



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

“PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE
CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARÍA DE
SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO”

INFORME DE EJERCICIO PROFESIONAL

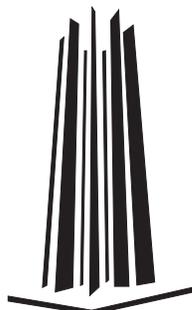
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA

Adrián Francisco Villamar Muñoz

ASESOR

ING. ADRIAN PAREDES ROMERO



CIUDAD DE MÉXICO 2017



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.

I N D I C E

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
CAPITULO I: CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2.	5
1.1. CENTRO TIPO C2	5
1.2. FUNCIONALIDAD DEL PERSONAL DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2.	7
1.3. EQUIPO Y ALMACENES DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2.	8
1.4. FACTORES HUMANOS.	8
1.5. SISTEMAS REDUNDANTES.	9
1.6. SEGURIDAD DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2.	10
CAPITULO II: CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE INSTALACIONES PARA LOS C2.	12
2.1. ESQUEMA DE CANALIZACIONES ELECTRICAS.	17
2.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL C2 GENÉRICO.	18
2.3. DIAGRAMA ELECTRICO C2.	19
2.4. PLANOS DE SALIDAS ELÉCTRICAS.	19
CAPITULO III: ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA.	21
3.1 GENERALIDADES.	21
3.1.1. OBJETIVO.	21
3.1.2. DEFINICION.	21
3.1.3. NORMAS.	22
3.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.	23
3.2.1. RELACION DE TRABAJOS SERVICIOS Y SUMINISTROS POR PARTE DEL CONTRATISTA.	23
3.3. ESPECIFICACIONES GENERALES DE MATERIALES Y EQUIPOS.	27

3.3.1. CABLES.	27
3.3.2. ACCESORIOS Y HERRAJES.	28
3.3.3. ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS.	29
3.4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.	30
3.4.1. TUBERIAS.	30
CAPITULO IV: LINEAMIENTOS GENERALES DE DISEÑO PARA EL C2.	34
4.1. SUSTENTABILIDAD INTERNA.	38
4.2. MEDIO AMBIENTE.	39
4.3. SISTEMAS REDUNDANTES.	39
4.3.1. ACOMETIDA.	40
4.3.2. SUBESTACIÓN.	40
4.3.3. PLANTA DE ENERGÍA DE EMERGENCIA.	41
4.3.4. SISTEMA ININTERRUMPIBLE DE ENERGÍA UPS.	41
CAPITULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO.	43
5.1. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELECTRICA.	43
5.2. DEFINICIÓN.	44
5.3. CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO DE ALUMBRADO C2 ÁLVARO OBREGON.	45
5.3.1. DISEÑO DE SISTEMAS.	45
5.3.2. CONSIDERACIONES GENERALES.	46
5.3.3. EQUIPO Y MATERIALES.	50
5.3.4. ALUMBRADO EXTERIOR.	52
5.3.5. INTRODUCCION AL SISTEMA DE TENSION REGULADA.	53
5.3.6. DISEÑO Y EVALUACION DE LA INSTALACION ELECTRICA.	54
5.4. MEMORIA DE CÁLCULO	55
5.4.1. CALCULO DE ALIMENTADOR Y PROTECCIÓN	55
5.4.2. CALCULO DE CANALIZACIÓN	68

5.4.3. CALCULO DE NIVEL DE ILUMINACIÓN	73
5.5. PLANOS DE ILUMINACIÓN	82
5.5.1. IE.ILUM.01 ILUMINACION NORMAL PLANTA BAJA	83
5.5.2. IE.ILUM.02 ILUMINACION REGULADA PLANTA BAJA	84
5.5.3. IE.ILUM.03 ILUMINACION NORMAL PLANTA ALTA	85
5.5.4. IE.ILUM.04 ILUMINACION REGULADA PLANTA BAJA	86
5.5.5. IE.ILUM.05 ILUMINACION NORMAL AZOTEA	87
5.5.6. IE.ILUM.06 ILUMINACION NORMAL EXTERIOR	88
5.5.7. IE.ILUM.07 ILUMINACION NORMAL SUBESTACIÓN Y CASETA DE VIGILANCIA	89
5.5.8. IE.ILUM.08 ILUMINACION CORTES C1 Y C2	90
5.5.9. IE.ILUM.09 ILUMINACION CORTES C3 Y C4	91
5.5.10. IE.ILUM.10 ILUMINACION CORTES C5	92
5.5.11. IE.ILUM.11 NIVELES DE ILUMINACIÓN PLANTA BAJA	93
5.5.12. IE.ILUM.12 NIVELES DE ILUMINACIÓN PLANTA ALTA	94
5.5.13. IE.ILUM.13 NIVELES DE ILUMINACIÓN EXTERIOR	95
CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97



INTRODUCCIÓN

La incidencia delictiva en la Ciudad de México ha venido aumentando rápidamente desde el año 2006, después del tope histórico (en la historia reciente de la ciudad) a mediados de los años noventa. Los delitos en aumento son el robo a transeúnte, el robo a casa habitación y el robo a negocio. Los delitos de homicidio doloso, lesiones y robo de vehículos se mantienen con tasas altas pero estables desde 2003.

El proyecto “Ciudad Segura” constituye el cambio en materia de seguridad más importante y radical que ha ocurrido en la ciudad en los 40 años recientes, pues no sólo implicará utilizar la tecnología más avanzada, sino contar con nuevas formas de organización para ser más eficaces, “y para que al final del día podamos tener condiciones de seguridad en la ciudad”.

La intención es tener un mejor nivel de vigilancia y complementariedad de la policía para volver al Distrito Federal una de las ciudades más seguras, no sólo con una rápida respuesta policial sino de atención de emergencias, para conjuntar los recursos de todas las áreas en un trabajo coordinado”, indica Ignacio Chapela, subsecretario de Inteligencia y Tecnología de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSP-DF).

El incremento de la delincuencia a nivel global ha propiciado la necesidad de crear nuevas tecnologías que rápidamente vuelven obsoletos los sistemas de seguridad en la ciudad basados en los requerimientos cambiantes de la sociedad.

Para los efectos de este proyecto un Centro de Control y Comando internacionalmente denominado C2 es el conjunto de edificaciones construidas para permitir que el Gobierno dé una respuesta inmediata a los servicios de la comunidad, teniendo como objetivo asegurar la supervivencia, continuidad operativa y funcionalidad durante y después de un evento de emergencia; implementando protocolos y procedimientos que integren los esfuerzos y recursos de la



Delegaciones Políticas de la Ciudad de México, permitiendo a las autoridades garantizar la conservación de la seguridad ciudadana.

Para el desarrollo del mismo se llevo a cabo la licitación en la cual Fuerza y Clima S.A. de C.V. presenta la propuesta técnica y económica, que constan del desarrollo de cálculos, estudios, prediseños y selección de proveedores.

Para el desarrollo del sistema de iluminación del C2 es necesario contar con un área especializada debido a que existen diversas alternativas de alumbrado en las que es necesario establecer soluciones integrales que garanticen la eficiencia y cumplimiento de las bases del proyecto, de acuerdo las normas vigentes en el país.

Se entiende como Iluminación a la luz cayendo sobre una superficie, medida en pies candelas, luxes o lúmenes. Distribuida con un plan económico y visual, se convierte en iluminación de ingeniería y por lo tanto, en iluminancia práctica.

Un diseñador de iluminación tiene cuatro objetivos principales:

Proveer la visibilidad requerida basada en la tarea a realizarse y los objetivos económicos.

Brindar iluminación de alta calidad mediante niveles de iluminancia uniforme y mediante la minimización de efectos negativos de brillo directo y reflejado.

Escoger luminarios estéticamente complementarios a la instalación con características mecánicas, eléctricas y de mantenimiento, diseñadas para minimizar el costo operativo.

Minimizar el uso de energía al tiempo que se consiguen los objetivos de visibilidad, calidad y estéticos.

Hay dos partes para la solución de un problema de diseño.

Uno es seleccionar los luminarios que están diseñados para controlar la luz de una manera efectiva y con eficiencia energética. La otra es aplicarlos al proyecto con



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA
LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

toda la habilidad e inventiva que el diseñador pueda lograr el mejor fruto de sus conocimientos y de todas las fuentes confiables a su disposición.



ANTECEDENTES

El Sistema Nacional de Seguridad Pública tiene por objetivo coordinar la actividad de los diferentes servicios de seguridad pública. En el marco de la Ley que establece las Bases de Coordinación, el desarrollo de una infraestructura tecnológica de punta que permita la coordinación de acciones y el intercambio de información es posible. La multiplicación de los servicios de policía y de justicia, cada uno preocupado de su independencia, no permite, en muchas ocasiones el luchar eficientemente contra la criminalidad que debiera ser tomada de manera general.

