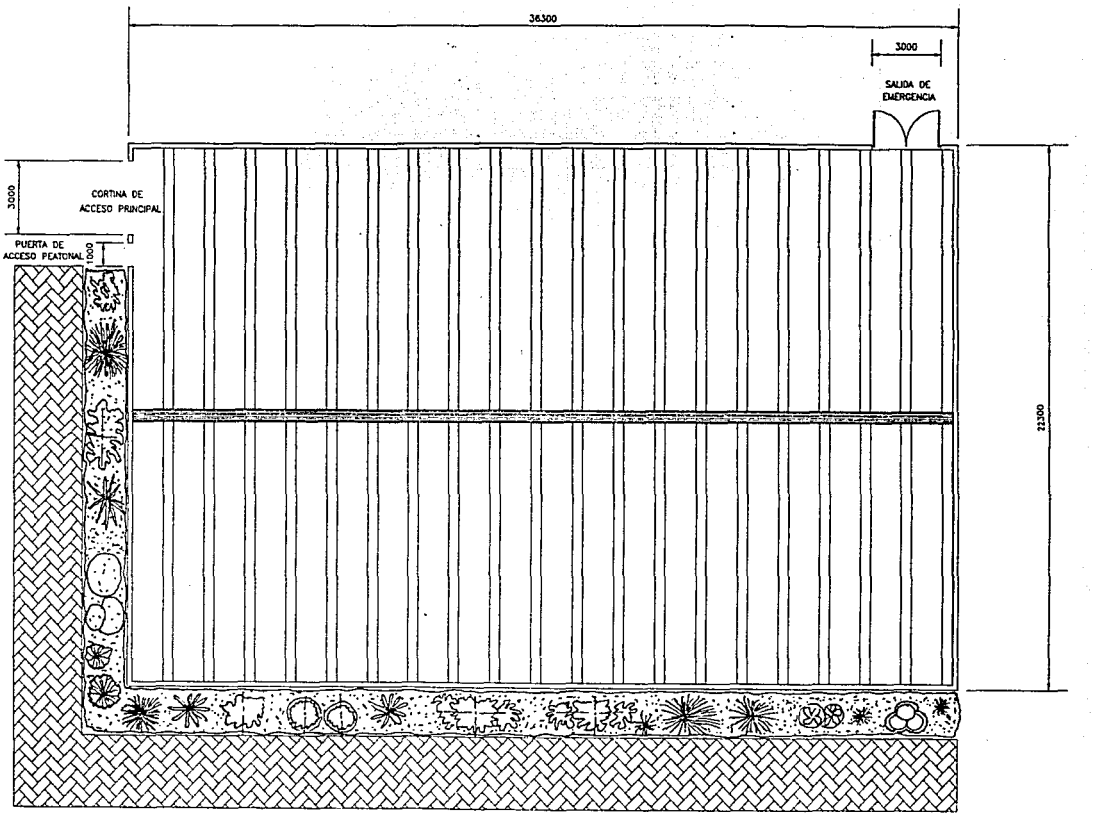
f) Programa de ejecución
- Diseño
- Especificación de equipo
- Compra de materiales y equipo
- Contratación de contratistas
- Construcciones civiles
- Instalaciones de tuberías y equipo eléctrico
- Instalación de equipos y sistemas contra incendios
- Instalación de letreros y material de seguridad
- Revisiones y pruebas

