



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

"ARAGON"

71

NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

**Proyecto de Alumbrado de Plataforma para
el Aeropuerto de León, Gto.**

Sist. 29574.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A

ESTEBAN GILBERTO LUGO ARREDONDO

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

U. N. A. M.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

" A R A G O N "

T E M A D E T E S I S

QUE COMO PRUEBA ESCRITA DE SU EXAMEN PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO-MECANICO ELECTRICISTA, DEBERA DESARROLLAR EL C. ESTEBAN GILBERTO LUGO ARREDONDO.

"PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA PARA EL AEROPUERTO DE LEON, GTO."

Los capitulos a desarrollar son los siguientes:

INTRODUCCION

GENERALIDADES

JUSTIFICACION

PRINCIPIOS DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA

PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA DEL AEROPUERTO DE LEON, GTO.

México, D. F. a 8 de Diciembre de 1980.

ASESOR:

ING. MARIA DE LA LUZ GONZALEZ QUIJANO

**A mis queridos padres:
Rey Lugo y Petra A.
Con respeto y eterno
agradecimiento.**

**A mi esposa: María Reyes
Espinosa M. Por su apoyo
constante para la realiza -
ción de este trabajo.**

**A mis hermanos : Mario,
Marcos, Rey y Jesus con
respeto y cariño.**

A todos los profesores y compañeros : con respeto y eterno agradecimiento.

A la C. Ing. María de la Luz Gonzalez Q. quien con su apoyo y sabios consejos me impulsó a la realización de este trabajo.

Al C. Norberto Gonzalez , por su apoyo moral.

Capítulo III. PRINCIPIOS DE ALUMBRADO DE PLATA
FORMA.

1. Definición -----	47
2. Funciones -----	47
3. Requisitos de Mantenimiento -----	48
4. Niveles de Luminancia -----	49
5. Deslumbramiento -----	50
6. Iluminación de Emergencia -----	51
7. Criterios de Proyecto -----	52

Capítulo IV. PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATA
FORMA PARA EL AEROPUERTO DE
LEON, GTO.

1. Análisis del Area de Plataforma -----	62
2. Cálculos de Alimentadores Primarios -----	72
3. Cálculos de Alimentadores Secundarios -----	74
4. Cálculo del Interruptor Primario -----	75
5. Cálculo del Interruptor Secundario -----	76
6. Cantidades de Obra -----	77
7. Planos -----	92
8. Conclusiones -----	92

INTRODUCCION:

INTRODUCCION

Durante miles de años los hombres gobernarón, juzgarón, comerciarón, venerarón, ejercierón sus poderes, estudiarón y observarón acontecimientos dramaticos en edificios proyectados sólo para desempeñar actividades durante el dia.

La obscuridad siempre ha sido motivo de preocupación del hombre, ya que a la caída de la luz natural cortaba sus actividades de trabajo, esparcimiento y dedicación a diversas actividades.

El primer logro importante para evitar este fenómeno natural, fué cuando el hombre primitivo descubrió la manera de hacer fuego y la forma de servirse de él, cuando lo introduce a sus cavernas, de esta manera conquista una fuente de luz y de hecho es el fundamento del hogar moderno y el principio de la evolución de la técnica en todas sus manifestaciones, ya que la luz es un factor determinante, dentro del Universo Fisico.

La evolución de la fuente luminosa ha tenido un desarrollo inconmensurable, de tal manera que podemos

citar como evolución de fuentes luminosas: el fuego la lámpara de metal, la lámpara de aceite, la lámpara de gas, las velas de parafina y finalmente el descubrimiento de la primera lámpara eléctrica del tipo incandescente, que produce luz por incandescencia de un alambre de tungsteno, dentro de un bulbo de vidrio, la técnica moderna ha desarrollado nuevos tipos de lámparas de descarga eléctrica como son las fluorescentes de vapor de mercurio y vapor de sodio.

Todas las fuentes anteriores al foco eléctrico, eran en realidad llamas poco luminosas, era necesario colocarlas, no donde podían dar los mejores resultados de iluminación, sino donde su humo, calor y goteo podían causar el mínimo de molestias a los habitantes.

En épocas más recientes, la iluminación artificial extendió el uso de las construcciones comerciales e industriales hasta en las horas de oscuridad, pero en sus principios, las técnicas de iluminación se aplicaron con una virtual ignorancia de los requisitos visuales humanos.

El ojo es esencialmente un mecanismo que recoge y enfoca la luz, los rayos luminosos que entran en el cristalino a través de la pupila caén sobre unas células fotosensibles localizadas en el fondo de la superficie interna del globo ocular, que forman lo que se llama retina.

Hay, en realidad, dos tipos de estas células:

- a) bastones
- b) conos

Cuyas funciones están perfectamente definidas unas de las otras.

La mayoría de los conos están agrupados en una pequeña área cerca del centro de la retina (FOVEA-FOCO), donde los rayos luminosos enfocados por el cristalino forman una imagen como la de una cámara fotográfica - su agrupamiento se hace menos denso a medida que se aumenta su distancia a la fovea, su fina disposición en forma de mosaico permite que se vaya formando una imagen clara y nítida, la que es transmitida por el nervio óptico al cerebro que la percibe como una idea consciente.

Los conos nos permiten leer, inspeccionar objetos cercanos, distinguir colores y hacer comparaciones visuales precisas.

La concentración de los conos disminuye a medida que se aumenta su distancia a la fovea. Esto significa que fuera de la pequeña abertura del pequeño ángulo visual dominada por los conos, la claridad y agudeza visual disminuyen rápidamente. En la realidad el tamaño del campo visual en el que predomina la acción de los conos es aproximadamente del tamaño de una moneda de 5 centavos, a la distancia normal de lectura.

Los bastones, por otra parte, desempeñan otro papel en la visión. Están mucho menos densos que los conos y están dispersos sobre toda la superficie interna del globo ocular. A los bastones corresponde toda la visión fuera del área del tamaño de una moneda de 5 centavos.

Los bastones hacen posible la visión a muy bajos niveles de iluminación, producen reflejos automáticos musculares para la protección del cuerpo ó de los propios ojos, debido a que no solo están conectados por nervios

al cerebro, sino directamente a los musculos en dis -
tintas partes del cuerpo.

Resumiendo, un Sistema de Alumbrado debe suminis -
trar una iluminación suficiente para la visión con co -
nos, pero sin descuidar el balanceo adecuado de bri -
llantez en todo el campo visual.

Como resultado de años de investigación sobre la vi -
sibilidad, se han establecido niveles de iluminación -
(luxes sobre la tarea visual), para una visibilidad ade -
cuada . Estos niveles han sido publicados por la ILLU -
MINATING ENGINEERING SOCIETY y la SOCIEDAD -
MEXICANA DE INGENIERIA DE ILUMINACION, A. C.

NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CAPITULO 1

GENERALIDADES: Generalidades, Selección de Alumbrado, Sistemas, Niveles de Iluminación y Luminancia, Lámparas, Luminarias, Equipo de Control, Postes.

1.1 GENERALIDADES

El diseño de un sistema de alumbrado de plataforma, -
esta encaminado como cualquiera de los trabajos desa-
rrollados por Ingenieros en sus respectivas ramas, a -
un mejor aprovechamiento de los recursos con que se -
disponen para lograr un mejor servicio al hombre, tan-
to en lo económico, en lo social y en lo técnico.

El objetivo que se persigue en un sis -
tema de alumbrado de plataforma es el de proporcionar
la iluminación adecuada para los usuarios y el perso -
nal del Aeropuerto, de tal manera que se le permita -
contar con condiciones óptimas de visibilidad y gracias
a esto puede hacer uso de las mismas con un máximo -
de seguridad.

1.2 SELECCION DE ALUMBRADO

Para hacer una selección correcta de alumbrado hay -
que tener en consideración algunos aspectos, los cuales
quedarían situados en tres grupos:

- a) Humanos
- b) Técnicos

c) Económicos

ASPECTOS HUMANOS

Son los más importantes por el hecho de que todo diseño se basa en lograr bajo el punto de vista biológico, - la mejor y más rápida respuesta del ser humano al - formarse en él a través del ojo, el concepto de imágenes o visión. El nivel de iluminación, luminancia, color y contraste, se realizan en función de lo anterior.

La impresión psicológica que conduce - por ejemplo a un grado de excitación, atención, nerviosismo, de presión, etc. , puede modificarse positiva o - negativamente según sea el sistema que se adopte y - por consiguiente también el desarrollo social de la comunidad.

La justificación en cuanto a si debe o no de instalarse - en un lugar específico un sistema determinado, así como la naturaleza y costo del mismo, debe establecerse fundamentalmente basándose en el aspecto humano.

Entre las condiciones que se deben de tomar, para resolver las necesidades, están las siguientes:

- Índice de usuarios.

- Número de Aeronaves
- Número de vehículos y personal que transitan.
- Índice de accidentes y gravedad de los mismos.
- Velocidad y frecuencia de desplazamiento.
- Índice de crecimiento del Aeropuerto.

ASPECTOS TECNICOS Y ECONOMICOS

En los aspectos técnicos y económicos es conveniente que las consideraciones se realicen en forma conjunta, las cuales podrían ser las siguientes:

- Finalidad perseguida.
- Disponibilidad del equipo pretendido a seleccionar.
- Estructura del medio ambiente del lugar.
- Sencillez y facilidad que presenten los componentes del sistema para su correcta instalación y mantenimiento.
- Características y calidad de los componentes del sistema en cuanto a las ventajas y desventajas que se puedan presentar concretamente para la solución más adecuada del problema específico del lugar.

- Costos involucrados no sólo en cuanto a la adquisición de equipos y componentes, sino también en cuanto a instalación, operación y mantenimiento.

1.3 SISTEMAS

Estas clasificaciones son variadas pero las que considero las más importantes son:

- Del tipo de fuente luminosa.
- De la altura de montaje y tipo de luminario.
- Del sistema de sustentación de las fuentes luminosas.
- Del tipo de distribución que se haga en las fuentes luminosas.
- Del sistema de alimentación de energía eléctrica que se emplee para su operación.

1.4 NIVELES DE ILUMINACION Y LUMINANCIA

El nivel de iluminación sobre el plano horizontal y vertical, es la base preliminar de consideración de todo cálculo, sin embargo, el ojo no puede apreciar la luz en sí, lo cual hace al concepto de luminancia aún más im-

portante.

Los niveles de iluminación y luminancia se establecen directamente en función de la intensidad del tránsito y la velocidad del mismo, la luminancia sin embargo es la que permitira establecer la rapidéz de percepción. Para determinar el nivel adecuado de iluminación se deberá consultar el manual de la illuminating Enginneering Society ó La Tabla de la Sociedad Mexicana de Ingenieria de Iluminación.

1.5 LAMPARAS

El desarrollo de las lámparas eléctricas se han caracterizado por la velocidad en el avance de su tecnología siendo principalmente útiles para el alumbrado de plataforma las del tipo mercurial, vapor de sodio en alta y baja presión.

Los aspectos a considerar en su elección deben basarse en lo siguiente:

- Forma y tipo.
- Eficiencia luminosa.
- Calidad y color de la luz.

- Vida útil.
- Costo de las mismas y equipo necesario.
- Facilidad de suministro.

Para un rápido análisis de una selección de lámparas - podemos consultar las tablas 1.1 y 1.2, y según el criterio a utilizar sabremos por sus propiedades cual - utilizaremos.

1.6 LUMINARIOS

La finalidad principal del luminario es de proteger la - lámpara y sus dispositivos, proveer una distribución - adecuada del flujo luminoso por medio de reflectores, - deflectores y difusores.

Uno de los principales problemas que se presentan en - la elección de luminarios, es la correcta elección de la - pieza ó partes que los componen, el cuidar el correcto - montaje y la operación de sus componentes.

Según sea el sistema ó diseño del conjunto óptico de - un luminario este podrá aceptar o no determinado tipo - de lámpara, por lo que se debe evitar hacer adaptacio - nes, que casi siempre resultan ineficientes.

LAMPARA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Incandescente	No modifica el tono del color. Es compacta, permite facil control del Haz Luminoso.	Bajo rendimiento de flujo luminoso(Lumens por Watts), vida corta(500-2000 Hrs.) Cos- de operación elevado.
Yodo-Cuarzo	No modifica el tono del color. Es compacta, y permite un buen control del haz luminoso. Buen rendimiento en manteni - miento.	Bajo rendimiento de flujo luminoso, por ser una fuente tubular limita el control del haz. Vida media(2000-4000 Hrs.). Alto costo de operación.
Vapor de Mer- curio.	Larga vida(24000 Hrs.) eleva- do rendimiento luminoso. Bajo costo de operación.	Alto costo inicial. Con bulbo claro los colo- res se modifican radicalmente , por ser una fuente de gran tamaño , tiene un limitado control del haz luminoso. No enciende in- mediatamente después de una interrupción de energía.
Vapor de Sodio de Alta Presión	Larga vida útil(24000 Hrs) la de mayor rendimiento lumino- so. Bajo costo de operación. Su luz de color amarillo palido, permite efectos especiales.	Alto costo inicial, regular control del haz luminoso, su luz monocromática modifi- ca los colores.

TABLA 1.1 PARA SELECCION DEL TIPO DE LAMPARA A UTILIZAR (CONTINUA).

+

CONTINUACION DE LA TABLA 1.1 (SELECCION DE LAMPARAS)

LAMPARA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aditivos Meta- licos.	Vida útil moderada(7500 Hrs.). Muy elevado rendimiento lumi- noso. Permite ver los colores de forma natural. Bajo costo de operación.	Alto costo inicial. No enciende inmedia- tamente despues de una interrupción de energía.
Fluorescente	Vida util moderada(7500-9000 Hrs.) Alto rendimiento lumino- so. X. Bajo costo de operación.	Alto costo inicial. Por su forma y longi- tud, no permite un control eficaz del haz luminoso, su rendimiento luminoso varía mucho con la temperatura ambiente.

- 13 -

Nota: En algunos casos es fácil destacar la lámpara más adecuada, pero algunas veces
varias llenan los requisitos, en este caso es conveniente recurrir a un estudio -
económico para seleccionar la más adecuada.

	Incandescente	Yodo-Cuarzo	Vapor de Mercurio	Aditivos Metálicos	Fluorescente	Vapor de Sodio de Alta Presión
Costo Inicial.	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
Consumo de energía(luz igual).	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Costo de operación anual.	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tamaño del luminario.	Medio	Pequeño	Medio	Medio	Grande	Medio
Periodos de encendidos largos (Más de 1000 Hrs. al año).	Regular	Regular	Buena	Buena	Buena	Buena
Periodos de encendidos cortos (Menos de 1000 Hrs. al año).	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular	Buena
Definición del color.	Buena	Muy Buena	Regular	Buena	Regular	Regular
Consideraciones de lugar - de montaje.	Regular	Regular	Buena	Buena	Regular	Buena
Control del haz luminoso.	Muy Buena	Buena	Regular	Buena	Pobre	Regular
Proyección de gran alcance.	La mejor	Regular	Regular	Regular	Pobre	Regular
Operación en ambiente de baja temperatura.	Muy Buena	Muy Buena	Buena	Buena	Regular	Buena
Proyección de mediano alcance.	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular	Buena

TABLA 1. 2 PARA SELECCION RAPIDA DE LAMPARAS.