El diseño del Centro de Operaciones C2 ofrece las herramientas y las condiciones de trabajo ideales para que cada entidad trabaje sin obstruir el desarrollo firme de las actividades. Este diseño también tiene en cuenta que se deben separar las operaciones de emergencia de la parte administrativa para facilitar el manejo seguro y la distribución de responsabilidades.

Para que el uso del sistema sea eficiente se definen los siguientes Niveles de Actuación:

Estratégico: Toma de decisiones y traspaso de las ordenes de manera eficaz y rápida al Nivel táctico. Ambos niveles se encuentran situados en los centros de control.

Táctico: Reciben las órdenes provenientes del Nivel estratégico y reciben la información que llega del terreno. Analizan la situación basándose en la información y en el histórico del incidente.

Operativo: Manejan las Operaciones de Emergencia sobre el terreno.

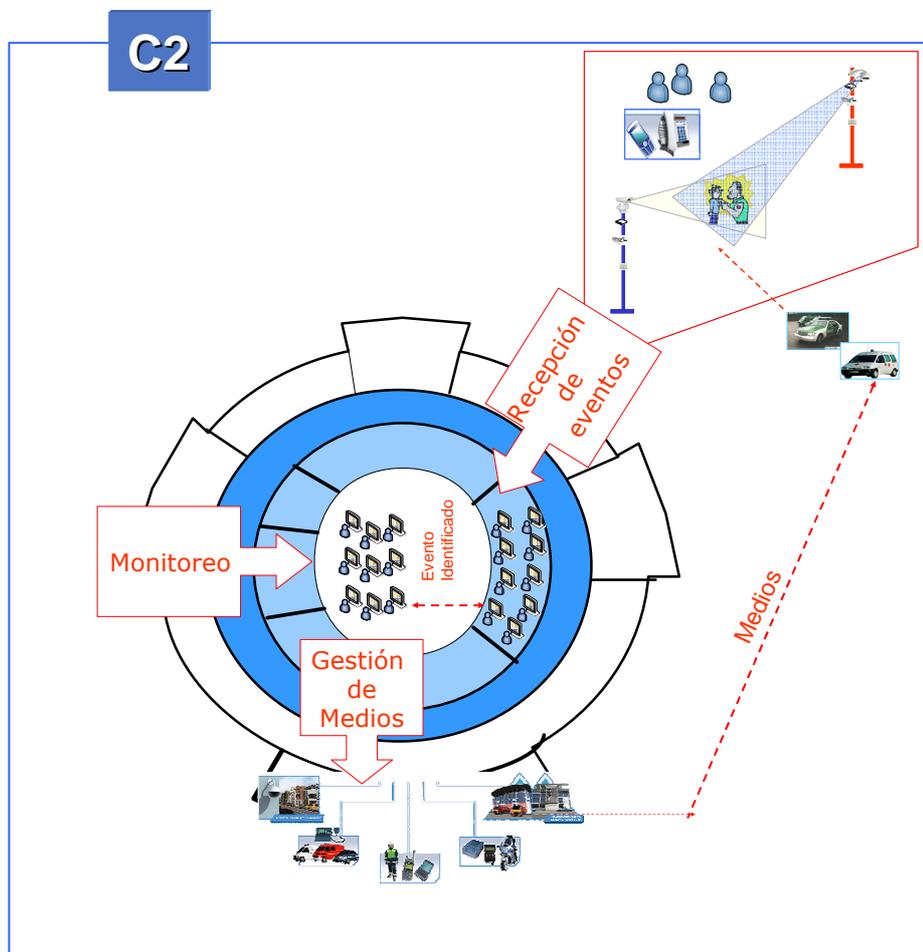


CAPITULO I: CENTRO DE COMANDO Y CONTROL C2

1.1. CENTRO TIPO C2

Las características de despacho en la gestión de recursos técnicos, operacionales y humanos así como la movilización y la administración de los mismos.

Almacenamiento de toda la información generada tanto en la recepción de incidentes como en el despacho y atención de los mismos.



El centro de operaciones C2 ha sido diseñado para recibir datos de múltiples fuentes.



Estas fuentes básicas de este centro son los STVs instalados en la vía pública de la ciudad y la central de llamadas telefónica. También se pueden crear eventos a partir de faxes, comunicados de radios, entre otros.

El Sistema Tecnológico de Videovigilancia, en sus fuentes de información (STVs), cuenta con la óptica necesaria para visualizar objetos pequeños con el máximo detalle, aunque se encuentren muy alejados. Una imagen de excelente calidad permite una definición nítida y sin distorsión de objetos en movimiento incluso en condiciones lumínicas complejas y vibraciones producidas por el tráfico y el viento.

La conceptualización del C2 comprende en términos generales:

Para que la información captada por operarios sea supervisada y controlada por los distintos mandos, esta estará disponible dentro del sistema de bases de datos y será disponible de una forma rápida mediante las diferentes aplicaciones de nuestro sistema en los diferentes puestos de los operadores, supervisores y mandos responsables de área.

El C2 considera una adecuada interrelación de los locales así como una adecuada visibilidad a fin de satisfacer las necesidades requeridas para el flujo eficiente de la información. Está compuesto en su mayoría de los siguientes espacios:

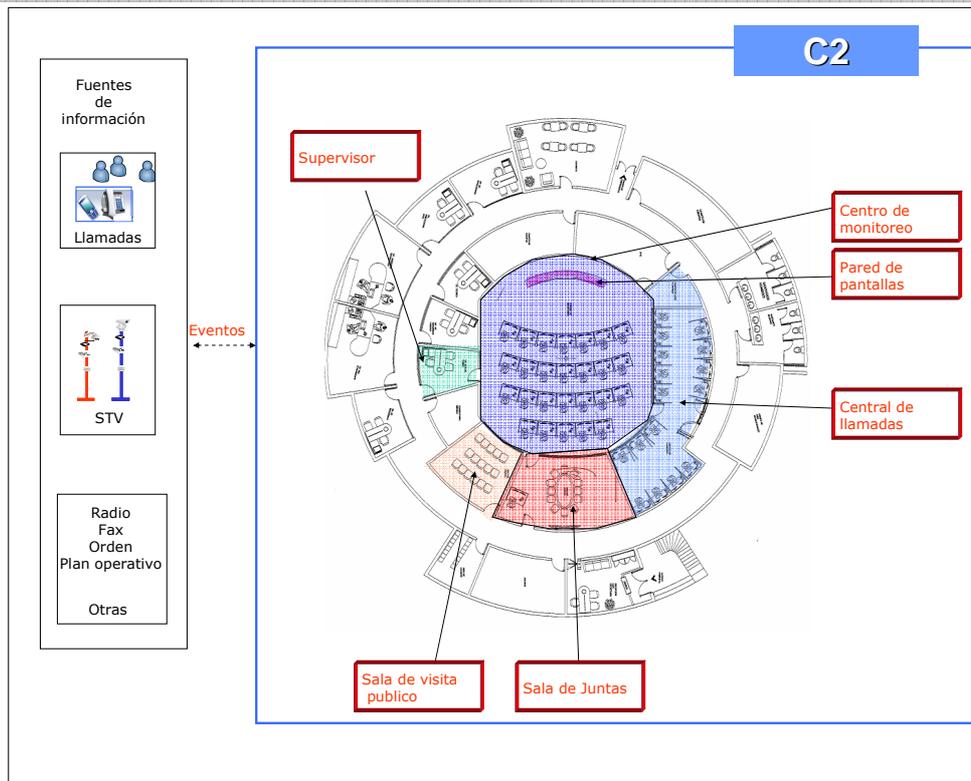
Sala de visita al público: Estas instalaciones serán accesibles al público externo que lo requiera, quienes podrán acudir y observar directamente los eventos, mediante visitas guiadas programadas.

Centro de monitoreo: Se encuentran ubicados los operadores que monitorean las diferentes imágenes de las cámaras y sensores mediante dos pantallas ubicadas en su mueble. El local está cerrado al exterior y cuenta con una pared de grandes pantallas adicionales con visibilidad desde cualquier punto del local.

Supervisor: Se encuentra ubicado en una posición que permite la vigilancia de todos los eventos.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO



1.2. FUNCIONALIDAD DEL PERSONAL DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2

Los Centros de Operación C2 son operados por dos tipos de personal: Uno que permite la funcionalidad en base a la operatividad día a día y otro personal que se organiza para una respuesta directa a un evento. Estos últimos deben incluir representantes de la policía, bomberos, obras públicas, cruz roja u otro servicio de emergencia como protección civil, así como funcionarios públicos que tomen decisiones. El monitorear un evento mediante datos de múltiples fuentes, y las comunicaciones entre los que toman las decisiones en los Centros de Operación C2, así como con el personal operacional de campo son herramientas básicas para coordinar la atención de una emergencia, los Centros de Operación C2 deberán proveer un ambiente para las comunicaciones coordinadas, simples, efectivas y confiables que permitan realizar, a nivel local, regional o del Gobierno Central, otra función crítica de comunicaciones en los Centros de Operación C2. Es su habilidad



para comunicaciones al público en general a través de Internet y los medios de comunicación tanto nacional como local y por medio de los altavoces en los postes. El espacio para las comunicaciones deberá acomodar diferentes agencias y funciones tales como: centros de llamada de emergencia y de despacho, así como un centro de atención de emergencias médicas con objeto de sincronizar funciones críticas. La parte de comunicación de los Centros de Operación C2, es un espacio que requiere equipo especializado, un ambiente único y una respuesta apropiada a los efectos psicológicos de individuos que responden a eventos de emergencia.