4.9. Revisión, aprobación y pruebas

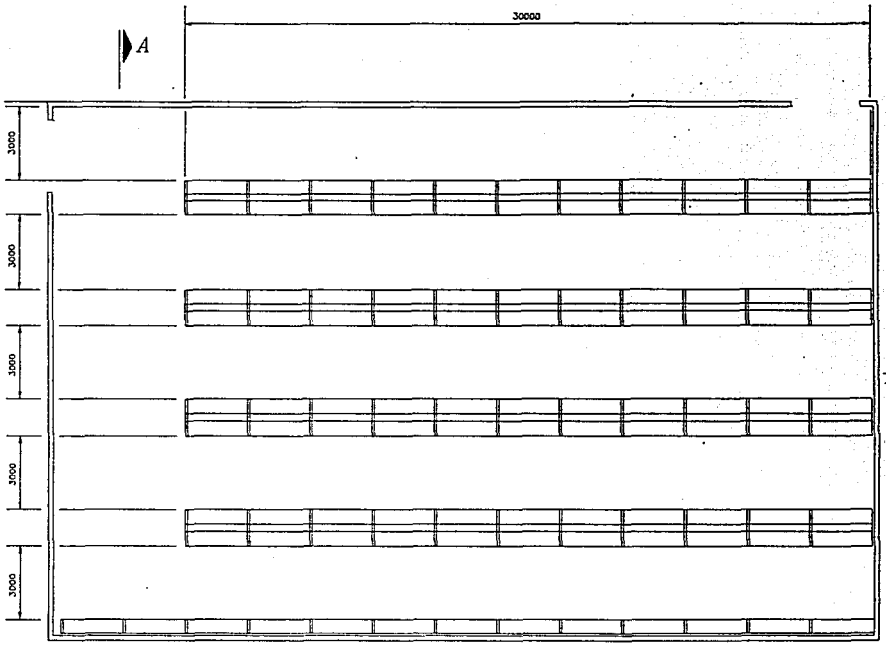
Debe especificarse el tipo de pruebas a realizar de las instalaciones y equipos, así como la forma de aprobación, identificando al personal autorizado y las fechas.

Adicionalmente, se llevarán a cabo dos revisiones del diseño. La primera revisión se realizará con el grupo de ingeniería y la segunda con el cliente, quien dará la última aprobación.

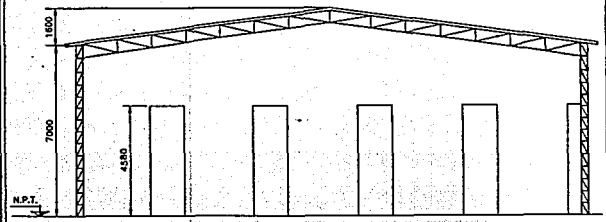
Durante el desarrollo del diseño, deben señalarse las fechas de revisiones intermedias, que deben ser dos, por lo menos. Estas permitirán que el proceso sea fluido y las correcciones necesarias se realicen a tiempo y no al final del diseño, evitando así posibles retrasos. Otra razón importante para llevar a cabo las revisiones intermedias es que puede informar al cliente el avance del diseño del proyecto, obteniendo así, acuerdos, aprobaciones y toma de decisiones oportunas.



DIBUJO: MARIO A. ROMERO M.	UNIVERSIDAD PANAMERICANA	
PROYECTO: LILI PORRAS S.	PROYECTO: TESIS PROFESIONAL	FECHA: JUNIO – 94
	TITULO: PLANTA ARQUITECTONICA	ESC. 1:75 / ACOT. MM.
		PLANO No. LF4 – 200