En cuanto a la referencia de clasificación, se puede -
decir que se utilizan los conceptos de CUT OFF, -
SEMI CUT OFF y NON CUT OFF.

La clasificación de las curvas fotométricas que se co -
nocían en forma general, se han subclasificado en -
cuanto al alcance lateral y pueden identificarse como -
del tipo corto, medio ó largo.

En general, para la elección de un luminario es im -
portante considerar las facilidades que presente para -
su instalación y mantenimiento, así como las caracte -
rísticas de cada uno de sus componentes: material, -
acabado, propiedad física, costo, etc.

1,7 EQUIPO DE CONTROL

La elección de los equipos de control para encendido -
y apagado de los circuitos de alumbrado de plataforma -
incluyendo a los balastos, es otro de los factores im -
portantes que hay que tener en consideración.

Esta elección será de mayor acierto si se toman en -
consideración todas las posibilidades y condiciones -
que se verán sujetas, como son: sobre cargas, sobre -

voltajes, ubicación, etc.

Los equipos de control para alumbrado de plataforma también han ido evolucionando desde la operación manual de cada circuito, para después usar relojes que se ajustaban cada determinado tiempo, en caso de que no se interrumpiera la energía eléctrica, porque en cada interrupción tenía que ser regulado nuevamente y finalmente en la actualidad existe la tendencia a emplear el fotocontrol, ya sea que controle desde varios circuitos a un sólo luminario.

1.8 POSTES

La finalidad de colocar la luminaria en postes es debido a que es el sistema más práctico porque permiten colocar la unidad en la posición que el flujo luminoso se dirija de arriba hacia abajo.

Los postes más usados son metálicos y en algunas ocasiones se utilizan los de concreto y madera.

Los postes metálicos, contruidos generalmente de lámina de acero, son de diferentes tipos, dependiendo para su elección la estética y los problemas de mante -

nimiento.

La altura de los postes dependerá fundamentalmente de la necesidad de reducir el brillo directo por la lám para.

Además deben llevar un adecuado sistema de anclaje que permita nivelarlos correctamente a conservar su posición, así como también lleve una canastilla donde van alojadas las luminarias y para darle mayor seguridad al personal encargado de darle mantenimiento a las lámparas.

En los arreglos generales o distribución de postes y reflectores de las figuras siguientes, el espaciamiento entre postes puede incrementarse a 6 veces la altura de montaje.

Mientras mayor número de postes se utilicen, se obtendrá mayor uniformidad, visibilidad y reducción de sombras. Por ejemplo, aunque el número de reflectores en las figuras d) y e) es el mismo, la iluminación a base de la distribución de la figura d), es mejor, pero en cambio si la decisión es por costo, será la de la figura e), ya que la d) requiere mayor nú -

mero de postes y una instalación eléctrica de mayor costo.

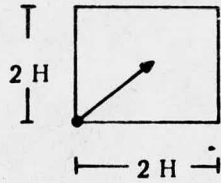


Figura a).

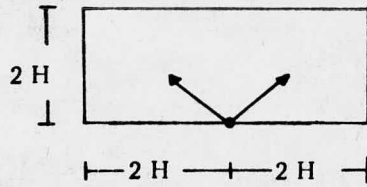


Figura b).

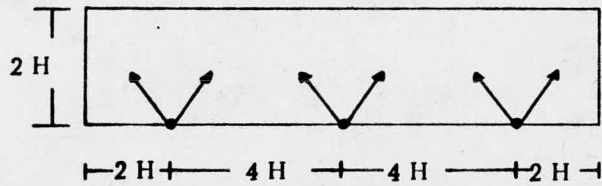


Figura c).

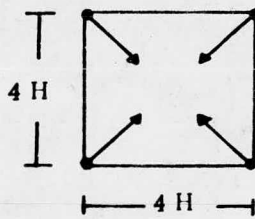


Figura d).

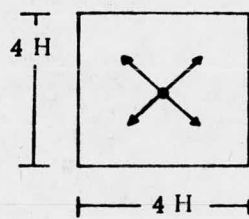


Figura e).

CAPITULO II

JUSTIFICACION: Planteamiento del problema, Unidades de iluminación, Condiciones de iluminación, Nivel de iluminación, Coeficiente de utilización, Factor de uniformidad, Luminarias, Determinación del número de reflectores.

II.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El avión ha sido, el medio de transporte construido por el hombre, que ha tenido el desarrollo más rápido y sorprendente.

En tiempos remotos debió soñar que podía volar, veía las aves y las envidiaba y como siempre ha sentido la inquietud de progresar, trató de volar imitando las alas de los pajaros.

Existieron varias leyendas, que solo fuerón mitos, pero el que realmente aplicó los conocimientos matemáticos fué Leonardo de Vinci, que trazó los planos de una máquina que batiría o movería las alas, con la cual se suponía que el hombre iba a poder surcar los aires; solo que había un problema, se tenía que utilizar a un superhombre para poder mover las alas, por lo cual se supuso que el hombre nunca lograría volar.

Fué hasta 1782 en que dos Franceses, los hermanos Montgolfier, inventaron el globo y un año después subió al espacio usando un gas más liviano que el aire. De aquí en adelante hubieron mu

chos otros intentos de volar.

De aquí surgió la aviación moderna, pues se empezó a aplicar los motores a los aparatos.

De aquí que, el 17 de Diciembre de 1903, un avión hecho con cañas y tela, y movido por un motor de explosión voló 260 metros sobre los arenales del Kittyhawk en Carolina del Norte, U. S. A.

En 1909 el Francés Lovis Bleirot, cruzó el canal de La Mancha en 37 minutos.

En la I Guerra Mundial se usaron los aviones; aunque se dice que en México se usó por primera vez el avión con fines bélicos, ya que se usó en la llamada "Decena Trágica" en 1911.

Para la II Guerra Mundial, ya no se diga, se emplearon aviones con dos motores turbojet, que alcanzaban velocidades hasta de 869 Km/h.

En la actualidad, se cuentan con aviones mucho más rápidos y más cómodos.

En el aspecto comercial, se cuentan con: el Douglas DC-10-300, el Boing 747 "Jumbo" y los Supersónicos Concorde (Anglo-Francés) y el Tupolev TU-144 (Sovie -

tico).

Para el buen desarrollo de la aviación, hay que tomar en cuenta todos los servicios inherentes a este; principalmente los Aeropuertos; así como la asistencia de vuelo, el control de tránsito aéreo, etc.

Los Aeropuertos son las estaciones de los aviones, existen en ellos, largas pistas de hormigón (ó de pasto, si se trata de Aeropuertos pequeños), donde aterrizan y levantan su vuelo los aviones.

Existe además un área destinada a dar cabida a las Aeronaves para los fines de carga y descarga de pasajeros ó fletes llamada "PLATAFORMA".

Y debido al gran desarrollo de operaciones de vuelos, se han tenido que incrementar horarios nocturnos, como es el caso del Aeropuerto Nacional de "Leon Gto." Por lo cual es una necesidad realizar un proyecto de Alumbrado de Plataforma que cumpla con todas las Normas y requisitos establecidos por la Organización de Aviación Civil Internacional para desarrollar sus funciones con la mayor eficiencia y seguridad.

II. 2 UNIDADES DE ILUMINACION

La luz es una forma de energía radiada por un cuerpo luminoso que por su acción sobre los organos visuales estimulan a los efectos de la visión.

Pero no toda la energía radiada por el cuerpo luminoso es luz, puesto que también emite calor y no todas las radiaciones luminosas afectan a la visión, sino solamente aquellas comprendidas entre los límites de la visualidad.

Debido a que las primeras fuentes de iluminación artificial eran relativamente reducidas (velas, lámparas de aceite, capuchones de gas), los primeros términos empleados para medir la intensidad de la luz se escogieron con el concepto de "fuente-punto" de luz.

Así que, una "Candela" ó "Bujía", la unidad de intensidad luminosa, era verdaderamente una vela de un tamaño y encendido determinados. La cantidad de luz proyectada por una "Candela Patrón" sobre una área de un metro cuadrado de una esfera con un metro de radio, era, naturalmente una "Candela Metro" ó "LUX", la unidad de iluminación. En el Sistema Inglés, está unidad-

equivale a "Candela Pie" ("foot-Candle).

Por lo tanto un "LUX" (Lumen por metro cuadrado), es la iluminación de una vela patrón sobre una superficie de un metro cuadrado situado a una distancia de un metro de la fuente luminosa.

A medida que el tamaño de la esfera aumenta, forzosamente los mismos rayos divergentes cubren una área más amplia, pero con un nivel de iluminación menor.

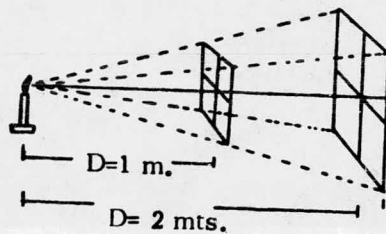


Figura 1. ILUMINACION DESDE UNA "FUENTE-PUNTO".

Según la figura n°1, puede expresarse matemáticamente por la fórmula: $E = I/D^2$.

En donde E, es la iluminación en "luxes"; I, es la intensidad luminosa en "Candelas" y D, es la distancia en metros de la fuente luminosa a la superficie.

En la formula básica la superficie receptora es normal al rayo de luz. Si esta superficie está inclinada en "X" grados de la normal, entonces la formula sera:

$$E = I \cos(X) / D^2.$$

FOTOMETRIA

Es la rama de la fisica que trata de la medición de las radiaciones visibles emitidas por una fuente luminosa, valuandolas bajo ciertas bases convencionales:

- a) Intensidad Luminosa.
- b) Flujo luminoso.
- c) Iluminación.
- d) Luminancia.

INTENSIDAD LUMINOSA

Intensidad luminosa, es la densidad del flujo luminoso emitido por una fuente de luz en determinado angulo solido. Donde se puede expresar por la formula:

$$I = F/W$$

donde I, es la intensidad luminosa en Candelas, F, es el flujo luminoso en Lumen y W, es el ángulo solido unitario.

FLUJO LUMINOSO

Es la cantidad de energía radiante emitida por una fuente de luz medida por una sensación visual que produce, su unidad es el lumen.

Lumen, es igual al flujo luminoso emitido en ángulo sólido unitario por una fuente luminosa con una intensidad de una candela.

Angulo Sólido Unitario, se define como aquel con vértice en el centro de la esfera ó bien por una área igual al cuadrado del radio de la esfera.

ILUMINACION

Es la densidad del flujo luminoso incidente sobre una superficie, es decir el cociente resultante del flujo luminoso incidente sobre el área de la superficie iluminada. Se puede representar por la fórmula:

$$E = F/A.$$

donde E, es la iluminación en luxes, F, es el flujo luminoso en lúmenes y A es el área en metros cuadrados.

Por lo que se ve que un "LUX" no es sólo la iluminación producida por una candela a un metro de distancia, sino también un lumen por metro cuadrado.

El lumen es la cantidad total de la luz emitida por una vela, un foco eléctrico, un luminario, un panel luminoso etc. Así que un foco incandescente de 100 watts emite - aproximadamente 1600 lúmenes, y una lámpara fluorescente de 40 watts aproximadamente 3100 lúmenes, bajo condiciones normales de operación.

LUMINANCIA O BRILLANTEZ

La brillantez es la luz emitida en determinada dirección por el objeto que se ve y depende de la luz que recibe este objeto y de su poder de reflexión.

Comunmente se aplica el termino brillantez a la sensación de brillo que resultan de ver un objeto que esta enviando luz hacia nuestros ojos.

La acción de leer, por ejemplo, depende de poder distinguir la brillantez entre la tinta y el papel en que está escrito. Se puede representar como:

$$B = E \times R.$$

donde B es la brillantez en metros-lamberts, E, es la iluminación en luxes, y R, es el factor de reflexión.

Un lambert, se refiere a la brillantez promedio de cualquier superficie que refleje luz a razón de un lumen -

por centímetro cuadrado.

La brillantez se puede expresar por la fórmula:

$$B = \frac{I}{A}$$

donde B, es la brillantez de la fuente luminosa en candelas sobre cm^2 . I, es la intensidad luminosa en candelas y A, es el área proyectada en cm^2 .

II.3 CONDICIONES DE ILUMINACION

Los requisitos con los que debe contar la instalación de alumbrado deben ser las siguientes:

- a) Buenas características de iluminación
- b) Bajo consumo de energía
- c) Durabilidad del sistema
- d) Bajos costos de operación
- e) Inversión inicial (Alta)

Con una correcta aplicación de alumbrado de plataforma vamos a tener las siguientes ventajas:

- 1) Crear condiciones de seguridad para el usuario
- 2) Facilitar el tráfico de vehículos y Aeronaves.
- 3) Producir un mejor aspecto atractivo en todo el Aeropuerto.

II.4 NIVEL DE ILUMINACION

Para determinar el nivel de iluminación adecuado, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La eficiencia visual es muy baja en la noche.
- La capacidad de distinción del individuo decrece con la edad.
- Las características del ojo humano varían con las diferentes intensidades de iluminación.
- La visibilidad de los colores se pierden a bajos niveles de iluminación.

Para conocer el nivel de iluminación de una cierta zona, cuando tenemos seleccionada la lámpara y la luminaria, lo encontraremos con la siguiente fórmula:

$$N. L. = \frac{(\text{Lumen} \times \text{Lámp.}) (\text{Coef. U}) (\text{Fact. Conserv.})}{\text{Area de la zona}}$$

II.5 COEFICIENTE DE UTILIZACION

Tenemos que el coeficiente de utilización es la relación del flujo luminoso que llega a un plano dado y el total del flujo generado por la lámpara. Puede variar

entre el 60 y el 100 %, también se calcula con curvas de utilización proporcionada por el fabricante y con la siguiente relación:

$$C. U. = \frac{\text{Lúmenes incidentes sobre el plano a iluminar.}}{\text{Lúmenes producidos por la lámpara.}}$$

II.6 FACTOR DE UNIFORMIDAD

La uniformidad del nivel longitudinal sobre el eje de observación, es importante, ya que lo que se desea en cualquier tipo de alumbrado es el de mantener el nivel de iluminación sin que llegue a existir penumbras, este nivel de uniformidad debe ser del orden de;

$$\frac{E_{\text{min.}}}{E_{\text{máx.}}} = 0.5 \text{ a } 0.8$$

El conservar la uniformidad del nivel de iluminación - dentro de éstos límites se alcanza una buena uniformidad del nivel de luminancia.

FACTOR DE CONSERVACION

En referencia al factor de conservación, depende de la acumulación de polvo en la luminaria, como de la reducción de flujo emitido por la lámpara.

El factor de depreciación por suciedad, ha sido determinado para tres condiciones definidas que son:

Buenas. Cuando las condiciones atmosféricas son limpias y las luminarias son limpiadas continuamente.

Medias. Cuando las condiciones atmosféricas son menos limpias y la limpieza no es frecuente.

Malas. Cuando la atmósfera es bastante sucia y nunca se limpia la luminaria.