1.3. EQUIPO Y ALMACENES DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2

Los Centros de Operación C2 están diseñados para ser auto sustentables capaces de permanecer funcionales por un largo periodo de supervivencia, a este respecto debe de considerarse un área que pueda almacenar comida no refrigerada, agua, medicamentos, combustible para generadores de emergencia, elementos para el servicio de sistemas tecnológicos, por ejemplo para asegurar una continua e ininterrumpida capacidad funcional.

1.4. FACTORES HUMANOS

Los Centros de Operación C2 funcionan en dos tipos de circunstancias diferentes.

En su operación diaria brindan servicios de atención de emergencias en su centro de operación, requiriendo que los empleados tengan condiciones optimas de trabajo, tales como aire fresco, acondicionado, ventanas y espacios abiertos, en respuesta a un evento de emergencia, los edificios deberán poder ser sellados y los sistemas de respaldo deben ser puestos en modo preparatorio y el personal que será movilizado para dar la adecuada respuesta, debe estar en área protegida y con buen medio seguro. Las necesidades psicológicas de los individuos durante periodos de tensión son complejas, es importante el estar pendiente de esa necesidad para permitir que los individuos continúen con su función en forma



apropiada y segura, además de tratar asuntos de la respuesta a emergencias el personal también experimenta ansiedad cuando piensa en la seguridad de sus familias, amigos, mascotas y posesiones. Es también importante el incorporar “Espacios de Comprensión” donde un individuo puede ir a descansar y relajar la tensión antes y después de largos periodos de respuesta, estas áreas deberán ser diseñadas cuidadosamente para inducir el efecto deseado.

1.5. SISTEMAS REDUNDANTES

La necesidad de mantener supervivencia durante un evento requiere el suministro de sistemas redundantes tales como energía, drenaje, agua y comunicación. La alimentación de energía eléctrica normal en los Centros de Operación C2 probablemente se pierda durante un evento, por lo que un generador de emergencia deberá ser capaz de proveer al 100% las necesidades eléctricas, una falla en este sistema de respaldo puede resultar la falta de funcionamiento de todo el sistema por la cual pudiera ser crítico el proveer generadores de emergencia duales. Los sistemas más críticos para proveer la redundancia son:

1- Generadores de emergencia de energía:

La falla de un solo generador no debe de hacer inoperable todo el sistema. Generadores portátiles pueden ser considerados como un respaldo extra.

2- Almacenaje del sistema de agua y de agua potable:

El almacenaje de agua de forma permanente pueden ser inflables llenados previamente cuando un evento pueda ser anticipado. Sistemas secundarios de tanques de almacenamiento deberán considerarse en el diseño de un conjunto de los Centros de Operación C2, situado en un ambiente seguro y protegido.

3- Drenaje y aguas usadas:



Tanque de almacenamiento así como fosas sépticas deberán ser incorporadas al conjunto.

4- Respaldo de comunicación o sistemas secundarios:

Descentralización de los recursos de comunicación y el uso de redes de comunicación reforzaran la capacidad del sistema de comunicaciones para sobrevivir a los efectos de un desastre. Torres secundarias de comunicación deberán ser diseñadas dentro de los Centros de Operación C2 usando torres fijas o torres plegables cuando un evento pueda ser anticipado. Torres de comunicación pueden ser almacenadas dentro de un ambiente protegido y ser desplegadas cuando la situación lo requiera.

5- Sistemas de manejo de aire:

No es factible el proveer sistemas mecánicos redundantes, es importante mantener en este sitio cantidad suficiente de partes críticas tales como: bandas para ventiladores, lubricantes, etc. Manuales de mantenimiento y operaciones, así como personal entrenado en sistemas básicos de mantenimiento deberán estar en el sitio

1.6. SEGURIDAD DE LOS CENTROS DE OPERACIÓN C2

Algunos criterios y situaciones básicas deben ser examinados para garantizar la seguridad de los Centros de Operación C2, algunos deberán tener impacto en el diseño y construcción del conjunto en general, la distancia es la herramienta eficaz y deseable para la protección del conjunto:

Al escoger el sitio de los Centros de Operación C2 considera:

Maximice la distancia entre la barda perimetral y los Centros de Operación C2. Ponga los Centros de Operación C2 en terreno alto. Evite áreas circundantes con terreno alto o con estructuras. Evite áreas con vegetación densa.



- 2- Localice los recursos críticos e instalaciones para alto riesgo de los Centros de Operación C2 y C4i lejos de vialidades primarias.
- 3- Mantenga distancias de amortiguamiento entre las instalaciones críticas para minimizar los daños colaterales.
- 4- El enclaustrar instalaciones compatibles con niveles similares de riesgo, el perímetro del área a proteger se reduce.
- 5- Asegure iluminación adecuada para prevenir o minimizar la introducción en otros problemas potenciales.
- 6- Incorpore barreras a los vehículos tales como: paredes, defensas, zanjas, plantaciones, árboles, esculturas y fuentes dentro del diseño exterior.
- 7- Alcance niveles de protección estableciendo zonas controladas de acceso restringido y que definan distancias mínimas entre los contenidos y los riesgos potenciales a través de la instalación de barreras.



CAPITULO II: CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE INSTALACIONES PARA LOS C2

El C2 es un ambiente operacional cerrado y debe permitir el trabajo continuo 24/7/365 sin la necesidad de salir durante el cambio de operación.

El C2 permitirá energía continua, aire filtrado, ventilación, aire acondicionado, (con control de humedad y temperatura en áreas de cómputo, telecomunicaciones y equipo electrónico) iluminación, comida, descanso, sanitarios, y refrescamiento del staff de operación.

El sistema de energía será respaldado por el UPS redundante dual local (únicamente el sistema operacional e iluminación de emergencia) para proveer 15 minutos con baterías redundante dual por UPS y 24 horas con generación redundante dual local para proveer todos los requerimientos del sitio de energía.

Todos los equipos que requieran alimentación eléctrica, se consideren las condiciones de la compañía suministradora en la Ciudad de México, de acuerdo a la norma NMX-J-098 vigente.

Trifásica 220 Vca +- 10%, 60 Hz +-1%.

Monofásica 127 Vca +- 10 %, 60 Hz +-1%.

Debe existir congruencia con los equipos que alimentará el servicio regulado UPS y el servicio normal, en general el voltaje de servicio normal y el regulado debería ser el mismo para que de no tener servicio regulado por causa de falla se pueda operar con servicio normal. Si el voltaje de suministro fuera superior al de los equipos se disminuye el tiempo de vida útil de dichos equipos y si es inferior podría operar ineficientemente y con cierto calentamiento.

Transformadores redundantes con aislamiento líquido de alta temperatura, (silicona).



Las plantas generadoras de energía eléctrica serán redundantes dual y tendrán un respaldo de 24 horas para proveer todos los requerimientos del sitio de energía.

El sistema de energía será respaldado por el UPS redundante dual local (únicamente el sistema operacional) para proveer 15 minutos con baterías redundantes dual.

En zonas operacionales se instalarán unidades de alumbrado alimentados por UPS redundante dual local con un tiempo de respaldo de 15 minutos con baterías redundantes dual.

En emergencia se instalarán unidades de alumbrado alimentados por UPS redundante dual local con un tiempo de respaldo de 15 minutos con baterías redundante dual.

Los sistemas Ininterrumpibles de Energía UPS's será redundante dual, de doble conversión y contará con protecciones contra transitorios, filtros de armónicos, tiempo de respaldo de 15 minutos a carga completa por banco de baterías redundantes dual y de última tecnología. La batería de respaldo será del tipo níquel-cadmio con válvula de recombinación de gases, sellada y libre de mantenimiento. El UPS estará conformado en gabinete con frente muerto. El Banco de baterías estará conformado en gabinete con frente muerto, El área donde se instalen las baterías deberán cumplir con las condiciones de seguridad.

Los transformadores de aislamiento deben tener una coraza o pantalla electrostática conectada a tierra, entre el primario y el secundario, para reducir la capacidad de dispersión; el secundario debe ser aislado y sin conectar a tierra. Los transformadores de aislamiento contarán con protección principal en el primario que será utilizada como medio de desconexión del mismo y protección en el secundario y con alarma sonora por falla de aislamiento, este transformador incluye un tablero con interruptores termo magnéticos que darán protección a los diferentes circuitos derivados. Estos circuitos derivados darán alimentación a equipos de cómputo,



telecomunicaciones o equipos electrónicos sensibles. Estos transformadores de aislamiento se instalarán por áreas.

