



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PROYECTO: "DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA
NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE
CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

ENRIQUE CASTAÑEDA GARCIA

ASESOR: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

COASESOR: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIAGA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Proyecto: Diseño de la iluminación de la nave industrial de una planta de controles eléctricos y electrónicos"

que presenta el pasante: Enrique Castañeda García
con número de cuenta: 8630045-2 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex., a 21 de Agosto de 1996

PRESIDENTE Ing. José Juan Contreras Espinosa

VOCAL Ing. José Luis Buenrostro Rodríguez

SECRETARIO Ing. Francisco Gutiérrez Santos

PRIMER SUPLENTE Ing. Antonio Trejo Lugo

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Martha Urrutia Vargas

AGRADEZCO A TODAS LAS PERSONAS LAS CUALES DE ALGUNA FORMA INTERVINIERON PARA HACER REALIDAD ESTE TRABAJO.

EN ESPECIAL A LOS INGENIEROS:

ING. JOSE JUAN CONTRERAS E.

ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

ING. RENE VAZQUEZ B.

GRACIAS A DIOS, A MIS PADRES Y HERMANOS POR SU VALIOSA AYUDA, APOYO Y COMPRENSION QUE ME BRINDARON PARA PODER CULMINAR MI CARRERA.

INDICE

INTRODUCCION

- I. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS Y EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN LA FABRICACION DE LOS PRODUCTOS.
- II. CALCULO DEL EQUIPO NECESARIO PARA LA ILUMINACION DE LA NAVE MEDIANTE :
 - 2.1.- METODO DE LUMEN
- III. PROYECTO DE LA INSTALACION ELECTRICA
 - 3.1.- ALUMBRADO
- IV. ESTUDIO TECNICO
- V. AHORRO DE ENERGIA
- VI. RECOMENDACIONES Y CONCLUSION
- VII. BIBLIOGRAFIA
- VIII. ANEXOS

OBJETIVO GENERAL.

Determinar de manera óptima y funcional la instalación del alumbrado en la nave industrial de una planta que elabora controles eléctricos y electrónicos en cada una de los procesos de fabricación de los productos de la misma, con el propósito de consumir la energía eléctrica necesaria.

OBJETIVO ESPECIFICO.

Cumplir con los parámetros y normas establecidas para el alumbrado de la nave industrial mencionada.

INTRODUCCION

Durante los últimos años nuestro país ha sufrido varios cambios, causados en gran parte por los problemas económicos por los que ha pasado, y el cada vez más competitivo mercado internacional en específico en el sector industrial al tener que competir con más y mejores productos, para no caer en un retroceso tecnológico con respecto a los países industrializados.

Es de entenderse que un país como México en vías de desarrollo que se esfuerza por superar la etapa de subdesarrollo tratando de entrar a mercados del primer mundo; por lo que siempre se trate de mejorar su infraestructura (carreteras, presas, obras de irrigación, etc.);

Al abrir nuestro país sus fronteras al libre comercio tratando de estabilizar una decaída economía, dejando que la gran inversión extranjera con sus grandes capitales diera una gran oportunidad para la generación de fuentes de trabajo, pero con el inconveniente que estas grandes empresas dieran paso al cierre de la pequeña industria al no poder competir esta con los grandes capitales extranjeros, haciendo más latente la necesidad de mejorar los bienes y servicios que se producen nacionalmente para poder competir en el mercado internacional.

Por lo que el desarrollo industrial es donde los ingenieros mecánicos electricistas deben realizar su máximo esfuerzo en todo lo relacionado con el sector de la transformación, y en este caso en particular en el diseño y proyecto de todo lo que involucra a la energía eléctrica en todos sus usos, para llegar a satisfacer las necesidades que demanda la industria, con apego a los parámetros y normas técnicas, y a optimizar los costos que requiere la industria en general, tanto a nivel nacional como internacional. En la actualidad con el auge que ha tomado el Tratado de Libre Comercio es motivo de preocupación estar lo más actualizado en lo que son las normas y reglamentos que requieren las instalaciones eléctricas para el alumbrado tanto de casas habitación, hoteles, centros deportivos, industrias, talleres, etc;.

Para que nuestro campo de trabajo siempre tenga una constante demanda y su importancia este a la altura de los países más avanzados.

MANTENIMIENTO.

Taller de Mecánica Automotriz De la Planta

Todas estas áreas de trabajo debido a su actividad productiva requieren de distintos niveles de iluminación por lo que estas necesitan de un luminario, con ciertas características como curvas fotométricas e intensidades luminosas, controladas por una instalación eléctrica, por lo que el objeto de este trabajo es el diseñar de manera óptima una iluminación para la seguridad de los trabajadores y una mejor calidad en los productos.

Este trabajo comprende especificar el flujo que sigue la materia prima para llegar al producto final, y por consiguiente las máquinas-herramientas que intervienen en cada proceso de fabricación, por lo que se tendrán que calcular todas las áreas productivas de la planta. El objeto de esto es apearnos a las características que pide el tipo de industria, tomando como base el reglamento de obras e instalaciones eléctricas; así como los reglamentos de la compañía suministradora de energía eléctrica.

Después procedemos a determinar el tipo de luminario que se requiere en cada área, por medio de:

- El Método de Lumen
- El Método de Punto por Punto

El primero es un método práctico y efectivo que determina en interiores los lúmenes necesarios para proporcionar una intensidad de iluminación promedio. El segundo método permite calcular con más exactitud la intensidad de luz sobre puntos determinados, esto se realizará por medio de las fórmulas convenientes y poco después se hará mediante el auxilio del programa CALA (Computer Aided Lighting Analysis) Analysts de Iluminación Asistido por Computadora, para luego calcular la instalación eléctrica necesaria para controlar los luminarios requeridos para cada una de las áreas descritas anteriormente.

Para continuar se hará un estudio técnico sobre la instalación ya diseñada para comprobar que fue la adecuada y la más económica, que cumplirá con las necesidades de la planta, de donde se parte para la localización de los ahorros de energía dentro de la planta y con esto poder ahorrar una cantidad considerable para la compañía en el consumo de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de energía.

Lo que dará origen a formular una conclusión de lo que aporta este trabajo a la compañía, señalando la importancia que debe tener el Ingeniero Mecánico- electricista al calcular la iluminación e instalación eléctrica en la industria en general.

SITUACION DE LA PLANTA

La fábrica de nuestro proyecto dependiente de un importante grupo acaba de incorporar a una de las divisiones de otro grupo importante por lo que esta consolidación ha dado lugar a una serie de cambios para poder conformar una fábrica de clase mundial, dentro de estos cambios el más importante es la construcción de una nueva nave industrial para alojar el proceso de pintura de todas las piezas fabricadas en la misma.

La compañía consta de una planta laboral de 400 trabajadores distribuidos en áreas productivas de la planta, tales como:

- C. C. 1. Fabricación
 Punteado y Soldado
- C. C. 2. Ensamble
- C. C. 3. Tableros
 Unifreos
 Equipos MP 200
 Equipos MP 40
- C. C. 4. Taller Mecánico
- C. C. 5. Moldeado

AREA DE PINTURA.

- Bonderizado
- Pintura
- Horno

ALMACENES.

- De Partes
- De producto terminado
- De Troqueses
- De Recibo de Materiales

LABORATORIOS.

- De Control de Calidad
- De Metrología

INGENIERIA.

- Del Producto
- De Manufactura Industrial
- Centro de información

I.- DESCRIPCION DE LOS PROCESOS Y EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN LA FABRICACION DE LOS PRODUCTOS.

1.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION DE LOS PRODUCTOS.

Dentro de esta fábrica se elaboran controles eléctricos y electrónico, para este fin se necesita de un proceso de producción, dentro de las líneas de productos tenemos dos la línea de equipo Estandar y las ordenes especiales de Ingeniería, a continuación daremos un pequeño cuadro donde definiremos el equipo comprendido por ambas líneas.

LINEA DE EQUIPO ESTANDAR

Arrancadores
Contactores
Interruptores de Seguridad
Interruptores Termomagnéticos
Relvadores de Sobrecarga
Centros de Carga
Tableros de Alumbrado
Frenos Magnéticos
Interruptores de Limite
Interruptores de Flotador
Sensores de Proximidad
Variadores de Velocidad

ORDENES ESPECIALES DE INGENIERIA

Centros de Control de Motores
Tableros de Distribución

Para la fabricación de estos equipos necesitamos de procesos de producción por lo que es necesario diseñar sistemas de control para la producción, ya que un solo sistema no bastaría para todas las situaciones de una manufactura, ya que en este caso habra distintos tipos de producción, la clase de sistema empleado para el control y procesos que sigue un producto desde que el cliente lo solicita hasta que llega a su poder son diferentes ya que para la línea de productos Estandar hablamos de una producción en serie, y para la línea de ordenes especiales de Ingeniería hablamos de producción de trabajos pequeños y variados, por lo que a continuación daremos los diagramas de flujo de cada una de estas líneas para después describir las funciones de cada una de las etapas de los procesos (fig. A y B).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE UN PRODUCTO ESTANDAR

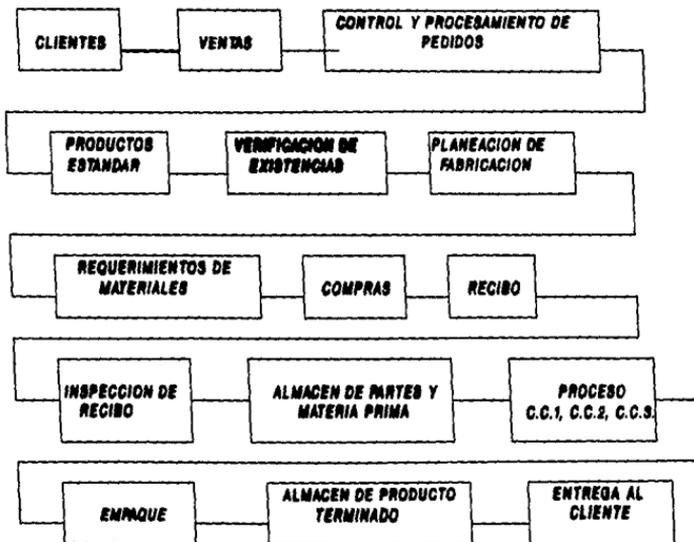


FIG. 1

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS EQUIPOS DE ORDENES DE INGENIERIA Y ESPECIALES

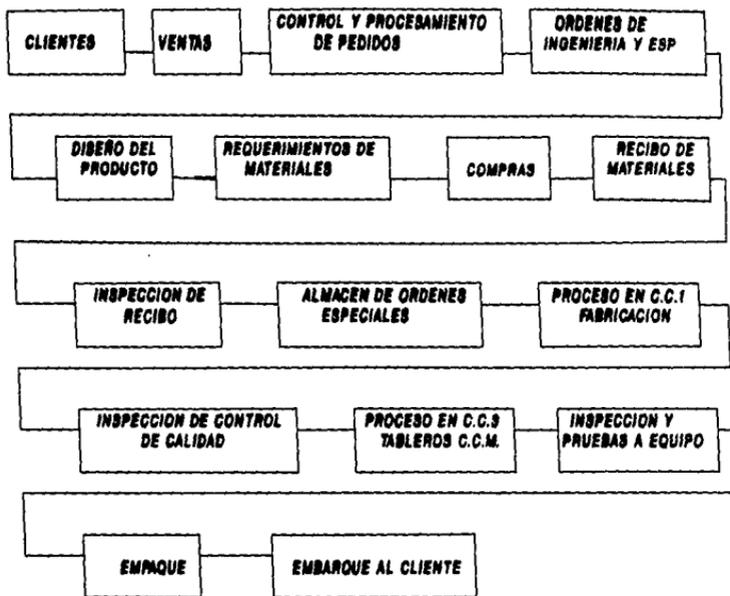


FIG.2

DESCRIPCION DE FUNCIONES DE LOS DEPARTAMENTOS QUE INTERVIENEN EN LOS PROCESOS

Como se pudo observar en los diagramas anteriores los procesos de las dos líneas son muy parecidos en algunos de los departamentos por lo que trataremos de dar una breve explicación de cada uno de ellos de acuerdo a la línea empezaremos por la línea de ordenes especiales de Ingeniería.

a) CLIENTE.

Es la persona o compañía que nos va a solicitar un producto elaborado por nuestra empresa, para lo que solicitará al departamento de ventas.

b) VENTAS.

Este departamento mediante sus vendedores deberá cubrir las necesidades requeridas por el cliente, al menor costo posible, con el mejor servicio y con un tiempo de entrega óptimo del producto.

c) CONTROL Y PORCESAMIENTO DE PEDIDOS.

Es el encargado de cotizar el producto de acuerdo a sus características y a procesar la orden de producción correspondiente.

d) PRODUCTOS ESTANDAR Y ORDENES ESPECIALES DE INGENIERIA.

Son departamentos en los que se define el tipo de línea de producto comprende la orden de compra, en el caso de ordenes especiales de Ingeniería se tendrá que formular la orden de producción ya que es un equipo especial, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

e) INGENIERIA DEL PRODUCTO.

Para el caso de ordenes especiales de ingeniería se mandan los requerimientos del cliente a este departamento con el propósito que los ingenieros de diseño analicen y elaboren hojas de ruta para la fabricación de la orden, esto mediante la requisición de materiales, equipos e instrumentos que la misma requiera.

f) REQUISICION DE MATERIALES.

El departamento de sistemas auxilia al departamento de ingeniería del producto, mediante bases de datos y clasificación de números de parte de algunos de los materiales existentes en los almacenes de partes, de materia prima y de producto terminado con lo cual ingeniería del producto realiza los requerimientos de materiales

por medio de terminales de información los cuales llegan al departamento de sistemas el cual imprime las listas de materiales para que sean surtidas a las líneas de producción.

g) COMPRAS.

Este departamento se encarga de comprar los materiales necesarios para la fabricación de los productos, y que no se encuentran en existencia dentro de los almacenes de partes, materias primas y productos terminados, los materiales pueden ser tanto de origen nacional como de importación estos últimos se solicitarán a nuestra filial en E.U.A., por lo que se deberá contar con tiempos de entrega ajustados a los tiempos de entrega convenidos por el departamento de ventas del producto a vender.

Las funciones de los departamentos antes mencionados, a excepción de Ingeniería del producto realizan sus actividades fuera de la nave industrial de la empresa, por lo que en adelante todos los departamentos que intervienen en el proceso son de interés para el fin perseguido de este trabajo el cual es el diseño de la iluminación de la nave industrial de la planta ya que estos desarrollan sus actividades dentro de la nave industrial y al cual se le diseñará la iluminación necesaria para el mejor desarrollo de sus actividades.

h) ALMACEN DE RECIBO DE MATERIALES.

Este almacén tiene como función recibir la materia prima, el material que se manda a un determinado acabado, los instrumentos y equipos nacionales y de importación necesarios para los productos y verificando que coincidan con las ordenes de compra, con las características como unidades de medida, cantidades físicas, que los materiales lleguen en buenas condiciones para su uso final.

i) INSPECCION DE RECIBO.

Esta le desempeña el departamento de Aseguramiento de Calidad, el inspector recibe el material y lo compara de acuerdo a especificaciones y dibujos del centro de información de la empresa, si el material cumple con las normas que rigen la calidad de los materiales el material es aceptado y pasará a los almacenes de partes y materia prima, en el caso de que no cumplan conforme a norma el material será rechazado y por lo tanto se solicitará al proveedor un nuevo lote de su producto el cual debe de cumplir con las normas de calidad de la empresa.

El almacén de recibo tiene un almacén de ordenes especiales el cual se encarga de surtir los materiales requeridos para cada una de las ordenes en proceso de fabricación.

PROCESO EN CENTRO DE COSTOS # 1 (FABRICACION).

El centro de costos # 1 es el departamento que se encarga de darle la transformación a la materia prima como lámina, cobre, latón, solera de acero, etc, en este departamento los procesos de fabricación son muy diversos por lo que explicar cada uno de ellos sería bastante extenso, por lo que lo explicaremos mediante el ejemplo de un gabinete para centro de control de motores así que lo describiremos enseguida.

1) Se solicita la lámina al almacén de materia prima, el cual se traslada al área de fabricación para ser cortado mediante una cizalla, el corte será de acuerdo a los dibujos establecidos para esa pieza y proporcionados por el departamento de ingeniería del producto.

2) Enseguida se traslada a una máquina punzonadora para realizar los detalles que se requieran para la pieza, las máquinas se manejan mediante un control por computadora lo cual ahorra una serie de pasos y por consiguiente el tiempo de esta etapa del proceso es menor.

3) Si la pieza todavía no está terminada se pasa por una troqueladora para hacer todos las figuras que se requieran y necesite la pieza.

4) Para después pasar al área de soldadura la cual depende el caso puede ser: eléctrica, de argón, u oxiacetilénica, dependiendo del tipo de acabado que requiera la orden, y ya previamente solicitado por ingeniería, en caso de que se tengan que montar subsensibles.

5) De ahí se pasa a formar el gabinete desde sus postes, paneles, puertas, tapas, pisos, etc, para después pasar al proceso de pintura.

6) El proceso de pintura consiste en una preparación mediante un tratamiento al que se le denomina bonderizado el cual se realiza por medio del paso de las piezas por unas tinas con líquidos desengrasantes para ser impregnados con una capa de fosfato de zinc esto con el fin de evitar la corrosión, la temperatura de los líquidos contenidos en las tinas es elevada por lo que se realiza mediante una grúa viajera para evitar daños al operario de esta área.

Una vez hecho esto se prepara el gabinete para que se le aplique una capa de primario el cual puede ser de tipo epóxico o primario de secado al horno de acuerdo a los requerimientos del ingeniero de diseño de la orden.

Para al final pasar a la aplicación del recubrimiento final de pintura en el color que el cliente lo solicito para pasar al horno de pintura durante el tiempo adecuado para obtener un endurecimiento óptimo y al enfriarse y continuar el proceso al departamento de ensamble

Hay casos en el que la orden requiere de diferentes acabados por lo que la materia prima solo pasa por la cizalla para su corte y alguna de las dobladoras para de ahí pasar al almacen de recibo de materiales para mandar a un acabado especial.

El proceso de fabricación del cobre es similar depende los requerimientos de la orden por ejemplo una de las rutas es:

- 1) El cobre llega a almacen de recibo y se inspecciona de acuerdo a dimensiones, especificaciones, normas, etc; para después pasar a almacen de materia prima.
- 2) Al ser activado al área de fabricación este pasa por las cizalla para ser cortado de acuerdo a la pieza que se va a elaborar.
- 3) Para pasar a las dobladoras y realizar los detalles que necesite la pieza y en su caso ser barrenada y machuleada de acuerdo a las especificaciones de la orden del ingeniero de diseño.

Para enviarlas a almacen de recibo de materiales para solicitar el trabajo de acabado especial para cumplir con su objetivo en el uso final de la pieza.

1) INSPECCION DE PATRULLAJE.

Este también es realizado por el departamento de Aseguramiento de Calidad, el inspector hace un seguimiento detallado de todo el proceso de fabricación esto mediante dibujos de las piezas que componen la orden, los dibujos son proporcionados por el departamento de ingeniería para que la pieza no tenga ningún problema en el transcurso de su elaboración y la pieza salga con una calidad aceptable.

2) PROCESO DE ENSAMBLE EN CENTRO DE COSTOS # 3 (TABLEROS).

En esta área es donde llegan todos los gabinetes y subensambles que componen una orden especial de ingeniería, a este departamento llegan todos los equipos de medición y control para ser alambrados y montados en los paneles del tablero, el alambrado se hace por medio de diagramas de alambrado diseñados por el departamento de ingeniería del producto, y proporcionados a los armadores y alambradores, hay un personal encargado de trabajar el cobre que es utilizado para buses de carga y conectores de fuerza.

Ya cuando estan montados los equipos en los tableros se procede al armado de todo el tablero esto es colocar puertas, pisos, techos, tapas, postes, etc. el inspector de control de calidad procede a hacer las pruebas correspondientes como son:

- 1) Aplicar alta tension para verificar su aislamiento.
- 2) Aplicar la prueba de megger para verificar su resistencia de aislamiento.
- 3) Aplicar la prueba de operacion a todo el tablero.
- 4) Realizar un reporte del estado del equipo.
- 5) Dar la aprobacion del equipo para empacar a su destino final.

n) PROCESO DE EMBARQUE.

Ya aprobado el equipo por el departamento de aseguramiento de calidad, se procede acondicionando el equipo para su transportacion a su destino final por medio de transportes de la misma empresa para hacerlo llegar al cliente en las mejores condiciones.

En el caso del proceso de equipo estandar solo mencionaremos aquellos puntos del proceso que no sean identicos a los puntos del proceso de una orden especial de ingenieria, dado a que los departamentos desarrollan la misma funcion.

Los departamentos que desarrollan las mismas funciones antes mencionadas en los dos procesos son:

- a) CLIENTES
- b) VENTAS
- c) CONTROL Y PRODUCCION

d) PRODUCTOS ESTANDAR.

Este equipo se encarga de verificar todo lo que comprende la linea de equipo estandar, el cual ya fue definido anteriormente y tiene toda la informacion sobre las caracteristicas del equipo.

e) VERIFICACION DE EXISTENCIAS.

En este departamento se consulta si hay un lote de existencias del equipo requerido si hay existencias entonces nada más se factura se solicita al almacen de producto terminado y se embarca al cliente, en el caso de que no exista equipo en almacen se procede a mandar su requerimiento para iniciar su fabricacion.

f) PLANEACION DE FABRICACION.

Este departamento por medio de los planeadores y los capturista y auxiliados por las bases de datos con los números de partes solicitan los materiales necesarios para la fabricación del producto, para después hacer la requisición de materiales.

Los siguientes departamentos que intervienen en el proceso también desarrollan las mismas funciones definidas anteriormente por lo que también los omitiremos:

- g) REQUISICION DE MATERIALES
- h) COMPRAS
- i) ALMACEN DE RECIBO DE MATERIALES
- j) INSPECCION DE RECIBO
- k) ALMACEN DE PARTES Y MATERIAS PRIMAS

l) PROCESO DE FABRICACION EN CENTRO DE COSTOS # 1

El proceso es similar al del equipo especial en cuanto a la ruta que sigue la materia prima por las máquinas, como las cisalla, la punzonadora, la troqueladora, el proceso de pintura etc; pero con la pequeña diferencia de que en este caso se fabrican más piezas del mismo producto por lo que la producción es en serie y esto optimiza los tiempos de elaboración.

m) PROCESO EN CENTRO DE COSTOS # 2 (ENSAMBLE LIGERO).