Este factor también se puede encontrar viendo la tabla 2.1

LUMINARIA	FACTOR RECOMENDADO
Hermetica	0.87 - 0.80
Ventilada	0.80 - 0.70
Abierta	0.70 - 0.65

TABLA 2.1 FACTOR DE DEPRECIACION POR SUCIEDAD.

La reducción del flujo luminoso de las lámparas a medida que transcurre su vida útil; en algunas lámparas decae muy lentamente mientras que en otras la velocidad de reducción es más rápida.

El factor de depreciación por reducción del flujo luminoso se puede encontrar viendo la tabla 2. 2.

LAMPARA	FACTOR DE CONSERV.
Incandescente	0.75
Cuarzo - Yodo	0.85
Vapor de Mercurio, Claro y de Color corregido:	
175 a 700 W.	0.75
1000 W.	0.70
Vapor de Mercurio, Blanco Calido:	
175 a 700 W.	0.70
1000 W.	0.65
Aditivos Metálicos	0.65
Vapor de Sodio Alta Presión	0.75

TABLA 2. 2 FACTOR POR REDUCCION DEL FLUJO LUMINOISO.

II.7 LUMINARIOS

El objeto primordial de las luminarias tienen el de -
distribuir la luz emitida de la lámpara, de modo que -
la superficie de la plataforma quede bien alumbrada y -
que la brillantez del luminario sea reducida adecuada -

mente.

Esto se logra mediante la técnica para remodelar la distribución de luz de la propia fuente y producir una iluminación más útil sobre las superficies de trabajo y reducir el deslumbramiento directo y reflejado hacia los ojos.

Por lo que nos podemos hacer una pregunta: ¿El control de iluminación puede construirse dentro de la fuente de luz? Sí, pero sólo parcialmente porque económicamente no es práctico, porque su reposición resulta costosa. Los elementos de control de luz están mejor incorporados en la parte permanente del luminario ya que, por mantenimiento periódico, puede recuperar sus propiedades originales.

Parte de la luz emitida por la fuente va hacia arriba y puede ser dirigida hacia abajo por acción de la reflexión. (Figura 2.)

Es bien sabido que el reflector más eficiente es por medio óptico: el prisma reflector.

En la reflexión prismática un rayo entra por una cara del prisma y sale por otra cara, o por otra parte de

la misma cara y en dirección opuesta, con una insig -
nificante pérdida de intensidad. Ver la figura 3.

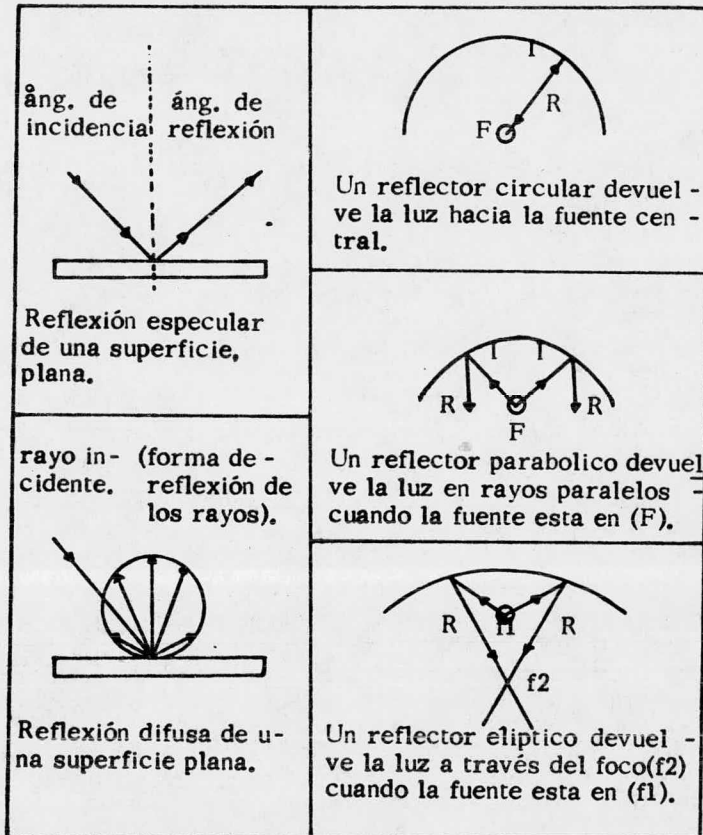
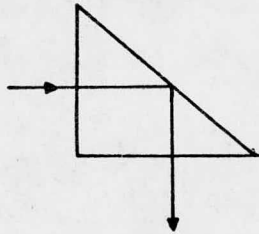


FIGURA 2. Propiedades reflectoras de diversos con -
tornos y acabados de materiales.

Reflexión
Simple.



Reflexión total
interna.

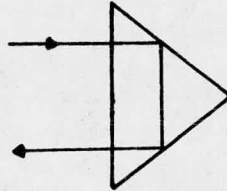


figura 3. Acción de la reflexión prismática.

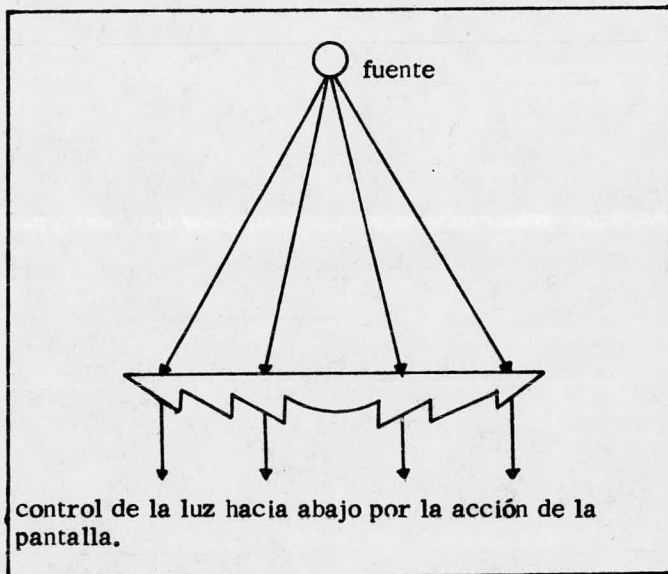


figura 4.

El control de los rayos luminosos de la fuente hacia-abajo se consigue mediante una pantalla refractora - colocada debajo de la lámpara y del reflector. Ver - la figura 4, está pantalla o lente también volverá a - redirigir los rayos provenientes del reflector. Sus - principales propósitos son:

- a) Complementar la acción del reflector.
- b) Impedir una visión directa de la propia fuente - de luz.
- c) Distribuir o igualar la brillantez sobre la super - ficie de la pantalla.
- d) Crear cualquiera de una gran variedad de dis - tribuciones fotométricas para satisfacer requere - rimientos de visión.

El control de la distribución de luz por encima de la - máxima intensidad luminosa se divide en tres tipos:

LUMINARIA	DIRECCION MAX. INT.
CUT - OFF	0 - 65°
SEMI CUT - OFF	0 - 75°
NON CUT - OFF	0 - 90°

II. 8 DETERMINACION DEL NUMERO DE REFLECTORES

Para la determinación del número de reflectores a utilizar en determinado proyecto de alumbrado se utilizan dos diferentes métodos:

- a) El método del haz luminoso y
- b) El método punto por punto.

El método del haz luminoso generalmente conocido como el método de los lúmenes proporciona el nivel medio en lux mediante la utilización de una fórmula relativamente sencilla. Cada uno de los factores utilizados en la fórmula deben ser valorados adecuadamente para la obtención de resultados exactos.

Dicha fórmula es la siguiente:

$$N. R. = (S) \times (N. L.) / (L. H.) \times (C. U.) \times (F. C.)$$

donde N. R., es el número de reflectores necesarios, S, es la superficie por iluminar en metros cuadrados, N. L., es el nivel luminoso en luxes, L. H., es el total de lumens del haz del reflector, C. U., es el coeficiente de utilización y F. C., es el factor de mantenimiento. Generalmente este método se utiliza en cálculos rá -

pidos, y donde se requiere un flujo medio efectivo de luz sobre un área.

El método del cálculo "punto por punto", se basa en la cantidad real de luz que se ha producido en cada punto del área iluminada.

Esto requiere un conocimiento de la manera según la cual la luz se distribuye desde fuentes de luz de diversas formas y tamaños. Existen las siguientes relaciones fundamentales:

FUENTES PUNTIFORMES

La iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (la ley inversa de los cuadrados).

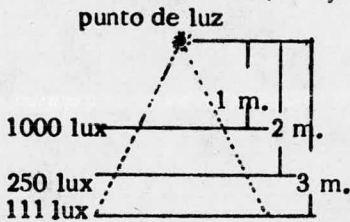


FIGURA 5. LEY INVERSA DE LOS CUADRADOS.

Una lámpara incandescente puede ser una fuente de luz puntiforme.

FUENTES LINEALES DE LONGITUD INFINITA

La iluminación es inversamente proporcional a la

distancia.

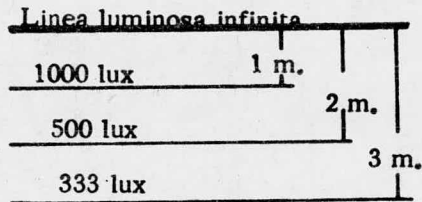


FIGURA 6. FUENTE LINEAL CON LA DISTANCIA.

Una fila de lámparas fluorescentes o incluso una lámpara fluorescente a corta distancia, se aproxima a una fuente lineal.

FUENTE SUPERFICIAL DE AREA INFINITA

La iluminación no cambia con la distancia.

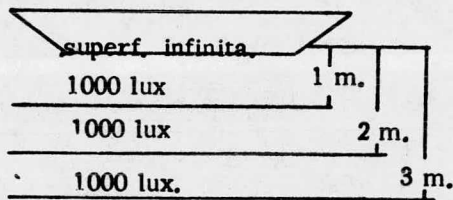


FIGURA 7. FUENTE SUPERFICIAL

Un techo iluminado por medios totalmente indirectos, se comporta a esta fuente, la iluminación no cambiara mucho con la distancia.

HAZ PARALELO DE LUZ

La iluminación no cambia con la distancia.

punto de luz en reflector parabolico

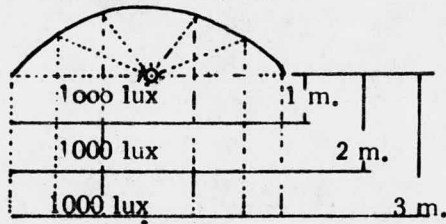


FIGURA 8. PUNTO DE LUZ PARABOLICA

Una fuente verdaderamente puntiforme en un reflector perfectamente parabolico, produciria un haz de rayos paralelos, pero como cualquier fuente de luz tiene dimensiones finitas, nunca se alcanzará un haz paralelo completo.

En el caso de que se cumpla esta condición se puede determinar la iluminación sobre la superficie horizontal o vertical, mediante el empleo de las formulas sig:

$$E = I \cos \theta / D^2 \quad \text{y} \quad E = I \sin \theta / D^2$$

donde E , es el nivel luminoso en lux, I , es la intensidad luminosa en candelas y D , es la distancia de la fuente luminosa al lugar iluminado, en metros.

Por eso para poder aplicar el método del cálculo de "PUNTO POR PUNTO", se tienen que recurrir a las curvas de distribución luminosa de cada lámpara en particular, ya que dichas curvas de distribución luminosa contienen los datos y pruebas efectuadas en laboratorios de los fabricantes, con especificaciones de la I. E. S. y NEMA.

El primer paso será , determinar el reflector a utilizar dependiendo del tipo de curva de distribución luminosa.

El siguiente paso, es el de encontrar los ángulos de los puntos principales del área a iluminar.

El último paso, será el de emplear la formula adecuada.

Un ejemplo de como utilizar las curvas de distribución luminosa de un reflector en particular será como sigue:

El área del anuncio de la figura 9, está iluminada con 2 reflectores de haz abierto cuya curva de distribución luminosa viene representada en la figura 10, dicha área estará aprovechando un porcentaje del haz luminoso

el cual nos interesa determinar.

Para facilitar cálculos se toma en cuenta la mitad del área total siendo iluminada con un solo reflector y se suponen los ángulos verticales y horizontales de la fuente luminosa a los puntos de estudio ya conocidos.

De la figura 9, podemos observar que dichos puntos son A, B, C, D, E, F. Estos puntos los representaremos en la grafica de la distribución luminosa (figura 10):

El punto C, se toma como el centro de referencia con 0° vertical y 0° horizontal.

El punto A, con 10° vertical hacia arriba del centro de referencia y con 0° horizontal.

El punto B, con 10° vertical hacia arriba del centro de referencia y con 40° horizontal a la derecha.

El punto D, con 43° horizontal a la derecha del centro de referencia y con 0° vertical.

El punto E, con 20° vertical hacia abajo del centro de referencia y con 0° horizontal.

El punto F, con 20° vertical hacia abajo del centro de referencia y con 50° horizontal a la derecha.