Se consideraran tableros de distribución para alumbrado o para contactos y equipos, que serán de servicio normal o de UPS.

Los tableros que se alimenten de UPS deberán tener tierra aislada.

Las luminarias en general serán fluorescentes con balastro electrónico, o del tipo ahorrador de energía. En algunas zonas que se justifique podrán ser de otro tipo. Las lámparas de descarga serán con balastro electrónico.

Descripción de los sistemas de iluminación en servicio normal y de emergencia u otros por áreas (áreas de trabajo, estacionamiento, áreas de descanso, pasillos, recepción, bodegas, tableros, helipuerto, etc.).

Los contactos que se alimenten de UPS o de los transformadores de aislamiento deberán ser del tipo hospital o con características que aseguren el aislamiento correspondiente.

Los sistemas de tierras de subestación, de sistema de comunicaciones, de sistema de cómputo y sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas, deberán estar interconectados y garantizar la disipación de energía.

Se debe considerar la instalación de supresores de picos para sobretensiones en los tableros principales y en subgenerales, dando protección en cascada.

En los tableros principales y en subgenerales deberán contar con medidores multifuncionales digitales y con puerto de comunicación R-254.

Sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas.

El edificio en el que se encuentran Los equipos del sistema tecnológico deberán protegerse con un sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas y los efectos secundarios derivados de las mismas por medio de un sistema



preventivo que evite los impactos directos del rayo en el área protegida, de cada instalación, deberán realizar la justificación técnica del número de terminales aéreas y sus conductores de bajada. El sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas propuesto debe cumplir con la Norma NMX-J-549, 2005 y aplicables entre otras. El sistema de protección contra descargas atmosféricas se integrará por los siguientes componentes siendo enunciativo y no limitativo:

Sistemas de tierra física desnuda y aislada para equipos electrónicos sensibles.

Sistema de protección de los seres humanos por falla a tierra en baños, bodegas, en áreas húmedas que se tenga riesgo eléctrico.

Se encuentra abajo un diseño conceptual del C2 genérico, la información es para permitir un trabajo operacional apropiado en los C2 en una zona de gran tamaño con 2200 cámaras. El número de oficinas y otros espacios, son constantes, el tamaño de la arena operacional variará de acuerdo al tamaño de la zona y el número de operadores.

La idea es tener un operador central despachador por cada 50 cámaras, en donde en un ambiente de cámara pequeño, tendremos un operador para 40 cámaras; en zonas cargadas, tendremos hasta 65 cámaras por operador.

El número exacto de operadores es, asimismo, un reflejo del número de secciones policíacas debajo de este control C2.

El número de operadores del Call Center (Centro de Llamadas) 5, para reflejar la calidad de servicio que necesitamos entregar.

Adicionalmente, en el Centro de Despacho, dedicaremos hasta 15 lugares para servicios delegacionales y 6 asientos para Protección Civil.

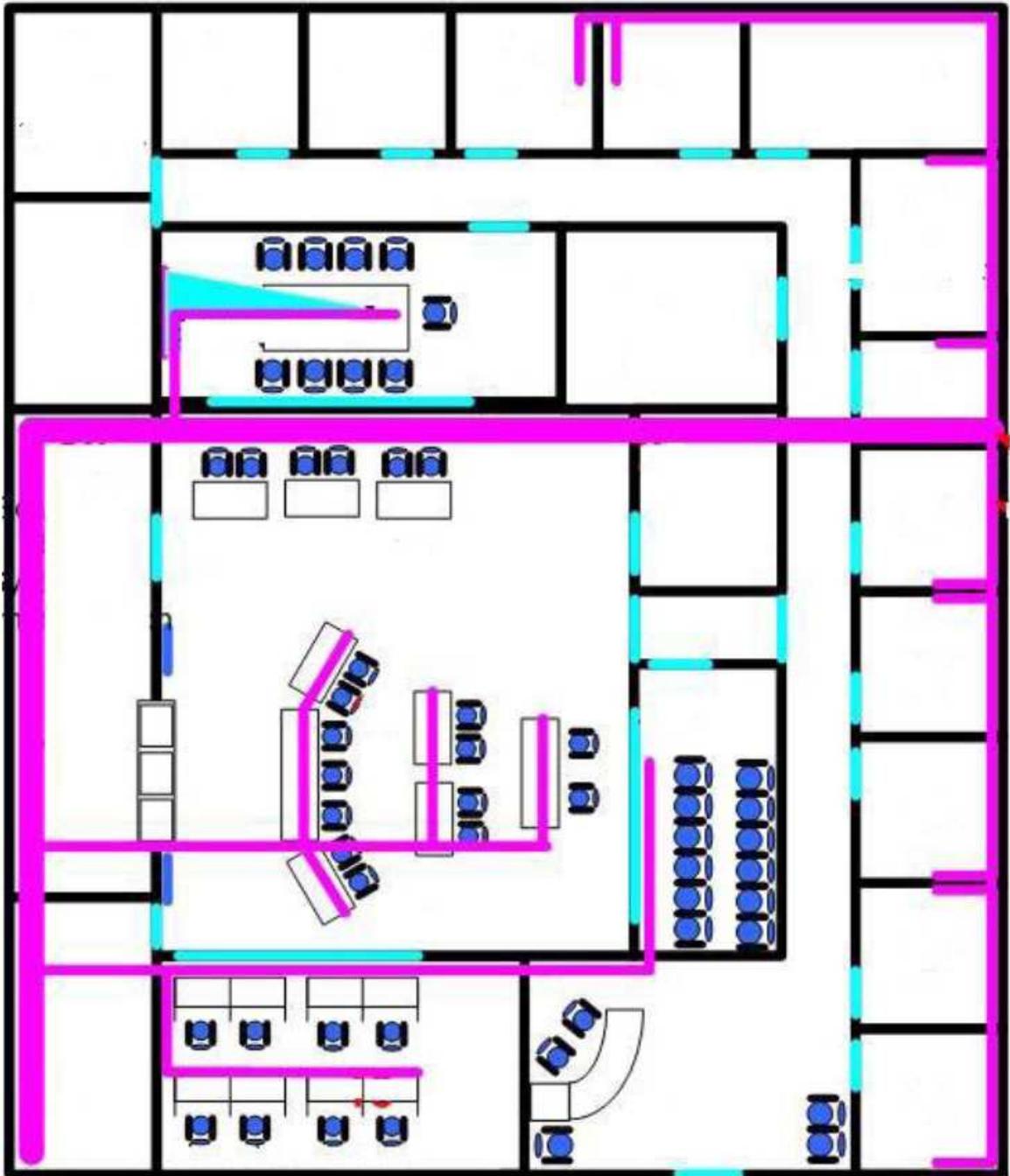


PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA
LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En cada cuarto de oficinas tendremos una salida unificada de electricidad y comunicación la cual tendrá 4rj-45 puertos y 4 (power), 2 tableros de servicio a UPS cada uno y 2 tableros de servicio normal) energías (2 UPS, 2 normales).