Se le denomina ensamble ligero porque el equipo que aquí es montado tiene menos dificultad para su montaje y alambrado y además el tamaño de los equipos es menor en comparación con los fabricados en el área de tableros, y como se mencionó antes el sistema de producción es en serie.

Los demás pasos del proceso son iguales por lo que solo enumeraremos los pasos que faltan.

- n) INSPECCION DEL PROCESO
- o) EMPAQUE
- p) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO
- q) EMBARQUE AL CLIENTE

Como se pudo observar en los dos procesos se explicó a grandes rasgos sus funciones, para los fines de este trabajo no tendremos que profundizar en este punto ya que solo nos interesan sus funciones para así posteriormente calcular la iluminación necesaria para el óptimo cumplimiento de sus actividades.

Dentro de la nave industrial se desarrollan otras actividades relacionadas de manera directa con los procesos antes mencionados como son el departamento de moldeado, el taller mecánico y mantenimiento que a grandes rasgos sus funciones son:

MOLDEADO

Al llegar la materia prima como lo es la melamina, baquelita, premix, y colorantes sin olvidar algunos reactivos, dependiendo de la orden que se solicite, después el proceso es el siguiente:

- 1) Se programa la máquina y el molde para enseñarle un grado de criticidad basado en el tiempo de trabajo de la pieza.
- 2) Se le asigna un operador que monte el molde y que prepare y ponga en condiciones de trabajo la máquina (temperatura, los tiempos de moldeo, estabilización y enfriamiento).
- 3) Ya que esta preparado se realizan las primeras muestras, para verificar si el proceso de fabricación es adecuado, y que haya dificultades en el proceso ó en el montaje del molde y materia prima.
- 4) Pasada esta etapa y si satisface las necesidades de la pieza se inicia la producción, la cual entre cada moldeo se debe de revisar y hacer limpieza de moldes y herramienta para eliminar suciedad, rebaba, polvo o restos de material.
- 5) En algunos casos se aplica un poco de silicon para evitar que se adieran los moldes a las piezas ya fabricadas.

A grandes rasgos esta es la descripción de un proceso de moldeo.

TALLER MECANICO.

El taller mecánico es dependiente del área de ingeniería de manufactura al igual que el área de moldeado, pero con la diferencia de que el taller es un soporte para fabricación ya que entre sus principales funciones esta:

- 1) El mantenimiento a herramientas (brocas, buriles, y troqueles) y los moldes empleados para piezas plasticas del área de moldeo.

2) Desarrollar el diseño de las mismas herramientas y el mantenimiento de las máquinas-herramientas de el área de fabricación, moldeo, y de su propio departamento.

Se auxilia mediante el uso de tornos, fresadoras, cepillos, sierras, rectificadores, y taladros. Es un staff de servicio para muchos departamentos para evitar la contratación de talleres exteriores que tendrían un alto costo.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Como su nombre lo indica este se encarga de el mantenimiento preventivo y correctivo de toda la empresa ya que cuenta con gente capacitada como electricistas, plomeros, pintores, tapiceros, yeseros, y mecánicos de automoviles para la revisión del parque vehicular de la empresa, su trabajo es realizado mediante programas de mantenimiento adecuados a tiempos óptimos y en horarios que no afecten las labores de la planta.

1.2 DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS Y MAQUINAS QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACION DE LOS PRODUCTOS

Este equipo es el que se encuentra ubicado en cada uno de los departamentos que intervienen en la elaboración de un producto, es decir en todos los centros de costos y en el taller mecánico.

CENTRO DE COSTOS # 1

DEPARTAMENTO	MARCA DE LA MAQUINA	FUNCION DESEMPEÑADA
Fabricación	All steel	Dobladora
Fabricación	Whitney	Punsonadora de cerebro electrónico
"	Peddi Worker	Punsonadora cortadora
"	Chicago 1	Cisalla
"	Cincinnati	Cisalla
"	Cincinnati 2	Dobladora troqueladora
"	Roulette	Troqueladora prensa con colchon de aire
"	Minster	Troqueladora progresiva
"	Widematic NC	Punsonadora revolver de 30 herramientas.
"	Widematic NC	Punsonadora revolver de 30 herramientas.
"	Ajial	Dobladora de control programable
"	Chicago 2	Dobladora
"	Cervantes universal	Dobladoras
"	Minster	Troqueladora progresiva
"	Versons	Troqueladora
"	Niagara	Troqueladora

DEPARTAMENTO	MARCA DE LA MAQUINA	FUNCION DESEMPEÑADA
Fabricación	Seisa	Punsonadora
"	Federal	Punsonadora
"	Taylor winfield	Punsonadora semiauto- mática
"	Wedomatic	Punsonadora
"	Calor Mex	Parrilla para estafiar
"	Leon Well	Taladros industriales
"	Leon Well	Rebabadora de tambor
"	Hardinióe	Torno revolver de leva automático
"	Federal	Punteadoras
"	Remy	Torno Revolver
"	Darge	Fresadora horizontal

CENTRO DE COSTOS # 2

Esta área es la denominada ensamble ligero y en este la mayoría de los ensambles no requieren de máquinas tan sofisticadas, por lo que aun las herramientas son de tipo neumático y abastecidas por un compresor que se encuentra a cargo del área de mantenimiento.

CENTRO DE COSTOS # 3

En el caso de esta también ocurre la misma situación que en ensamble ligero las herramientas utilizadas como taladros, desarmadores, sopletes para limpieza etc; son de operación neumática por lo que no requieren máquinas más complicadas.

MANTENIMIENTO.

Este departamento se encarga del encender el compresor para el uso de las herramientas neumáticas en los departamentos de producción, ensamble ligero, ensamble pesado, y taller mecánico, también tiene equipos como plantas para soldar, montacargas, escaleras, andamios, gruas viajeras, por mencionar solo algunos.

TALLER MECANICO.

DEPARTAMENTO	MARCA DE LA MAQUINA	FUNCION DESEMPEÑADA
Taller mecánico	Nardini	Torno horizontal
"	Oimsa	Fresadora vertical universal
"	Kloop	Cepillo de codo
"	Imka	Torno horizontal
"	Norton	Rectificadora horizontal
"	Brown Sharpe	Rectificadora horizontal
"	Biom Hanscat	Rectificadora horizontal
"	Bridge Board	Fresadora
"	Jet	Fresadora vertical
"	Japan	Rectificadora horizontal
"	Oimka	Troqueladora
"	Dorminion	Torno horizontal
"	Wilson	Durometro
"	Japan	Afiladora de brocas
"	Decktel	Pantógrafo de plantillas
"	Bion - Hanscat	Rectificadora

CENTRO DE COSTOS # 1 (PINTURA).

En este encontramos lo siguiente:

- 1. Tinas de limpieza*
- 2. Tinas de desengrase*
- 3. Tinas de fosfatizado para el proceso de bonderizado.*
- 4. Dos casetas para aplicar la capa de primario*
- 5. Un horno de Pintura .*

Por lo que a grandes rasgos estos son los procesos y la maquinaria y equipo que intervienen en el desarrollo de los productos fabricados en la planta.

II. CALCULO DEL EQUIPO NECESARIO PARA LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL

Debido a la situación del país, el sector industrial se ha visto afectado de manera importante, por lo que muchas empresas han convenido la forma de asociarse para formar grandes grupos empresariales con el objetivo de poder figurar en los mercados nacionales e internacionales, esta empresa no fue la excepción por lo que se tuvo que fusionar con otra empresa, esto trajo como consecuencia una serie de cambios al surgir esta consolidación, cambios en instalaciones, organización, producción, etc.;

Por lo que debido a estas modificaciones algunos departamentos sufrieron cambios en maquinaria y ubicación, con lo que se tiene que rediseñar la instalación eléctrica tanto de fuerza como de iluminación, para nuestro objetivo solo nos encargaremos del nuevo sistema de iluminación que requiere la nave industrial.

Para la elaboración del proyecto de iluminación es necesario tener en cuenta varios factores que intervienen dentro del proyecto, con el objeto de obtener los mejores resultados.

El proyecto se realizará bajo las normas impuestas por las autoridades correspondientes (Secretaría de Comercio, Dirección General de Electricidad, y Comisión Federal de Electricidad).

La secuencia del proyecto será:

- I. Cálculo del equipo necesario para la iluminación.
- II. Instalación eléctrica del sistema de iluminación.

SISTEMA DE ILUMINACION.

Al proyectar la iluminación, lo primero que se requiere es seleccionar el equipo que proporcione el máximo confort visual y el más alto rendimiento.

La iluminación es uno de los factores de mayor importancia en una instalación industrial. Los requisitos fundamentales que se consideran básicos en la elaboración de un proyecto, son los que a continuación mencionamos:

- Seguridad
- Eficiencia

- Economía
- Flexibilidad
- Mantenimiento

SEGURIDAD

La construcción mecánica para soportar toda clase de luminario es importante y requiere una atención especial en las lámparas de luz fluorescente, es esencial que las partes de metal sean lo suficientemente robustas para mantener alineados los diversos elementos (luminarios) y poder soportar con seguridad los pesados accesorios (Reactores o balastros) las conexiones eléctricas cuidadosamente hechas en los luminarios garantizan un funcionamiento eficaz y sin averías.

EFICIENCIA

Depende del equipo que se seleccione, para nuestro proyecto es de reconocida marca y de una buena calidad con esto obtendremos el máximo de eficiencia.

ECONOMÍA

Este punto es de gran importancia en cualquier aspecto, para nuestro proyecto no será un factor importante, ya que nos interesa más la eficiencia y la seguridad de la planta de trabajadores y de la fábrica.

FLEXIBILIDAD

Se debe tener accesibilidad a las lámparas y demás partes eléctricas para su manipulación, poder efectuar cambios inmediatos ó futuros sin afectar lo que ya se tiene instalado.

MANTENIMIENTO

La iluminación producida por cualquier instalación disminuye con la reducción gradual de la emisión luminosa de las lámparas debido al uso y la acumulación de suciedad.

El problema de la reducción de la emisión luminosa se hace más pronunciado en las fuentes de larga vida, como las fluorescentes y de vapor de mercurio, pues la luz producida al final de la vida puede ser menor del 75 % del valor original.

Un programa bien planeado y bien ejecutado del mantenimiento de alumbrado es de primordial importancia. Los resultados se traducen en una mayor cantidad de luz por unidad, se deben tener lámparas de reserva para su reposición inmediata, así como la limpieza periódica de los luminarios.

Un programa puede ser reemplazando sistemáticamente las lámparas de una zona específica después de haber trabajado durante un número predeterminado de horas.

Otro punto importante es que, la lámpara tenga la tensión adecuada, ya que cuando se aumenta la carga en las instalaciones es importante verificar la capacidad del sistema para asegurarse de que se mantiene la tensión correcta.

En los sistemas de alumbrado para una industria normalmente se utilizan tres clases de fuentes luminosas y son las siguientes:

- Incandescentes
- Fluorescentes
- Vapor de Mercurio

LÁMPARAS INCANDESCENTES

Una lámpara incandescente produce luz cuando un filamento de tungsteno se calienta hasta llegar a la incandescencia debido al paso de la corriente eléctrica.

La eficacia inicial de la lámpara de uso general de 25 a 1500 watts, es aproximadamente de 10 a 20 lúmenes por wat, dependiendo de su tamaño. Su duración generalmente es de 750 a 1000 horas.

ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA LÁMPARA.

Las tres principales partes de la lámpara son :

- Ampolla ó Bulbo
- Base
- Filamento

AMPOLLA O BULBO

Como un filamento incandescente tiene absoluta necesidad de funcionar en un espacio en donde se ha hecho el vacío ó en una atmósfera de gas inerte, para impedir su desintegración rápida debido a la oxidación, se encierra, en una especie de campana de vidrio sellada que se llama ampolla ó bulbo. La mayor parte de las ampollas de lámparas de alumbrado general se hacen de vidrio blando. Las lámparas de alumbrado especial con ampolla de vidrio

duro, resistente al calor, se utilizan en los casos en los que haya lluvia en contacto con la ampolla caliente.

BASE

La base es el medio por el cual la ampolla ó bulbo se conecta al porta lámparas, las bases más comunmente utilizadas son las de rosca y está unida a la ampolla ó bulbo por medio de un pegamento especialmente proyectado para tal fin.

FILAMENTO

Es el elemento productor de luz de la lámpara, y las consideraciones principales al proyectarlo se refieren a sus características eléctricas.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES.

Las principales desventajas de las lámparas incandescentes son las siguientes:

- Vida Corta
- Eficacia y Rendimiento bajos.
- Pérdidas por calor

Las principales ventajas de las lámparas incandescentes son las siguientes:

- Tamaño Compacto
- Bajo Costo Inicial.
- Opera con corriente alterna ó continua
- No necesita accesorio de arranque ó Reactor.

TABLA 1

LAMPARA INCANDESCENTES DE 125 V. ALUMBRADO GENERAL						
WATTS	BULBO	BASE	LONG. TOTAL MAXIMA	LUMENES INICIALES	VIDA EN HRS.	FAC. DE L.L.D.
25	A-19	E-26	100 mm	265	1000	0.75
40	A-19	MEDIA	108	465	1000	0.875
60	A-19	MEDIA	112	870	1000	0.95
75	A-19	MEDIA	112	1098	1000	0.92
100	A-21	MEDIA	112	1545	1000	0.905
150	A-23	MEDIA	157	2300	1000	0.895
200	PE-25	MEDIA	176	3500	1000	0.85
200	PE-30	MEDIA	176	3500	1000	0.85
300	PE-30	MEDIA	204	5750	1000	0.825
300	PE-35	MEDIA	204	5750	1000	0.825
500	PE-40	MOGUL	247	8225	1000	0.80
750	PE-52	MOGUL	247	12700	1000	0.85
1000	PE-52	MOGUL	254	18000	1000	0.82

La base E-26 es (mediana tornillo)

La base E-40 es (mogul tornillo)

Bulbo los números indican octavos de pulgada de diametro

El factor de depreciación indica la disminución del rendimiento lumínico después del 70 % de vida.

LAMPARAS FLOURESCIENTES

La lámpara flourescente es esencialmente una fuente de luz de descarga eléctrica, en la cual la luz se produce por la flourescencia ó fosforecencia activada por la energía ultravioleta de un arco de mercurio. Consiste en un bulbo tubular largo de vidrio que lleva sellado en cada extremo un electrodo, y en el interior vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte (generalmente de argón), para el arranque. Las paredes internas del bulbo están revestidas con polvos flourescentes.

Cuando se aplica la tensión conveniente ó adecuada, un flujo de electrones desplazándose a gran velocidad, es impulsado desde uno de los electrodos y atraído por el otro. Las colisiones entre estos electrones y los átomos de mercurio que se encuentran en su camino, producen un estado de excitación cuyo resultado es la emisión de radiaciones, principalmente en la región ultravioleta a 2537 Angstroms. Los polvos flourescentes transforman esta ultravioleta en luz visible.

El éxito del alumbrado Flourescente ha sido espectacular casi desde su descubrimiento en 1938. Este nuevo tipo de alumbrado no produce luz desde un solo centro ó núcleo luminoso, sino que la irradia suave y difusamente por toda la extensión de su tubo sin producir resplandor ni sombra acentuada. Esta luz más fresca y más eficiente reduce el esfuerzo visual, y facilita el trabajo mejor que cualquier otra.

Como todas las lámparas de descarga eléctrica, las flourescentes tienen forzosamente que funcionar en combinación con un elemento auxiliar generalmente llamado reactor el cual limita la corriente y proporciona la tensión necesaria para el arranque.

La eficacia varía de 30 a 80 lúmenes por watt, sin incluir las pérdidas en el reactor que son aproximadamente del 20 %, se fabrican en forma de tubos rectos y circulares en forma de "U", los más usados son los tubos rectos con las siguientes potencias: 15, 20, 30, 39, 40, 74, 105, 110, y watts y longitudes de 46, 61, 92, 122, 244 cm. aproximadamente.

Los colores más usados son: Blanco frío, Blanco cálido, y luz de día, de los cuales el más recomendable para industrias y oficinas es el Blanco frío, por ser el más aproximado al color de la luz solar.

LAMPARAS FLOURESCENTES DE ENCENDIDO NORMAL PARA USO CON ARRANCADOR

Estas lámparas normalmente se usan en alumbrado comercial en tamaños de 15, 20, 30, y 40 watts. Pueden obtenerse en acabado luz de día y blanco frío. Las de 20 watts también se presentan en Blanco cálido, su base es de clavija mediana, cuyos dos contactos permiten la circulación de la corriente a los cátodos para efectuar el precalentamiento. El uso del precalentador aumenta la vida de lámpara porque el voltaje es más bajo en el circuito abierto, además el uso del arrancador permite utilizar reactores de precio económico.

LAMPARAS FLOURESCENTES DE ENCENDIDO RAPIDO (SERVICIO DOBLE).

Sus bases también son de dos contactos, para el circuito de calentamiento. El circuito de arranque rápido difiere de uno de precalentamiento, por que su tensión de calefacción es suministrada por un devanado especial del reactor y no hay ningún interruptor para abrir el circuito cuando el arco ha saltado.

Estas lámparas se denominan servicio doble porque también encienden con reactor normal y arrancador se presentan solamente en tamaño de 40 watts con bulbo t-12 de 121.9 cm. y en acabados de Luz de día, Blanco frío y blanco cálido.

LAMPARA FLOURESCENTE DE ENCENDIDO INSTANTANEO.

Este tipo de lámparas no requiere arrancador, porque el precalentamiento del filamento ó el calentamiento durante el trabajo se hace innecesario debido al uso del reactor con más alto voltaje. Para ello están dotadas de electrodos especiales capaces de resistir voltajes de circuito abierto más altos.

Por su construcción de dos contactos se asemejan a las lámparas de encendido normal, pero no pueden ser intercambiables con ellas, y se deben usar con balastras especiales. Se presentan en tamaños de 40 watts con bulbo t-12 de 121.9 cm. de longitud y en acabados luz de día y blanco frío.

LAMPARA FLOURESCENTE SLINE.

Este tipo de lámpara es de encendido instantáneo, su instalación es fácil por no necesitar arrancador, sus bases son de tipo sli, con un solo contacto lo que hace posible su rápida colocación en porta lámparas de resorte, y operan con bajo costo.

Se presentan en tamaños de 38 watts, con bulbo t-12 de 121.9 cm de longitud, con acabado luz de día Blanco frío y Blanco cálido, y de 75 watts con bulbo de t-12 de 244 cm de longitud.

LAMPARAS FLOURESCENTES HIGH OUT (H. O. ALTA LUMINOSIDAD).

Este tipo de lámparas es de encendido instantáneo produce un 40 % más de luz que las lámparas normales de tamaño similar, se presentan en tamaño de 60 Watts con bulbo t-12 de 121.9 cm., de 85 watts con bulbo t-12 de 182.9 cm., y de 105 watts con bulbo t-12 de 244 cm., en los tres casos con base DC embutida se presenta en acabados blanco frío.

LAMPARAS FLOURESCENTES POWER GROOVE MUY ALTA LUMINOSIDAD.

Este tipo de lámparas es lo más avanzado para iluminación exterior, alumbrado vial, alumbrado comercial, y alumbrado industrial en techos altos. Las lámparas power groove multiplican enormemente el rendimiento por unidad lineal puesto que produce más del doble de luz que los otros tipos flourescentes de longitud igual.

Esta lámpara usa gas Neón en lugar de argón, para obtener mejor reacción con la temperatura y la presión, en aplicaciones de alta intensidad.

Se presenta exclusivamente en acabado blanco frío en tamaños de 110 watts, con bulbo t-12 de 121.9 cm., de 160 watts con bulbo t-12 de 182.9 cm., de 215 watts con bulbo t-12 de 244 cm., de longitud en todos los casos con base DC embutida.

Los diferentes tipos de lámparas flourescentes antes mencionados, equipados con su reactor apropiado pueden emplearse en circuitos de 110- 125 , 220 y 250 volts a 60 hertz.

Las ventajas de las lámparas flourescentes son las siguientes :

- Alta eficiencia luminosa.
- Vida más larga (7500 horas)

A continuación se mostrarán algunas características del lámparas flourescente para tener una idea las diversas opciones con que se dispone.

TABLA 2
LAMPARAS USADAS COMUNMENTE DE MEXICO

WATTS	BULBO (1)	BASE	LONGITUD cm (2)	VIDA EN HRS.	LUMENES INICIAL (3)	FAC. DE L.L.D (4)
22	T-P	4 alf.	20.06	12000	1050	0.72
32	T-10	4 alf	30.48	12000	1900	0.82
40	T-10	4 alf	40.04	12000	2600	0.77
40	T-12	2 alf.	37.15	12000	2900	0.84
75	T-12	1 alf	246.88	12000	4800	0.89
75	T-12	1 alf	248.84	12000	5450	0.89
110	FG-17	2 CONT	121.92	12000	7450	0.69
165	FG-17	2 CONT	182.88	12000	11500	0.69
215	FG-17	2 CONT	248.84	12000	16000	0.69

(1) Los números indican octavos de pulgada en diámetros

(2) Esta longitud incluye las bases

(3) Lúmenes para blanco frío, cálido aumentar el 4 % y para luz del día reducir el 20 %.

(4) Este factor indica la disminución de rendimiento lúmico después de 40 % de vida de la lámpara.

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

Las lámparas de vapor de mercurio, pertenecen a las conocidas bajo el nombre de lámparas de descarga eléctrica, en las cuales la luz se produce por un arco eléctrico en una atmósfera con vapor de mercurio. Los electrones que forman el arco de descarga, se aceleran a enormes velocidades, al entrar en colisión con los átomos del gas ó vapor, alteran momentáneamente la estructura atómica de estos, produciéndose la luz por la energía desprendida, cuando los átomos alterados vuelven a su estado normal.