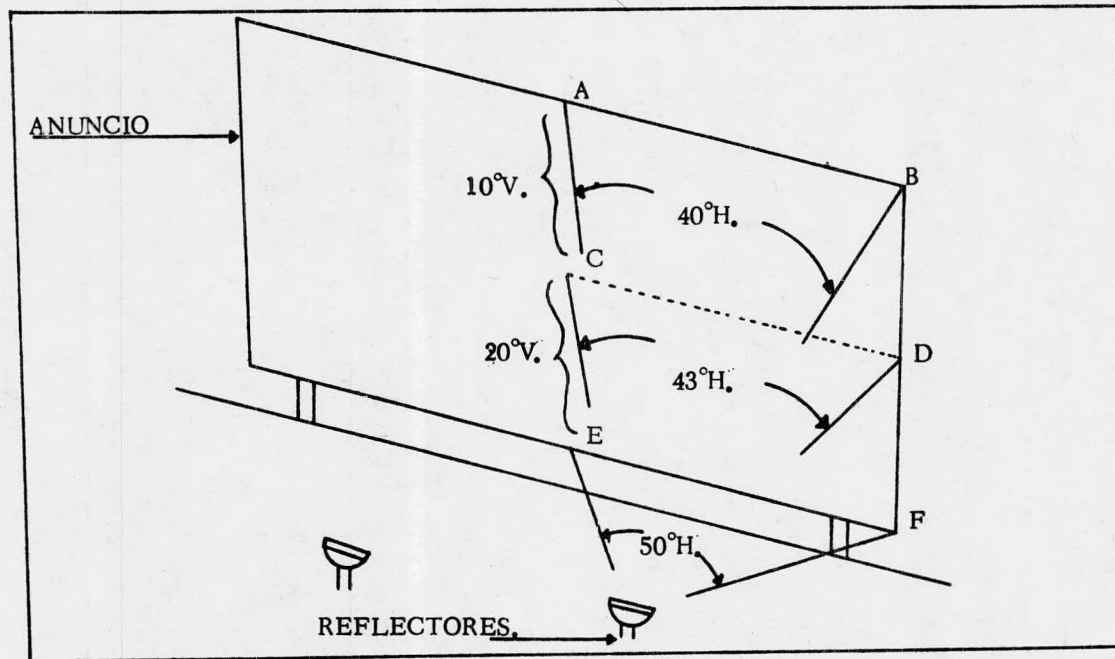
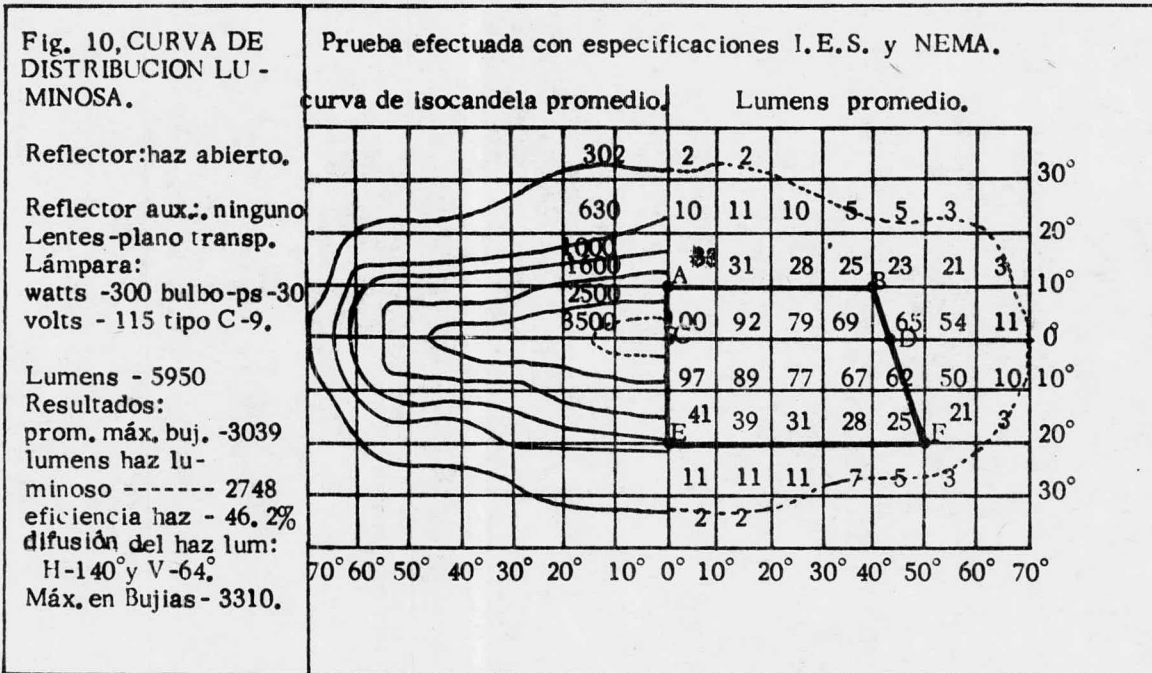


FIGURA 9, PUNTOS PRINCIPALES DEL AREA A ILUMINAR.



DE LA BIBLIOTECA
 NO SALE

Ya localizados estos puntos en la grafica de distribución luminosa, procederemos a unir los puntos ABFE con una linea recta y al sumar los lumens dentro de el área encontrada, obtendremos el total de lumens que caén dentro del anuncio, esta suma de 879 lumens sumada a la otra mitad que no aparece en la grafica nos da un total de 1758 lumens.

Por lo que, de los datos de la curva de distribución luminosa tenemos que los lumenes del haz luminoso son de 2748 y los utilizados en iluminar el anuncio son de 1758, esto nos da un coeficiente de utilización del 64%.

METODO PUNTO POR PUNTO

En éste caso la iluminación se calcula por la contribución de las candelas (unidad de intensidad luminosa) dirigidas al punto, considerando la distancia del luminario a éste asi como el ángulo de incidencia ($\cos \theta$). La fórmula para el plano horizontal en el punto A, de la figura 22.:

$$\text{LUXES} = \frac{(\text{cd}) (\cos \theta)}{D^2}$$

donde $D^2 = (\text{MH})^2 + (\text{DH})^2$.

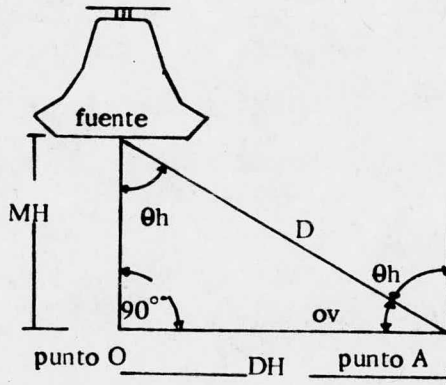


FIGURA 22. Luxes en plano horizontal y vertical.

FORMULAS:

$$\text{Luxes(horizontal)} = \frac{cd \times (\cos \theta h)}{(MH)^2 + (DH)^2}$$

$$\text{Luxes (vertical)} = \frac{cd \times (\cos \theta v)}{(MH)^2 + (DH)^2}$$

La fórmula para el plano vertical en el punto A, de -
la figura 22. :

$$\text{LUXES} = \frac{(\text{cd}) (\cos \theta v)}{D^2}$$

donde $D^2 = (\text{MH})^2 + (\text{DH})^2$

y en donde:

A, es el punto donde se desea conocer el nivel de iluminación.

cd, Candelas del luminario. Que inciden en el punto A.

θ , Angulo comprendido entre la perpendicular al plano a ser iluminado y la incidencia del rayo de luz del luminario al punto A.

MH, Altura de montaje (metros)

DH, Distancia horizontal del punto 0 al punto A . (m.) -

D, Distancia del luminario al punto A (m.)

Si varios luminarios contribuyen en la iluminación del punto, el resultado estará determinado por la suma algebraica de todas las contribuciones:

Además estas fórmulas pueden expresarse en función

de la altura de montaje: si $\cos \theta = \frac{\text{MH}}{D}$

entonces: $\text{LUXES}(E) = \frac{\text{candelas}(I)}{D^3} \times \text{MH}(H)$

CAPITULO III.

PRINCIPIOS DE ALUMBRADO DE

PLATAFORMA : Diseño de alumbrado y Normas.

III.1 DISEÑO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA _ - Y NORMAS.

Una plataforma es un área definida en un aeródromo -
terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves pa -
ra los fines de carga y descarga de pasajeros o mer -
cancías, reabastecimiento de combustible, estaciona -
miento o mantenimiento. Las aeronaves entran normal -
mente en estas áreas impulsadas por sus motores o -
remolcadas, y es necesario que dichas áreas estén -
suficientemente iluminadas para poder desarrollar de -
noche, con seguridad y eficacia, las actividades cita -
das.

FUNCIONES DE LA ILUMINACION DE LA PLATA - FORMA CON PROYECTORES

Las funciones principales de la iluminación de la pla -
taforma con proyectores son:

- a) Ayudar al piloto a hacer rodar su aeronave de en -
trada hasta la posición final de estacionamiento o para
salir de la misma.
- b) Suministrar iluminación adecuada para el embar -
que o desembarque de pasajeros y para el personal -

que se encarga de las funciones de carga y descarga - de mercancías, para cargar combustible y desempeñar cualesquiera de otras funciones de servicio inherentes a la plataforma.

c) Mantener la seguridad del aeropuerto.

REQUISITOS DE RENDIMIENTO

Para la elección de la fuente de luz, se pueden aplicar - diversas fuentes de luz. La distribución espectral de - estas luces será tal que todos los colores utilizados pa - ra el señalamiento de aeronaves relacionados con los - servicios de rutina y para las señales de superficie y - de obstáculos puedan identificarse correctamente. La - practica ha demostrado que son igualmente., adecuadas para este fin las lámparas de halógeno incandescente - así como las distintas lámparas de descarga luminosa - de alta presión.

Las lámparas de descarga luminosa, por la naturaleza de su distribución espectral, producen cambios de co - lor, por lo tanto es esencial revisar a la luz del día - así como con luz artificial los colores usados en las - lámparas, con el fin de garantizar la identificación de-

los colores en forma inequívoca.

Por razones económicas se recomiendan lámparas de sodio de alta presión.

NIVELES DE LUMINANCIA

Para la percepción de los colores se requiere un nivel mínimo de 20 lux, el cual se considera requisito mínimo para las tareas que deben llevarse a cabo en los puestos de las aeronaves. A fin de suministrar una visibilidad óptima, es fundamental iluminar el puesto de la aeronave en forma horizontalmente uniforme dentro de una relación de 4:1 (media a mínima) en este aspecto, el nivel medio vertical de luminancia a una altura de 2 m. no debería ser inferior a 20 lux en las direcciones pertinentes.

Para mantener las condiciones de visibilidad general a un nivel aceptable, la luminancia horizontal media de la plataforma, excepto la de los puestos de las aeronaves y del perímetro de las calles de rodaje, debería ser de por lo menos el 50% de la luminancia horizontal media de los puestos de las aeronaves, dentro de una uniformidad de no más de 4:1 en esta área.

Por razones de seguridad, puede requerirse una iluminación adicional mayor que la indicada anteriormente.

El área que se encuentra entre los puestos de las aeronaves y el límite de la plataforma (área de estacionamiento del equipo de servicio, calles de servicio del apto.), deberá tener un nivel medio de iluminación horizontal de 10 lux. En las figuras 11, 12, 13 y 14 se dan algunos ejemplos de iluminación en las plataformas.

DESLUMBRAMIENTO

Deberá evitarse la iluminación directa a partir de los proyectores en el sentido de la torre de control y de la aeronave que aterriza. Debería reducirse a un mínimo la iluminación directa por medio de proyectores sobre el plano horizontal. (Véase figuras 15 y 16).

A fin de reducir al mínimo el deslumbramiento directo o indirecto:

- a) La altura de montaje de los proyectores deberá ser por lo menos dos veces el máximo de la altura a que queda la vista de los pilotos en las aero-

- naves que utilizan habitualmente el aeropuerto. -
(Véase la figura 16).

b) El emplazamiento y altura de los postes deba-
hacerse de tal manera que las molestias acasio-
nadas al personal de tierra por el deslumbra -
miento se reduzca al mínimo.

A fin de cumplir con estos requisitos, deberán orien-
tarse cuidadosamente los proyectores teniendo en -
cuenta su distribución luminosa. Tal vez sea necesa -
rio adaptar la distribución luminosa mediante el uso
de pantallas.

ILUMINACION DE EMERGENCIA

A fin de resolver la posibilidad de fallas de energía se
recomienda se disponga de iluminación suficiente para
la seguridad de los pasajeros , mediante una planta de
emergencia.

Si se usan lámparas de descarga luminoso deba uti -
lizarse un sistema de suministro eléctrico de tres fa -
ses a fin de evitar los efectos estroboscópicos. Si se -
usan lámparas de descarga luminosa de alta presión -
puede suministrarse iluminación de emergencia, ya -

sea por medio de lámparas incandescentes de haló - geno o mediante el uso de circuitos especiales en algunas de las lámparas de descarga luminosa de alta - presión.

CRITERIOS DE PROYECTO

Además de los criterios antes mencionados en el capítulo 1, deberán considerarse los siguientes aspectos:

- a) La forma y tamaño de la plataforma.
- b) La disposición de los puestos de aeronaves.
- c) La disposición de las calles de rodaje y la distribución del tráfico.
- d) Los sectores y la torre de control.

El sistema de iluminación deberá mantenerse de - manera que los gastos de mantenimiento puedan man - tenerse dentro de un valor razonable. Si el acceso a -- las luminarias es difícil, resulta mucho más económi - co efectuar los cambios de lámparas en grupos en lu - gar de hacerlo individualmente. EL costo de rempla - zar las lámparas en las luminarias de gran altura de montaje puede llegar a ser muy importante.

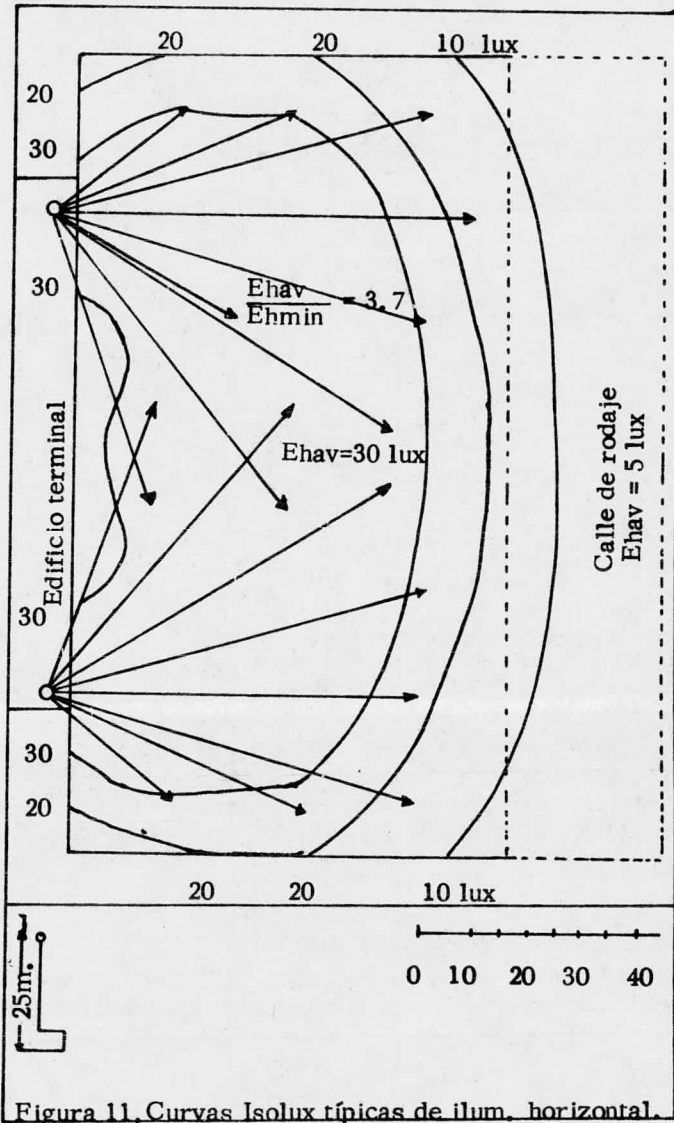


Figura 11. Curvas Isolux típicas de ilum. horizontal.