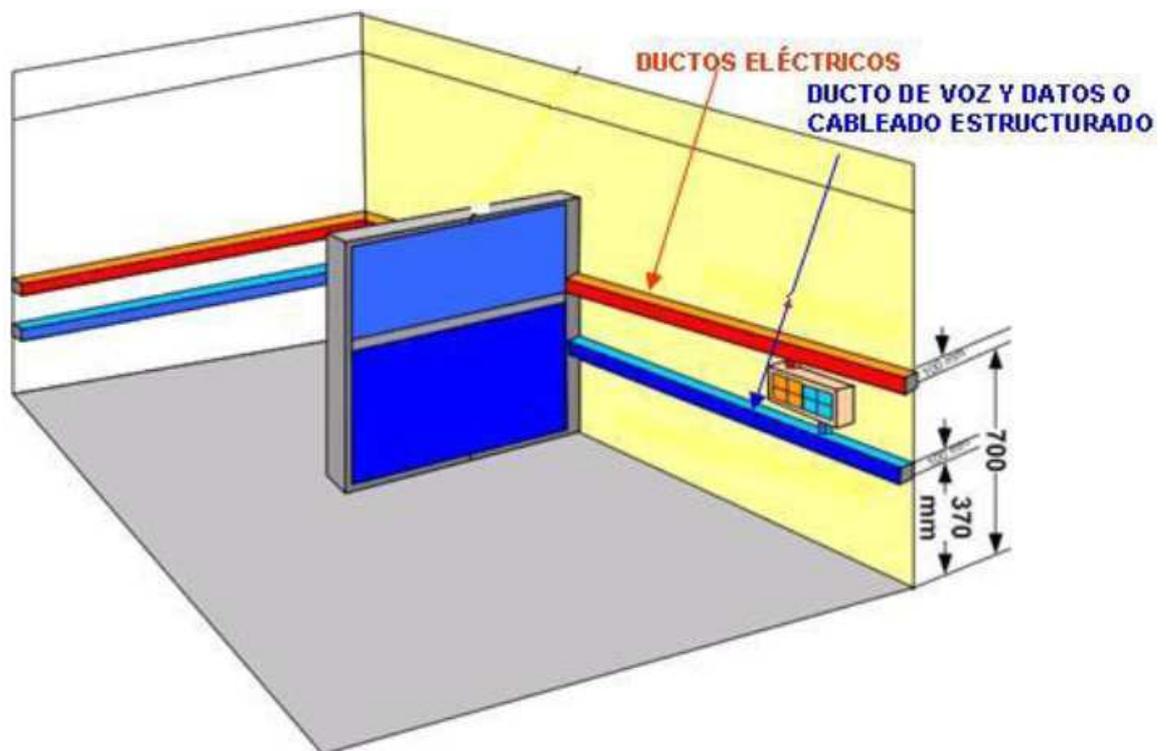


2.1. ESQUEMA DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS



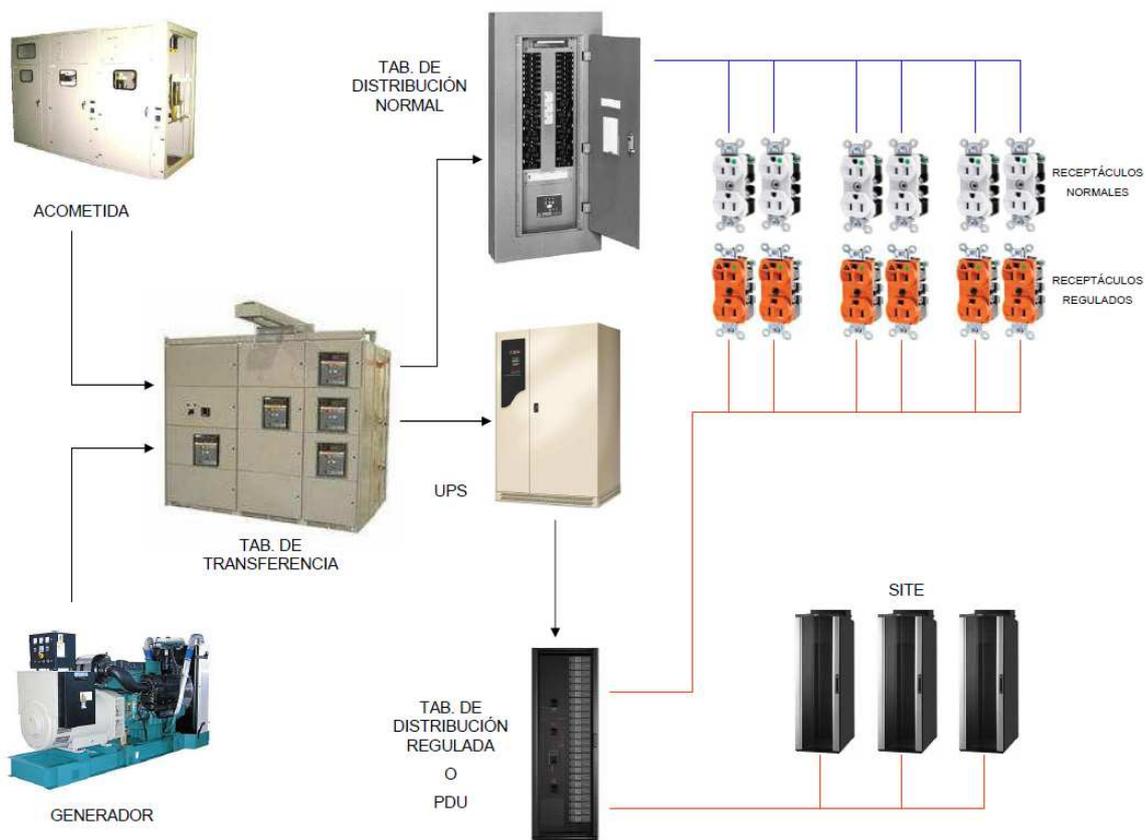


2.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL C2 GENÉRICO





2.3. DIAGRAMA ELÉCTRICO C2



2.4. PLANOS DE SALIDAS ELECTRICAS

Estos planos se dibujarán en Autocad sobre las plantas arquitectónicas, se indicarán todas las salidas que se hayan considerado para iluminación y fuerza de la edificación.

1. El proyecto deberá cumplir, en lo que se refiere a los niveles de iluminación, con lo señalado en la referencia correspondiente. (2.03.09.003, de las Normas de



Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables).

2. La simbología que deberá emplearse es la misma que se señala en la referencia anterior. (2.03.09.003, de las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables).

3. Se indicará con anotaciones las alturas a centro de las salidas respecto al piso terminado, así como la forma de colocación, horizontal o vertical. Se deberán cotejar estos planos con los de mobiliario para evitar interferencias o ubicaciones inadecuadas.

4. Cuando el proyecto considere falso plafón las salidas deberán corresponder a lo señalado en los planos de plafones, en caso contrario se acotarán los centros de las salidas respecto a los paños interiores de muros o ejes estructurales.

5. Se deberán acotar la posición de las salidas de fuerza respecto a los ejes estructurales.

6. Estos planos servirán de base para el proyecto ejecutivo de instalación eléctrica.

7. Estos planos deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas vigente y aplicables referente a instalaciones eléctricas y con las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal, Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.



CAPITULO III: ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA.

3.1. GENERALIDADES

3.1.1 OBJETIVO

El objeto de estas especificaciones es el de establecer y unificar los criterios básicos a nivel técnico en la aplicación de los diferentes aspectos de la ingeniería y que regirán durante todo el desarrollo y ejecución de las instalaciones.

Las presentes especificaciones forman parte del proyecto y complementan a los planos de la instalación en todos los aspectos, los cuales integran la totalidad de los trabajos a realizar.

Si hubiera alguna discrepancia en la descripción de algún concepto entre los planos y estas especificaciones, esto deberá aclararse.

3.1.2. DEFINICION

1. Es el conjunto de cálculos, planos, especificaciones, memorias y cuantificaciones de los diversos elementos que intervienen en los circuitos de distribución de energía eléctrica en una edificación, necesarios para satisfacer un planteamiento de necesidades.

2. De acuerdo al uso a que se destinen, las instalaciones eléctricas se clasifican en:

A. Instalaciones para fuerza (demanda mayor), que alimentan en forma individual o en grupo, a cargas solicitadas por elementos tales como motores, resistencias, rectificadores, hornos, o equipos similares conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables.



B. Instalaciones para iluminación (demanda mayor), que alimentan a los equipos de alumbrado y las cargas eléctricas constituidas por aparatos y máquinas pequeñas a través de contactos, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables

C. Instalaciones mixtas. En las que se requiera la combinación de ambas.

3.1.3. NORMAS

Todos los trabajos relativos a las instalaciones eléctricas se sujetaran a los requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica establecidos en la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 y a la normatividad aplicable en vigencia, los requisitos de elaboración marcados en las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal y con las siguientes Normas que se describen a continuación las cuales no son limitativas para conformar un proyecto conforme con la Normatividad Oficial Mexicana que se describen a continuación, y deberá entregarse debidamente avalado por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Instalaciones.

Por lo anterior todo trabajo, material, accesorios o equipo que deba ser ejecutado y/o suministrado por el contratista de la obra a efecto de entregar la instalación completa en todos sus aspectos y que no se incluya en los planos o especificaciones del proyecto, se aplicaran las normas del National Electrical Code de los estados unidos de Norteamérica.



3.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

3.2.1 RELACION DE TRABAJOS SERVICIOS Y SUMINISTROS POR PARTE DEL CONTRATISTA.

El alcance de los trabajos, además de lo que marque el contrato firmado con el propietario, deberá cubrir la completa construcción de todas las instalaciones mostradas en los planos del proyecto que se enlistan ajustándose en todos los casos a estas especificaciones.

Toda la mano de obra será de primera clase, ejecutada por personal completamente calificado para estos trabajos, y con el empleo del equipo y herramienta especial e indicada para la ejecución de los mismos.

Para la correcta realización de estos trabajos, el contratista deberá proporcionar los servicios principales que a continuación se describen:

- A) Supervisión de todos los trabajos por un ingeniero especializado.
- B) Prueba de todas las instalaciones de acuerdo a las normas y procedimientos correspondientes.

Así mismo, deberán efectuarse los ajustes necesarios y las pruebas de operación de todos los equipos instalados, antes de la recepción final de los mismos por el representante de la propietaria.

- C) Recepción, custodia, almacenaje y manejo hasta su lugar de instalación de todos los materiales, equipo y accesorios a instalarse.
- D) Elaboración de todos los planos de taller necesarios como complemento de los planos de proyecto, para mostrar con todo el detalle conveniente la posición de



los elementos de la obra civil y a equipos, mobiliario o instalaciones de otros contratistas, a efecto de que todos queden debidamente coordinados.