Las lámparas de vapor de mercurio se construyen con dos bulbos, uno de interior de cuarzo, en el que se produce el arco, y otro exterior de cristal que protege al tubo del arco de los cambios de temperatura y actúa como filtro para algunas longitudes de onda de la radiación de arco.

Este tipo de lámpara también requiere un reactor, para limitar la corriente de arco y proporcionar el voltaje adecuado para su operación.

Las lámparas de mercurio que hay en el país son de 250, 400, 700, y 1000 watts y operan con una eficacia de 40 a 60 lúmenes por watt, sin incluir el 20 % de pérdidas en el reactor.

Los reactores pueden obtenerse para diferentes voltajes de operación; 120, 220, y 440 volts generalmente son de alto factor de potencia, pueden ser del tipo ordinario ó autoregulado, que mantiene la corriente constante en la lámpara a pesar de que ocurren grandes vibraciones de voltaje en la línea.

APLICACIONES.

Puede decirse que el uso fundamental de las lámparas de mercurio es para la Iluminación Estatal. Pero la industria cada vez las utiliza más, principalmente en iluminación de exteriores, patios de trabajo, estacionamientos y naves industriales.

VENTAJAS DE LA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO.

- Alta eficiencia luminosa
- Vida útil larga (14000 a 20000 hrs)
- Baja depreciación
- Fuente luminosa concentrada
- Flujo luminoso inalterable por los cambios de temperatura.

La iluminación mercurial ha tenido un alto crecimiento, porque ofrece hasta tres veces más luz que las lámparas incandescentes de la misma capacidad de watts.

RECOMENDACIONES PARA SU MANTENIMIENTO.

Es recomendable llevar a cabo el programa del mantenimiento del sistema de iluminación, por que de lo contrario el nivel de iluminación puede bajar hasta un 50 % del nivel de iluminación inicial, debido al envejecimiento de las lámparas pierde un 30 %, por la acumulación de suciedad en los luminarios y paredes un 20 % se recomienda tomar lecturas cada mes al nivel de iluminación por medio de un luxómetro, y cuando dicho nivel de iluminación llegue a ser menor del 70 % del nivel inicial, se debe hacer una limpieza

general en todas las lámparas y luminarios. Si no se puede llevar a cabo en ese momento por razones de producción por lo menos se debe de hacer dos veces al año en periodo de vacaciones. el costo de limpieza es menor que las pérdidas de luz por acumulación de suciedad.

TABLA 3

LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS USADAS EN MEXICO

WATTS	BULBO (1)	BASE	LONGITUD EN cm.	VIDA EN HRS.	LUMENES INICIAL LES	FACTOR DE DEPRECIACION (2)
250	BT-28	MOGUL	21	10000	20500	0.88
400	BT-37	MOGUL	20.2	20000	36000	0.75
400	BT-37	MOGUL	20.2	20000	36000	0.72
1000	BT-56	MOGUL	38	12000	110000	0.80

nota : se emplea esta tabla por ser el tipo de luminario utilizado en nuestro proyecto.

La base para este tipo de lámpara es (Mogul tornillo E -40)

(1) Los números indican octavos de pulgada de diametro.

(2) Este factor indica la disminución de rendimiento lúminico después del 40 % de la vida de la lámpara.

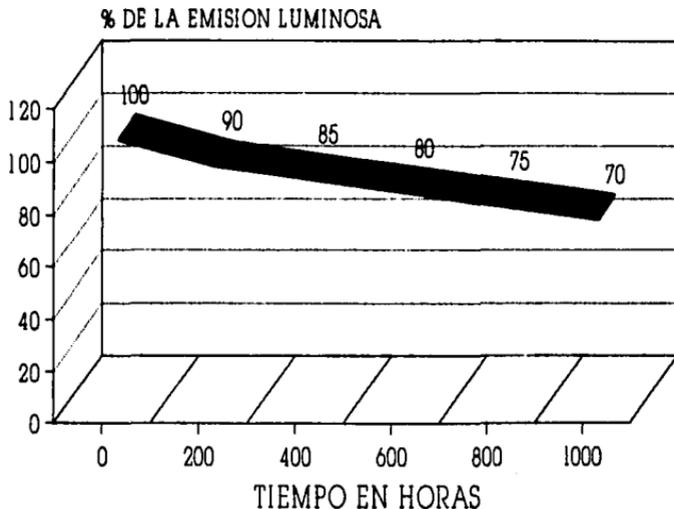
CURVAS TÍPICAS DE DEPRECIACION

En las siguientes curvas se observara la depreciación de las lámparas.

- Lámparas incandescentes (gráfica 1)
- Lámparas fluorescentes (gráfica 2)
- Lámparas de vapor de mercurio (gráfica 3)

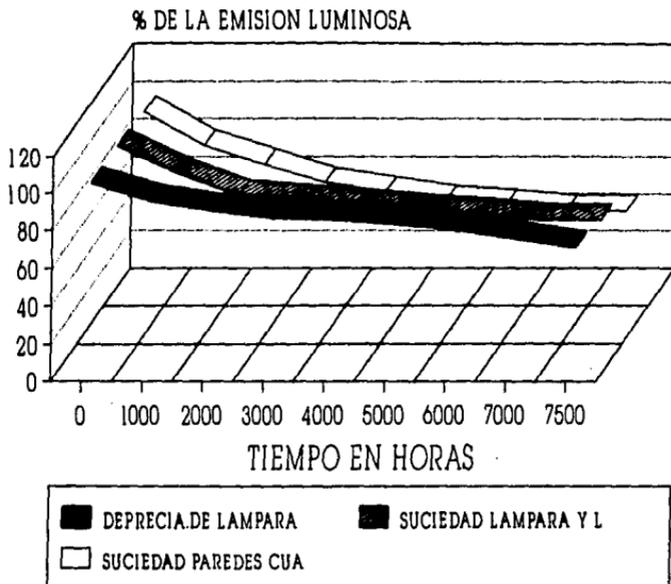
LAMPARA INCANDESCENTE

CURVA DE DEPRECIACION



GRAFICA 1

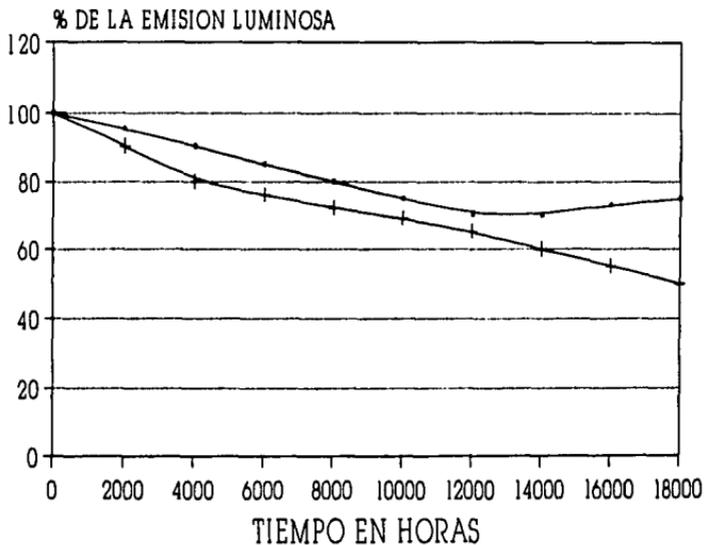
LAMPARA FLOURESCENTE CURVA DE DEPRECIACION



GRAFICA 2

LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

CURVA DE DEPRECIACION



GRAFICA 3

SELECCION DEL TIPO DE LUMINARIOS

Una iluminación de buena calidad y adecuada cantidad puede obtenerse con cualquiera de los diferentes tipos de luminario clasificados con arreglo a la distribución vertical de la luz. La selección del tipo más idóneo para cualquier aplicación particular depende en parte de las características físicas del cuarto, del tipo de trabajo a realizar y de las condiciones de mantenimiento que desea conseguir.

CLASIFICACION DE LOS LUMINARIOS

TIPO	COMPONENTE HACIA ARRIBA	COMPONENTE HACIA ABAJO
INDIRECTA	90 - 100 N	0 - 10 N
SEMIDIRECTA	60 - 90 N	10 - 40 N
GENERAL DIFUSA	40 - 60 N	40 - 60 N
SEMIDIRECTA	10 - 40 N	60 - 90 N
DIRECTA	0 - 10 N	90 - 100 N

MÉTODOS DE ILUMINACIÓN

Existen tres métodos de iluminación que son los siguientes:

- Alumbrado General
- Alumbrado General Localizado
- Alumbrado Suplementario

ALUMBRADO GENERAL

Es el más usado de los tres, porque nos proporciona un nivel razonablemente uniforme de iluminación en una área interior. La distribución más uniforme se obtiene mediante la colocación simétrica de las luminarias necesarias para producir la luz deseada. En nuestro proyecto se usará este tipo de método para el cálculo.

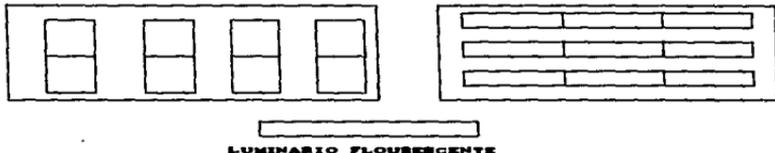
ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO

Este tipo de alumbrado, consiste en colocar los equipos de alumbrado general en zonas especiales de trabajo donde se necesitan altas intensidades.

ALUMBRADO SUPLEMENTARIO

El alumbrado suplementario proporciona un nivel de iluminación relativamente alta en puntos específicos de trabajo, mediante un equipo de alumbrado directo combinado con iluminación general o localizada.

DISPOSICIÓN TÍPICA DE LUMINARIOS PARA ALUMBRADO GENERAL



CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Para el cálculo de iluminación, utilizamos el método de Lumen:

MÉTODO DE LUMEN

Este método está basado en la definición de Lux, que es igual a un lumen por metro cuadrado y es el más utilizado para áreas amplias y donde la iluminación es uniforme.

Al emplear el método de los lúmenes hay que tener en cuenta cinco puntos fundamentales:

1. Determinar el nivel de iluminación requerido.
2. Determinar el coeficiente de utilización.
3. Estimar el factor de conservación
4. Calcular el número de lámparas y luminarios requerido.
5. Distribución de luminarios de forma tal que proporcione una iluminación uniforme.

NOVELES DE ILUMINACION

Estos son los diferentes niveles de iluminación que se usan en Industrias de este tipo.

NOVELES DE ILUMINACION EN MEXICO

Niveles de Iluminación para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, A. C. - Illuminating Engineering Society Mexico Chapter. Como resultado de las reuniones que para tal objeto se llevaron a cabo en el Auditorio del edificio número 2 de la Escuela Superior De Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional.

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99 % y esta formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Dr. N.R. Blackwell. Publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959 con las dos consiguientes características: Un 99 % de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo. Entendiéndose por 5 asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por un segundo.

La segunda columna S.M.I.I. 95 %, está formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual de 95 %, y las otras 5 asimilaciones por segundo. Esta columna se determinó por medio de un divisor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para tres asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como parámetro valores de brillantes (CB) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en por ciento.

De estos dos factores se sacaron valores apropiados de brillantes (CB) para cada tarea visual, teniendo ya estos valores se tomo como dividiendo común el valor de (CB) para 99 % de rendimiento visual y como divisores los valores de (CB) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95 % de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y al mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así, la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es de 1.75

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95 % y el I.E.S. 99% son iguales, significa que es valor mínimo que se debe recomendar.

NIVELES DE ILUMINACION UTILIZADOS EN LA PLANTA.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION C. C. 3

	<i>I. E. S</i>	<i>S. M. I. I.</i>
	<i>99 %</i>	<i>95 %</i>
<i>Prensas guillotinas, troqueladoras, trabajo Mediano de banco.</i>	300	300
<i>Punzonadoras y rechazado</i>	300	300
<i>Pintura por inmersión ó baño con pistola de aire y en casetas, esmalte en hornos</i>	300	300

ALMACEN DE RECIBO DE MATERIALES

BODEGAS Y CUARTOS DE ALMACENAMIENTO.

<i>Almacenamiento de partes y materiales Ferreteria y accesorios Eléctricos</i>	300	60
---	-----	----

ENSAMBLE C.C.2 Y C.C.3

<i>Tosco, difícil de ver Medio</i>	300	600
------------------------------------	-----	-----

LABORATORIOS DE PRUEBAS

<i>Aseguramiento de Calidad en todas sus Áreas de inspección.</i>		
<i>Recibo, Manufactura, En las pruebas finales de c.c.2 y c.c.3</i>	300	300
<i>Laboratorio de Equipo Eléctrico, y Metrología</i>	10000	11000

EMBARQUE Y EMPAQUES

<i>Carpintería, trabajo burdo de banco y sierra</i>	300	300
---	-----	-----

ALMACENES DE PARTES, DE PRODUCTOS TERMINADOS Y MATERIA PRIMA.

Almacenamiento de Materiales y Productos.

Activos.

<i>Piezas Finas</i>	100	60
<i>Piezas toscas</i>	200	100
<i>Piezas medianas</i>	300	200

OFICINAS

<i>Ingeniería: Del producto, De Manufactura Proyectos y Diseño, centro de información Gerencias de planta, Aseguramiento de Ca- lidad, de Ingeniería de Manufactura y Di- seño del producto.</i>	1000	1100
--	------	------

BAÑOS Y CASILLEROS

<i>Baños de Damas</i>	200	60
<i>Baños de Caballeros</i>	200	60

CUARTOS DE MAQUINAS

<i>Calderas y Compresor</i>	100	100
-----------------------------	-----	-----

TALLER MECANICO, MANTENIMIENTO Y MOLDEADO

<i>Trabajo burdo de maquinaria y banco</i>	300	200
<i>Trabajo mediano de maquinaria y banco de má- quinas automáticas ordinarias.</i>	100	600
<i>Trabajo fino de maquinaria y banco de máqui- nas automáticas finas, esmerilado mediano</i>	6000a	2000a

**TABLA 4
FACTORES DE REFLECTANCIA**

COLOR	REFLECTANCIAS
1. Blanco	80 % - 88 %
MUY CLARO	
2. Azul Verdoso	76 %
3. Verde	72 %
4. Crema	80 %
5. Crema amarillento	76 %
6. Azul	70 %
7. Gris	73 %

CLARO

8. Azul Verdoso	70 %
9. Verde	64 %
10. Crema	70 %
11. Crema amarillento	66 %
12. Azul	55 %
13. Gris	49 %
14. Café	35 %

MEDIO

15. Azul Verdoso	54 %
16. Verde	33 %
17. Crema	44 %
18. Crema Amarillento	40 %
19. Azul	22 %
20. Gris	38 %
21. Café	21 %

OSCURO

22. Amarillo	50 %
23. Naranja	25 %
24. Gris	25 %
25. Rojo	12 %
26. Café	10 %
27. Azul	8 %
28. Verde	7 %

REFLECTANCIA EN ACABADO MADERA

Maple (claro)	42 %
Encino (claro)	34 %
Avellana (medio)	19 %
Nogal (oscuro)	16 %
Caoba (oscuro)	12 %

REFLECTANCIA ACABADO METALICO

Blanco porcelanizado ó esmalte hornado	70 % - 95 %
Aluminio Pulido (especular)	80 % - 85 %
Aluminio Mate (difuso)	75 %
Pintura Aluminio (claro)	70 %
Pintura Aluminio (medio)	59 %

REFLECTANCIA VIDRIO

Vidrio opaco	15 % - 30 %
Con acabado mármol claro	25 % - 45 %

DETERMINACION DEL SISTEMA

Nuestro sistema de iluminación de la nave industrial se dividirá de la siguiente forma :

1. Almacén de recibo de materiales
2. Almacén de partes
3. Área de Fabricación
4. Área de Pintura
5. Área de Ensamble ligero
6. Área de Ensamble pesado
7. Área de Pruebas de calidad
8. Área de Ingeniería
9. Área de Embarque

A continuación se calculará el equipo necesario para cada una de las áreas de la planta, utilizando dos tipos de luminarios para que de acuerdo a los cálculos y consideraciones de espaciamiento seleccionemos la mejor opción.

CALCULO DE ILUMINACION

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: ALMACEN DE RECIBO DE MATERIALES FECHA 02/02/06

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 1

REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

LARGO 6.5 m
 ANCHO 7.0 m
 ALTURA 2.20 m
 AREA 45.50 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO SERIE 8163
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 8163-240
 POTENCIA 40 W

REFLECTANCIA

PISO 30 %
 TECHO 70 %
 MURO 50 %

E LUMENES INICIALES 8300
 F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 1.10 m

NIVEL DE ILUMINACION

300 LUXES

$$R.C.R. = \frac{3 \text{ HCC} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{3 \times 0.24 \times 12.5}{45.50} = 1.43$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.61
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$\text{No. de luminarios} = \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}} \text{ POR LUMINARIO}$$

$$= \frac{300 \times 45.50}{8300 \times 0.61 \times 0.87}$$

$$= 4 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teorico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{No DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 3.37 \text{ m} \quad S_{\text{real}} = 2.0 \text{ mts.}$$

El espaciamiento maximo se obtiene:

$$S.C. \times \text{HCC} = 1.3 \times 1.10 = 1.43 \text{ mts.}$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: W. C. DE CABALLEROS FECHA 02/02/96

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 2

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 18 m
 B ANCHO 7 m
 ALTURA 2.20 m²
 C AREA 126 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO SERIE 8183
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT. 8183-240
 POTENCIA 40 W

REFLECTANCIA

PISO 30 %
 TECHO 73 %
 MURO 50 %

E LUMENES INICIALES 6300

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 1.40 m

D NIVEL DE ILUMINACION

100 LUXES

$$R.C.R. = \frac{5 \text{ HCC} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{5 \times 1.40 \times 25}{126} = 1.75$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla de luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.63

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$\text{No. de luminarios} = \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M. POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{100 \times 126}{6300 \times 0.63 \times 0.87}$$

$$= 4 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teórico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{No DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 5.61 \text{ m} \quad S_{\text{real}} = 4.5 \text{ mts.}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.9 \times 1.40 = 1.82 \text{ mts.}$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA
PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: W. C. DE DAMAS FECHA 02 /02 /06

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 3

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 15.50 m
B ANCHO 7.0 m
C ALTURA 2.20 m
C AREA 115.50 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO 6163
MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
CAT 6163-240
POTENCIA 40 W

REFLECTANCIA

PISO 30 %
TECHO 73 %
MURO 50 %

E LUMENES INICIALES 6300

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 1.40 m

D NIVEL DE ILUMINACION

100

LUXES

$$R.C.R. = \frac{3 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{3 \times 1.40 \times 23.50}{115.50} = 1.42$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del lum
minario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.43

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. POR LUMINARIO}$$

$$= \frac{100 \times 115.50}{6300 \times 0.43 \times 0.87}$$

$$= 4 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teórico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{No DE LUMINARIAS}}$$

$$S = 5.37 \text{ m}$$

$$S_{real} = 4.0 \text{ m}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.30 \times 1.20 = 1.52$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: COMPRESOR Y CALDERA FECHA 02 /02 /96

CALCULO: ENRIQUE CASTAREDA GARCIA No. 4

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL A LARGO 18.0 m B ANCHO 5.50 m ALTURA 2.20 m C AREA 99 m ²		DATOS DEL LUMINARIO TIPO 6163 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE 6163-240 POTENCIA 40 W	
REFLECTANCIA PISO 30 % TECHO 70 % MURO 50 %		LUMENES INICIALES F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 1.20 m	
D NIVEL DE ILUMINACION		100 LUXES	
$R.C.R. = \frac{5 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{5 \times 1.20 \times 28.50}{99} = 1.42$			
C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla de luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.63			
F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87			
$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. POR LUMINARIO}$			
$= \frac{100 \times 99}{6500 \times 0.63 \times 0.87}$			
$= 4 \text{ Luminarios}$			
Espaciamiento teórico entre luminarios.			
$S = \sqrt{\frac{AREA}{No DE LUMINARIAS}}$			
$S = 4.97 \text{ m} \quad S_{real} = 4.5 \text{ mts}$			
El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene			
$S.C. \times H.C.C. = 1.3 \times 1.20 = 1.56 \text{ mts.}$			

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA
 PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.
 AREA: LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FECHA 02 /02 /96

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. _____ 6
 REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.
 APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL		DATOS DEL LUMINARIO	
A LARGO	9.30 m	TIPO	S183
B ANCHO	8.20 m	MARCA Y CATALOGO	HOLOPHANE
C ALTURA	2.20 m	CAT.	S183-240
C AREA	57.66 m ²	POTENCIA	40 W
REFLECTANCIA		E LUMENES INICIALES	6300
PISO	30 %	F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO	1.20 m
TECHO	73 %		
MURO	50 %		
D NIVEL DE ILUMINACION	500	LUXES	

$$R.C.R. = \frac{5 \text{ MCC} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{5 \times 1.20 \times 57.66}{57.66} = 1.58$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.62
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$\text{No. de luminarios} = \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}} \\
 \text{POR LUMINARIO}$$

$$= \frac{500 \times 57.66}{6300 \times 0.62 \times 0.87}$$

Lámparas

Espaciamiento teórico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{NO DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 2.08 \text{ m}$$

el espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene
 S.C. X H.C.C. = 1.5 x 1.20 = 1.56 mts.

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: FABRICACION C. C. 1 FECHA 02 / 02 / 66

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 5
 REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.
 APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL A LARGO 48.0 m B ANCHO 24.0 m C ALTURA 8.0 m C AREA 1152 m ²		DATOS DEL LUMINARIO TIPO PRISPACK II MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE CAT 511 POTENCIA 400 W	
REFLECTANCIA PISO 20 % TECHO 73 % MURO 50 %		LUMENES INICIALES F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 6.24 m	
D NIVEL DE ILUMINACION		500 LUXES	

$$R. C. R. = \frac{5 \text{ H.C.C.} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{5 \times 0.24 (48 + 24)}{1152} = 1.05$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.753

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.9525

$$\text{No. de luminarios} = \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}} \text{ POR LUMINARIO}$$

$$= \frac{500 \times 1152}{34000 \times 0.753 \times 0.9525}$$

$$= 30 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teorico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{No DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 6.10 \text{ m} \quad S_{\text{real}} = 6 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene
 S.C. X H.C.C. = 1.5 X 0.24 = 0.98 mts

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: ALMACEN DE PARTES FECHA 02 / 02 / 96

CALCULO: ENRIQUE CASTAREDA GARCIA No. 6

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 54.0 m
 B ANCHO 14.0 m
 C ALTURA 8.0 m
 D AREA 756 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO PRISPACK II
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT 811
 POTENCIA 400 W

REFLECTANCIA

PISO 20 %
 TECHO 73 %
 MURO 50 %

E LUMENES INICIALES

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 6.24 m

D NIVEL DE ILUMINACION

250

LUXES

$$R.C.R. = \frac{3 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{3 \times 0.24 \times (54 + 14)}{756} = 2.49$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminaire escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.725
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.6525

$$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. \text{ POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{250 \times (756)}{34000 \times (0.72 \times 0.6525)}$$

= 14 Luminarios

Espaciamiento teórico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{NO DE LUMINARIAS}}$$

S = 0.14 m S_{real} = 7.0 mts

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene
 S.C. X H.C.C. = 1.0 x 0.24 = 0.98 mts.