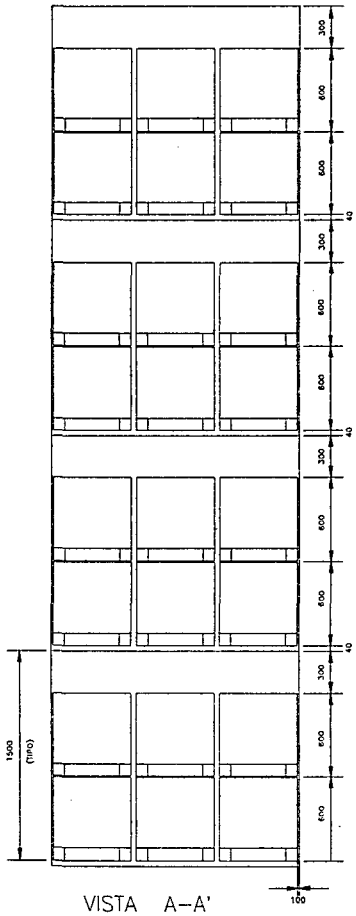


P L A N T A

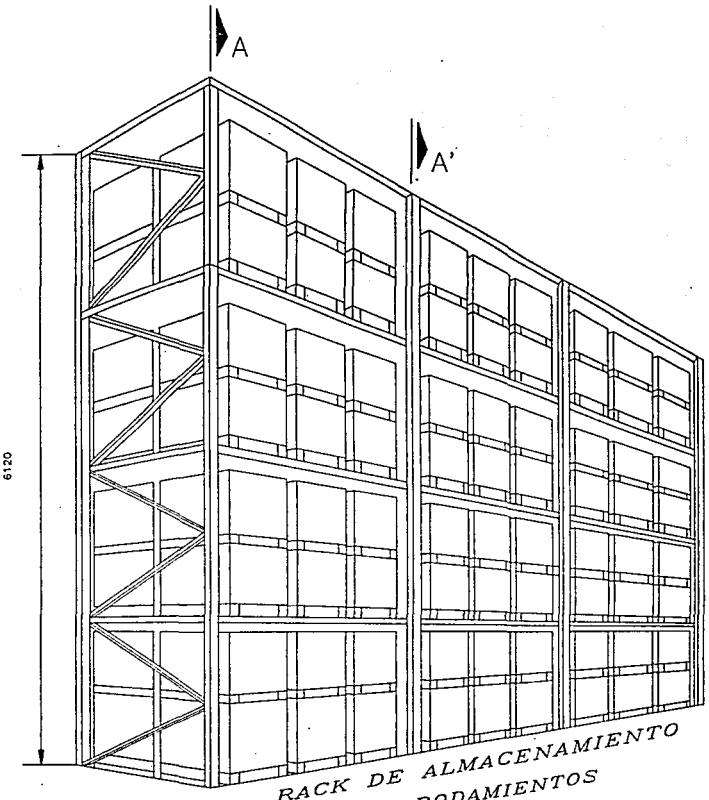


CORTE A – A

DIBUJO: MARIO A. ROMERO M.	UNIVERSIDAD PANAMERICANA	
PROYECTO: LILI PORRAS S.	PROYECTO: TESIS PROFESIONAL	FECHA: JUNIO – 94
	TITULO: DISTRIBUCION DE ESTANTERIA ELEVACION	ESC. 1:75 ACOT. MM.
		PLANO No. LF4 – 201



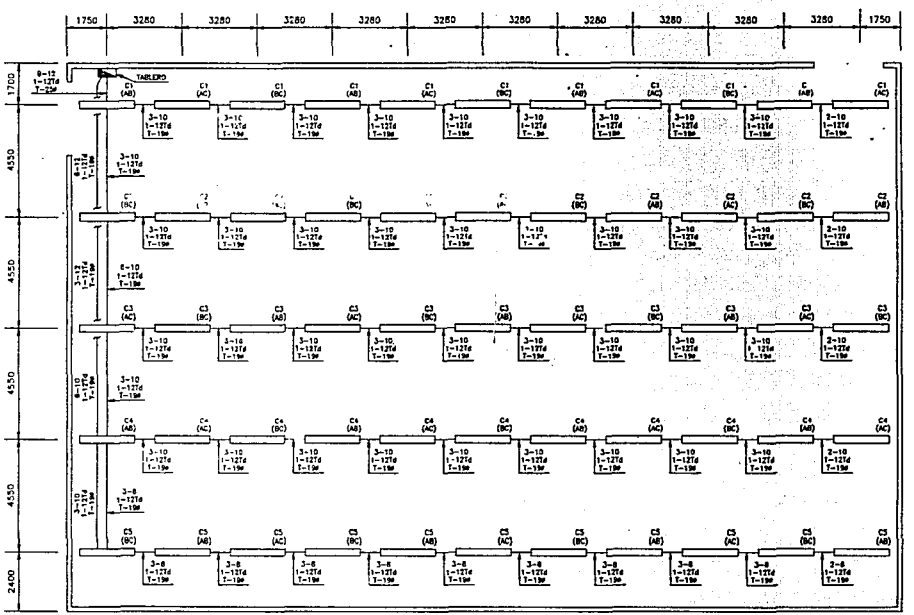
VISTA A–A'



RACK DE ALMACENAMIENTO
DE RODAMIENTOS
(TIPICO)

DIBUJO: MARIO A. ROMERO M.	UNIVERSIDAD PANAMERICANA	
PROYECTO: LILI PORRAS S.	PROYECTO: TESIS PROFESIONAL	FECHA: JUNIO – 94
	TITULO: ARREGLO DE TARIMAS EN ESTANTERIA	ESC. SIN ACOT. MM.
		PLANO No. LF4 – 202

ALUMBRADO ALMACEN



TABLERO TIPO NQO-24-4AB FASES 3 HILOS 4 TENSION 220/127 V.