- E) Actualización de los planos del proyecto al término de la ejecución de los trabajos a efecto de mostrar las instalaciones tal como quedaron.

Para este propósito, de acuerdo con la magnitud de las modificaciones o adiciones que deban hacerse, el contratista podrá corregir los planos originales y/o hacer nuevos planos según convenga.

- F) Mantenimiento de buenas condiciones de limpieza en todas las áreas de trabajo, eliminando diariamente todos los desperdicios y sobrantes de materiales.

- G) Oficinas y almacenes adecuados, con materiales no combustibles, en las áreas que le señale la dirección de obra.

Estas construcciones deberán ser removidas completamente al término de la obra, dejando el lugar limpio y libre de escombros.

Todos los materiales inflamables o de fácil combustión deberán almacenarse perfectamente en una sección especial aislada de las oficinas y bodega general con un acceso restringido y/o debidamente controlado, colocando avisos de no fumar en la entrada.

En lugar visible y a una distancia mínima de 5.0 m. De la entrada, se colocaran extintores del tipo adecuado a los materiales que se almacenen en esta sección.

En adición a lo anterior, el contratista deberá considerar en su proposición todos los trabajos, servicios y suministros que se indiquen o incluyan en el pliego de condiciones generales para el concurso y el contrato correspondiente.

El contratista deberá. Coordinarse con el personal de mantenimiento y seguridad e higiene de la planta. Para programar maniobra de desconexión y reconexión de



sistemas y/o equipos eléctricos nuevos o adicionales a los existentes de tal forma que no se cause entorpecimiento del servicio informando la actividad detallada a ejecutar así como las maniobras correspondientes. Antes y después del servicio. Previa autorización por escrito.

Los equipos o materiales retirados por el contratista deberán ser entregados al personal de mantenimiento previa autorización.

Los trabajos en áreas restringidas o de clasificación como áreas peligrosas. Deberán ejecutarse con personal calificado y equipo aprobado. Por el departamento de seguridad e higiene.

H) Pruebas.

Una vez terminados completamente los sistemas objeto de estas especificaciones el contratista deberá efectuar todas las pruebas necesarias para demostrar a satisfacción del propietario o del director facultativo, que las instalaciones funcionan perfectamente de acuerdo a la función específica la cual fueron construidas.

I) Garantía.

El contratista deberá garantizar que todo el sistema se construyó utilizando los materiales y equipos adecuados, y que asimismo todo el sistema funcionara correctamente, de acuerdo a la función para la que fue diseñado, por un periodo según se indique en el contrato respectivo.

Así mismo el contratista garantizará que corregirá todos los defectos en materiales, equipo o a mano de obra dentro de un periodo según se indique en el contrato respectivo, de no existir un periodo concreto, este se considerara de 12 meses a partir de la fecha en que el propietario reciba las obras. La palabra "corregirá", significa que el contratista suministrara prontamente y sin cargo todo el trabajo y materiales necesarios para remediar los defectos a satisfacción del propietario.

J) Limpieza.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA
LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El contratista deberá limpiar el lugar y retirar los materiales excedentes, antes de que se le sea aceptado el trabajo como totalmente terminado.



3.3. ESPECIFICACIONES GENERALES DE MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales que se describen estas especificaciones deberán satisfacer las normas vigentes de la dirección general de normas de la secretaria de energía minas e industria paraestatal.

En los casos que señala una marca de materiales, es para indicar la calidad que se esta solicitando, pudiendo ser sustituida por un equivalente aprobado.

A continuación se presenta la lista correspondiente a las diversas partidas de materiales usados en el proyecto.

3.3.1 CABLES.

ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIONES
Cable para alimentadores principales	Con aislamiento termoplástico especial resistente al calor húmedo y agentes químicos para operar a una temperatura máxima de 105 grados c, en ambiente seco y 105 grados c. por corto circuito 600 v., Condumex
Registros	De lamina de acero galvanizada, troquelada, con el numero de aberturas circulares de los diámetros requeridos por el diseño.
Contra y Monitor	Troqueladas, de acero galvanizado, con rosca para tubería conduit. pared. gruesa.
Conductores de cobre	Los conductores de cobre serán de cobre electrolítico suave o recocido, 100% de conductividad. El aislamiento de los conductores será de P.V.C., deberán satisfacer las normas de la A.S.T.M. en relación a sus características y manufactura y los calibres estarán de acuerdo con la clasificación A.W.G.
Cable Aislado THW para circuitos derivados	Con aislamiento termoplástico especial resistente al calor, humedad y agentes químicos, para operar a una temperatura



máxima de 90 grados C° en ambiente seco y
75 grados C° en ambiente húmedo y una
tensión máxima de 600v Mca. Condumex

Cable Desnudo

De cobre electrolítico suave, cableado
concéntrico, formado por 7,19,37 o mas hilos
de cobre desnudo según su calibre NOM-J-12

3.3.2. ACCESORIOS Y HERRAJES.

ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIONES
Tubería y conexiones	Conduit de acero galvanizado, pared gruesa, extremos con rosca, NOM-NMX-B-208, se instalara en instalaciones aparentes verticales y horizontales
Sistema de Tierras	Se derivara del sistema actual de la planta. de generación asi como del tablero general de emergencia existente, con los conductores que indica el proyecto
Caja registro tipo Condulets	De aluminio libre de cobre, con recubrimiento de resina epoxica, Mca. Crouse Hinds Domex bajo norma UL514 diámetros y tipo según indicados en el proyecto
Charolas	Fabricadas en aluminio extrudido, grado estructural libre de cobre especificación ASTM con diseño de todos los elementos componentes, según especificaciones nema, Mca. Crouse Hinds Domex.
Soldadura	De estaño o plomo (50 x 60 %) libre de impurezas
Cinta de Aislar	Cinta eléctrica aislante plástica de alta resistencia a los aceites, humedad y corrosión, con resistencia dieléctrica minima de 400v, sobre una capa de cinta de hule auto vulcanizable
Zapatas	Zapatas mecánicas de cobre, con barreno y mordaza de opresión con tornillo.



3.3.3 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS.

ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIONES
Tablero emergencia Square'D	general Mca. Este equipo opera bajo condiciones y especificaciones que indica el proyecto y se tiene actualmente instalado y en operación. Las barras del bus principal y derivaciones a equipo serán de las especificaciones que se indican en proyecto. Toda la tornillería de sujeción será cadmizada para evitar corrosión, degradación y/o efectos galvánicos.
Transfer automático y planta de emergencia cap. 450 Kw. 220/127v. F.p. 0.9 marca Ottomotores	El gabinete y partes eléctricas operara bajo condiciones y especificaciones que indica el proyecto estará protegido para operar a 2300 M.S.N.M.y con capacidad suficiente para este servicio. el equipo existe actualmente instalado y en operación.
Tablero derivado de emergencia. Mca. Square'D para alumbrado	Este equipo operara bajo condiciones y especificaciones que indica el proyecto y será exclusivo para alimentar equipos de alumbrado de emergencia en producción pasillos y circulación de talleres.
Luminarias fluorescentes de sobre poner Mca. Hubbell	Todos los gabinetes deberán llevar un tratamiento tropical izado antes de la pintura y operaran bajo condiciones y especificaciones que indica el proyecto y serán tipo sellado para intemperie Nema-1 para interiores en cuarto de bombas.
Luminario tipo proyector para iluminación de exteriores. Mca. Hubbell	Este equipo opera bajo condiciones y especificaciones que indica el proyecto. En área de cuarto de bombas y deberá ser Nema 3R a prueba de polvo y líquidos (LYN2X32WT-8) En área de estacionamientos se usara luminaria envolvente de sobreponer (AWW de 2 x 32 T-8) igual para cuartos eléctricos de energía. En área de acceso será luminaria (NRG400 de 2 X28W PL).



En pasillo general a estacionamiento será (NRG300B de 42 w pl con foto celda integrada) igual para escaleras y patio, jardín exterior

Para oficinas, site y centro de monitoreo será tipo empotrable a plafon reticular de 61 x 61 cm. (p4d de 2 x 32 w t 8 curvalume)

Igual especificaciones en plafón ciego mod. JT8

3.4 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.

La mano de obra será de primera calidad; ejecutada por personal especializado con las herramientas adecuadas para este tipo de trabajo.

Se designara una persona idónea en calidad de residente, responsable de la supervisión, coordinación, ejecución y total terminación de los trabajos quien estará al frente de la obra.

3.4.1. TUBERIAS.

Las dimensiones y cantidades de tubería se especifican en los planos y listas de materiales del proyecto.

Siempre que la distancia lo permita, se instalaran tubos enteros, evitando el uso excesivo o innecesario de pedacerias y coples; esto es con la idea de dar mayor rigidez a la instalación.