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: ENSAMBLE C.C.2 FECHA 02 / 02 / 98

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 7

REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 30.50 m
 B ANCHO 21.00 m
 C ALTURA 8.00 m
 C AREA 540 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO PRISPACK II
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT. B11
 POTENCIA 400 W

REFLECTANCIA

PISO 20 %
 TECHO 73 %
 MURO 50 %

* LUMENES INICIALES

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 5.24 m

D NIVEL DE ILUMINACION

500 LUXES

$$R.C.R. = \frac{5 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{5 \times 0.24 \times (31.50)}{540} = 2.02$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.094

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.L.D. = 0.9525

$$\text{No. de luminarios} = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. \text{ POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{500 \times 540}{34000 \times (0.094 \times 0.9525)}$$

$$= 15 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teorico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{NO DE LUMINARIAS}}$$

$$S = 0.04 \text{ m} \quad S_{real} = 0.0 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.0 \times 0.24 = 0.98 \text{ mts.}$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: MOLDEO, TALLER MECANICO, MANTENIMIENTO FECHA 02 /02 /68

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. _____ 8

REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 38.00 m
 B ANCHO 18.00 m
 C ALTURA 8.00 m
 C AREA 848 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO PRISPACK II
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT 811
 POTENCIA 400 W

REFLECTANCIA

PISO 20 %
 TECHO 73 %
 MURO 50 %

LUMENES INICIALES

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 6.24 m

D NIVEL DE ILUMINACION 500 LUXES

$$R.C.R. = \frac{B \cdot H.C.C. \times (L + A)}{AREA} = \frac{B \times 0.24 \times (34)}{848} = 2.75$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.705
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.9525

$$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. \text{ POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{500 \times 848}{34000 \times (0.705 \times 0.9525)}$$

$$= 18 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teórico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{NO DE LUMINARIAS}}$$

$$S = \quad \quad \quad m \quad \quad \quad S_{real} = 6.0 \text{ ms}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.5 \times 0.24 = 0.36$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: ALAMCEN DE PRODUCTO TERMINADO FECHA 02 /02 /98

CALCULO: ENRIQUE CASTAREDA GARCIA No. 9

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL		DATOS DEL LUMINARIO	
A LARGO	31.00 m	TIPO	PRISPACG II
B ANCHO	19.00 m	MARCA Y CATALOGO	HOLOPHANE
C ALTURA	8.00 m	CAT	511
C AREA	590 m ²	POTENCIA	400 W

REFLECTANCIA		E LUMENES INICIALES	
PISO	20 %	F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO :	6.24 m
TECHO	73 %		
MURO	50 %		

D NIVEL DE ILUMINACION 300 LUXES

$$R.C.R. = \frac{5 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{5 \times 0.24 \times 50}{590} = 2.09$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.712

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.925

$$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. \text{ POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{300 \times 590}{34000 \times 0.712 \times 0.925}$$

$$= 10 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teorico entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{No DE LUMINARIAS}}$$

$$S = 7.40 \text{ m} \quad S_{real} = 6.0 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene
 $S.C. \times H.C.C. = 1.0 \times 6.24 = 6.24 \text{ mts.}$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: TABLEROS C.C.3 FECHA 02 / 02/98

CALCULO: ENRIQUE CASTAREDA GARCIA No. 10

REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL

A LARGO 22.00 m
 B ANCHO 43.00 m
 C ALTURA 8.00 m
 C AREA 948 m²

DATOS DEL LUMINARIO

TIPO PRISPACK II
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT 811
 POTENCIA 400 W

REFLECTANCIA

PISO 20 %
 TECHO 73 %
 MURO 50 %

LUMENES INICIALES

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 6.24 m

D NIVEL DE ILUMINACION

500 LUXES

$$R.C.R. = \frac{3 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{3 \times 0.24 \times 65}{948} = 2.14$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla de luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.74

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.9525

$$\text{No. de luminarios} = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. \text{ POR LUMINARIO}}$$

$$= \frac{500 \times 948}{34000 (0.74 \times 0.9525)}$$

$$= 27 \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento teorico máximo entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{NO DE LUMINARIAS}}$$

$$S = 0.91 \text{ m} \quad S_{real} = 4.91 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.0 \times 0.24 = 0.98 \text{ mts}$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: AREA DEL TREN DE PINTURA FECHA 02 / 02/06

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 11

REVISO: ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL A LARGO 21.00 m B ANCHO 43.00 m ALTURA 8.00 m C AREA 903 m ²		DATOS DEL LUMINARIO TIPO PRISPACK II MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE CAT 811 POTENCIA 400 W	
REFLECTANCIA PISO 20 % TECHO 73 % MURO 50 %		LUMENES INICIALES F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO: 6.24 m	
D NIVEL DE ILUMINACION 500 LUXES			
$R.C.R. = \frac{3 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{3 \times 6.24 (64)}{903} = 2.21$			
C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.73			
F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.8525			
$No. de luminarios = \frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M. POR LUMINARIO}$			
$= \frac{500 (903)}{34000 (0.73 \times 0.8525)}$			
$= 27 \text{ Luminarios}$			
Espaciamiento teorico entre luminarios.			
$S = \sqrt{\frac{AREA}{NO DE LUMINARIAS}}$			
$S = 5.78 \text{ m} \quad S_{real} = 4.8 \text{ mts}$			
El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene			
$S.C. \times H.C.C. = 1.0 \times 6.24 = 6.24 \text{ mts.}$			

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: AREA DE BONDERIZADO FECHA 02 / 02/06

CALCULO: ENRIQUE CASTAREDA GARCIA No. 12

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL
A LARGO 27.00 m
B ANCHO 8.00 m
C ALTURA 8.00 m
C AREA 162 m²

DATOS DEL LUMINARIO
 TIPO PRISPACK II
 MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE
 CAT 811
 POTENCIA 400 W

REFLECTANCIA

PISO 20 %
 TECHO 73 %
 MURO 30 %

E LUMENES INICIALES

F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 5.43 m

D NIVEL DE ILUMINACION

500 LUXES

$$R.C.R. = \frac{5 HCC \times (L + A)}{AREA} = \frac{5 \times 5.43 \times 33}{162} = 5.53$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.548
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.8525

No. de luminarios = $\frac{NIVEL DE ILUMINACION \times AREA}{LUMENES INICIALES \times C.U. \times F.M.}$
 POR LUMINARIO

$$= \frac{500 \times 162}{34000 \times 0.548 \times 0.8525}$$

= 3 Luminarios

Espaciamiento máximo entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{AREA}{No DE LUMINARIAS}}$$

$$S = 5.10 \text{ m}$$

$$S_{real} = 8.5 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene

$$S.C. \times H.C.C. = 1.6 \times 5.43 = 8.68 \text{ mts.}$$

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA
 PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.
 AREA: INGENIERIA DEL PRODUCTO. INDUSTRIALFECHA 02 / 02/98

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 13
 REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.
 APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL A LARGO 59.00 m B ANCHO 5.00 m C ALTURA 2.20 m D AREA 295 m ²		DATOS DEL LUMINARIO TIPO H.I.L. MARCA Y CATALOGO HOLOPHANE CAT HIL-274 POTENCIA 74 W	
REFLECTANCIA PISO 20 % TECHO 73 % MURO 50 %		LUMENES INICIALES F ALTURA DE MONTAJE SOBRE PLANO DE TRABAJO : 1.16 m	
NIVEL DE ILUMINACION		1000 LUXES	

$$R.C.R. = \frac{5 \text{ HCC} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{5 \times 1.16 \times 64}{295} = 1.25$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.642
 F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$\begin{aligned} \text{No. de luminarios} &= \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}} \\ &= \frac{1000 \times 295}{12000 \times 0.642 \times 0.87} \\ &= 42 \text{ Luminarios} \end{aligned}$$

Espaciamiento máximo entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{NO DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 2.58 \text{ m} \quad S_{\text{real}} = 1.96 \text{ mts}$$

El espaciamiento maximo entre luminarios se obtiene
 S.C. X H.C.C. = 1.4 x 1.16 = 1.62 mts.

PROYECTO DISEÑO DE LA ILUMINACION DE LA NAVE INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE CONTROLES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AREA: LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FECHA 02 / 02/96

CALCULO: ENRIQUE CASTANEDA GARCIA No. 14

REVISO : ING. CASILDO RODRIGUEZ A.

APROBO : ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

DATOS DEL LOCAL		DATOS DEL LUMINARIO	
A LARGO	9.30 m	TIPO	H. I. L.
B ANCHO	6.20 m	MARCA Y CATALOGO	HOLOPHANE
C ALTURA	2.20 m	CAT	HIL-274
D AREA	57.66 m ²	POTENCIA	74 W
REFLECTANCIA		E LUMENES INICIALES	
F PISO	20 %	F ALTURA DE MONTAJE	SOBRE PLANO DE
G TECHO	73 %	TRABAJO :	1.20 m
H MURO	50 %		
I NIVEL DE ILUMINACION	1000	LUXES	

$$R.C.R. = \frac{3 \text{ H.C.C.} \times (L + A)}{\text{AREA}} = \frac{3 \times 1.20 \times 19.5}{57.66} = 1.01$$

C.U. Coeficiente de utilizacion nos ubicamos en la tabla del luminario escogido y con las reflectancias obtenemos = 0.68

F.M. Factor de mantenimiento = L.L.D X L.D.D. = 0.87

$$\text{No. de luminarios} = \frac{\text{NIVEL DE ILUMINACION} \times \text{AREA}}{\text{LUMENES INICIALES} \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}} \text{ POR LUMINARIO}$$

$$= \frac{1000 \times 57.66}{1200 \times 0.68 \times 0.87}$$

$$= \bullet \text{ Luminarios}$$

Espaciamiento máximo entre luminarios.

$$S = \sqrt{\frac{\text{AREA}}{\text{No DE LUMINARIAS}}}$$

$$S = 2.08 \text{ m} \quad S_{\text{real}} = 1.94$$

El espaciamiento máximo entre luminarios se obtiene
 $S.C. \times H.C.C. = 1.4 \times 1.20 = 1.68 \text{ mts.}$

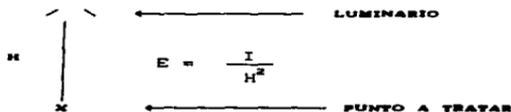
III. ESTUDIO TECNICO

En este capítulo se mostrará como la computadora nos puede facilitar el cálculo del equipo necesario en cualquier proyecto de iluminación, es decir como los paquetes de computación ya son una herramienta básica para el diseñador, ya que estos contienen los datos necesarios para reducir el tiempo de entrega de cualquier proyecto.

Para los fines de este estudio nos auxiliaremos del paquete de cálculo llamado CALA (Computer Aided Lighting Analysis) de la empresa HOLOPHANE del cual tomaremos todo lo referente al método de punto por punto en una ó dos áreas claves de la nave industrial.

METODO DE PUNTO POR PUNTO.

Este método es complementario del método de lumen y lo usamos para comprobar si se está cumpliendo con el nivel de iluminación recomendado. Este método también llamado ley de la inversa del cuadrado se cumple cuando se trata de una fuente puntual (lámpara) y la superficie es perpendicular a la dirección del flujo luminoso.



DONDE:

H = Altura del luminario al punto a tratar en metros.

I = Potencia en candelas

E = Nivel de iluminación en luxes

Para predecir la iluminación sobre una específica tarea visual son necesarios ordinariamente; cálculos punto por punto. Dicha iluminación consta de dos componentes, la de iluminación directa producida por el flujo que va directamente desde las luminarias a la zona de abajo, y la componente de iluminación reflejada debida al flujo reflejado desde las superficies del local hacia la zona de trabajo. La componente directa se calcula directamente utilizando un sistema de coordenadas angulares; la reflejada puede determinarse

empleando los coeficientes de luminancia en una forma ligeramente modificada respecto al método de lúmenes.

Es un método que permite calcular con más exactitud la intensidad de iluminación sobre puntos determinados toma en cuenta la iluminación que incide directamente de la fuente y no reflejada, por lo que es recomendable en lugares abiertos donde hay reflexión de techo, ni paredes ni pisos como : campos deportivos, calles etc; en interiores también se recomienda para lugares donde sea muy importante contar con la seguridad de tener precisamente el nivel de iluminación recomendado y no en promedio, como piscarrones, tableros, ó también en aquellos lugares de grandes alturas de montaje que pueden hacer dudoso el resultado obtenido con el método de lúmenes como : gimnasios , fábricas de altos techos, etc.

Así pues, este método determina la intensidad de iluminación producida en determinados puntos por fuentes luminosas localizadas de antemano. Por lo tanto, para aplicarlo se debe partir de una distribución de luminarios que sirvan de base al cálculo; esta distribución primaria estimativa se puede hacer aplicando inicialmente el método de lúmenes; ya con esta base desarrollada se aplica el método de punto por punto, y si los resultados obtenidos son como los estimados, el problema está resuelto, pero si no es así se hará proporcionalmente una modificación a la primera estimación, se volverá a calcular hasta que los cálculos resulten como el deseado, se aplican las siguientes fórmulas.

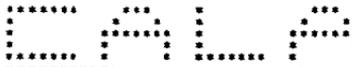
Para superficies horizontales.

$$E_{\text{intc}} = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2}$$

Para superficies verticales

$$E_{\text{intc}} = \frac{I \text{SEN } \alpha \text{COS}^2 \theta}{h^2} \text{ a } \text{COS } \theta$$

A continuación mostraremos algunos cálculos realizados por el paquete CALA para verificar nuestros cálculos del método de lumen para nuestro estudio.



Holophane 214 Dalwood Avenue Newark OH 43055

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INGENIERIA
CARR. CUAT.TEULO Km 2.5
EDO. DE MEXICO, MEXICO
6-23-18-89

PROJECT ID/NAME.....AREA DE FABRICACION
LOCATIONITAPALAPA D.F
CLIENT.....CUTLER HAMMER MEXICANA
DESIGNERING. CASILDO RODRIGUEZ A.
DATESeptember 17, 1996 SN.1698

COMMENTS -----

SE ANALIZA ILUMINACION DE AREA DE 24 x 48 M.
CON EL LUMINARIO PRISMPACK II CAT. No 611 400 W.
A.M. Hcc = 6.24 M. Hcp = .9 M.
ELABORO ENRIQUE CASTANEDA

SUMMARY INFORMATION -----

NUMBER OF LOCATIONS: 30
NUMBER OF LUMINAIRES: 30

TYPE NUMBER LUMINAIRE NAME
1 30 611

LIGHTMETER ORIENTATION:
PERFENDICULAR TO THE PLANE OF ANALYSIS

The ILLUMINEERING (R) ANALYSIS includes Direct and Indirect Illumination.
A maximum Panel size of 3 M was used in the analysis.
General reflectance for each surface: N-50% S-50% E-50% W-50% C-75% F-20%
Cavity Dimensions: East West-24 M North South-48 M Top Bottom-6.5 M

STATISTICS -----

POINTS	NUMBER	MAX	MIN	MAX/MIN	AVE	AVE/MIN	U.I
MAIN AREA (.)	50	350.21	129.64	2.70	262.42	2.02	89
SUB-AREA (+)	288	529.22	272.35	1.94	447.13	1.64	89
MAIN & SUB	338	529.22	129.64	4.08	419.80	3.24	82

LEGEND: 99.9 - Points contained in MAIN AREA.
99.9 - Points contained in SUB-AREA.
99.9 - Points contained in LINES & POINTS.
U.I. = (1-(MEAN DEVIATION/AVERAGE))x100 100% IS PERFECT

LUMINAIRE INFORMATION -----

TYPE-1

FILE ID: 33646
Luminaire name: 611
Description: HOLOPHANE PRISMPACK II
 : M59PJ-400 MEXICO
Lamp description: 400 W. CLEAR MH
Test lumens: 34000
Lumens used: 34000
Test report: 33646
Photometry type: A
Light loss factor: 0.65
Explanation (LLF):
Tilt correction: YES

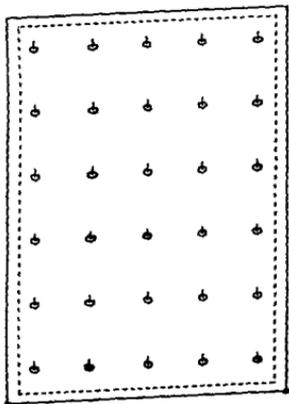
TILT CORRECTION FACTORS AS APPLIED TO THIS LUMINAIRE
DEGREES 0 15 30 45 60 75 90 105 120 135 150 165 180
FACTOR 1.00 0.94 0.93 0.90 0.88 0.87 0.94 0.87 0.88 0.90 0.93 0.94 1.00

PLANES LINES AND POINTS OF ANALYSIS

UNITS-METERS-----

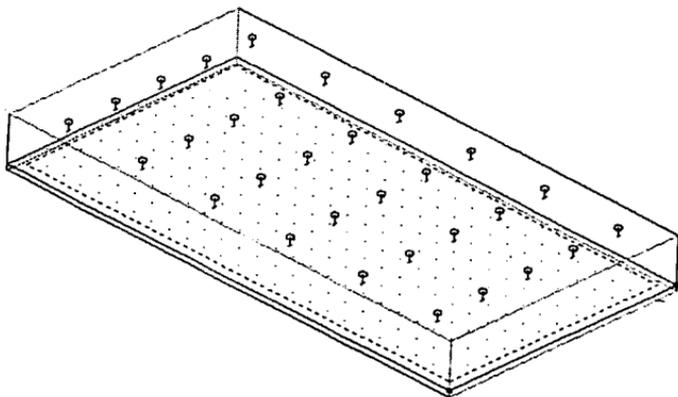
RAIN AREA of Analysis		SUB-AREA of Analysis		LINES AND POINTS OF ANALYSIS FROM			POINTS OF ANALYSIS TO		
X	Y	X	Y	X	Y	Z	X	Y	Z
0.00	0.00	1.00	1.00						
24.00	0.00	23.00	1.00						
24.00	48.00	23.00	47.00						
0.00	48.00	1.00	47.00						
0.00	0.00	1.00	1.00						

PLAN VIEW SKETCH
NOTE: The HINGE LINE is marked with two large dots.



PERSPECTIVE SKETCH

NOTE: The HINGE LINE is marked with two large dots.



LUMINAIRE LAYOUT INFORMATION

UNITS-METERS-----

ST	NO.	X	Y	Z	ORIENT.	TILT	X-AIM	Y-AIM	Z-AIM	MULT	TYPE
N	1	2.40	4.00	7.14	0.0	0.0	2.40	4.00	0.00	1.00	1
N	2	7.20	4.00	7.14	0.0	0.0	7.20	4.00	0.00	1.00	1
N	3	12.00	4.00	7.14	0.0	0.0	12.00	4.00	0.00	1.00	1
N	4	16.80	4.00	7.14	0.0	0.0	16.80	4.00	0.00	1.00	1
N	5	21.60	4.00	7.14	0.0	0.0	21.60	4.00	0.00	1.00	1
N	6	2.40	12.00	7.14	0.0	0.0	2.40	12.00	0.00	1.00	1
N	7	7.20	12.00	7.14	0.0	0.0	7.20	12.00	0.00	1.00	1
N	8	12.00	12.00	7.14	0.0	0.0	12.00	12.00	0.00	1.00	1
N	9	16.80	12.00	7.14	0.0	0.0	16.80	12.00	0.00	1.00	1
N	10	21.60	12.00	7.14	0.0	0.0	21.60	12.00	0.00	1.00	1
N	11	2.40	20.00	7.14	0.0	0.0	2.40	20.00	0.00	1.00	1
N	12	7.20	20.00	7.14	0.0	0.0	7.20	20.00	0.00	1.00	1
N	13	12.00	20.00	7.14	0.0	0.0	12.00	20.00	0.00	1.00	1
N	14	16.80	20.00	7.14	0.0	0.0	16.80	20.00	0.00	1.00	1
N	15	21.60	20.00	7.14	0.0	0.0	21.60	20.00	0.00	1.00	1
N	16	2.40	28.00	7.14	0.0	0.0	2.40	28.00	0.00	1.00	1
N	17	7.20	28.00	7.14	0.0	0.0	7.20	28.00	0.00	1.00	1
N	18	12.00	28.00	7.14	0.0	0.0	12.00	28.00	0.00	1.00	1
N	19	16.80	28.00	7.14	0.0	0.0	16.80	28.00	0.00	1.00	1
N	20	21.60	28.00	7.14	0.0	0.0	21.60	28.00	0.00	1.00	1
N	21	2.40	36.00	7.14	0.0	0.0	2.40	36.00	0.00	1.00	1
N	22	7.20	36.00	7.14	0.0	0.0	7.20	36.00	0.00	1.00	1
N	23	12.00	36.00	7.14	0.0	0.0	12.00	36.00	0.00	1.00	1
N	24	16.80	36.00	7.14	0.0	0.0	16.80	36.00	0.00	1.00	1
N	25	21.60	36.00	7.14	0.0	0.0	21.60	36.00	0.00	1.00	1
N	26	2.40	44.00	7.14	0.0	0.0	2.40	44.00	0.00	1.00	1
N	27	7.20	44.00	7.14	0.0	0.0	7.20	44.00	0.00	1.00	1
N	28	12.00	44.00	7.14	0.0	0.0	12.00	44.00	0.00	1.00	1
N	29	16.80	44.00	7.14	0.0	0.0	16.80	44.00	0.00	1.00	1
N	30	21.60	44.00	7.14	0.0	0.0	21.60	44.00	0.00	1.00	1

ST	NO.	X	Y	Z	ORIENT.	TILT	X-AIM	Y-AIM	Z-AIM	MULT	TYPE
----	-----	---	---	---	---------	------	-------	-------	-------	------	------

STATUS: N=Normal Luminaire T=Tracking Luminaire
ORIENTATION: The clockwise angular displacement from the positive Y axis.
TILT: The angle the luminaire is aimed up from nadir (straight down).