CANT.	TIPO DE EQUIPO	WATTS AMPS A	B	C	INT. P.a A			INT. P.a A	WATTS AMPS A	B	C	TIPO DE EQUIPO	CANT.
11	2X74 (185 W)	740 5.82	647.5 5.09	647.5 5.09	3P 15A	1		2	3P 15A	647.5 5.09	740 5.82	647.5 5.09	2X74 (185 W)	11
11	2X74 (185 W)	647.5 5.09	647.5 5.09	740 5.82	3P 15A	3		4	3P 15A	740 5.82	647.5 5.09	647.5 5.09	2X74 (185 W)	11
11	2X74 (185 W)	647.5 5.09	740 5.82	647.5 5.09	3P 15A	5		6					ESPACIO	
	ESPACIO					7		8					ESPACIO	

RESUMEN DE CARGAS

ALUMBRADO	CONTACTOS
FASE "A" 3422.5 W.	____ W.
FASE "B" 3422.5 W.	____ W.
FASE "C" 3330.0 W.	____ W.
SUBTOTAL 10175.0 W.	____ W.

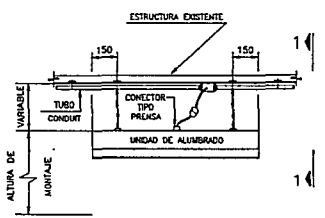
CARGA CONECTADA 10175 W.
RESERVA # 6000 W.
CARGA TOTAL 16175 W.

INTERRUPTORES DERIVADOS

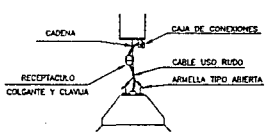
5	PZA(S)	3	P.	15	A.
___	PZA(S)	___	P.	___	A.
___	PZA(S)	___	P.	___	A.
___	PZA(S)	___	P.	___	A.
___	PZA(S)	___	P.	___	A.

DESBALANCEO 2.70 %

INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 3 P. 70 A.
ZAPATAS PRINCIPALES DE ____ A.



VISTA ELEVACION



CORTE 1-1

DIBUJO: MARIO A. ROMERO M.	UNIVERSIDAD PANAMERICANA	
PROYECTO: LILI PORRAS S.	PROYECTO: TESIS PROFESIONAL	FECHA: JUNIO - 94
	TITULO: DISTRIBUCION DE LUMINARIAS	ESC. 1:75 ACOT. MM.
		PLANO No. LF4 - 203

CONCLUSIONES

Conclusiones

La administración de inventarios es una de las funciones más importantes de la administración de operaciones y por lo tanto es de gran interés que las bodegas o almacenes en los que se salvaguarde el producto cumplan con las especificaciones que en cada institución o empresa se hayan establecido.

Para garantizar que las especificaciones anteriormente mencionadas y todos los requerimientos y necesidades específicas del proyecto sean incorporadas a los criterios de diseño de los almacenes, es indispensable documentarlas en un escrito llamado Bases de Diseño. El caso en cuestión trata de un almacén de rodamientos cónicos y rígidos de bolas.

La importancia de las Bases de Diseño es pues que constituyen un contrato con el diseñador, el cliente y la compañía de la forma, propósito, alcance y resultados que se obtendrán del proyecto del almacén de rodamientos.

El propósito de las bases de diseño es garantizar la satisfacción de la o las necesidades de la empresa a través de un estudio particular de todas las áreas ingenieriles (las que apliquen), de seguridad, de calidad, etc., con el objeto de desarrollar proyectos rentables, factiblemente operacionales, seguros, productivos y permanentes.

Las bases de diseño del almacén de rodamientos fueron resultado de un análisis de datos internos de la compañía de tal forma que pudiera condensarse y organizarse la información de los diversos departamentos involucrados en el desarrollo de las actividades diarias y cotidianas del almacén.

La descripción del sistema fue resultado de reiteradas reuniones con los departamentos para identificar el proceso y recorrido de las personas, de los materiales y del equipo a lo largo del almacén; con el objeto de definir aquel sistema que permitiera el manejo óptimo, controlado y seguro de los recursos económicos y del tiempo.

Son indispensables las reiteraciones, primero individuales y posteriormente de grupo para lograr convergencia en los diferentes intereses de las funciones de la empresa relacionadas con la operación del almacén.