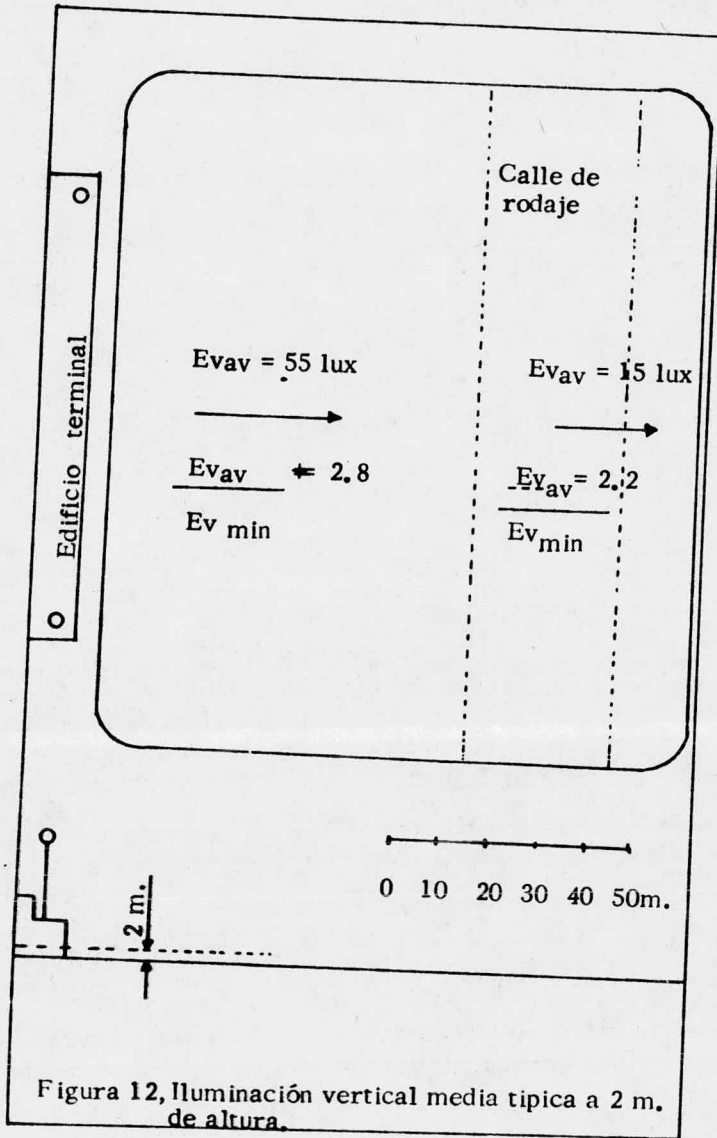
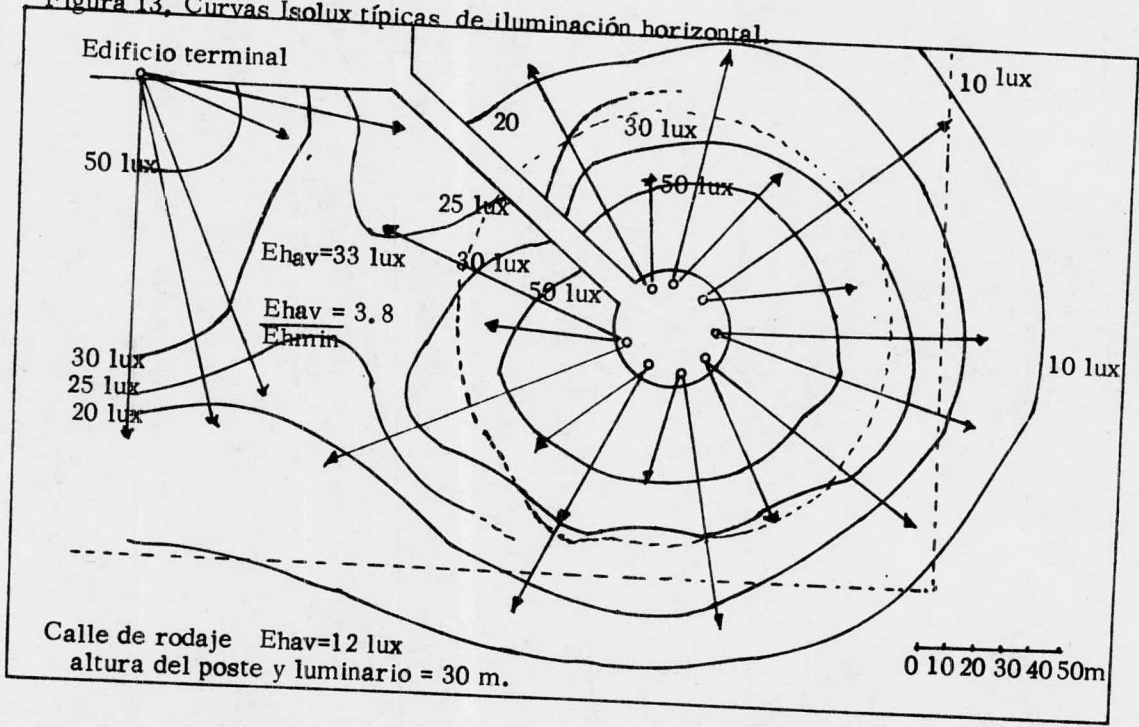
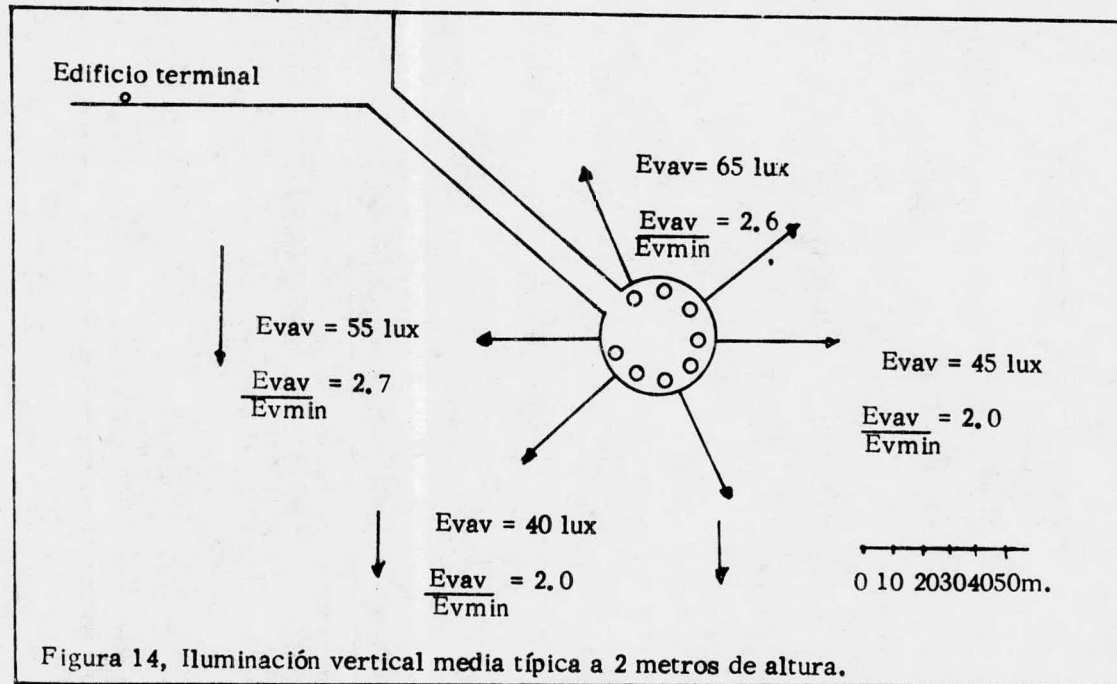
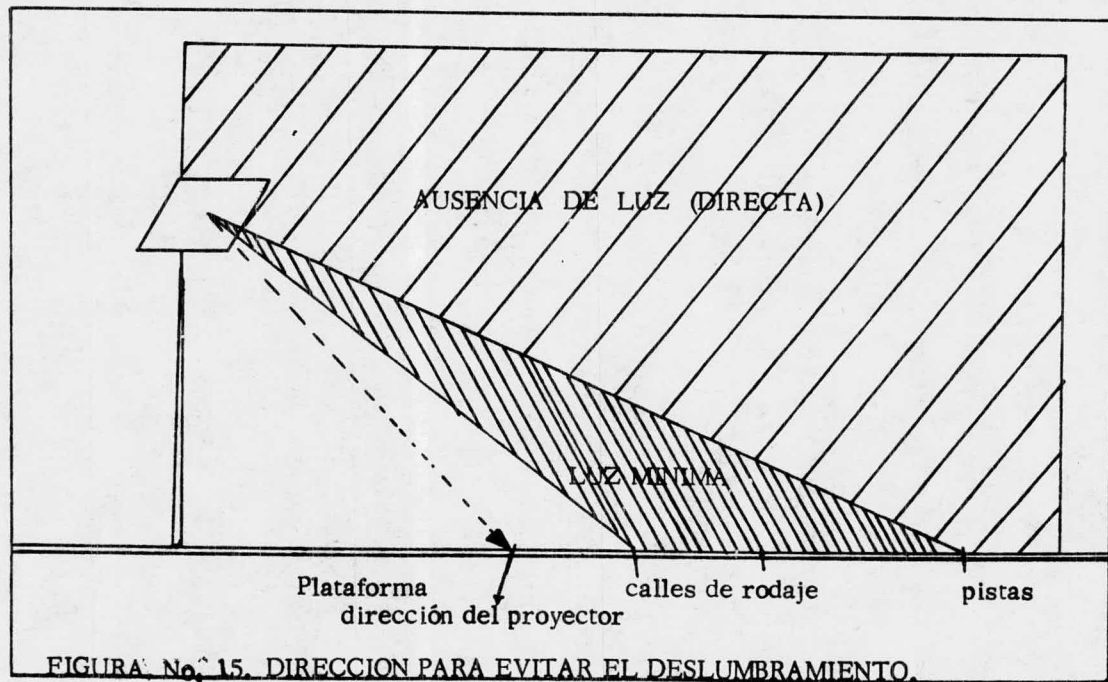


Figura 13. Curvas Isolux típicas de iluminación horizontal.







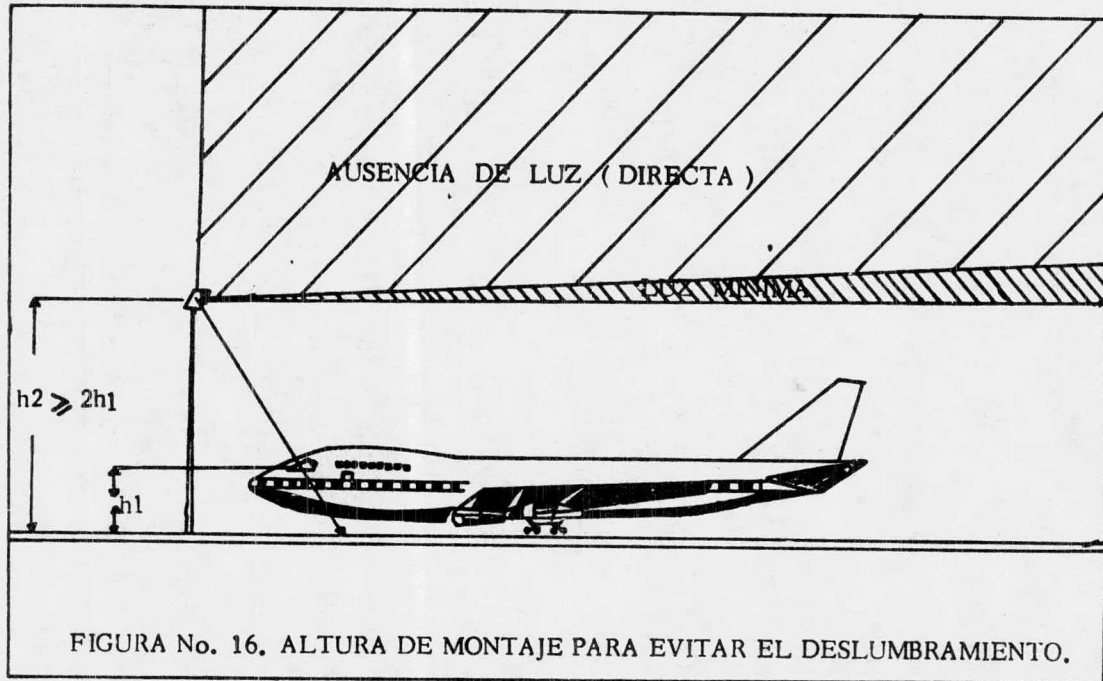
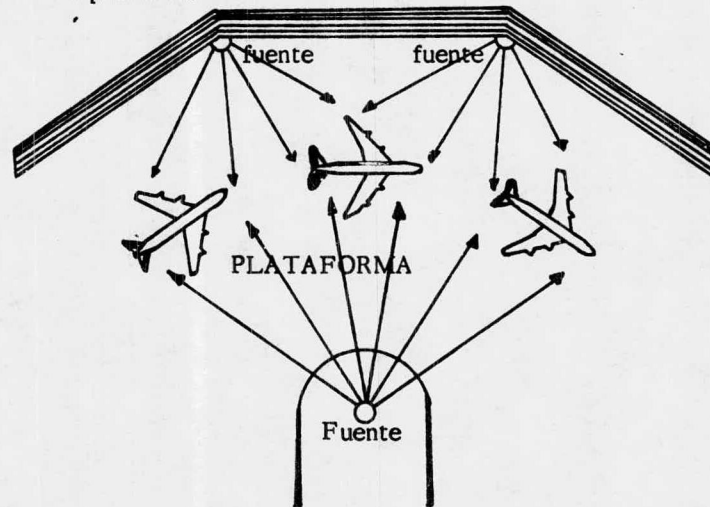


FIGURA No. 17, Arreglo y dirección típicos para el estacionamiento en paralelo.



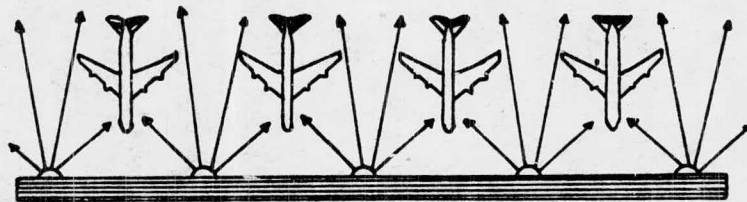


FIGURA No. 18 , Arreglo y dirección típicos para el estacionamiento con la proa hacia adentro.

Por lo que además la disposición y la dirección de los proyectores deberán ser tal que los puestos de las aeronaves reciban luz desde diferentes direcciones, para reducir al mínimo las sombras.

Los mejores resultados se obtienen mediante iluminación uniforme de toda el área, y no mediante proyectores individuales dirigidos a la aeronave. (Véase las figuras 17 y 18).

CAPITULO IV

PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA DEL AEROPUERTO DE LEON, GTO. :

**Analisis del área de Plataforma, Cál-
culo de alimentadores primarios, Cál-
culo de alimentadores secundarios, -
Cálculo del interruptor principal, Cál-
culo de los interruptores secundarios
Cantidades de obra, Planos , Conclu -
ciones.**

IV.1 ANALISIS DEL AREA DE LA PLATAFORMA

De los dos métodos vistos anteriormente para el cálculo de iluminación, utilizaremos el método de PUNTO POR PUNTO.

Area a luminar :

Largo ---- 137 mts.

Ancho ---- 45 mts.

Lámpara propuesta :

Marca - General Electric

Vapor de sodio alta presión

de 400 watts.

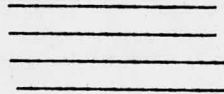
50000 Lumenes

Luminaria propuesta :

Marca - Vector flood N° 850

Luxes deseados en el punto que se considere más critico :

5 Luxes.



Se propone utilizar dos postes (altura de montaje) de 16 mts. de altura : $H = 16$ mts.

La distribución recomendada sería : como viene en la figura 19.