ILLUMINEERING (R) ANALYSIS by CALA 7.3-----

September 17, 1996 SN.1698 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 HINGE LINE ELEVATION 0.9 METERS
 ROTATION ABOUT HINGE LINE 0 DEGREES
 NOTE: The HINGE LINE is at the bottom of your analysis.
 RESULTS ARE IN LUX
 RATIO OF PRINTOUT LEFT TO RIGHT 150
 RATIO OF PRINTOUT TOP TO BOTTOM 150

---A---

---C---

169.	278.	306.	343.	321.	348.	343.	326.	350.	332.	339.	292.	245.
223.	297+	381+	411+	390+	445+	396+	419+	427+	386+	418+	338+	284+
243.	26L@392+	426	27L@+	484+	28L@434+	447	29L@+	456+	3	30L@83+		
258.	371+	452+	485+	484+	513+	489+	500+	502+	480+	485+	418+	349+
257.	389+	457+	494+	497+	508+	502+	510+	509+	492+	481+	431+	361+
263.	378+	458+	493+	492+	521+	497+	508+	510+	487+	492+	425+	355+
260.	21L@419+	456	22L@+	515+	23L@465+	477	24L@+	484+	3	25L@03+		
267.	360+	456+	492+	474+	529+	481+	504+	511+	470+	498+	409+	346+
260.	395+	460+	497+	504+	515+	509+	513+	512+	499+	487+	437+	375+
262.	391+	465+	500+	505+	519+	509+	515+	516+	501+	491+	436+	369+
262.	329+	427+	463+	445+	519+	450+	472+	484+	441+	489+	375+	312+
	16L@		17L@			18L@			19L@		20L@	
270.	342+	447+	483+	457+	528+	465+	492+	503+	452+	498+	393+	328+
260.	395+	461+	497+	505+	515+	510+	513+	513+	501+	488+	428+	361+
260.	398+	463+	498+	510+	516+	514+	514+	514+	506+	488+	441+	366+
264.	326+	435+	471+	443+	524+	448+	481+	492+	439+	494+	376+	320+
	11L@		12L@			13L@			14L@		15L@	
264.	327+	435+	471+	443+	524+	448+	481+	492+	439+	495+	376+	321+
261.	398+	463+	498+	511+	517+	515+	515+	514+	506+	489+	441+	365+

261. 395+ 461+ 497+ 506+ 516+ 510+ 513+ 513+ 501+ 487+ 438+ 365+

266. 342+ 445+ 482+ 457+ 527+ 464+ 492+ 500+ 452+ 497+ 392+ 331+

260. 326+ 424+ 461+ 444+ 517+ 448+ 471+ 482+ 439+ 487+ 372+ 317+

6L8

7L8

8L8

9L8

10L8

260. 389+ 462+ 496+ 502+ 516+ 506+ 512+ 513+ 498+ 488+ 433+ 369+

257. 390+ 456+ 492+ 499+ 510+ 503+ 508+ 507+ 494+ 482+ 432+ 360+

262. 351+ 446+ 481+ 463+ 516+ 469+ 491+ 498+ 458+ 486+ 399+ 334+

239. 1L8384+ 418 2L8+ 476+ 3L8426+ 439 4L8+ 448+ 3 5L872+

212. 300+ 372+ 399+ 393+ 426+ 398+ 411+ 414+ 390+ 401+ 342+ 288+

130. 196. 231. 252. 251. 257. 254. 258. 259. 249. 243. 218. 181.-----

X= 0.0
Y= 0.0
Z= 0.9

X= 24.0
Y= 0.0
Z= 0.9

--B--

--D--

ING (R) ANALYSIS by CALA 7.3-----

17. 1996 SN.1698 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ELEVATION 0.9 METERS

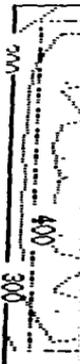
ABOUT HINGE LINE 0 DEGREES

HINGE LINE is at the bottom of your analysis which is rotated 90d.

E IN LUX

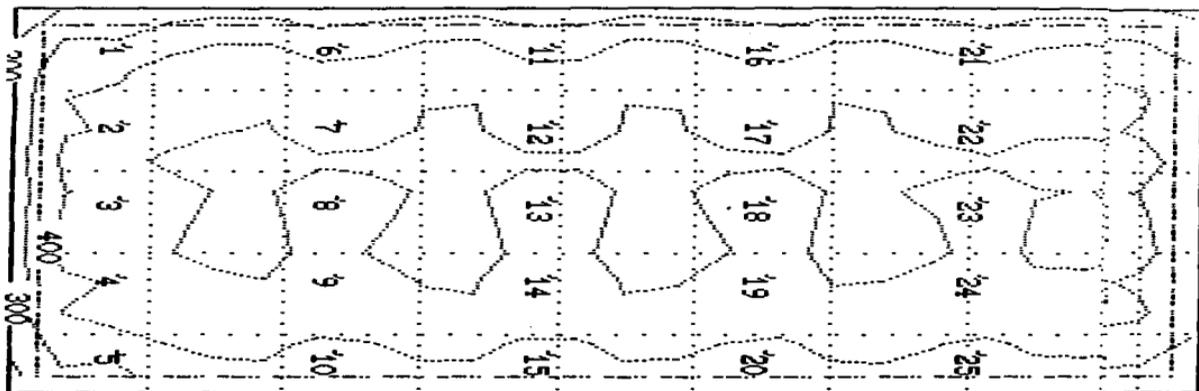
PRINTOUT LEFT TO RIGHT 200

PRINTOUT TOP TO BOTTOM 200



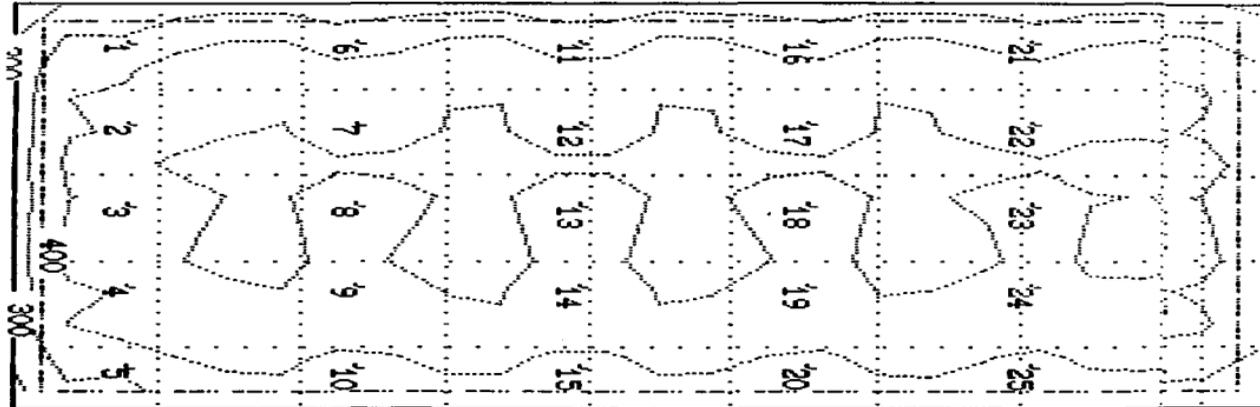
ILLUMINEERING (P) ANALYSIS

September 17, 1996 SN.1698
HINGE LINE ELEVATION 0.9 ME
ROTATION ABOUT HINGE LINE 0
NOTE: The HINGE LINE is at
RESULTS ARE IN LUX
RATIO OF PRINTOUT LEFT TO F
RATIO OF PRINTOUT TOP TO BO



ILLUMINEERING (P) ANALYSIS by CALA 7.3-----

September 17, 1996 SN.1698 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
HINGE LINE ELEVATION 0.9 METERS
ROTATION ABOUT HINGE LINE 0 DEGREES
NOTE: The HINGE LINE is at the bottom of your analysis which
RESULTS ARE IN LUX
RATIO OF PRINTOUT LEFT TO RIGHT 200
RATIO OF PRINTOUT TOP TO BOTTOM 200



ILLUMINEERING (R) ANALYSIS by CALA 7.3-----

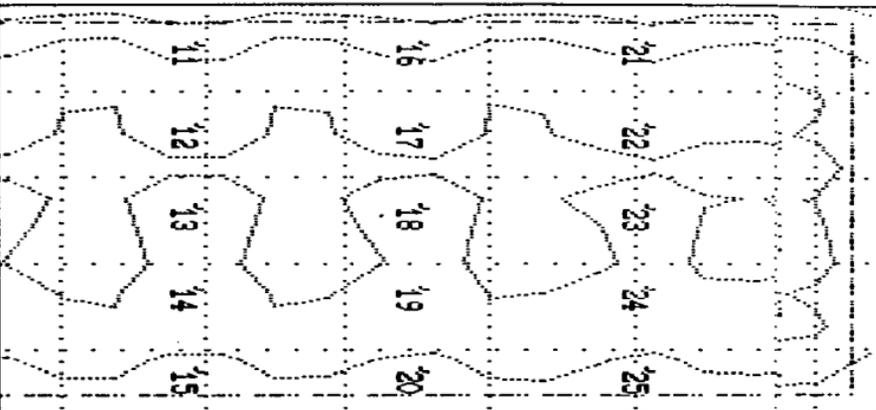
September 17, 1996 SN.1698 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
HINGE LINE ELEVATION 0.9 METERS
ROTATION ABOUT HINGE LINE 0 DEGREES

NOTE: The HINGE LINE is at the bottom of your analysis which is rotated 90d.

RESULTS ARE IN LUX

RATIO OF PRINTOUT LEFT TO RIGHT 200

RATIO OF PRINTOUT TOP TO BOTTOM 200



The information provided in this report is calculated from assumptions that may differ materially from the actual conditions upon installation. Input photometric data is based on nominal values for voltage, ballasts, and lamps. Input design parameters such as room reflectances, size, mounting height, depreciation factors, orientation, and tilt are supplied by the customer, and are not verified by HOLOPHANE Company, Inc. Variations in these parameters may affect the results obtained.

HOLOPHANE Company, Inc. does not warrant that this report is free from errors or that its lighting products, when installed, will produce measured lighting values matching the projected values shown in this report. THE INFORMATION PROVIDED IN THIS REPORT IS FURNISHED AS IS. HOLOPHANE COMPANY, INC. DISCLAIMS ALL IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. HOLOPHANE COMPANY, INC. SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

IV. PROYECTO DE LA INSTALACION ELECTRICA

Al proyectar una instalación eléctrica se debe utilizar la ingeniería lo más posible, así como el criterio correcto para resolver los problemas característicos de cada instalación.

Para elaborar un proyecto adecuado y al menor costo posible, se debe pensar en un conjunto y no sólo en las partes que la componen. Es importante trazar un programa de la instalación, es decir; localizar las cargas en este caso de alumbrado y desde luego contar con aspectos ya antes mencionados como lo son : Seguridad, Eficiencia, Economía, flexibilidad, y Mantenimiento, ya definidos en el capítulo II.

DEFINICION DE UNA INSTALACION ELECTRICA

Se entiende por instalación eléctrica, al conjunto de tuberías, canalizaciones, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre tuberías, conductores eléctricos, accesorios de control, y de protección, necesarios para interconectar una ó varias fuentes de energía eléctrica con los receptores.

Los receptores de la energía eléctrica son de tan diversa índole, que tratando de englobarlos en forma rápida y sencilla encontramos: motores, luminarios y equipos eléctricos en general.

TIPOS DE INSTALACION ELECTRICA

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, material utilizado en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado de las mismas; se tienen diferentes tipos de instalaciones eléctricas, a saber :

- 1. Totalmente visibles.*
- 2. Visibles entubadas.*
- 3. Temporales*
- 4. Provisionales*
- 5. Parcialmente ocultas.*
- 6. Ocultas.*
- 7. A prueba de explosión.*

En este caso el tipo de instalación es visiblemente entubada es realizada así debido a que por las estructuras de la construcción es imposible ahogarla, no así protegerla contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y

dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso particular.

DETERMINACION DE LA CARGA

La determinación de la carga es un problema básico para el proyecto del sistema de distribución y para la capacidad de la subestación ó los centros de carga, el excederse en la estimación trae consigo problemas con la capacidad del transformador, los tableros de control etc.

Para este proyecto describiremos las áreas y la cantidad de luminarios necesaria para elaborar las tareas lo mejor posible.

| DEPARTAMENTO | NO. DE LUMINARIOS X POTENCIA | WATTS |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. Fabricación c.c.1 | 30 x 500 | 15000 |
| 2. Alm. de Partes | 14 x 500 | 7000 |
| 3. Ensamble c.c.2 | 15 x 500 | 7500 |
| 4. Moldeo T.Mec. | 18 x 500 | 9000 |
| 5. Alm. de Prod. Terminado | 10 x 500 | 5000 |
| 6. Tableros c.c.3 | 27 x 500 | 13500 |
| 7. Pintura | 27 x 500 | 13500 |
| 8. Bonderizado | 3 x 500 | 1500 |
| 9. Recibo de Materiales | 4 x 96 | 384 |
| 10. Baños de Damas | 4 x 96 | 384 |
| 11. Baños de Caballeros | 4 x 96 | 384 |
| 12. Compresor y Caldera | 4 x 96 | 384 |
| 13. Laboratorio de Pruebas | 8 x 88.8 | 710.4 |
| 14. Ingenierias | 44 x 177.6 | 7814.4 |
| Aproximadamente | 82.1 Kw | Watts totales <u>82060.8</u> |

PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE

La protección aplicada a un circuito eléctrico implica un alivio de las condiciones anormales por medio de dispositivos especiales sensibles a las variaciones, y que operen aislando el circuito. La protección contra un corto circuito y sobrecarga principalmente, y se puede extender contra sobrevoltaje, bajo voltaje, falla de fase etc.

Al circular corriente eléctrica por o através de un conductor, un elemento, un aparato, un motor, un equipo o todo un sistema eléctrico, se produce en todos y cada uno de ellos un calentamiento, al transformarse parte de la energía eléctrica en energía térmica; como esta última en los más de los casos no es deseable, se le conoce como pérdidas.

Para regular el paso de la corriente en forma general y para casos particulares, se dispone de listones fusibles, interruptores termomagnéticos y protecciones de otro tipo que eviten el paso de corrientes mayores a las previstas; tanto los listones fusibles, como los interruptores termomagnéticos, aprovechan el efecto producido por el calentamiento para impedir el paso de corrientes peligrosas al circuito al cual protegen.

Los interruptores termomagnéticos (pastillas), se distinguen por su forma de conectarse a las barras colectoras de los tableros de distribución ó centros de carga pudiendo ser :

1. Tipo de enchufar
2. Tipo de atornillar

Por su capacidad máxima en amperes en condiciones normales y número de polos, son clasificados como sigue.

| 1 Polo | 2 Polos | 3 Polos | 3 Polos | 3 Polos |
|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 1 X 15 A | 2 X 15 A | 3 X 15 A | 3 X 100 A | 3 X 600 A |
| 1 X 20 A | 2 X 20 A | 3 X 20 A | 3 X 125 A | 3 X 700 A |
| 1 X 30 A | 2 X 30 A | 3 X 30 A | 3 X 150 A | 3 X 800 A |
| 1 X 40 A | 2 X 40 A | 3 X 40 A | 3 X 175 A | 3 X 1000 A |
| 1 X 50 A | 2 X 50 A | 3 X 50 A | 3 X 200 A | 3 X 1200 A |
| | 2 X 70 A | 3 X 70 A | 3 X 225 A | |
| | | | 3 X 250 A | |
| | | | 3 X 300 A | |
| | | | 3 X 350 A | |
| | | | 3 X 400 A | |
| | | | 3 X 500 A | |

CENTROS DE CARGA

Se llama centro de carga al punto en el cual se considera que están concentradas las cargas parciales. es decir; es el punto donde se considera una carga igual a la suma de todas a las cargas parciales. lo que en realidad representa el centro de gravedad de las cargas eléctricas se les trata como masas.

Se recomiendan para instalaciones que requieren distribuir la energía eléctrica en varios circuitos independientes, protegidos contra sobrecargas y corto circuito como en la industria.

CONDUCTORES ELECTRICOS

Los conductores eléctricos, son aquellos materiales que ofrecen poca oposición ó resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, sin embargo, unos son mejores que otros, es por ello que aquí se indican solamente algunos.

1. Plata
2. Cobre
3. Aluminio
4. Oro

La construcción de conductores eléctricos con estos materiales presenta distintas características las cuales para nuestro caso no es indispensable detallarlas, por lo que pasaremos al cálculo de los conductores eléctricos necesarios para la instalación del sistema de alumbrado.

CALCULO DE CONDUCTORES PARA CIRCUITO DERIVADO

TABLERO: A **No. DE FASES:** 2 **TENSION:** 220 V
CIRCUITO: A1 **No. DE HILOS:** 3
LONGITUD: 41 mts **CARGA:** 3000 W

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 41 \times 15.15}{220 \times 3} = 3.76 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 41 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

$$= 2.14 \%$$

2.14 e % alimentador
 e % en cto. derivado
 ≤ 5 % total

Conductor calibre # 10
 Conducción de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: A

No. DE FASES : 2

TENSION : 220 V

CIRCUITO : A2

No. DE HILOS : 3

LONGITUD : 30 mts.

CARGA : 3000 W

* CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

* CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 30 \times 15.15}{220 \times 3} = 2.75 \text{ mm}^2$$

* CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 30 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

= 1.56 %

% alimentador
1.56
% en cto. derivado
≤ 5 % total

Conductor calibre # 10

Conducción de corriente 30 amp.

Conductores por fase 1

* PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.

Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: A No. DE FASES : 2 TENSION : 220 V
 CIRCUITO : A3 No. DE HILOS : 3
 LONGITUD : 19 mts CARGA : 3000 W

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 19 \times 15.15}{220 \times 3} = 1.74 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$e \% = \frac{4 \times L \times I \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 19 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

= 0.99 %

| | |
|--|---------------------------|
| | e % alimentador |
| | 0.99 e % en cto. derivado |
| | < 5 % total |

Conductor calibre # 10
 Conduccion de corriente 30 amp
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: A
CIRCUITO: A4
LONGITUD: 41 mts

No. DE FASES : 2
No. DE HILOS : 3
CARGA : 3000 W

TENSION : 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 41 \times 15.15}{220 \times 3} = 3.75 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 41 \times 15.15}{220 \times 6.27}$$

= 2.14 %

2.14 % e % alimentador
 e % en cto. derivado
 ≤ 5 % total

Conductor calibre # 10
Conduccion de corriente 30
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: A
CIRCUITO: A5
LONGITUD: 30 mts

No. DE FASES: 2
No. DE HILOS: 3
CARGA: 3000 W

TENSION: 220 V

• CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp.}$$

• CORRIENTE CORRIENTE

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 30 \times 15.15}{220 \times 3} = 2.75 \text{ mm}^2$$

• CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area del conductor}} = \frac{4 \times 30 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$
$$= 1.58 \%$$

1.58 • % alimentador
 • % cto. derivado
 < 5 % total

Conductor calibre # 10
Conduccion de corriente 30 amp
Conductores por fase 1

• PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = $1.25 \times 15.15 = 18.93$
Int. elegido = 2 Polos x 30 amp.