Todas las tuberías y ductos para canalizaciones estarán perfectamente lisos en su interior y sus extremos estarán libres de rebabas y aristas cortantes.

Todas las tuberías soportadas de losas, traveses o muros, se sujetaran con soportes de madera o amarres de alambre; las tuberías verticales de alimentación iran



firmemente sujetas con abrazaderas metálicas al sistema de soporte estructural (tipo unistrut) que se utilice.

Ninguna tubería conduit eléctrica se sujetara de otras instalaciones como tubería de plomería, ducto de aire acondicionado, estructuras de falsos plafones, etc.

Las tuberías se instalarán soportadas en el lecho bajo de: las losas, salvo en los casos específicos en que se indique deberán instalarse ahogadas en las losas o firmes.

En los casos que se requiera instalar canalizaciones ahogadas en las losas, las tuberías y cajas se sujetarán firmemente a la cimbra después de que se haya colocado el armado, con el objeto de evitar que sean desplazadas al efectuar el colado.

Las tuberías para instalaciones eléctricas se instalarán separadas de otras instalaciones, principalmente de aquellas que puedan elevar la temperatura de los constructores.

En general, el sistema de conduits deberá correr paralelamente o en ángulo recto con respecto a los elementos estructurales y deberán fijarse con los soportes adecuados y colocados en forma espaciada, para evitar que las tuberías sufran curvaturas en sus puntos de acoplamiento (3.00 m. Máximo y 1.50 m mínimo).

Los conduits instalados bajo piso, deberán ir colocados a una profundidad adecuada y cubiertos con concreto de alta resistencia para evitar que sean afectados por cargas rodantes que circulen sobre ellos.

Se evitara instalar tuberías en ductos o trincheras horizontales destinadas a instalaciones hidráulicas.

En los casos que sean indispensables, se procurara llevarla en la parte superior del ducto, en tuberías herméticas, con registro tipo conduit, en previsión de inundaciones.



Todas las tuberías o canalizaciones eléctricas se colocaran en tal forma que no reciban esfuerzos provenientes de la estructura del edificio. Cuando se requieran instalar tuberías que atraviesen juntas constructivas, se unirán con elementos flexibles capaces de absorber el movimiento del edificio.

Todas las tuberías para alimentaciones de motores o equipo que pudieran tener vibraciones, deberán rematarse en las cajas de conexiones con tuberías flexibles y sujetarse por medios conectores especiales.

Todas las tuberías se sujetaran a las cajas de registros, a las cajas de salida, a las cajas de los interruptores y tableros por medio de contratuerca y monitor.

En la instalación de tuberías entre registros consecutivos, no se permitirán más de dos curvas de 90 grados o su equivalente.

Cuando sea necesario hacer curvas o dobleces (bayonetas) en tuberías, se harán como dobladores especiales. Se utilizaran dobladores manuales para diámetros de 25 mm y menores, para diámetros mayores se emplearan dobladores hidráulicos.

Para curvas de 90 grados en diámetros de tubería de 25 mm. y mayores, se utilizaran curvas hechas por los mismos fabricantes de tuberías.

En tendidos de tuberías muy largas, se colocaran registros a cada 20 m como máximo, procurando que queden en lugares accesibles.

Las ranuras para alojar tuberías en los muros se harán en donde se indique, según planos del proyecto y bajo autorización y vigilancia del ingeniero residente de obra, tratando de evitar estas en lo posible en largos recorridos horizontales.

Todas las instalaciones soportadas en losas o travesaños se sujetaran perfectamente por medio de taquetes metálicos de expansión para cargas considerables, tales como soportes múltiples para 4 o más tuberías, ductos, charolas, etc. Y anclas



colocadas con herramientas de explosión o taquetes expansores de plomo para carga ligeras. Tales como tuberías verticales, tuberías individuales con diámetros menores de 64mm. Etc.

Que prohibido el uso de tuberías y accesorios hidráulicos para substituir el tubo conduit y sus accesorios.

No se aceptan, por ningún motivo, tuberías que al doblarlas hayan sufrido disminuciones considerables en su diámetro interior o roturas.

Tampoco se aceptaran y sus dobleces son defectuosos por no haber sido hechos con herramienta adecuada.

Las cuerdas de los tubos se ejecutaran con herramienta adecuada, como se menciono anteriormente, y los radios interiores de estas curvas estarán de acuerdo con el diámetro de la tubería en la forma siguiente:



CAPITULO IV: LINEAMIENTOS GENERALES DE DISEÑO PARA EL C2.

El centro de control C-2 Álvaro Obregón se adaptara en un edificio existente que esta ubicado en prolongación calle 10 esq. Calle canarios (parque de la juventud) sede delegacional

Este inmueble cuenta con dos construcciones en planta baja esta construido con muros de block y losa a dos aguas.

Se desarrollo la propuesta en las plantas existentes más una ampliación a estas dentro del patio existente.

Para el diseño del edificio se consideraron los requerimientos de los espacios solicitados en términos de referencia y anexos técnicos.

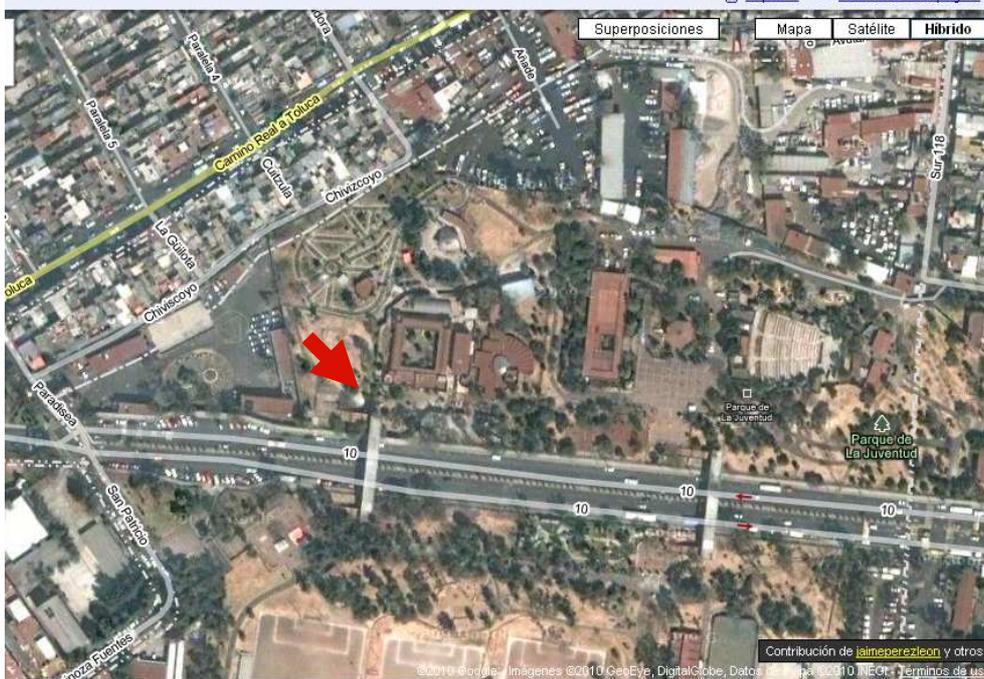
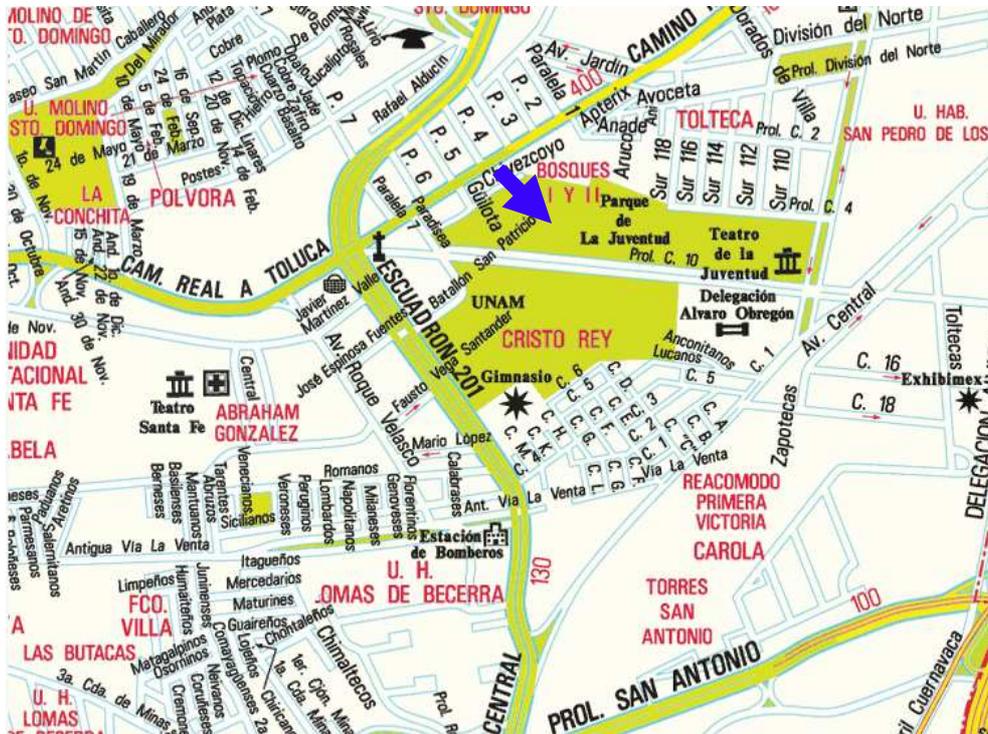
En este centro la estructura conceptual se cumple, dando la siguiente solución.