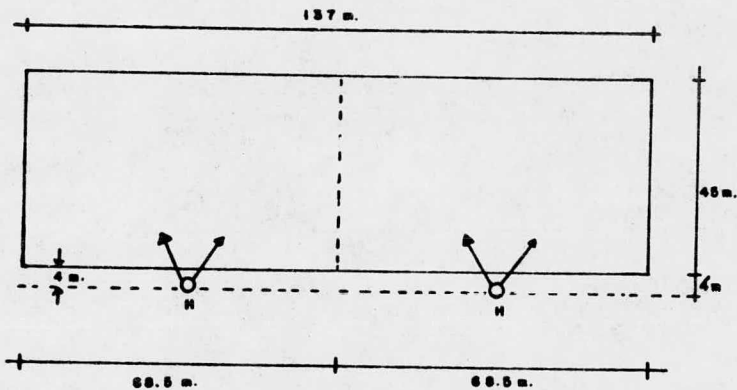


FIGURA 19. DISTRIBUCION DE POSTES.

Para calcular la cantidad de lámparas que debe llevar cada poste, será en función de los luxes deseados.

Por lo tanto se analizará para un poste siendo la cantidad de luminarias igual para el otro.

Por lo tanto se tomará media área por iluminar y se dirigirá el haz luminoso hacia el centro, o sea en el punto (o) de la figura 20?, el cálculo se hará con una sola lámpara.

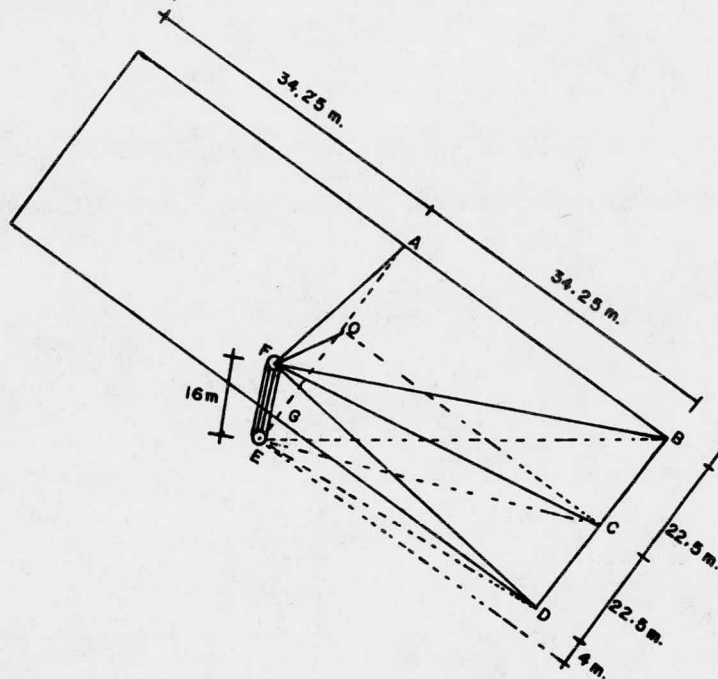


FIGURA 20, ANALISIS CON UNA SOLA LAMPARA.

El primer paso será el de determinar todas las distancias : FA, FO , EB, EC, ED, FB, FC, y FD.

Ya que nos serán útiles para encontrar los ángulos horizontales y verticales para poder analizar la gráfica -- de la luminaria Vector flood.

La distancia FA, por el teorema de Pitagoras tenemos -

$$\text{que: } FA = \sqrt{(EF)^2 + (EA)^2} = \sqrt{(16)^2 + (49)^2} \quad -$$

$$\underline{FA = 51.55 \text{ mts.}}$$

donde EF, es la altura de montaje de la luminaria que es de 16 mts. y EA, es la distancia de el poste hasta el punto A que es de 49 mts.

La distancia FO, por el teorema de Pitagoras tenemos-

$$\text{que: } FO = \sqrt{(EF)^2 + (EO)^2} = \sqrt{(16)^2 + (26.5)^2}$$

$$\underline{FO = 31.00 \text{ mts.}}$$

La distancia EB, por el teorema de Pitagoras tenemos-

$$\text{que: } EB = \sqrt{(EA)^2 + (AB)^2} = \sqrt{(49)^2 + (34.25)^2}$$

$$\underline{EB = 60.00 \text{ mts.}}$$

La distancia EC, por el teorema de Pitagoras tenemos-

$$\text{que: } EC = \sqrt{(EO)^2 + (OC)^2} = \sqrt{(26.5)^2 + (34.25)^2}$$

$$\underline{EC = 43.30 \text{ mts.}}$$

La distancia ED, por el teorema de pitagoras tenemos-

$$\text{que: } ED = \sqrt{(EC)^2 + (GD)^2} = \sqrt{(4)^2 + (34.25)^2}$$

$$\underline{ED = 34.48 \text{ mts.}}$$

La distancia FB, por el teorema de Pitagoras tenemos-

$$\text{que: } FB = \sqrt{(EF)^2 + (EB)^2} = \sqrt{(16)^2 + (60)^2}$$

$$\underline{FB = 62.00 \text{ mts.}}$$

La distancia FC, por el teorema de Pitagoras tenemos-

$$\text{que: } FC = \sqrt{(EF)^2 + (EC)^2} = \sqrt{(16)^2 + (43.30)^2}$$

$$\underline{FC = 46.16 \text{ mts.}}$$

La distancia FD, por el teorema de Pitagoras tenemos

$$\text{que: } FD = \sqrt{(EF)^2 + (ED)^2} = \sqrt{(16)^2 + (34.48)^2}$$

$$\underline{FD = 38.00 \text{ mts.}}$$

El segundo paso será el de encontrar los ángulos horizontales y verticales que son :

FOA - Angulo vertical

FAB - Angulo horizontal

FOC - Angulo horizontal

FCD - Angulo vertical

FDE - Angulo vertical

El ángulo FOA, se forma de : FOA = FAE - FOE

$$\begin{aligned} FOA &= \text{sen}^{-1} \frac{EA}{FA} - \text{sen}^{-1} \frac{EO}{FO} \\ &= \text{sen}^{-1} \frac{49}{51.55} - \text{sen}^{-1} \frac{26.5}{31.0} \\ &= \text{sen}^{-1} (0.9505) - \text{sen}^{-1} (0.8548) \\ &= 71.90^\circ - 58.74^\circ \end{aligned}$$

$$\underline{FOA = 13.16^\circ}$$

El ángulo FAB, se encuentra por: FAB = $\text{sen}^{-1} \frac{(AB)}{(FB)}$

$$FAB = \text{sen}^{-1} \frac{34.25}{62} = \text{sen}^{-1} (0.5524)$$

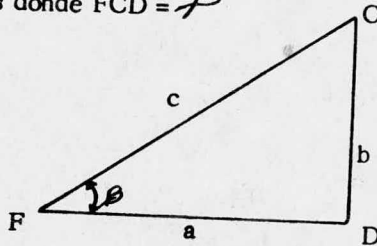
$$\underline{FAB = 33.53^\circ}$$

El ángulo FOC, se encuentra por : $\text{FOC} = \text{sen}^{-1} \frac{\text{OC}}{\text{FC}}$

$$\text{FOC} = \text{sen}^{-1} \frac{34.25}{46.26} = \text{sen}^{-1} (0.7419)$$

$$\underline{\text{FOC} = 47.90^\circ}$$

Para el ángulo FCD tenemos que utilizar la ley de los cosenos donde $\text{FCD} = \beta$



De la figura anterior tenemos que la ley de los cose -

nos: $b^2 = c^2 + a^2 - 2ac (\cos \beta)$

$$\cos \beta = \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2ac}$$

$$\beta = \cos^{-1} \frac{(\text{FC})^2 + (\text{FD})^2 - (\text{CD})^2}{2 (\text{FD}) (\text{FC})}$$

$$\beta = \cos^{-1} \frac{(46.16)^2 + (38.0)^2 - (22.5)^2}{2 (38 \times 46.16)}$$

$$\beta = \cos^{-1} (0.8746) = 28.90^\circ$$

$$\underline{\text{FCD} = 28.90^\circ}$$

El ángulo FDE, se encuentra por: $\text{FDE} = \text{sen}^{-1} \frac{\text{ED}}{\text{FD}}$

$$\text{FDE} = \text{sen}^{-1} (34.48 / 38)$$

$$FDE = \text{sen}^{-1} (0.9073)$$

$$\underline{FDE = 65.14^\circ}$$

Por lo tanto finalmente tenemos :

$$FOA = 13.16^\circ$$

$$FAB = 33.53^\circ$$

$$FOC = 47.90^\circ$$

$$FCD = 28.90^\circ$$

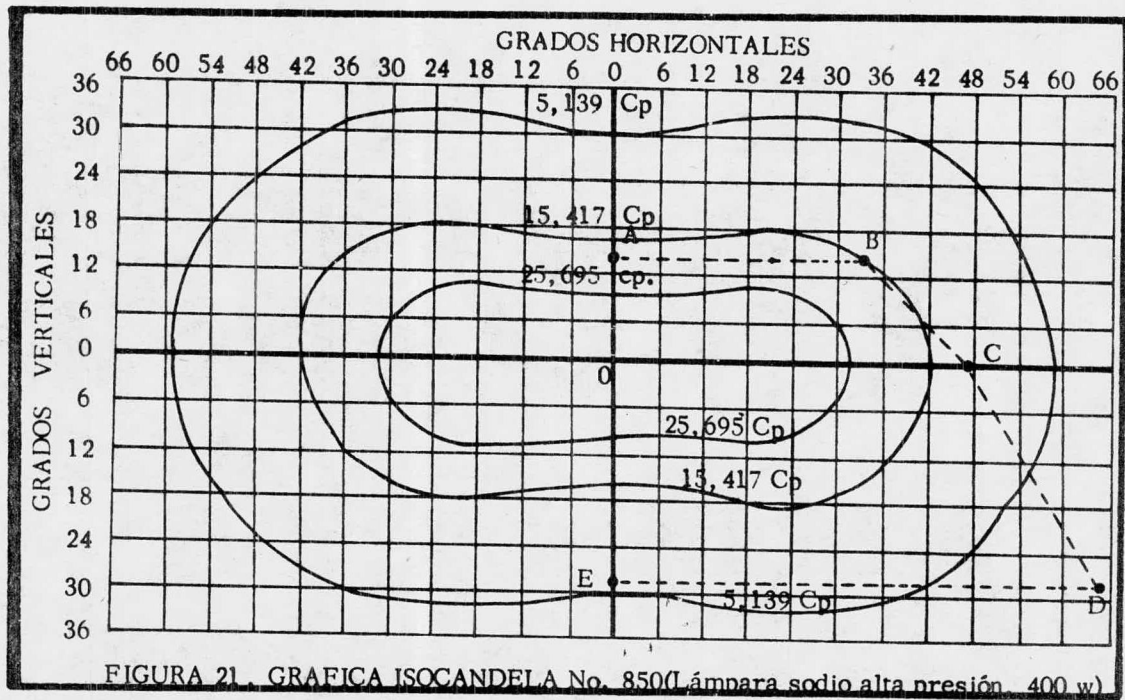
$$FDE = 65.14^\circ$$

Con estos ángulos determinados, entonces encontraremos en la gráfica de la luminaria Vector flood 850 , y hacer los cálculos de la cantidad de luxes en el punto "B" el cual viendo la grafica y la figura 20 se le considera el punto más crítico, para poder determinar la cantidad de lámparas por poste, ya que se desea tener 5 luxes en este punto "B" .

Analizando la gráfica isocandela de la luminaria Vector flood , figura 21, se colocan los ángulos de los puntos encontrados y se tiene para el punto B :

$$\underline{B = 15,417} \text{ Isocandela}$$

El siguiente paso será el de utilizar la fórmula para calcular los Luxes , la que es:



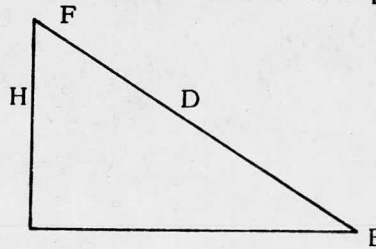
$$E = \frac{I \text{ (candelas)} \times H}{D^3} \quad \text{Luxes}$$

donde : E - Cantidad de luxes

I - Número de candelas

H - Altura de montaje

D - Distancia de la luminaria al punto.



De la figura anterior tenemos que:

$$D = FB = 62 \text{ mts.}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$E = \frac{15,417 \times 16}{(62)^3}$$

$$\underline{E = 1.035 \text{ Luxes}}$$

Como se sabe este valor es la cantidad de Luxes que nos da una lámpara y como lo deseado en ese punto (B) son 5 luxes, por lo tanto , se multiplica este valor por 5, por lo que tenemos :

$$E = 1.035 \times 5 \text{ lámparas}$$

$$E = 5.175 \text{ Luxes}$$

Esto quiere decir que utilizaremos 5 luminarias por -
poste. "5 Luminarias / Poste".

Si no estubieramos convencidos de que el punto B es -
el más crítico podemos calcular los luxes en el punto
A y punto C para mayor seguridad.

Luxes en el punto " A "

$$I (\text{cand}) = \frac{25,695 + 15,417}{2}$$

$$I (\text{cand}) = 20,556$$

$$E = \frac{20,556 \times 16}{(51.55)^3}$$

$$E = 2.40 \text{ Luxes/ Luminaria}$$

Luxes en el punto " C "

$$I (\text{cand}) = \frac{15,417 + 5139}{2}$$

$$I (\text{cand}) = 10,278$$

$$E = \frac{10,278 \times 16}{(46.16)^3}$$

$$E = 1.67 \text{ Luxes / Luminaria}$$

Estos valores nos demuestran que el punto "B" real -

mente es el punto crítico.

IV. 2 CALCULO DE ALIMENTADORES PRIMARIOS

Lámparas totales----- 10

watts/Lámpara-----400

watts/Balastro-----65

watts totales/Luminaria-----465

total de watts = 465 x 10 = 4,650 watts

Considerando una luminaria más por poste, para futuras ampliaciones :

465 x 12 = 5,580 watts totales

a) Calculando por corriente.

$$P = \sqrt{3} V I \cos \theta , \text{ de donde}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \theta} \dots\dots\dots (\text{Amperes})$$

donde : P = 5,580 watts

$$V = 220 \text{ volts}$$

$$\cos \theta = 0.8$$

Sustituyendo :

$$I = \frac{5580}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$I = \underline{18.30 \text{ Amperes}}$$

de tablas :

CALIBRE No. 12 AWG20 Amp.

b) Calculando por caída de tensión

Para este cálculo se debe de conocer la longitud existente entre la alimentación (Subestación) y el centro de carga.

El centro de carga se encuentra en el punto medio entre los postes, los valores se aprecian en el plano que se anexa.

$$\text{Longitud (L)} = 3 + 27 + 15 + 5 + 20 + 68.5$$

$$L = 138.5 \text{ mts.}$$

de la fórmula de caída de tensión:

$$S = \frac{2\sqrt{3} L I}{V_L e\%} \dots\dots\dots (\text{m m}^2)$$

Donde :

$$L = 138.5 \text{ mts.}$$

$$I = 18.30 \text{ Amperes.}$$

$$V_L = 220 \text{ Volts}$$

$$e\% = 3$$

Sustituyendo :

$$S = \frac{2\sqrt{3} \times 138.5 \times 18.30}{220 \times 3}$$

$$S = 13.302 \text{ mm}^2.$$

de tablas : CALIBRE No. 6 AWG13.3mm²

CALIBRE No. 6 AWG.....65 Amp.