TABLERO: B **No. DE FASES :** 2 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : B1 **No. DE HILOS :** 3
LONGITUD : 52 mts **CARGA :** 1500 W

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{1500 W}{220 \times 0.9} \\
 = 7.57 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{7.57}{0.7 \times 1.0} = 10.81 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 52 \times 7.57}{220 \times 3} = 2.38 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$* X = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 52 \times 7.57}{220 \times 5.27} \\
 = 1.35 \% \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 1.35 \\ \text{---} \end{array} \quad \begin{array}{l} * \% \text{ alimentador} \\ * \% \text{ en cto. derivado} \\ < 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 10
 Conducción de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = $1.25 \times 7.57 = 9.46 \text{ Amp.}$
 Int. elegido = 2 polos x 15 amp

TABLERO: B **No. DE FASES :** 2 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : B2 **No. DE HILOS :** 3
LONGITUD : 43 mts **CARGA :** 3000 W

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 43 \times 15.15}{220 \times 3} = 3.94 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 43 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

$$= 2.24 \%$$

2.24 % alimentador
 < 5 % total

Conductor calibre # 10
 Conduccion de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: B
CIRCUITO : B5
LONGITUD : 20 mts

No. DE FASES : 2
No. DE HILOS : 3
CARGA : 3000 W

TENSION : 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 20 \times 15.15}{220 \times 3} = 1.93 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 20 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$
$$= 1.04 \%$$

■ % alimentador

1.04

■ % en cto. derivado

≤ 5 % total

Conductor calibre # 10
Conducción de corriente 30 amp.
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = $1.25 \times 15.15 = 18.93 \text{ Amp.}$
Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: B **No. DE FASES :** 2 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : B4 **No. DE HILOS :** 3
LONGITUD : 29 mts **CARGA :** 3000 W

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9} \\
 = 15.15 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 3} = 2.66 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 5.27} \\
 = 0.97 \% \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 0.97 \\ \text{---} \end{array} \quad \begin{array}{l} e \% \text{ alimentador} \\ e \% \text{ en cto. derivado} \\ \leq 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 10
 Conducción de corriente 30 Amp
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: B No. DE FASES : 2 TENSION : 220 V
 CIRCUITO : B5 No. DE HILOS : 3
 LONGITUD : 36 mts CARGA : 3000 W

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 36 \times 15.15}{220 \times 3} = 3.30 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$= \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 36 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

$$= 1.88 \%$$

e % alimentador
1.88 e % en cto. derivado
 < 5 % total

Conductor calibre # 10
 Conducción de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: B No. DE FASES : 2 TENSION : 220 V
 CIRCUITO : B7 No. DE HILOS : 3
 LONGITUD : 44 mts CARGA : 3000 W

* CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

* CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 44 \times 15.15}{220 \times 3} = 4.04 \text{ mm}^2$$

* CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 44 \times 15.15}{220 \times 8.27}$$

= 2.20 %

= % alimentador
 $\frac{2.20}{}$ = % en cto. derivado
 ≤ 5 % total

Conductor calibre # 10
 Condición de corriente 20 amp.
 Conductores por fase 1

* PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: B **No. DE FASES: 2**
CIRCUITO: B8 **No. DE HILOS: 3**
LONGITUD: 75 mts **CARGA: 3500 W**

TENSION: 220 V

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3500 W}{220 \times 0.9}$$

$$= 17.67 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{17.67}{0.7 \times 1.0} = 25.24 \text{ amp}$$

1.0 factor de temp.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I_c}{220 \times 3} = \frac{4 \times 75 \times 17.67}{220 \times 3} = 8.03 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I_c}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 75 \times 17.67}{220 \times 8.35}$$

$$= 2.88 \%$$

$$\frac{2.88}{} \begin{array}{l} \bullet \% \text{ alimentador} \\ \bullet \% \text{ cto. derivado} \\ \leq 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 8
 Conduccion de corriente 40 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = $1.25 \times 17.67 = 22.08 \text{ Amp.}$
 Int. elegido = 2 polos \times 30 Amp

TABLERO: B
CIRCUITO: B9
LONGITUD: 66 mts

No. DE FASES: 2
No. DE HILOS: 3
CARGA: 3500 W

TENSION: 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3500 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$
$$= 17.67 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{17.67}{0.7 \times 1.0} = 25.25 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 66 \times 17.67}{220 \times 3} = 7.06 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 66 \times 17.67}{220 \times 8.35}$$
$$= 2.53 \%$$

2.53 % alimentador
2.53 % en cto. derivado
< 5 % total

Conductor calibre # 8
Conduccion de corriente 40 amp.
Conductores por fase 2

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 17.67 = 22.08 Amp.
Int. elegido = 2 polos x 30 amp

CALCULO DE CONDUCTORES DE CIRCUITO DERIVADO

TABLERO: C **No. DE FASES : 2** **TENSION : 220 V**
CIRCUITO : C1 **No. DE HILOS : 3**
LONGITUD : 76 mts **CARGA : 3000 W**

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 76 \times 15.15}{220 \times 3} = 6.07 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 76 \times 15.15}{220 \times 8.35}$$

= 2.50 %

| | |
|------|----------------------|
| | = % alimentador |
| 2.50 | = % en cto. derivado |
| | ≤ 5 % total |

Conductor calibre # 8
 Conduccion de corriente 40 amp
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C
CIRCUITO: C2
LONGITUD: 71 mts

No. DE FASES: 2
No. DE HILOS: 3
CARGA: 3000 W

TENSION: 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ W}}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 71 \times 15.15}{220 \times 3} = 6.51 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 71 \times 15.15}{220 \times 8.35}$$

$$= 2.34 \%$$

■ % alimentador

$$\frac{2.34}{}$$

■ % en cto. derivado

≤ 5 % total

Conductor calibre # 8
Conduccion de corriente 40 amp.
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: C
CIRCUITO: C3
LONGITUD: 65 mts

No. DE FASES: 2
No. DE HILOS: 3
CARGA: 3000 W

TENSION: 220 V

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 65 \times 15.15}{220 \times 3} = 5.96 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 65 \times 15.15}{220 \times 8.35}$$
$$= 2.14 \%$$

2.14 % alimentador
% en cto. derivado
≤ 5 % total

Conductor calibre # 8
Conducción de corriente 40 amp.
Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.
Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: C **No. DE FASES:** 2 **TENSION:** 220 V
CIRCUITO: C4 **No. DE HILOS:** 3
LONGITUD: 60 mts **CARGA:** 3000 W

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9} \\
 = 15.15 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 60 \times 15.15}{220 \times 3} = 5.50 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 60 \times 15.15}{220 \times 8.35} \\
 = 1.97 \%$$

■ % alimentador

1.97

■ % en cto. derivado

< 5 % total

Conductor calibre # 8
 Conducción de corriente 40 amp
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 × 15.15 = 18.93 Amp.

Int. elegido = 2 polos × 30 amp

TABLERO: C
CIRCUITO : CS
LONGITUD : 60

No. DE FASES : 2
No. DE HILOS : 3
CARGA : 3000 W

TENSION : 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.46 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 60 \times 15.15}{220 \times 3} = 5.50 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 60 \times 15.15}{220 \times 8.35}$$
$$= 1.97 \%$$

e % alimentador

1.97

e % en cto. derivado

< 5 % total

Conductor calibre # 8
Conducción de corriente 40 amp
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = $1.25 \times 15.15 = 18.93 \text{ Amp.}$
Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C
CIRCUITO : C6
LONGITUD : 47 mts

No. DE FASES : 2
No. DE HILOS : 3
CARGA : 3000 W

TENSION : 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ W}}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 47 \times 15.15}{220 \times 3} = 4.41 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 47 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$
$$= 2.45 \%$$

2.45 % alimentador
2.45 % en cto. derivado
< 5 % total

Conductor calibre # 10
Conducción de corriente 30 amp
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C
CIRCUITO : C7
LONGITUD : 38 mts

No. DE FASES : 2
No. DE HILOS : 3
CARGA : 3000 W

TENSION : 220 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9}$$
$$= 15.15 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 38 \times 15.15}{220 \times 3} = 3.48 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 38 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$
$$= 1.08 \%$$

■ % alimentador

1.08

■ % en cto. derivado

< 5 % total

Conductor calibre # 10
Conducción de corriente 30 amp.
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C **No. DE FASES:** 2 **TENSION:** 220 V
CIRCUITO: C8 **No. DE HILOS:** 3
LONGITUD: 29 mts **CARGA:** 3000 W

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 W}{220 \times 0.9} \\
 = 15.15 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 3} = 2.66 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 5.27} \\
 = 1.51 \% \quad \begin{array}{l} \text{e \% alimentador} \\ \underline{1.51} \text{ e \% en cto. derivado} \\ < 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 10
 Conduccion de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C No. DE FASES : 2 TENSION : 220 V
 CIRCUITO : C9 No. DE HILOS : 3
 LONGITUD : 29 mts CARGA : 3000 W

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$

= 15.15 amp

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
 0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 3} = 2.66 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 29 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

= 1.51 %

1.51 % alimentador
 1.51 % en cto. derivado
 < 5 % total

Conductor calibre # 10
 Conduccion de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: C **No. DE FASES :** 2 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : C10 **No. DE HILOS :** 3
LONGITUD : 18 mts **CARGA :** 3000 W

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{220 \times 0.9} = \frac{3000 \text{ w}}{220 \times 0.9}$$

$$= 15.15 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.15}{0.7 \times 1.0} = 21.64 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 18 \times 15.15}{220 \times 3} = 1.46 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 18 \times 15.15}{220 \times 5.27}$$

= 0.83 %

0.83 % alimentador
 0.83 % en cto. derivado
 < 5 % total

Conductor calibre # 10
 Condición de corriente 30 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.15 = 18.93 Amp.
 Int. elegido = 2 polos x 30 amp

TABLERO: D **No. DE FASES :** 1 **TENSION :** 127 V
CIRCUITO : D1 **No. DE HILOS :** 2
LONGITUD : 27 mts **CARGA :** 1776 W

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{1776 W}{127 \times 0.9} \\
 = 15.53 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.53}{0.7 \times 1.0} = 22.19 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 27 \times 15.53}{127 \times 3} = 4.40 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 27 \times 15.53}{127 \times 5.27} \\
 = 2.50 \% \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 2.50 \\ \text{---} \end{array} \quad \begin{array}{l} e \% \text{ alimentador} \\ e \% \text{ en cto. derivado} \\ < 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 10
 Conducción de corriente 30 Amp
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.53 = 19.41 Amp.
 Int. elegido = 1 polos x 30 amp

TABLERO: D **No. DE FASES : 1** **TENSION : 127 V**
CIRCUITO : D2 **No. DE HILOS : 2**
LONGITUD : 11 mts **CARGA : 1776 W**

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{1776 \text{ w}}{127 \times 0.9} \\
 &= 15.53 \text{ amp}
 \end{aligned}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{15.53}{0.7 \times 1.0} = 22.19 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 11 \times 15.53}{127 \times 3} = 1.79 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\begin{aligned}
 \% X &= \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 11 \times 15.53}{127 \times 3.30} \\
 &= 1.63 \% \qquad \qquad \qquad \begin{array}{l} \text{---} \\ 1.63 \\ \text{---} \end{array} \begin{array}{l} \bullet \% \text{ alimentador} \\ \bullet \% \text{ en cto. derivado} \\ \leq 5 \% \text{ total} \end{array}
 \end{aligned}$$

Conductor calibre # 12
 Conducción de corriente 20 amp
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.53 = 19.41 Amp.
 Int. elegido = 1 polos x 30 amp

TABLERO: D

No. DE FASES : 1

TENSION : 127 V

CIRCUITO : D3

No. DE HILOS : 2

LONGITUD : 21 mts

CARGA : 1776 W

⇒ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{1776 W}{127 \times 0.9}$$
$$= 15.53 \text{ amp}$$

⇒ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{15.53}{0.7 \times 1.0} = 22.19 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 21 \times 15.53}{127 \times 3} = 3.42 \text{ mm}^2$$

⇒ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% X = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 21 \times 15.53}{127 \times 5.27}$$

= 1.02 %

_____ = % alimentador
1.02

_____ = % en cto. derivado

_____ < 5 % total

Conductor calibre # 10

Conduccion de corriente 30 amp.

Conductores por fase 1

⇒ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 15.53 = 19.41 Amp.

Int. elegido = 1 polos x 30 amp

TABLERO: D **No. DE FASES:** 1 **TENSION:** 127 V
CIRCUITO: D4 **No. DE HILOS:** 2
LONGITUD: 20 mts **CARGA:** 1953 W

• **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{1953}{127 \times 0.9} \\
 = 17.09 \text{ amp}$$

• **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{17.09}{0.7 \times 1.0} = 24.41 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 20 \times 17.09}{127 \times 3} = 5.20 \text{ mm}^2$$

• **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\begin{aligned}
 \% &= \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 20 \times 17.09}{127 \times 8.35} \\
 &= 1.86 \quad \% \qquad \qquad \qquad \frac{\qquad}{\qquad} \text{ \% alimentador} \\
 &\qquad \qquad \qquad \frac{1.86}{\qquad} \text{ \% en cto. derivado} \\
 &\qquad \qquad \qquad < 5 \% \text{ total}
 \end{aligned}$$

Conductor calibre # 8
 Conducción de corriente 40 amp
 Conductores por fase 1

• **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 17.09 = 21.36 Amp.
 Int. elegido = 1 polos x 30 amp

TABLERO: D No. DE FASES : 1
CIRCUITO : D5 No. DE HILOS : 2
LONGITUD : 38 mts CARGA : 710.4 W

TENSION : 127 V

* CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{710.8}{127 \times 0.9}$$

= 6.21 amp

* CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{6.21}{0.7 \times 1.0} = 8.87 \text{ amp}$$

1.0 factor de temp.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 38 \times 6.21}{127 \times 3} = 2.47 \text{ mm}^2$$

* CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% K = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 38 \times 6.21}{127 \times 3.30}$$

= 2.25 %

2.25 % alimentador
% en cto derivado
≤ 5 % total

Conductor calibre # 12
Conduccion de corriente 20 amp
Conductores por fase 1

* PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INT

Int. Termomagnético = 1.25 × 6.21 = 7.76 Amp.
Int. elegido = 1 polos × 15 amp

TABLERO: E
CIRCUITO: E1
LONGITUD: 28 mts

No. DE FASES: 1
No. DE HILOS: 2
CARGA: 384 W

TENSION: 127 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{384 W}{127 \times 0.9}$$
$$= 3.35 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{3.35}{0.7 \times 1.0} = 4.78 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 28 \times 3.35}{127 \times 3} = 0.98 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 28 \times 3.35}{127 \times 3.30}$$
$$= 0.89 \%$$

■ % alimentador

0.89

■ % en cto. derivado

≤ 5 % total

Conductor calibre # 12
Conducción de corriente 20 amp.
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 3.35 = 4.18 Amp.
Int. elegido = 1 polos × 15 amp

TABLERO: E No. DE FASES : 1
CIRCUITO : E2 No. DE HILOS : 2
LONGITUD : 21 mts CARGA : 384 W

TENSION : 127 V

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{384 \text{ w}}{127 \times 0.9}$$

= 3.35 amp

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{3.35}{0.7 \times 1.0} = 4.78 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 21 \times 3.35}{127 \times 3} = 0.73 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 21 \times 3.35}{127 \times 3.30}$$

= 0.67 %

0.67 % alimentador
0.67 % en cto. derivado
< 5 % total

Conductor calibre # 12
Conducción de corriente 20 amp.
Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = $1.25 \times 3.35 = 4.18 \text{ Amp.}$
Int. elegido = 1 polos x 15 amp

TABLERO: E **No. DE FASES :** 1
CIRCUITO : E3 **No. DE HILOS :** 2
LONGITUD : 6 mts **CARGA :** 384 W

TENSION : 127 V

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{384 W}{127 \times 0.9} \\
 = 3.35 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{3.35}{0.7 \times 1.0} = 4.78 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 6 \times 3.35}{127 \times 3} = 0.21 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\% = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 6 \times 3.35}{127 \times 3.30}$$

$$= 0.19 \%$$

$$\frac{0.19}{0.19} = \% \text{ alimentador}$$

$$\frac{0.19}{0.19} = \% \text{ en cto. derivado}$$

$$\leq 5 \% \text{ total}$$

Conductor calibre # 12
 Conducción de corriente 20 amp.
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

$$\text{Int. Termomagnético} = 1.25 \times 3.35 = 4.18 \text{ Amp.}$$

$$\text{Int. elegido} = 1 \text{ polos} \times 15 \text{ amp}$$

TABLERO: E **No. DE FASES :** 1 **TENSION :** 127 V
CIRCUITO : E4 **No. DE HILOS :** 2
LONGITUD : 25 mts **CARGA :** 384 W

*** CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{384 W}{127 \times 0.9} \\
 = 3.35 \text{ amp}$$

*** CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{3.35}{0.7 \times 1.0} = 4.78 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{4 \times L \times I}{127 \times 3} = \frac{4 \times 25 \times 3.35}{127 \times 3} = 0.91 \text{ mm}^2$$

*** CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\bullet X = \frac{4 \times L \times I}{127 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 25 \times 3.35}{127 \times 3.30} \\
 = 0.83 \% \quad \begin{array}{l} \bullet \% \text{ alimentador} \\ \bullet \% \text{ en cto. derivado} \\ \leq 5 \% \text{ total} \end{array}$$

Conductor calibre # 12
 Conducción de corriente 20 amp.
 Conductores por fase 1

*** PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 3.35 = 4.18 Amp.
 Int. elegido = 1 polos x 15 amp

CALCULO DE CONDUCTORES DE CIRCUITO ALIMENTADORES

TABLERO: A **No. DE FASES :** 3 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : ALIMENTADOR **No. DE HILOS :** 4
LONGITUD : 112 mt **CARGA :** 16550 w

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = \frac{16550 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9}$$

= 48.31 amp

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{48.31}{0.7 \times 1.0} = 69.02 \text{ amp} \quad \begin{array}{l} 1.0 \text{ factor de tem.} \\ 0.7 \text{ factor de agrup.} \end{array}$$

$$S = \frac{2 \sqrt{3} \times L \times I_c}{220 \times 3} = \frac{2 \sqrt{3} \times 112 \times 69.02}{220 \times 3} = 28.24 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$\% = \frac{4 \times L \times I_c}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{2 \sqrt{3} \times 112 \times 69.02}{220 \times 28.24}$$

= 3.00 % 3.00 e % alimentador

e % en cto. derivado
 ≤ 5 % total

Conductor calibre # 2
 Conducción de corriente 90 amp
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 × 48.31 = 60.38 Amp.
 Int. elegido = 3 polos × 70 amp

TABLERO: B
CIRCUITO: ALIMENTADOR
LONGITUD: 76 mts

No. DE FASES: 3
No. DE HILOS: 4
CARGA: 25500 W

TENSION: 220 V

≡ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = \frac{25500 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9}$$

$$= 74.58 \text{ amp}$$

≡ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{74.58}{0.7 \times 1.0} = 106.55 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
 0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{2\sqrt{3} \times 50 \times 74.58}{220 \times 3} = 19.54 \text{ mm}^2$$

≡ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$e \% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{2\sqrt{3} \times 50 \times 74.58}{220 \times 70.43}$$

$$= 0.83 \%$$

0.83 e % alimentador
 e % en cto. derivado
 ≤ 5 % total

Conductor calibre # 0
 Conducción de corriente 125 amp
 Conductores por fase 1

≡ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnético = 1.25 x 74.58 = 93.22 Amp.
 Int. elegido = 3 polos x 100 amp

TABLERO: C **No. DE FASES :** 3 **TENSION :** 220 V
CIRCUITO : ALIMENTADOR **No. DE HILOS :** 4
LONGITUD : 61 mts **CARGA :** 30000 W

■ **CORRIENTE NOMINAL**

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = \frac{30000 W}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9}$$

$$= 87.58 \text{ amp}$$

■ **CORRIENTE CORREGIDA**

$$I_c = \frac{87.58}{0.7 \times 1.0} = 125.44 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
 0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{2\sqrt{3} \times 61 \times 87.58}{220 \times 3} = 28.00 \text{ mm}^2$$

■ **CALCULO POR CAIDA DE TENSION**

$$\bullet \% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{2\sqrt{3} \times 61 \times 87.58}{220 \times 98.91}$$

$$= 0.94 \% \qquad \qquad \qquad \frac{0.94}{\qquad} \% \text{ alimentador}$$

$$\qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \frac{\qquad}{\qquad} \% \text{ en cto. derivado}$$

$$\qquad \qquad \leq 5 \% \text{ total}$$

Conductor calibre # 2/0
 Conducción de corriente 145 amp
 Conductores por fase 1

■ **PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR**

Int. Termomagnética = 1.25 x 87.58 = 107.28 Amp.
 Int. elegido = 3 polos x 125 amp

TABLERO: E No. DE FASES : 1 TENSION : 127 V
 CIRCUITO : ALIMENTADOR No. DE HILOS : 2
 LONGITUD : 38 mts CARGA : 1536 W

■ CORRIENTE NOMINAL

$$I_n = \frac{W}{127 \times 0.9} = \frac{1536 \text{ W}}{127 \times 0.9}$$

$$= 13.43 \text{ amp}$$

■ CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = \frac{13.43}{0.7 \times 1.0} = 19.19 \text{ amp}$$

1.0 factor de tem.
0.7 factor de agrup.

$$S = \frac{4 \times L \times I}{220 \times 3} = \frac{4 \times 38 \times 13.13}{220 \times 3} = 5.35 \text{ mm}^2$$

■ CALCULO POR CAIDA DE TENSION

$$e \% = \frac{4 \times L \times I}{220 \times \text{Area de conductor}} = \frac{4 \times 38 \times 13.43}{127 \times 8.35}$$

$$= 1.92 \%$$

1.92 e % alimentador
e % en cto. derivado
< 5 % total

Conductor calibre # 8
 Conduccion de corriente 40 amp
 Conductores por fase 1

■ PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE MAXIMA DEL INTERRUPTOR

Int. Termomagnético = 1.25 x 13.43 = 16.78 Amp.
 Int. elegido = 1 polos x 20 amp

V. AHORROS DE ENERGIA

EL AHORRO DE ENERGIA EN ILUMINACION

El uso racional y eficiente de la energía es hoy en día, una necesidad sobre la cual afortunadamente cada vez se es mas conciente a nivel mundial y desde luego en México.

Los Tecnicos, Los Ingenieros, Los Arquitectos, El Gobierno, las autoridades de diversos organismos oficiales y de todo tipo de empresas, consideran cada vez más la conveniencia de transformar sus instalaciones y procesos, así como desarrollar sus nuevos proyectos bajo la luz de una búsqueda de la mayor eficiencia y mediante la menor demanda de paquetes energéticos, con un mínimo de desperdicio y minimizando pérdidas.

Todo ahorro de energía nos impacta de cuatro formas claramente definidas :

- 1. Por la reducción directa de los costos de operación y por tanto de producción.*
- 2. Por la reacción en cadena que se produce al permitir otros beneficios, tales como; la reducción de contaminantes y el ahorro que se tiene sobre la generación ó transformación de la energía, por parte de las empresas encargadas del suministro y distribución de la misma.*
- 3. La posibilidad de un menor uso de los recursos energéticos para satisfacer la creciente demanda de energía para otros procesos y desarrollos, cuyo indice de crecimiento es además, mayor que el correspondiente al posible incremento de la capacidad de generación.*
- 4. La posibilidad de dilatar el riesgo de agotamiento de los recursos naturales, considerados hasta hoy como fuentes energéticas, dándose mayor tiempo para la búsqueda y desarrollo de nuevas alternativas.*

LA ILUMINACIÓN Y LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La iluminación artificial está íntimamente ligada con la energía eléctrica al transformarse esta en luz y al ser su fuente de generación por excelencia, presentando por consiguiente un vasto campo de acción para el logro de ahorros; en el alumbrado público, en comercios, industria, oficinas, casa habitación, hoteles, hospitales y en sí, en todo tipo de casos e instalaciones.

De hecho en iluminación, los posibles ahorros de energía podemos obtenerlos considerando fundamentalmente.

- a) La transformación, renovación ó cambio de los sistemas existentes.
- b) Los nuevos criterios de densidad de carga en el desarrollo de nuevos proyectos de instalaciones.

En ambos casos es factible y deben procurarse ahorros de energía, haciendo un mejor uso ó selección de los sistemas de iluminación aplicables, así como el aprovechamiento de los nuevos desarrollos tecnológicos que se tienen en materia de lámparas y equipos requeridos para su correcta operación y funcionamiento.