La síntesis de los procesos descritos fueron incluidos en las bases de diseño para que el diseñador sea capaz de comprender la operación del sistemas, el alcance del proyecto y por último pero incluso más importante, su objetivo.

Las bases de diseño del almacén de rodamientos cónicos y rígidos de bolas incluyen todos los lineamientos a seguir para el desarrollo del diseño del mismo; desde las especificaciones de equipo como montacargas, equipo contra incendio, estantería, etc., hasta dimensionamiento de pasillos y pinturas. Estos lineamientos describen las características con que debe contar todo el sistema del almacén de tal forma que los requerimientos y expectativas están concretadas y acordadas; permitiendo así la satisfacción del cliente y el aseguramiento del logro de los objetivos de la empresa.

Las bases de diseño son de vital importancia para orientar y guiar las acciones de los grupos de personas involucradas de los diferentes departamentos de una empresa hacia un objetivo común y acordado, beneficiando a la compañía en cuestión al logro eficiente y efectivo de las metas y fines.

Es por todo esto que para la ejecución de cualquier proyecto por sencillo o complejo que sea, es indispensable el desarrollo de las bases de diseño del mismo a pesar de que su evolución involucre tiempo y recursos. Pero precisamente es su razón de ser que como resultado de este esfuerzo al comienzo del proyecto, se optimicen los recursos a lo largo de todo el proceso de ejecución de éste.

Otra función importante de las bases de diseño es que son un instrumento de control y guía de acciones a través del tiempo durante la duración de un proyecto, ya que todas las áreas deben retomar y verificar continuamente que el proyecto y las actividades vayan de acuerdo con dicho documento y los objetivos se estén cumpliendo.

Es por tanto un documento muy completo cuyos obejtivos facilitan la ejecución eficiente de los proyectos y permite la colaboración de los grupos de personas involucradas obteniendo su compromiso para el éxito del mismo.

BIBLIOGRAFIA

¿Qué es Control Total de Calidad?
Kaoru Ishikawa
Editorial Norma
2a. Edición,1986
Colombia

Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Power Plants
The American Society of Mechanic Engineers
ANSI N45.2 - 1971
New York, N.Y. 10017, E.U.A.

Guide to Quality Control
Dr. Kaoru Ishikawa
Nordica International Limited
14a. Edición, abril 1984
Minato-ku, Tokyo 107, Japón

Administración de Operaciones
Roeger G. Schroeder
McGraw Hill
2a. Edición: diciembre, 1986
México

Manual de Dirección Estratégica de la Tecnología
Esteban Fernández Sánchez y Zulima Fernández
Editorial Ariel S.A.
2a. Edición
Barcelona, España

Introducción al Estudio del Trabajo
Oficina Internacional del Trabajo
Tercera edición
Editorial Limusa
México

Tecnología del Rodamiento para Ventas
SKF
SKF College of engineering
2a. Edición:1991
México

Cómo Cuidar los Rodamientos SKF
SKF
Compañía SKF Golfo y Caribe S.A.
2a. Edición
México

Manual de Mantenimiento de Rodamientos
SKF
LINDE Information AB, Lerum, Suecia
Copyright SKF 1992: Publicación 4100Sp
1a. Edición
Singapur/Polex INT. AB

Información de Producto 100: Designación de Producto para Rodamientos y Accesorios
SKF
Elanders
Copyright SKF 1987: Publicación P1 100Sp
2a. Edición
Suecia

Catálogo de Rodamientos Automotrices
SKF
Maclago Impresores S.A. de C.V.
Copyright SKF 1992: Publicación MX150
1a Edición
México

Tappered Roller Bearings: Nomenclature Selected Prefixes and Sufixes/ inch size
SKF
SKF Industries Inc., Bearing Group
2a. Edición: Octubre 1982
E.U.A.

Tyson Tappered Roller Bearings
SKF
SKF Industries Inc., Bearing Group
3a. Edición: Octubre 1982
E.U.A.

Product Service Guide
SKF
SKF Industries Inc., Bearing Group
2a. Edición: Diciembre 1988
Philadelphia, E.U.A.

Aprendizaje Programado
The Timken Company
Volumen I
2a. Edición
México

Manual de Brigadas Contra Incendio
Fernando del Castillo Mateo
Litorama, S.A.
Primera edición
México