Concluyendo de los incisos (a) y (b) se utilizara :

CALIBRE No. 6 AWG

Por lo tanto serán :

$$3 / 6$$

$$1 / 8 \text{ ----- para el neutro}$$

IV.3 CALCULO DE ALIMENTADORES SECUNDARIOS

Como son 5 luminarias / poste = 2,325 watts

a) Calculando por corriente :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \theta} \text{ -----(Amperes)}$$

donde :

$$P = 2,325 \text{ watts}$$

$$V = 220 \text{ volts}$$

$$\cos \theta = 0.8$$

Sustituyendo

$$I = \frac{2,325}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8}$$

$$I = 7.62 \text{ Amperes}$$

Se ve claramente que la corriente es pequeña y por lo tanto el calibre del conductor será muy pequeño.

b) Calculando por caída de tensión

$$S = \frac{2 \sqrt{3} L I}{V_L e\%} \text{ -----(mm}^2 \text{)}.$$

donde :

$$L = 20 \text{ mts.}$$

$$I = 7.62 \text{ Amperes}$$

$$V_L = 220 \text{ volts}$$

$$e\% = 3$$

Sustituyendo

$$S = \frac{2 \sqrt{3} \times 20 \times 7.62}{220 \times 3}$$

$$S = () 0.7998 \text{ mm}^2$$

de tablas

Calibre No. 18 AWG ----- 0.82 mm²

Concluyendo de los dos incisos anteriores, se tiene -
que lo más conveniente es usar alimentadores del ca-
libre No. 12 AWG .

CALIBRE No. 12 AWG ----- 20 Amperes

Por lo tanto , se usará :

3 / 12

1 / 14 -----para el neutro

IV. 4 CALCULO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL

Para el cálculo del interruptor principal se utiliza la -
corriente de los alimentadores primarios multiplica -

do por un factor de 1.25 .

Por lo que nos resultará una corriente de :

$$I = 18.30 \text{ Amperes}$$

$$I_{\text{int}} = I \times 1.25$$

$$I_{\text{int}} = 18.30 \times 1.25$$

$$I_{\text{int}} = 22.875 \text{ Amperes}$$

Consultando los catálogos : para este caso utilizaremos un interruptor termomagnético, tipo industrial, con manija rotatoria.

Marca : Federal Pacific

Marco : NEF , 43303012

Polos : 3

Amperes: 30

Este interruptor va colocado en la Subestación.

IV.5 CALCULO DE LOS INTERRUPTORES SECUNDARIOS.

Para el cálculo de los interruptores secundarios se utiliza la corriente de los alimentadores secundarios multiplicados por un factor de 1.25 .

$$I = 7.17 \text{ Amperes}$$

$$I_{\text{int}} = I \times 1.25$$

$$I_{int} = 7.17 \times 1.25$$

$$I_{int} = 8.962 \text{ Amperes}$$

Consultando los catálogos :

Se usará Contactor Magnético y un Interruptor Termomagnético instalados en una caja a prueba de intemperie NEMA 3 - R .

Diseñados especialmente para control y protección de sistemas de alumbrado exterior.

Marca : Cutler - Hammer

Capacidad en Amp.	Contactor Magnético (No. de Polos)	Interruptor Termomagnético.	Catálogo.
30	3	3 polos, 40 Amp.	C 10

Estos interruptores van colocados en cada poste.

IV. 6 CANTIDADES DE OBRA.

Las cantidades de obra , indican el total del material a utilizar en el proyecto de alumbrado de plataforma, así como los trabajos a realizár .

MEMORIA DE CALCULO PARA LAS CANTIDADES -
DE OBRA :

a) CABLES

Calibre No. 6 AWG.

Este cable calibre No. 6 AWG, se utiliza para llevar las tres fases de corriente , desde la Subestación hasta el registro de cada uno de los postes; por lo que tomando medidas del plano se tiene una longitud de :

$$\text{Longitud} = 3 + 27 + 15 + 5 + 20 + 34.25 + 34.25 + \\ + 34.25 = 172.75 \text{ mts.}$$

Debido a que son tres fases, por lo tanto se necesitan tres cables por lo que :

$$\text{Longitud(tres Cables)} = 172.75 \times 3 = 518.25 \text{ mts.}$$

A esta cantidad, se le aumenta un 10 % por amarres y conexiones necesarias, por lo que:

$$\text{Longitud Total} = 518.25 \times 1.10 = 570.075 \text{ mts.}$$

Por lo que, debido al cálculo anterior se utilizara 570 mts., del cable calibre No. 6 AWG.

Calibre No. 8 AWG.

Este cable calibre No. 8 AWG, se utiliza para llevar el neutro , de la Subestación hasta el registro de cada

uno de los postes; por lo que tomando medidas del plano se tiene una longitud de :

$$\text{Longitud} = 3 + 27 + 15 + 5 + 20 + 34.25 + 34.25 + 34.25 = 172.75 \text{ mts.}$$

Como solamente se necesita un cable para el neutro solamente se le aumentara un 10 % para amarres y conexiones necesarias, por lo que :

$$\text{Longitud total} = 172.75 \times 1.10 = 190.25 \text{ mts.}$$

Por lo que, debido al cálculo anterior se utilizara 190 mts., del cable calibre No. 8 AWG.

Calibre No. 10 AWG.

Este cable calibre No. 10 AWG, se utiliza para llevar las tres fases de corriente, desde el registro cercano al poste hasta la altura máxima de dicho poste, por lo que tomando medidas se tiene:

$$\text{Longitud} = 1 + 16 + 1 = 18 \text{ mts.}$$

Debido a que son tres fases por poste, por lo tanto se necesitan seis cables por lo que:

$$\text{Longitud(seis cables)} = 18 \times 6 = 108 \text{ mts.}$$

A esta cantidad, se le aumenta un 10 % por amarres y conexiones necesarias, por lo que :

Longitud total = $108 \times 1.10 = 118.80$ mts.

Por lo que, debido al cálculo anterior se utilizara -
120 mts., del cable calibre No. 10 AWG.

Calibre No. 12 AWG.

Este cable calibre No. 12 AWG, se utiliza para llevar el neutro, desde el registro cercano al poste hasta la altura máxima de dicho poste, por lo que tomando medidas se tiene:

Longitud = $1 + 16 + 1 = 18$ mts.

Debido a que se necesita un neutro por poste, entonces

Longitud = $18 \times 2 = 36$ mts.

También este calibre No. 12 AWG se utiliza para las conexiones de corriente desde el poste hasta los reflectores, por lo que tomando un promedio de 6 mts. - por cada reflector, tendremos que :

Longitud = $6 \times 12 = 72$ mts.

Además se utilizara como cable de control, para hacer funcionar la bobina del interruptor termomagnético, - desde la torre de control y así tener una mayor accesibilidad a este alumbrado, por lo que tomando medidas del plano se tiene una longitud de :

$$\begin{aligned} \text{Longitud} &= 2(20 + 5 + 20 + 34.25) + 34.25 + 34.25 = \\ &= 158.5 + 68.5 = 227 \text{ mts.} \end{aligned}$$

Sumando todas las longitudes del cable calibre No. 12 se tiene :

$$\text{Longitud (suma)} = 72 + 36 + 227 = 335 \text{ mts.}$$

A esta cantidad, se le aumenta un 20 % por amarres y conexiones necesarias, por lo que :

$$\text{Longitud total} = 335 \times 1.20 = 402 \text{ mts.}$$

Por lo que, debido al cálculo anterior se utilizara 400 mts. , del cable calibre No. 12 AWG.

b) REFLECTORES

Al utilizar el método del cálculo "PUNTO POR PUNTO" se encontro que con 10 reflectores se cumplian los requisitos de iluminación establecidos, pero para una mayor seguridad de iluminación se le aumento un reflector por poste, lo que nos da un total de 12 reflectores a utilizar.

c) LUCES DE OBSTRUCCION

El reglamento de la Organización de Aviación Civil Internacional, nos reglamenta que en Edificios, postes y obstáculos de mayor altura a la normal cercanos a-

los Aeropuertos, deben de tener un señalamiento de luz roja para poder identificarlos y evitar posibles accidentes debido a esta altura.

Para este proyecto y debido a que solo son postes , le colocaremos una luz de obstrucción doble, con dos focos incandescentes de 100 watts por poste, lo que nos da un total de 2 a utilizar.

d) INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO PRINCIPAL

Este interruptor termomagnético lo utilizaremos para proteger la linea del sistema de posibles fallas, desde la Subestación y es el interruptor general para los dos postes, así como para tener un sistema de desconexión de la linea.

Por lo que solamente utilizaremos 1 interruptor termomagnético principal.

e) INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO SECUNDARIO

Este interruptor termomagnético secundario, combinación de Contactor y termomagnético lo utilizaremos para proteger los reflectores de posibles fallas, así como para tener un sistema de control de encendido y apagado , operable desde un lugar distante a este -

alumbrado que para este caso será desde la torre de control.

Como necesitamos un interruptor por cada poste, el total a utilizar será de 2 interruptores secundarios.

f) BANCO DE DUCTOS

El sistema a utilizar en este proyecto será el de la instalación subterránea. Por lo que se necesita construir un banco de ductos de asbesto-cemento, debido al reducido cableado a llevar por esos ductos y para futuras ampliaciones, construiremos el banco de ductos de dos vías, de 4" de diámetro por vía .

Tomando medidas del plano se tiene una longitud de:

$$\text{Longitud} = 5 + 20 + 34.25 + 34.25 + 34.25 = 127.75 \text{ m.}$$

Por lo que tomaremos 128 mts. de longitud del banco de ductos.

Podemos observar del plano que dicha instalación subterránea atravieza las calles de concreto, por lo que se necesita especificar por separado los detalles a realizar, por lo que solamente 104 mts., se necesitara un relleno con el producto de la misma excavación y además será compactada.

g) BANCO DE DUCTOS

El sistema de banco de ductos para los 24 mts., de cruce de calles, será el mismo que el especificado en el inciso f), solamente con la diferencia de que se necesita aparte del relleno con el producto de la misma excavación compactada, un relleno con concreto hidráulico con una $F_c = 200 \text{ Kg / cm}^2$, y de 0.10 m. de espesor.

h) REGISTROS ELECTRICOS

Cuando el sistema de instalación es subterráneo, los registros son una parte indispensable para el buen funcionamiento de este sistema.

Para este proyecto los colocaremos en el lugar óptimo de la trayectoria a seguir, donde se necesite una mayor accesibilidad a los cables conductores y para facilitar la instalación del sistema de alumbrado.

Del plano, lo óptimo será construir un registro cerca de cada poste, uno entre postes, uno en la desviación de la trayectoria a 90° y otro cercano a la Subestación, El total de registros a utilizar será de 5. (La distancia entre registros cumple las normas).

i) TUBO CONDUIT

El tubo conduit galvanizado de pared gruesa de 4" de diámetro ahogado en concreto(especificado en plano), se utilizará como un ducto del poste al registro más cercano. Del detalle del plano se toma un promedio de 3.50 metros de longitud por poste, por lo que se utilizarán 7 metros de tubo conduit.

j) VARILLA COPPERWELD

Para que el sistema proyectado tenga un gran factor de seguridad, necesitamos aterrizar el sistema a tierra por medio de varillas copperweld.

Por lo que, para este proyecto se le instalara una varilla copperweld por poste, dando un total de 2 varillas a utilizar.

k) CABLE DE COBRE CALIBRE No. 8 AWG

Este cable de cobre semiduro calibre No. 8 AWG., es el indicado para un buen sistema de tierra, por lo que lo utilizaremos para este proyecto, la longitud promedio a utilizar por poste será de 4 metros, por lo que se necesitara un total de 8 metros de cable cable calibre No. 8 AWG de cobre semiduro.

1) BASE PARA POSTE

Para el montaje del poste es necesario construir una base de concreto lo suficientemente fuerte y estable para alojar el poste sin dificultad, esta base estara en función de la altura del poste y se construira como se detalla en el plano. El total de bases a construir será de 2 .

m) POSTES

Para este proyecto se utilizan 2 postes, los cuales tienen una altura de 16 metros, pero en este caso es especial y debido a que como en todo proyecto de alumbrado se debe uno de adaptar a las ventajas y necesidades que ofrezca el Aeropuerto. Estos postes se encuentran en el Aeropuerto de Manzanillo, Col., por lo que necesitamos rehabilitar estos postes y llevarlos al Aeropuerto de León, Gto., para utilizarlos en el proyecto de alumbrado.

En resumen, calculadas todas estas cantidades de obra se efectuara un listado donde se especifica el suministro y los trabajos a efectuar, sin olvidar ningún detalle, esté listado será el siguiente:

No.	CONCEPTO Y NUMEROS GENERADORES	UNIDAD	CANTIDAD
1.	Suministro e instalación de cable con aislamiento para 600 volts, tipo THW, marca Conductores Monterrey ó similar de los siguientes calibres:		
	a) Calibre No. 6 AWG	Ml.	570
	b) Calibre No. 8 AWG	Ml.	190
	c) Calibre No. 10 AWG	Ml.	120
	d) Calibre No. 12 AWG	Ml.	400
2.	Suministro e instalación de reflector, tipo Vector Flood, número 850 de Holophane, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 400 watts, marca General Electric, catálogo LU, 400 tipo claro.	Pza.	12
3.	Suministro e instalación de luz de obstrucción - doble, tipo VAW, con dos focos incandescentes - de 100 watts, con globo rojo y relevador de transferencia tipo TRR.	Pza.	2
4.	Suministro e instalación de Interruptor Termomagnético, tipo Industrial, con manija rotatoria 3 polos, 30 amperes, catálogo NEF 433030 R, -		