Es conveniente tener presente que muchas veces se considera el ahorro de energía tan solo bajo el punto de vista de la búsqueda de una mayor emisión luminica de las lámparas que sean capaces de emitir más luz por cada watt requerido.

Si bien lo anterior es una medida acertada, es preciso ver que no constituye de ninguna manera el tal de las posibilidades de ahorro y si así únicamente se hiciera, existiría el riesgo adicional de tenerse soluciones insatisfactorias para la obtención de mejores resultados.

De hecho el ahorro debe considerarse mediante la disminución en consumo en tanto no se deteriore la calidad de los resultados, haciéndose necesario por consecuencia, analizar otros factores como: La adecuación de los niveles de iluminación y calidad de la luz, medibles mediante el establecimiento de los factores como: La luminancia, la uniformidad y/o contrastes, los índices de rendimiento de color, confort visual, etc.

No es posible considerar ó establecer coeficientes uniformes de ahorro ya que estos deben diagnosticarse para cada caso en particular, pues las posibilidades de ahorro dependen de :

1. El tipo de instalación ó sistema.
2. La ubicación geográfica de la instalación.
3. Las características del medio ambiente ó condiciones propias del lugar.
4. En el caso de edificios, de la orientación, materiales empleados en su construcción, diseño arquitectónico, etc.
5. De los hábitos de uso, operación y mantenimiento que se tengan de su instalación.

Así vemos que por ejemplo; los posibles ahorros en instalaciones existentes, difieren de un edificio en zona caliente con respecto a sus similares en zonas templadas y para dos similares en una misma zona; las diferencias se daran dependiendo del uso que se da a la instalación y de los hábitos de uso de los mismos.

Generalmente las mayores oportunidades de ahorro de energía se contemplan en lo relacionado con los sistemas de aire acondicionado, motores y bombas, la iluminación & cargas múltiples conectadas a contactos, variando el peso de los posibles ahorros de energía por consecuencia y siendo mayor o menor el relativo a iluminación, de acuerdo a la naturaleza propia del tipo de instalación de que se trate.

En industria los posibles ahorros de energía en los sistemas de iluminación tienen un menor peso porcentual con respecto a los factibles en motores y procesos productivos en general, en tanto que en edificios, de oficinas, centros comerciales y más aun en departamentales (casa habitación) los factibles ahorros de energía en sus sistemas de iluminación presentan un mayor valor porcentual con respecto a los otros sistemas.

No obstante lo anterior, debe mencionarse que en materia de iluminación y como está demostrado por diversos estudios, las posibilidades de ahorro, además de ser siempre considerables (60,50,40,y.30%) son las que requieren de una menor inversión y el tiempo requerido para la implementación de las medidas correspondientes suele ser también menor comparativamente con lo requerido para la implementación de las medidas requeridas por otro tipo de oportunidades.

OPORTUNIDADES DE AHORRO

Dentro de las acciones a considerar, podemos mencionar las siguientes como más importantes:

1. Empleo de lámparas ahorradoras de mayor eficiencia que las tradicionales (con este tipo de medida suelen obtenerse ahorros de entre el 30 y el 50 %).
2. Adecuación de los niveles de iluminación & luminancia (ahorros obtenibles del 20 al 30 % sin ser limitativo).
3. Empleo de balastos de alta eficiencia y alto factor de potencia.
4. Empleo de reflectores (ópticos) de alta reflectancia.
5. Utilización preferentemente de sistemas de iluminación semidirecta & directa indirecta, sobre los de iluminación indirecta, el uso de estos últimos conviene se limite para efectos decorativos únicamente.
6. Diseño y uso de sistemas de alumbrado general, complementados por sistemas de iluminación localizada ó de acento.
7. Empleo de luminarios de alta eficiencia y refractores de alta transmitancia.

Sobre este último punto conviene tener presente que el empleo de rejillas difusoras en los luminarios disminuye el rendimiento de los mismos, lo que hay que tener en cuenta en los proyectos por ejemplo un reflector de chapa esmaltada, como los utilizados normalmente en alumbrado industrial, sin rejilla tienen un rendimiento de 0.88 en tanto que con rejilla el rendimiento disminuye hasta 0.68 o sea 20 % y así si empleamos rejillas difusoras para obtener el mismo flujo luminoso, tendremos que aumentar el número de luminarios.

8. Empleo de circuito con conductores de mayor calibre que los establecidos por el cálculo eléctrico y con interruptores estratégicamente colocados por zonas o áreas específicas.
9. Empleo de fotocontrollos controladores de tiempo, fotosensores de ocupación ó ultrasónicos de presencia.
10. Empleo de colores claros en techo piso y paredes
11. Mayor aprovechamiento de la luz natural proveniente de ventanas y domos.

12. Mantenimiento adecuado (reposición oportuna de lámparas y balastos).
13. Adecuada regulación de la tensión de línea.
14. Compatibilidad adecuada del tipo de lámparas, balastos y luminarios.
15. Combinación de dos ó más medidas señaladas.

En muchos casos se busca mayor iluminación mediante el empleo de una mayor cantidad de lámparas, cuando ello no sería necesario, si simplemente se pintara el recinto con pintura de color más claro o se utilizarán diferentes acabados que propicien una menor absorción luminica.

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN DE LOS DIFUSORES UTILIZADOS EN LOS LUMINARIOS CON LAMPARAS FLOURESCENTES

| Tipo de rejilla | Coefficiente de absorción |
|--|---------------------------|
| Cristal transparente | 0.21 |
| Material plastico transparente | 0.21 |
| Material plastico difusor o traslucido | 0.27 |
| Cristal opalino | 0.31 |
| Material plastico ondulado | 0.43 |
| Material pintado de blanco | 0.49 |

A propósito del rendimiento de los luminarios provistos de rejilla difusora, conviene hacer notar que dicho rendimiento depende además del número de lámparas utilizado cuando se montan dos ó más tubos en paralelo en un mismo luminario, la distancia entre estos tubos ha de ser por lo menos igual a su diametro y además la distancia entre las paredes de cada uno de los tubos próximos a las superficies de las reflectoras ha de ser como mínimo, igual que el diametro del tubo .

VALOR PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DE LOS LUMINARIOS PARA LAMPARAS FLOURESCENTES EN FUNCION DEL NUMERO DE LAMPARAS INSTALADAS

| Tipo de lámpara | Rendimiento | Disminución del Rendimiento |
|-----------------|-------------|-----------------------------|
| Con 1 lámpara | 0.85 | |
| Con 2 lámparas | 0.82 | 5 % |
| Con 3 lámparas | 0.80 | 7 % |
| Con 4 lámparas | 0.77 | 10 % |

METODO DEL CALCULO

CONSIDERACIONES GENERALES.

Cuando un edificio sea diseñado y construido para un uso único, se considerará para fines de aplicación de la Norma Oficial Mexicana, la densidad de potencia eléctrica (DPEA) máxima permisible correspondiente a lo establecido en la tabla anterior.

Cuando un edificio es diseñado y construido para más de un uso, se determinarán por separado las DPEA correspondientes a cada uso, aplicándose para cada una los valores máximos permisibles en la tabla anterior.

VI RECOMENDACIONES Y CONCLUSION

El uso racional y eficiente de la energía es hoy en día, una necesidad sobre la cual afortunadamente cada vez se es más conciente a nivel mundial y desde luego en México.

Los Técnicos, Ingenieros, Arquitectos, Gobierno y Autoridades de diversos organismos oficiales, consideran cada vez más la conveniencia de transformar sus instalaciones y procesos, así como desarrollar sus nuevos proyectos en busca de la mayor eficiencia y mediante el menor desperdicio de energía, ya que todo ahorro de energía nos beneficia.

La iluminación artificial esta ligada directamente ligada con la energía eléctrica al transformarse esta en luz y al ser su fuente de generación por excelencia.

Este trabajo esta enfocado al mejor aprovechamiento de la iluminación, por lo que al analizar los resultados obtenidos en el mismo se darán algunas recomendaciones pertinentes para el ahorro de la energía y el mejor aprovechamiento de la luz natural.

De hecho en iluminación, los posibles ahorros de energía podemos obtenerlos considerando fundamentalmente:

A) La transformación, renovación o cambio de los sistemas existentes.

B) Los nuevos criterios de densidad de carga en el desarrollo de nuevos proyectos de instalaciones.

Dentro de las acciones a considerar, podemos mencionar las siguientes como más importantes:

1. Empleo de lámparas ahorradoras de energía de mayor eficiencia que las tradicionales o convencionales (con esto se pueden obtener ahorros de entre el 30 y el 50 %).
2. Adecuación de los niveles de iluminación & luminancia (ahorros obtenibles del 20 al 30 % sin ser limitativo.).
3. Empleo de balastos de alta eficiencia y alto factor de eficacia BEF con alto factor de potencia.
4. Empleo de reflectores de alta reflectancia.
5. Utilización de sistemas de iluminación de luz semidirecta & directa indirecta, sobre los de iluminación directa, el uso de estos últimos se limite para efectos decorativos únicamente.

6. Diseño y uso de sistemas de alumbrado general, complementados por sistemas de iluminación localizada.
7. Empleo de luminarios de alta eficiencia y refractores de alta transmitancia.
8. Empleo de circuitos con conductores de mayor calibre que los establecidos por el cálculo eléctrico y con interruptores estratégicamente colocados en áreas específicas.
9. Empleo de colores claros en piso, techo y paredes.
10. Mayor aprovechamiento de la luz natural, proveniente de ventanas y domos.
11. Mantenimiento adecuado (reposición de lámparas y balastos).
12. Adecuada regulación de la tensión de línea.
13. Compatibilidad adecuada del tipo de lámparas, balastos y luminarios.
14. Combinación de dos o más de las medidas señaladas.

Por lo que concluimos que:

1. Se deben cumplir con las normas impuestas por las autoridades correspondientes, en este caso: La Secretaría de Comercio, Comisión Federal de Electricidad, Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
2. Se emplee el equipo adecuado para las tareas realizadas dentro de la compañía, tomando en cuenta su eficiencia y consumo de energía.
3. El empleo de conductores adecuados para nuestra instalación, tomando en cuenta las características propias de los mismos.
4. Todos sabemos que un buen proyecto de iluminación y una adecuada instalación eléctrica proporcionan un agradable confort y una mejor seguridad industrial.

BIBLIOGRAFIA

INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS

Ing. Becerril L. Diego Onesimo
I.P.N. 1985

SUBESTACIONES ELECTRICAS

Ing. Gilberto Enriquez Harper
Limusa

INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIANA Y ALTA TENSION.

Ing. Gilberto Enriquez Harper
Limusa

DISENO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS

Ing. Raul Martin
Reverte

INDUSTRIAL POWER SYSTEMS HANDBOOK

Beeman
Editorial Británica

MANUAL DE ALUMBRADO

Westinghouse
Editorial Dossat

REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS MANUALES

Secoft

NORMA PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

S. E. M. I. P. 1994

INSTALACIONES ELECTRICAS

Castel Franche

INSTALACIONES ELECTRICAS

Krato Hermann.

INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES

Ramirez Vasquez Jose

A HANDBOOK ON THE 16 EDITION OF THE IEE REGULATIONS ELECTRICAL INSTALATIONS

IEE

LINEAS E INSTALACIONES ELECTRICAS

Lara Martin Carlos

CATALOGOS :

CATALOGO GENERAL DE CUTLER HAMMER

CATALOGO GENERAL DE GENERAL ELECTRIC

CATALOGO GENERAL DE GRUPO SCHNEIDER MEXICO

CATALOGO DE CROUSE HINDS

CATALOGO DE HOLOPHANE

CATALOGO DE BEKOLITE

CATALOGO DE PHILLIPS

CATALOGO DE CONDUMEX

TESIS

INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION

Hernandez Lopez Miguel

Facultad de Ingenieria 1980

ALTERNATIVAS ECONOMICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Velasquez Ruiz Alberto

Facultad de Ingenieria 1980

INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION

Verdugo Rojas Abel

Facultad de Ingenieria 1980

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Torres Lopez Hector

E.N.E.P. Aragon 1983

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS COMERCIALES

Hanriquez Suarez Oscar

F.E.S. Cuautitlan 1984

MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Aburto Jimenez Noe

Facultad de Ingenieria 1958

ANEXOS

AREA TRANSVERSAL DE COBRE EN CONDUCTORES UTILIZADOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS

TABLA I

| A
L
A
M
B
R
E
S | CALIBRE
A.W.G. O.M.C.M. | DIAMETRO DEL COBRE
EN M.M. | AREA DEL COBRE | | DIAMETRO TOTAL
CON AISLAMIENTO | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|--------|-----------------------------------|------------------------|
| | | | M.M. | C.M. | TW
VINANIL
900 | TW
VINANIL
NYLON |
| | 14 | 1.63 | 2.08 | 4098 | 3.25 | 2.74 |
| | 12 | 2.05 | 3.30 | 6502 | 3.68 | 3.17 |
| | 10 | 2.59 | 5.27 | 10380 | 4.22 | 3.94 |
| | 8 | | | | | |
| C
A
B
L
E | 14 | 1.64 | 2.66 | 5238 | 3.48 | 2.96 |
| | 12 | 2.32 | 4.23 | 8328 | 3.96 | 3.44 |
| | 10 | 2.98 | 6.83 | 13465 | 4.37 | 4.32 |
| | 8 | 3.71 | 10.81 | 21296 | 6.16 | 5.64 |
| | 6 | 3.91 | 12.00 | 23654 | 7.93 | 6.60 |
| | 4 | 5.89 | 37.24 | 53577 | 9.14 | 8.38 |
| | 2 | 7.43 | 43.24 | 85185 | 10.67 | 9.91 |
| | 0 | 9.47 | 70.43 | 138758 | 13.54 | 12.54 |
| | 00 | 10.64 | 88.91 | 176162 | 14.70 | 13.71 |
| | 000 | 11.94 | 11.97 | 220380 | 16.00 | 15.00 |
| L
E | 0000 | 13.41 | 141.23 | 278237 | 17.48 | 16.40 |
| | 250 | 14.61 | 147.65 | 330261 | 19.30 | 18.24 |
| | 300 | 16.00 | 201.06 | 396088 | 20.90 | 19.63 |
| | 400 | 18.49 | 268.31 | 528970 | 23.40 | 22.12 |
| | 500 | 20.65 | 334.91 | 659777 | 25.40 | 24.28 |

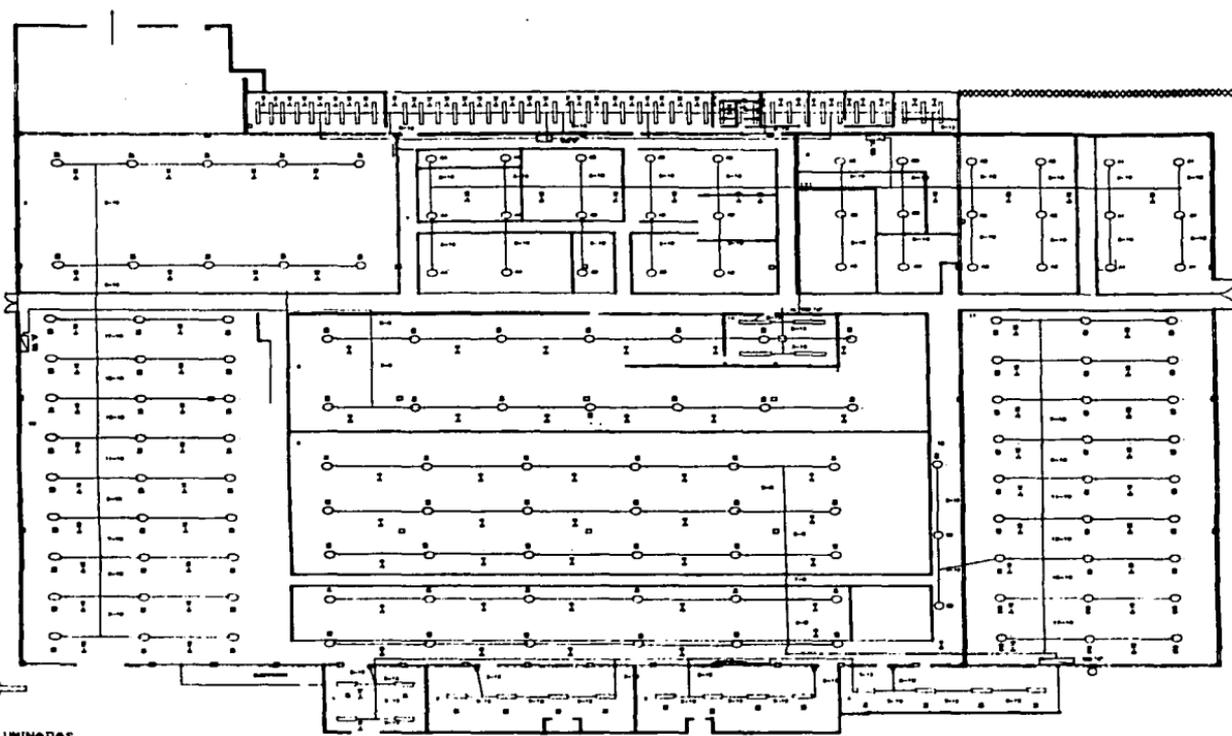
TABLA UTILIZADA EN EL CALCULO DE CONDUCTORES PARA NUESTRA INSTALACION

**CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO
EN CONDUCTORES ELECTRICOS
TABLA II**

| CALIBRE
A.W.G. O M.C.M. | TIPO DE AISLAMIENTO | | | A LA INTEMPERIE | |
|----------------------------|---------------------|-----|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| | TW | THW | VINANEL-NYLON
VINANEL 600 | TW | VINANEL
NYLON-600
THW |
| 14 | 15 | 25 | 25 | 20 | 30 |
| 12 | 20 | 30 | 30 | 25 | 40 |
| 10 | 30 | 40 | 40 | 40 | 55 |
| 8 | 40 | 50 | 50 | 55 | 70 |
| 6 | 55 | 70 | 70 | 80 | 100 |
| 4 | 70 | 90 | 90 | 105 | 135 |
| 2 | 95 | 120 | 120 | 140 | 180 |
| 0 | 125 | 165 | 165 | 185 | 245 |
| 00 | 145 | 195 | 195 | 225 | 295 |
| 000 | 165 | 210 | 210 | 260 | 330 |
| 0000 | 185 | 225 | 225 | 300 | 365 |
| 250 | 215 | 270 | 270 | 340 | 425 |
| 300 | 240 | 300 | 300 | 375 | 480 |
| 350 | 260 | 325 | 325 | 420 | 530 |
| 400 | 280 | 350 | 350 | 455 | 575 |
| 500 | 320 | 405 | 405 | 515 | 660 |

**DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE
TUBOS CONDUIT Y DUCTOS CUADRADOS
TABLA III**

| DIAMETROS NOMINALES | | AREAS INTERIORES EN $m.m.^2$ | | | |
|---------------------|-----------|------------------------------|-------|--------------|-------|
| PULGADAS | M.M. | PARED DELGADA | | PARED GRUESA | |
| | | 40% | 100% | 40% | 100% |
| 1/2 | 13 | 78 | 198 | 98 | 240 |
| 3/4 | 18 | 142 | 368 | 168 | 382 |
| 1 | 25 | 220 | 551 | 280 | 624 |
| 1 1/4 | 32 | 380 | 980 | 422 | 1068 |
| 1 1/2 | 38 | 532 | 1330 | 570 | 1424 |
| 2 | 51 | 874 | 2185 | 828 | 2318 |
| 2 1/2 | 64 | ----- | ----- | 1378 | 3440 |
| 3 | 76 | ----- | ----- | 2118 | 5280 |
| 4 | 102 | ----- | ----- | 3575 | 8838 |
| 2 1/2 X 2 1/2 | 66 X 66 | | | 1838 | 4688 |
| 4X4 | 100 X 100 | | | 4000 | 10000 |
| 8X8 | 180 X 180 | | | 8000 | 22600 |



AREAS ILUMINADAS

- 1. BANCO DE MATEMÁTICA
- 2. W.C. HOMBRES
- 3. W.C. MUJERES
- 4. COMEDOR Y CALDERAS
- 5. FABRICA DE C.C. 1
- 6. ALMACEN DE PAPEL
- 7. FABRICA C.C. 2
- 8. HERRAJES, TALEP, HERRAJES MONTAJE
- 9. ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO
- 10. FABRICA C.C. 3
- 11. AREA DEL 100% DE PAPEL

12. HOMBRES

13. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

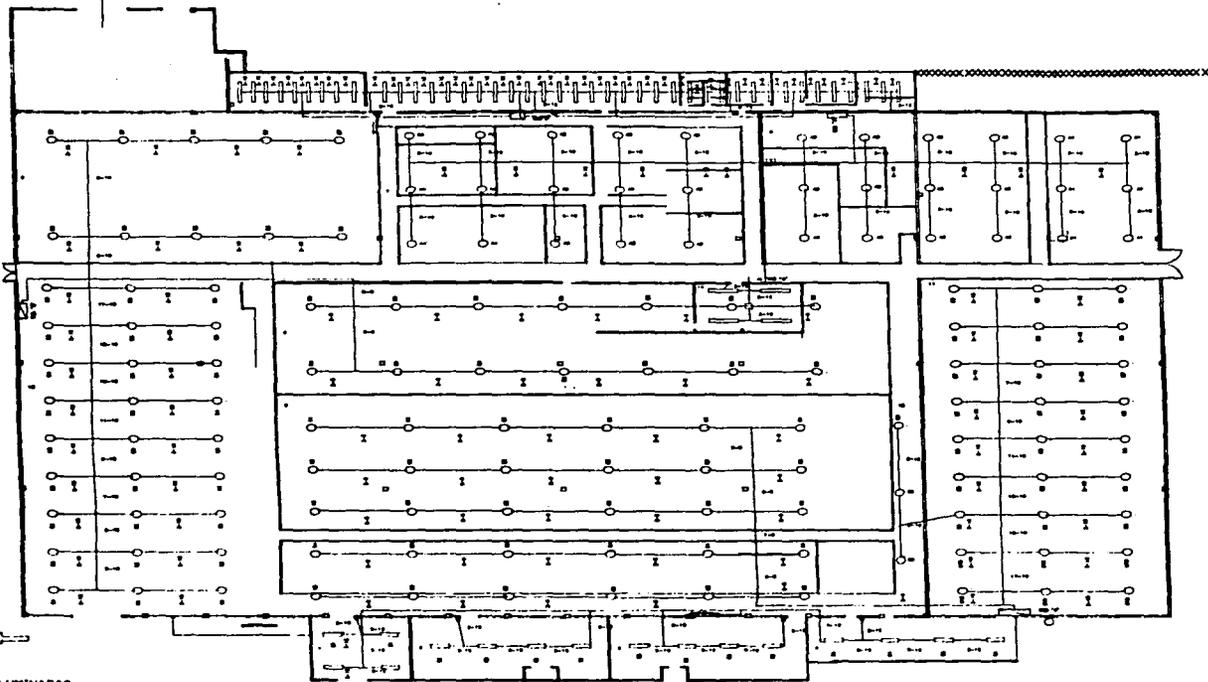
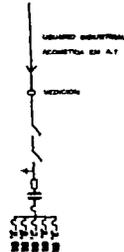


DIAGRAMA UNIFILAR



- RESOLUCION
- LAMPARAS DE GORTON UTILIZANDO H.L.B.
 - TUBERIA CONDUIT
 - APARATOS EN CERRILLO
 - TUBERIAS DE ALAMBRE
 - ACUERDOS DE C.P.E.

AREAS ILUMINADAS

- 1. RECIDO DE MATERIALES
- 2. W.C. HOMBRES
- 3. W.C. MUJERES
- 4. COMEDOR
- 5. LABORATORIO
- 6. ALMACEN DE PARTES
- 7. FERRALLERIA
- 8. OFICINA DE TALLER
- 9. ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS
- 10. TALLERES
- 11. AREA DEL TUBO DE PASTA

| | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------------|
| F.E.S.C.- UNAM | | TESIS PROFESIONAL | |
| DISEÑO DE LA ILUMINACION | | | |
| DESCRIPCION | INFORME | E.C.G. | |
| PLANO DE LA PLANTA | INFORME | E.C.G. | |
| | REV. | C.R.A. | |
| | APROBADO | J.J.C.E. | |
| REV. 1 | ELABORADO | D | HOJA 1 DE 1 |
| | ESCALA 1:500 | | |

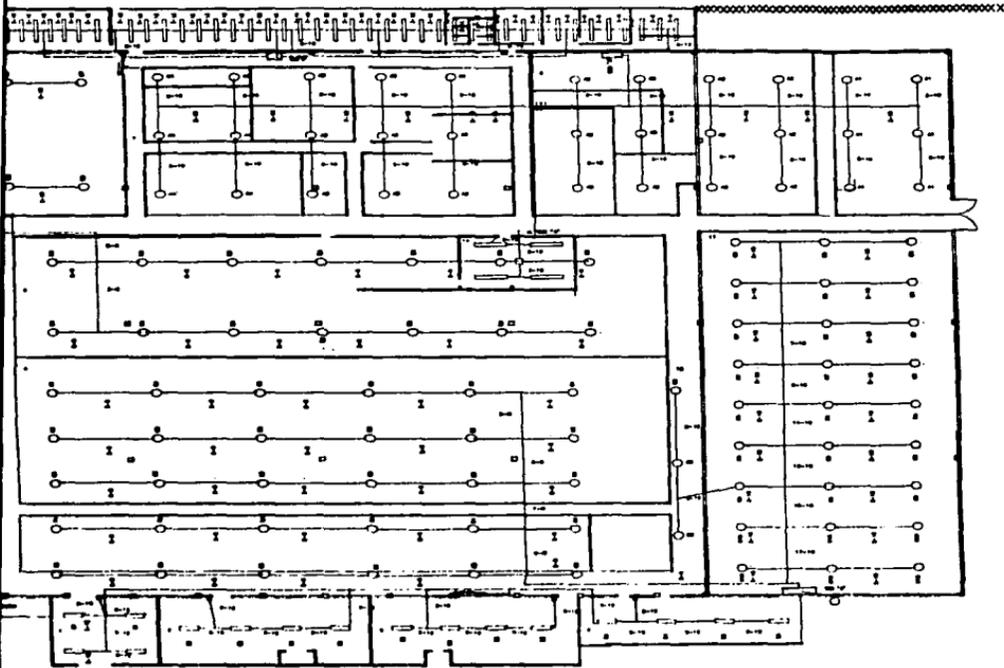
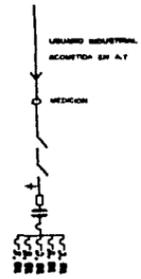


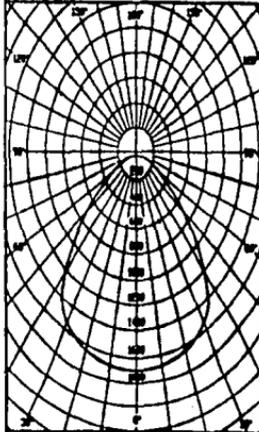
DIAGRAMA UNIFILAR



- BOMBILLO
- LAMPARA DE ADPOSITO METALICO H.I.D.
- TUBERIA GENERAL
- APAREJO MEDICION
- TUBERIO DE ALAMBRE
- ACCENTRA DE C.F.E.

| | | | |
|--------------------------|----------|-------------------|-------|
| F.E.S.C.- UNAM | | TESIS PROFESIONAL | |
| DISEÑO DE LA ILUMINACION | | | |
| DESCRIPCION | HECHO | E.C.G. | |
| PLANO DE LA PLANTA | REVISADO | E.C.G. | |
| | REVISADO | C.R.A. | |
| | APROBADO | J.J.C.F. | |
| REV | 1 | HOJA 1 DE 1 | |
| | | ESCALA | 1:500 |
| | | UNIDADES | XXX |

PHOTOMETRIC TEST REPORT
HOLOPHANE COMPANY, INC.
RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER
NEWARK, N.J.



TEST OF HOLOPHANE: 0103-240

POSITION OF LAMP: SET POSITION

LAMP: 2-40 W/C.W.

LUMENS: 6300

WATTS: 80 + AIR

TEST DISTANCE: 25 FT.

S.C.: 1.3

Distribution Data

| Angle
degrees | Foot-
candle | lumens |
|------------------|-----------------|--------|
| 0 | 1697 | |
| 5 | 1697 | 161 |
| 10 | 1692 | |
| 15 | 1661 | 472 |
| 20 | 1651 | |
| 25 | 1616 | 743 |
| 30 | 1545 | |
| 35 | 1443 | 886 |
| 40 | 1245 | |
| 45 | 1038 | 720 |
| 50 | 732 | |
| 55 | 544 | 495 |
| 60 | 381 | |
| 65 | 259 | 276 |
| 70 | 183 | |
| 75 | 117 | 123 |
| 80 | 76 | |
| 85 | 41 | 42 |
| 90 | 0 | |

Output Data

| Time | Lumens | Watts |
|-------|--------|-------|
| 0-15 | 3811 | 47.80 |
| 0-60 | 3287 | 33.66 |
| 0-90 | 2920 | 62.82 |
| 60-90 | 426 | 7.16 |

Note

Tested by

Verified by
V. J. Allen

Test No.
20926 CR

COEFICIENTES DE UTILIZACION

HOLOPHANE No. 0103-240

2-40 W / BLANCO FRIO

TEST20926CR

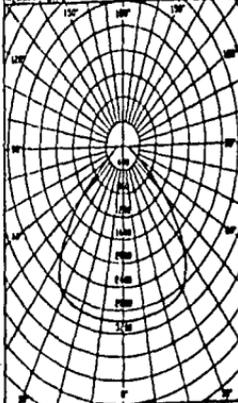
| PIBO
TECHO
PARED | | 80% | | 80% | | 10% | | 0% | | | |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 50% | 20% | 50% | 20% | 50% | 20% | 10% | 0% | | |
| R
C
R | 0 | .74 | .74 | .74 | .80 | .80 | .80 | .84 | .84 | .84 | .88 |
| | 1 | .86 | .84 | .82 | .82 | .81 | .80 | .80 | .87 | .86 | .84 |
| | 2 | .89 | .86 | .82 | .86 | .83 | .81 | .82 | .86 | .86 | .87 |
| | 3 | .83 | .86 | .85 | .86 | .87 | .84 | .87 | .84 | .88 | .81 |
| | 4 | .87 | .83 | .80 | .86 | .81 | .80 | .82 | .80 | .87 | .80 |
| | 6 | .83 | .80 | .84 | .81 | .87 | .84 | .80 | .86 | .86 | .80 |
| | 8 | .80 | .84 | .80 | .87 | .80 | .80 | .80 | .82 | .80 | .80 |
| | 7 | .80 | .80 | .87 | .84 | .80 | .87 | .80 | .80 | .80 | .85 |
| | 8 | .80 | .80 | .84 | .81 | .87 | .84 | .80 | .80 | .84 | .80 |
| | 10 | .80 | .80 | .82 | .80 | .80 | .82 | .80 | .84 | .82 | .81 |
| 10 | .80 | .80 | .80 | .87 | .80 | .80 | .80 | .82 | .80 | .80 | |

BRILLANTEZ MEDIA
2 LAMP. 40 W - 6200 LUMENES

En pie Lamberts

| Angulo
Vertical | Transv.
al ojo | Plano
a 45° | A lo largo
del ojo |
|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| 0° | 1555 | 1555 | 1555 |
| 30° | 1623 | 1580 | 1475 |
| 45° | 1285 | 1220 | 1165 |
| 60° | 870 | 725 | 670 |
| 80° | 700 | 640 | 590 |
| 60° | 685 | 605 | 510 |
| 70° | 600 | 475 | 325 |
| 75° | 410 | 600 | 340 |
| 80° | 405 | 405 | 400 |
| 85° | 430 | 430 | 375 |

PHOTOMETRIC TEST REPORT
HOLOPHANE COMPANY, INC.
RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER
WATTS, OHIO



| Distribution Data | |
|------------------------|-------------|
| Beam Diameter (inches) | Foot-candle |
| 0 | 2900 |
| 5 | 2900 |
| 10 | 2900 |
| 15 | 2927 |
| 20 | 2911 |
| 25 | 2883 |
| 30 | 2863 |
| 35 | 2735 |
| 40 | 2415 |
| 45 | 2016 |
| 50 | 1470 |
| 55 | 867 |
| 60 | 609 |
| 65 | 454 |
| 70 | 357 |
| 75 | 290 |
| 80 | 252 |
| 85 | 194 |
| 90 | 153 |

TEST OF HOLOPHANE: HL-274

POSITION OF LAMP: SET POSITION

LAMP: 2 - 74

LUMENS: 12000

WATTS: 148 + BALL

TEST DISTANCE: 25 FT.

S.C.: 1.4

| Subtotal Data | | |
|------------------------|--------|-------------|
| Beam Diameter (inches) | Lumens | Foot-candle |
| 0-45 | 5462 | 44.70 |
| 0-60 | 6523 | 51.77 |
| 0-90 | 7535 | 59.80 |

Author: _____

Checked by: *V. P. C.*

Test No. _____

12002E

COEFICIENTES DE UTILIZACION
HOLOPHANE No. HL-238
2-38 W / BLANCO FRIO
TEST 1201E

| PRHO
TECHO | PARED | 30% | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 00% | 30% | 10% | 00% | 30% | 10% | 00% | 30% | 10% | 0% | | | |
| R
C
R | 0 | .71 | .71 | .71 | .66 | .66 | .66 | .61 | .61 | .61 | .61 | .61 | .61 | .61 |
| | 1 | .63 | .60 | .58 | .59 | .57 | .56 | .54 | .53 | .53 | .51 | .51 | .51 | .51 |
| | 2 | .56 | .52 | .49 | .52 | .50 | .47 | .49 | .47 | .46 | .44 | .44 | .44 | .44 |
| | 3 | .50 | .46 | .43 | .47 | .45 | .41 | .44 | .41 | .39 | .38 | .38 | .38 | .38 |
| | 4 | .44 | .40 | .38 | .42 | .40 | .36 | .40 | .37 | .36 | .33 | .33 | .33 | .33 |
| | 5 | .40 | .36 | .33 | .38 | .34 | .31 | .36 | .33 | .33 | .30 | .30 | .30 | .30 |
| | 6 | .36 | .31 | .29 | .36 | .31 | .28 | .33 | .30 | .30 | .27 | .27 | .27 | .27 |
| | 7 | .33 | .29 | .28 | .32 | .29 | .26 | .30 | .27 | .27 | .24 | .24 | .24 | .24 |
| | 8 | .30 | .26 | .23 | .29 | .26 | .23 | .28 | .24 | .24 | .22 | .22 | .22 | .22 |
| | 10 | .26 | .21 | .19 | .25 | .21 | .18 | .24 | .21 | .21 | .19 | .19 | .19 | .19 |

| PHOTOMETRIC TEST REPORT | | GENERAL DATA | | |
|--|--|--------------------------------|---------|----------------|
| TEST ROOM NO. 101 | | DATE | TESTER | SCALE |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| | | 1000 | 1000 | 1000 |
| TEST OF Hemisphere No. 611 | | GENERAL DATA | | |
| POSITION OF LAMP Light center in test position | | POWER | WATTAGE | WATTAGE |
| LAMP 400W Clear MH | | 70-00 | 1000 | 1000 |
| LUMENS 34000 | | 80-00 | 1000 | 1000 |
| WATTS 400 | | 90-00 | 1000 | 1000 |
| TEST DISTANCE 20 Feet | | 0-100 | 1000 | 1000 |
| S.C. - 1.6 | | 0-100 | 1000 | 1000 |
| TESTED BY: <i>A. J. McLean</i> | | TESTED BY: <i>A. J. McLean</i> | | TEST NO. 33000 |

Coefficientes de Utilización *, Cat. No. 611

| R.C.R. | Plas 20% | | Techo 70% | | Pared 60% | | 30% | | 0% | |
|--------|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|--|
| | 60% | 30% | 10% | 60% | 30% | 10% | 6% | 0% | 0% | |
| 0 | .80 | .80 | .80 | .80 | .80 | .80 | .80 | .80 | .74 | |
| 1 | .82 | .80 | .78 | .74 | .73 | .71 | .68 | | | |
| 2 | .78 | .72 | .68 | .68 | .68 | .64 | .60 | | | |
| 3 | .69 | .65 | .61 | .63 | .60 | .58 | .58 | | | |
| 4 | .63 | .58 | .54 | .58 | .54 | .52 | .48 | | | |
| 5 | .57 | .52 | .48 | .53 | .49 | .48 | .44 | | | |
| 6 | .52 | .47 | .43 | .49 | .45 | .41 | .38 | | | |
| 7 | .47 | .42 | .38 | .44 | .40 | .37 | .35 | | | |
| 8 | .43 | .37 | .33 | .40 | .38 | .32 | .31 | | | |
| 9 | .39 | .33 | .29 | .38 | .32 | .28 | .27 | | | |
| 10 | .35 | .27 | .24 | .31 | .28 | .23 | .21 | | | |

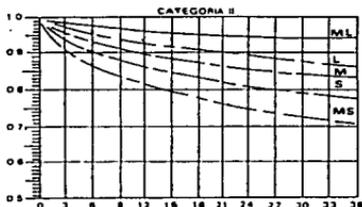
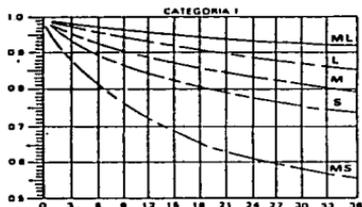
Para determinar este factor es necesario conocer el tipo de categoría de mantenimiento de acuerdo a su construcción.

| CATEGORIAS DE MANTENIMIENTO | ENVOLVENTE SUPERIOR | ENVOLVENTE INFERIOR |
|-----------------------------|---|---|
| I | 1) NINGUNA | 1) NINGUNA |
| II | 1) NINGUNA
2) TRANSPARENTE CON 12 X 0 MM DE COMPONENTE DE LAS MACIS ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS.
3) TRANSLUCIDO CON 12 X 0 MM DE COMPONENTE DE LAS MACIS ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS
4) OPACO CON 12 X 0 MM DE COMPONENTE DE LAS MACIS ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS. | 1) NINGUNA
2) REJILLAS O DEFLECTORES |
| III | 1) TRANSPARENTE CON REJES DE 12 X 0 DE COMPONENTE DE LOS A TRAVES DE LAS ABERTURAS
2) TRANSLUCIDO CON REJES DE 12 X 0 DE COMPONENTE DE LOS A TRAVES DE LAS ABERTURAS
3) OPACO CON REJES DE 12 X 0 DE COMPONENTE DE LAS MACIS ARRIBA A TRAVES DE ABERTURAS. | 1) NINGUNA
2) REJILLAS O DEFLECTORES |
| IV | 1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS
2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS
3) OPACO SIN ABERTURAS | 1) NINGUNA
2) REJILLAS |
| V | 1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS
2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS
3) OPACO SIN ABERTURAS | 1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS
2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS |
| VI | 1) NINGUNA
2) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS
3) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS
4) OPACO SIN ABERTURAS | 1) TRANSPARENTE SIN ABERTURAS
2) TRANSLUCIDO SIN ABERTURAS
3) OPACO SIN ABERTURAS |

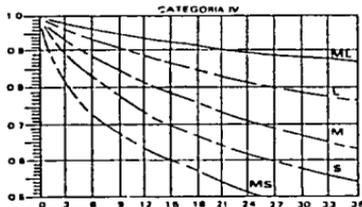
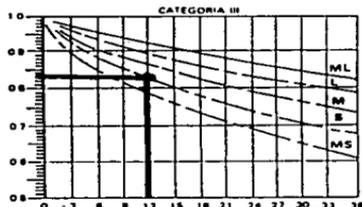
| LUMINARIO TÍPICO | CURVA DE DIST Y % DE LUMENES | | LUMINARIO TÍPICO | CURVA DE DIST Y % DE LUMENES | | LUMINARIO TÍPICO | CURVA DE DIST Y % DE LUMENES | |
|---|------------------------------|---------|--|------------------------------|---------|---|------------------------------|---------|
| | CAT | ESP MAX | | CAT | ESP MAX | | CAT | ESP MAX |
|  <p>ESFERA DIFUSA CON MONTAJE COLGANTE</p> | V | 1.5 |  <p>GABINETE CUADRADO CON CONTROLLENTE PARA CURVA DE DISTRIBUCION MEDIA</p> | V | 1.0 |  <p>UNIDAD TOTALMENTE CERRADA</p> | V | 1.0 |
|  <p>REFLECTOR ESMALTADO TIPO RLM</p> | IV | 1.3 |  <p>BOTE INTEGRAL DE 140 MM DE DIAMETRO PARA LAMPARA PAR 100 Y LAMPARA FLUORESCENTE AHORRADORA DE ENERGIA</p> | IV | 0.5 |  <p>UNIDAD TIPO INDUSTRIAL CON REFLECTOR PRISMATICO VENTILADO (EFECTO CHIMENEA)</p> | III | 1.0 |
|  <p>ICURIC UNIDAD CON ENVOLVENTE CUADRADA PRISMATICO</p> | V | 1.3 |  <p>BOTE INTEGRAL DE 140 MM DE DIAMETRO PARA LAMPARA PAR 75</p> | IV | 0.5 |  <p>UNIDAD TIPO INDUSTRIAL CON REFLECTOR PRISMATICO CERRADA. POR MEDIO DE REFRACTOR PRISMATICO</p> | V | 1.0 |
|  <p>LAMPARA R 40 EN BOTE INTEGRAL</p> | IV | 0.6 |  <p>GABINETE CUADRADO CON CONTROLLENTE PARA CURVA DE DISTRIBUCION ABIERTA</p> | V | 1.0 |  <p>UNIDAD CERRADA POR MEDIO DE REFRACTOR PRISMATICO</p> | V | 1.0 |
|  <p>LAMPARA R 40 CON REFLECTOR ESPECULAR ANODIZADO. CUTOFF A 45°</p> | IV | 0.7 |  <p>GABINETE CUADRADO CON CONTROLLENTE DIFUSO</p> | V | 1.3 |  <p>UNIDAD DE EMPOTRAR CON REFLECTOR PRISMATICO VENTILADO</p> | IV | 1.7 |
|  <p>PN HOLE DE 2" DE ABERTURA</p> | IV | 0.7 |  <p>MERCURIO UNIDAD CON LAMPARA DE DESCARGA ALTA INTENSIDAD CON REFRACTOR INTERIOR DE CRISTAL PRISMATICO Y CONTROLLENTE DE ACRILICO PRISMATICO EXTERIOR</p> | V | 1.3 |  <p>UNIDAD FLUORESCENTE TIPO INDUSTRIAL</p> | II | 1.3 |

| LUMINARIO TÍPICO | CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE LUMENES | |
|--|---|-----------|
| | CAT. | ESP. MAX. |
|  <p>UNIDAD FLUORESCENTE CON REJILLA</p> | <p>II</p> <p>10</p>  | |
|  <p>UNIDAD PARA 2 LAMPARAS FLUORESCENTES CON CONTROLANTE PRISMÁTICO ENVOLVENTE</p> | <p>OK. 1.01</p>  | |
|  <p>UNIDAD PARA 2 O 4 LAM. PARAS FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR O SOBREPONER CON CONTROLANTE DE ACRILICO PRISMÁTICO</p> | <p>V</p> <p>1.0/1.2</p>  | |
|  <p>CANALETA PARA 1 O 2 LAM. PARAS FLUORESCENTES</p> | <p>I</p> <p>1.6/1.2</p>  | |

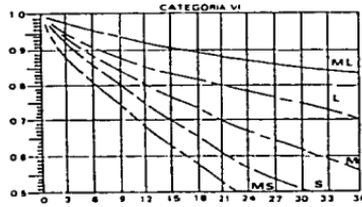
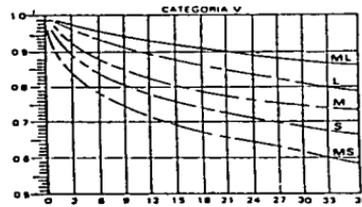
CURVAS DE DEGRADACION POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO



MESES



MESES



MESES

ML-MUY LIMPIO
 L- LIMPIO
 M-MEDIO
 S-SUCIO
 MS-MUY SUCIO