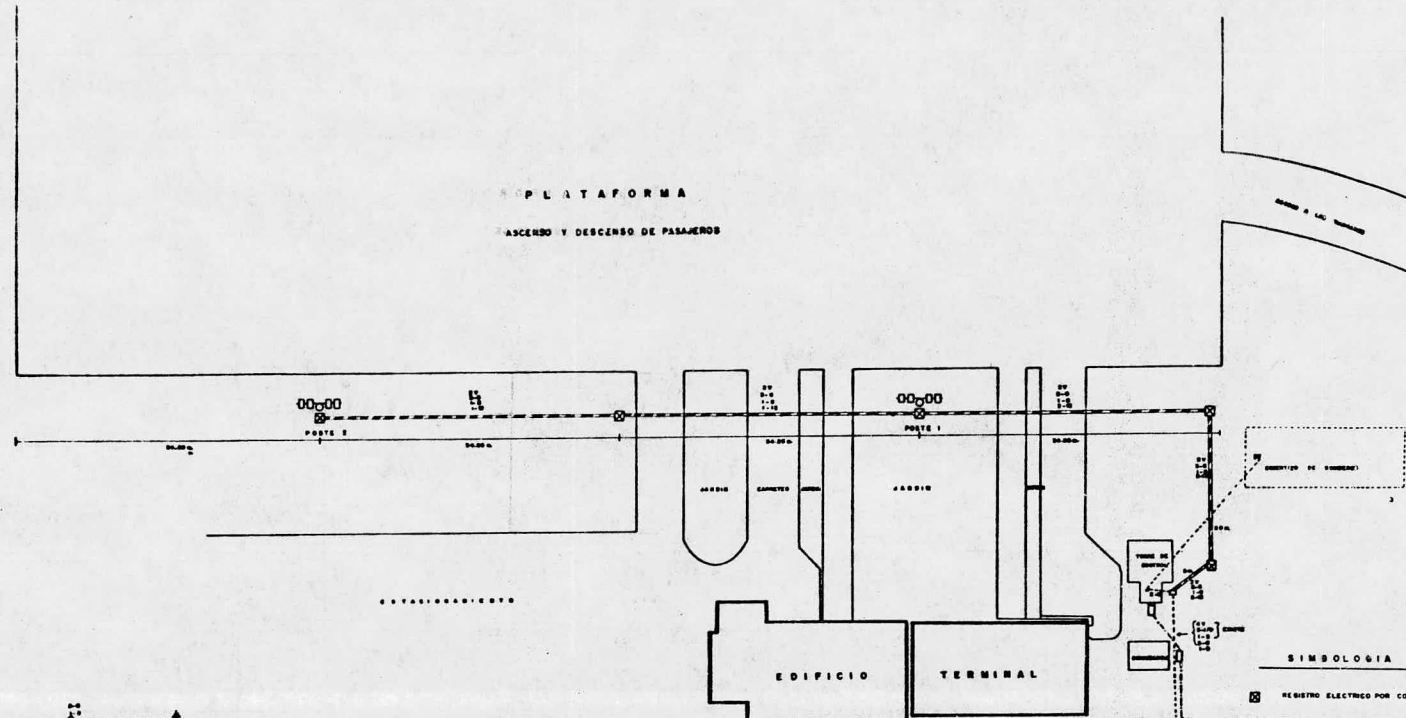
No.	CONCEPTO Y NUMEROS GENERADORES	UNIDAD	CANTIDAD
	marca Federal Pacific.	Pza.	1
5.	Suministró e instalación de combonación para - alumbrado en caja NEMA 3R, conteniendo : a) Un contactor de alumbrado, Federal Pacific, - clase 4102/NBS, tamaño 1, 3 polos, para un sis- tema a 220 volts, con bobina a 127 volts, 60 Hz. b) Un Interruptor Termomagnético Federal Pa - cífic de 3 polos tipo NBSL, para una corriente - nominal de 10 amperes.	Pza.	2
6.	Suministro y colocación de banco de ductos de - asbesto - cemento de 2 vías, de 4" de diámetro - por vía, relleno con producto de la misma exca - vación compactado, como se detalla en plano.	MI.	104
7.	Construcción de registro eléctrico, con medidas interiores de 0.70 x 0.70 x 0.90 m., construi - dos con muro de tabique rojo recocido de 0.14m ² de espesor , asentado con mortero cemento-are - na 1:5, acabado interior con fino pulido de cemen - to . Se desplantará sobre una plantilla de concre -		

No.	CONCEPTO Y NUMEROS GENERADORES	UNIDAD	CANTIDAD
	to $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, de 0.10 m., de espesor; - incluye tapa, tipo cachucha con lámina galvanizada calibre No. 12, protegida con pintura anticorrosiva en color amarillo caterpillar.	Pza	5
8.	Suministro y colocación de bancos de ductos de asbesto-cemento de 2 vías, de 4" de diámetro por vía, relleno con producto de la misma excavación compactado y relleno con concreto hidráulico $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$. en los cruces de calle, de 0.10 m. de espesor.	Ml.	24
9	Suministro e instalación de tubo galvanizado de pared gruesa de 4" (101 mm.) de diámetro ahogado en concreto.	Ml.	7
10.	Suministro e instalación de varilla Coperweld de diámetro de 16 mm. y 3.05 m., de longitud, con conector GKP.	Pza.	2
11.	Suministro e instalación de cable de cobre semiduro, calibre No. 8 AWG, para aterrizar poste.	Ml.	8

No.	CONCEPTO Y NUMEROS GENERADORES	UNIDAD	CANTIDAD
12	Construcción de base de concreto armado para - poste de 16.m. de altura, como detalla el plano.	Pza.	2
13	Rehabilitación de poste que se instalará en el Ae ropuerto de Leon Gto., y que se encuentran en - el Aeropuerto de Manzanillo, Col., que incluye: a) Corte de poste en la unión de 12" y 10". b) Limpieza a acabado metal a base de carda. c) Suministro e instalación de la camisa de ajus te y acoplamiento entre el tubo de 12" de o, - hecha a base de placa A-36 de 0.5" de espe sor. d) Suministro e instalación de escalones de 3/4" de o por 0.30 m., roscados con tope de pro tección. e) Pintura: Primera mano a base de SYLPYL, - No. 14 FM, con reactor y acabado con pintura anticorrosiva a base de SYLPYL No. 100 - GLASYL con reactor (dos manos). f) Suministro e instalación de placa metálica pa ra base de poste de 0.60 x 0.60 m., con 1.5" - de espesor.		

- 91 -

No.	CONCEPTO Y NUMEROS GENERADORES	UNIDAD	CANTIDAD
	g) Suministro e instalación de 4 cartabones porposte, los cuales irán intercalados entre los existentes.		
	h) Suministro y colocación de 8 anclas de sujeción por poste con las dimensiones que se de talla en plano.		
	i) Suministro y colocación de canastilla del sistema de iluminación, construido con ángulo de fierro estructural A-36 incluyendo: largue ros, postes, tirantes, plataforma de rejilla, tapete ahulado(antiderrapante), soporte para luminaria, etc.		
	j) Así como su transportación y colocación en el Aeropuerto de León, Gto.	Pza.	2



SIMBOLOGIA

- REGISTRO ELECTRICO POR CONSTRUIRSE.
- DUCTO DE DOS VIAS DE 4" DIAMETRO POR VIA, POR CONSTRUIRSE.
- LAMPARA DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 400 WATTS, 120 VOLTS.
- LAMPARA INCANDESCENTE DE 100 W., 127 VOLTS.

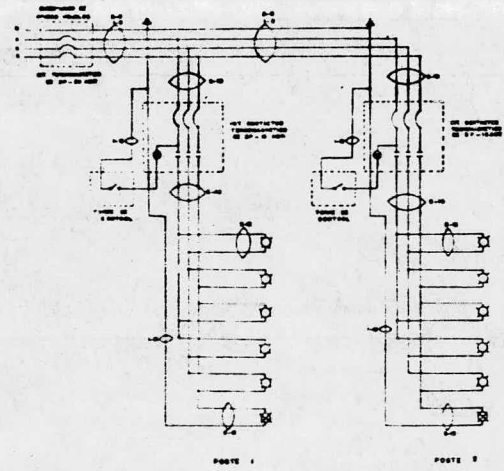


DIAGRAMA DE CONEXIONES
ALUMBRADO SERVICIO NORMAL

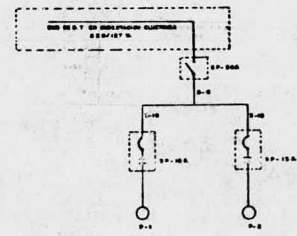
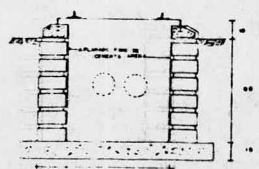
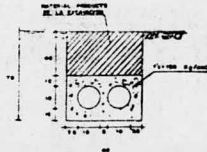


DIAGRAMA UNIFILAR

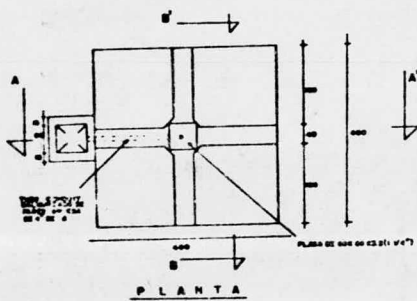
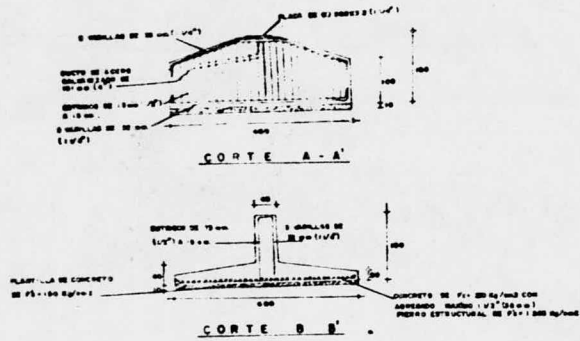


REGISTRO ELECTRICO

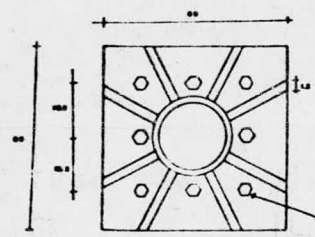


DUCTO DE 2 VIAS

PROYECTO	UNAM	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "OPARCO"	ALUMNO
REVISOR			FECHA
ELABORADO POR		PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA PARA EL REENCUENTRO DE LEON, STO.	ABRIL-1981
FECHA FINAL DE ENTREGA			ESCALA
TESIS PROFESIONAL			1:2000

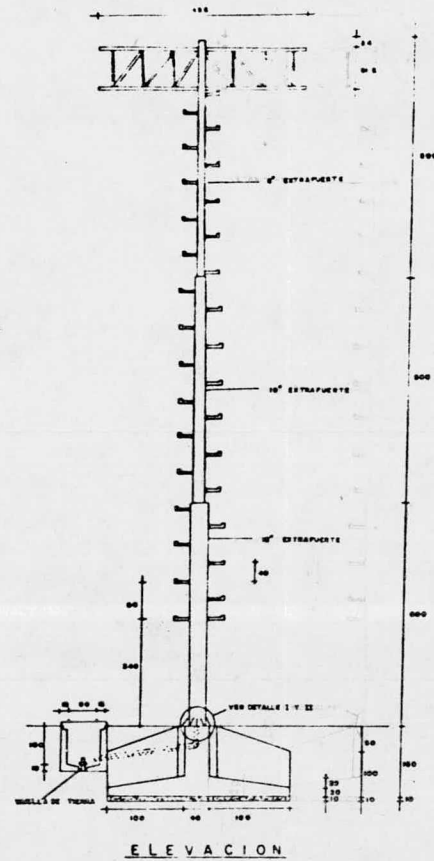


CIMENTACION

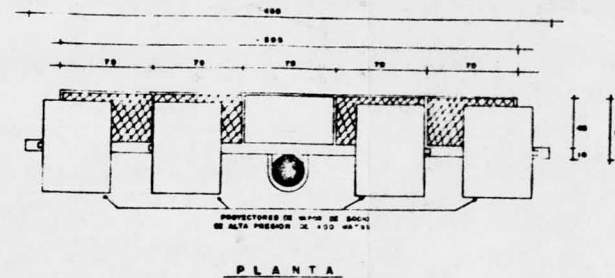


DETALLE I

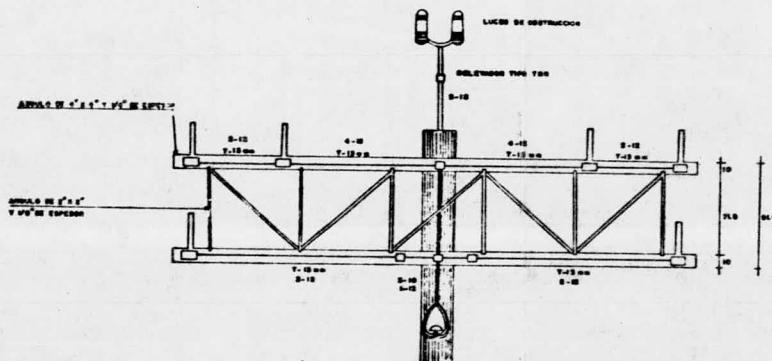
REINFORZAMIENTO DE HIERRO
SOLAMENTE DE 1\"/>



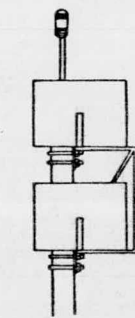
ACOTACION: CM.



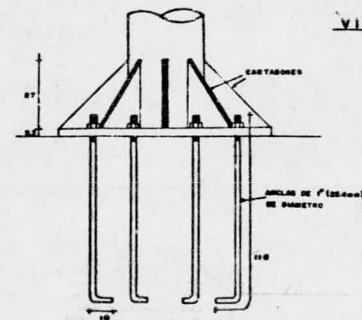
PLANTA



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL



DETALLE II

PROYECTO:	UNAM ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"	PLANO No. 000
DISEÑADO POR:	PROYECTO DE ALUMBRADO DE PLATAFORMA PARA EL AEROPUERTO DE LEON, GTO.	FECHA:
REVISADO POR:		ABRIL-1981
OBSERVACIONES:		ESCALA:
		EN CM.
TESIS PROFESIONAL		

CONCLUSIONES :

IV. 7 CONCLUSIONES

El principal objeto de la iluminación de plataforma del Aeropuerto de León , Gto., es el de proporcionar una visibilidad adecuada a fin de aumentar la seguridad y protección para el buen funcionamiento del Aeropuerto, lo cual tiene como ventaja la fácil distinción de los objetos a grandes distancias, sin necesidad de realizar demasiado esfuerzo visual, lo cual en esa forma elimina la fatiga y los accidentes que serían ocasionados por la obscuridad, por un alumbrado defectuoso ó inadecuado.

Por medio de los estudios técnicos y económicos se han comprobado que la utilización de lámparas de vapor de sodio es la óptima para este tipo de alumbrado.

En este trabajo, he tenido el proposito de mostrar todos los medios disponibles para obtener un buen alumbrado de plataforma.

Para futuras aplicaciones de este tipo de alumbrado se puede utilizar este método.

La Compañía de Instalaciones Eléctricas encargada de efectuar este proyecto dará una cotización de el listado de las cantidades de obra, así como las condiciones y garantías del trabajo, un ejemplo de estas condiciones sería de la siguiente forma:

- El trabajo tendría una duración de 6 semanas.
- La forma de pago sería del 25 % de anticipo y el resto según estimaciones hechas cada 15 días.
- El trabajo se iniciaría una semana después de aceptado y recibido el anticipo.
- En caso de que hubiese un aumento substancial en el costo de materiales o mano de obra (arriba del 25% durante la ejecución del trabajo), se reconsiderarían los precios de común acuerdo.
- Por inestabilidad de los precios, esta cotización tiene una validez de treinta días.
- El trabajo tiene una garantía de 365 días, que se perdería por mal uso de las instalaciones, o por algún posible cataclismo.
- Los trabajos adicionales no cotizados aquí se cobrarían por separado.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Luminotecnia ed.
1973. Westinghouse.
- Catálogos de Luminarios. Lumisistemas.
- Catálogos de Luminarios
nº H M - 25 . Halophane.
- Catálogo de Lámparas.
1980. Widelite.
- Manual de Proyectos de
Aeródromos, parte 4 Organización de
Aviación Civil Int.
- Ayudas Visuales.
1º Ed. 1976. O. A. C. I.
- Instalaciones Eléctricas
Practicas. Ing. Becerril L.
Diego Onesimo.