Se dio prioridad a la parte operacional dejando el centro de monitoreo, sala de juntas jefe de turno, sala de visitas, central de llamadas y site ligados entre si de acuerdo al esquema solicitado en los términos de referencia y los diferentes anexos, la parte administrativa (recepción, oficinas, servicios sanitarios, y cuartos de equipo) se soluciono en la parte posterior del área operativa.

Como propuesta incluimos una área de lockers y aseo para que sea mas funcional el centro C-2



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO



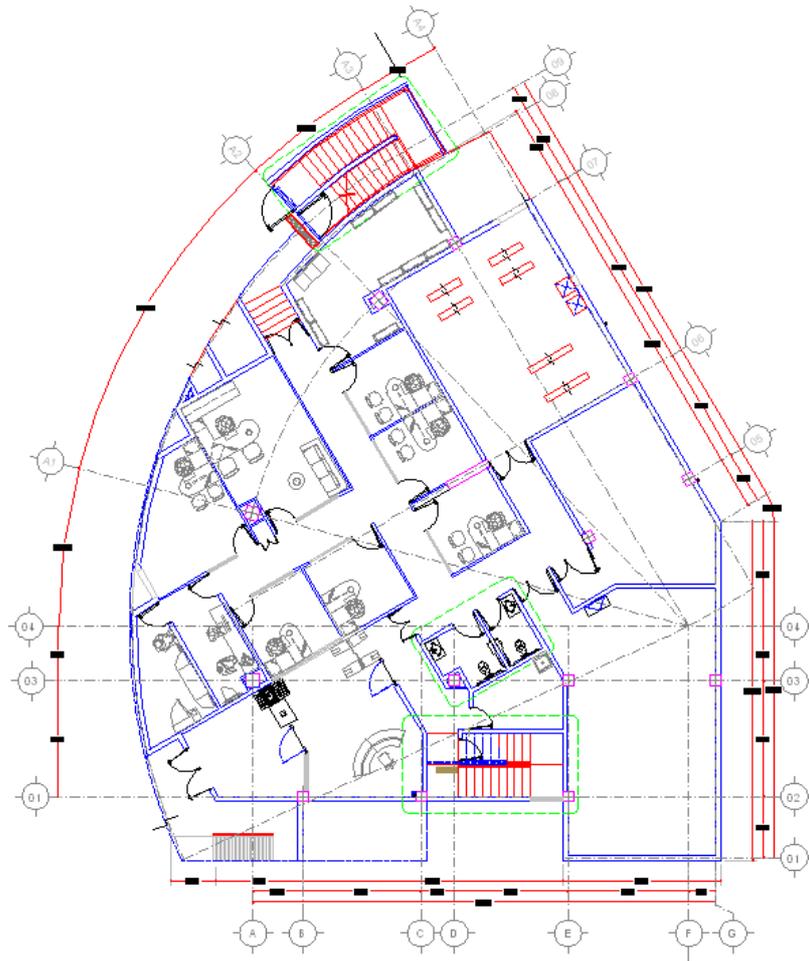


PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO





PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO





y la tecnología del área de comunicaciones, sin afectar adversamente al personal que esta operando. También deben tener sistemas que permitan que este acceso sea limitado durante la respuesta a eventos críticos. Es también recomendable dar acceso al área exterior para permitir que el personal tenga el aire fresco, estas áreas están generalmente fuera de la vista del público y deben estar aseguradas para no permitir el acceso del personal ajeno al área de comunicaciones.

4.2. MEDIO AMBIENTE

El medio ambiente físico juega un papel mayor para permitir el mejor funcionamiento del personal de respuesta de emergencia, esto requiere de la construcción de condiciones ergonómicas optimas, por todos los aspectos de diseño y de medio ambiente para todas las funciones operaciones y de mantenimiento, aspectos del medio ambiente, incluyen iluminación ajustable para cada operador y para cada módulo de estación, temperatura ajustable separada de otras áreas de los Centros de Operación C2 y C4i al conservar una entrada al aire de alta calidad. Aspectos de diseño incluyen espacios ergonómicos, amueblado y sistemas para usar interfase y sistemas de posicionamiento, así como un cuidadoso e inteligente uso de materiales y colores.

4.3. SISTEMAS REDUNDANTES

La necesidad de mantener supervivencia durante un evento requiere el suministro de sistemas redundantes tales como energía, drenaje, agua y comunicación. La alimentación de energía eléctrica normal del Centro de Operación C2 probablemente se pierda durante un evento, por lo que un generador de emergencia deberá ser capaz de proveer al 100% las necesidades eléctricas, una falla en este sistema de respaldo puede resultar la falta de funcionamiento de todo el sistema por la cual pudiera ser crítico el proveer generadores de emergencia duales.

Los sistemas más críticos para proveer la redundancia son:



Generadores de emergencia de energía:

La falla de un solo generador no debe de hacer inoperable todo el sistema.

En base a esto el sistema eléctrico se diseñara con un alto grado de confiabilidad con sistemas duales de acuerdo a lo siguiente:

Los siguientes esquemas muestran los arreglos bajo los cuales se construirán los sistemas de suministro de la energía eléctrica y aire acondicionado, garantizando un alto grado de confiabilidad para la correcta operación de los diversos sistemas de comunicación y dando las condiciones adecuadas de confort para el personal que operara estos sitios en un horario de 7/24/365.

4.3.1. ACOMETIDA:

Se están proyectando con una acometida en media tensión que sera remata en una subestación del tipo compacta.

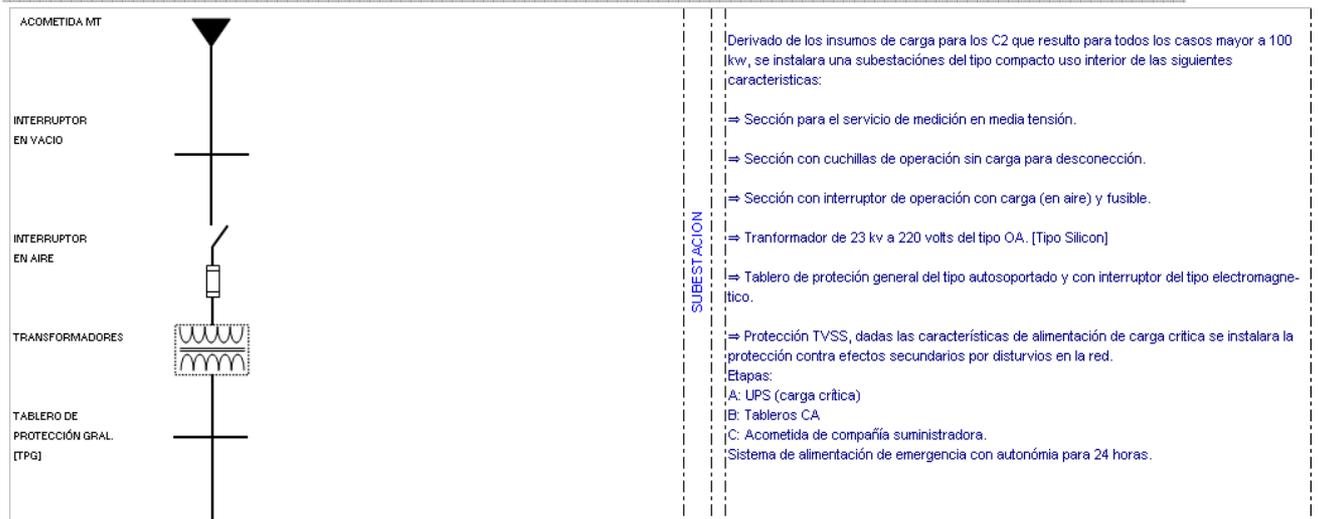
4.3.2. SUBESTACIÓN:

Derivado de la demanda de energía mayor a 100 kW se implementara un sistema de subestaciones del tipo compacto con transformador en Silicon, con esto la contratación se podrá realizar con la tarifa mas económica que es la HM.

Con esta subestación se mantendrá una mayor regulación en los niveles de voltaje, garantizando que la carga conectada opere de manera eficiente y confiable.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO



4.3.3. PLANTA DE ENERGIA DE EMERGENCIA:

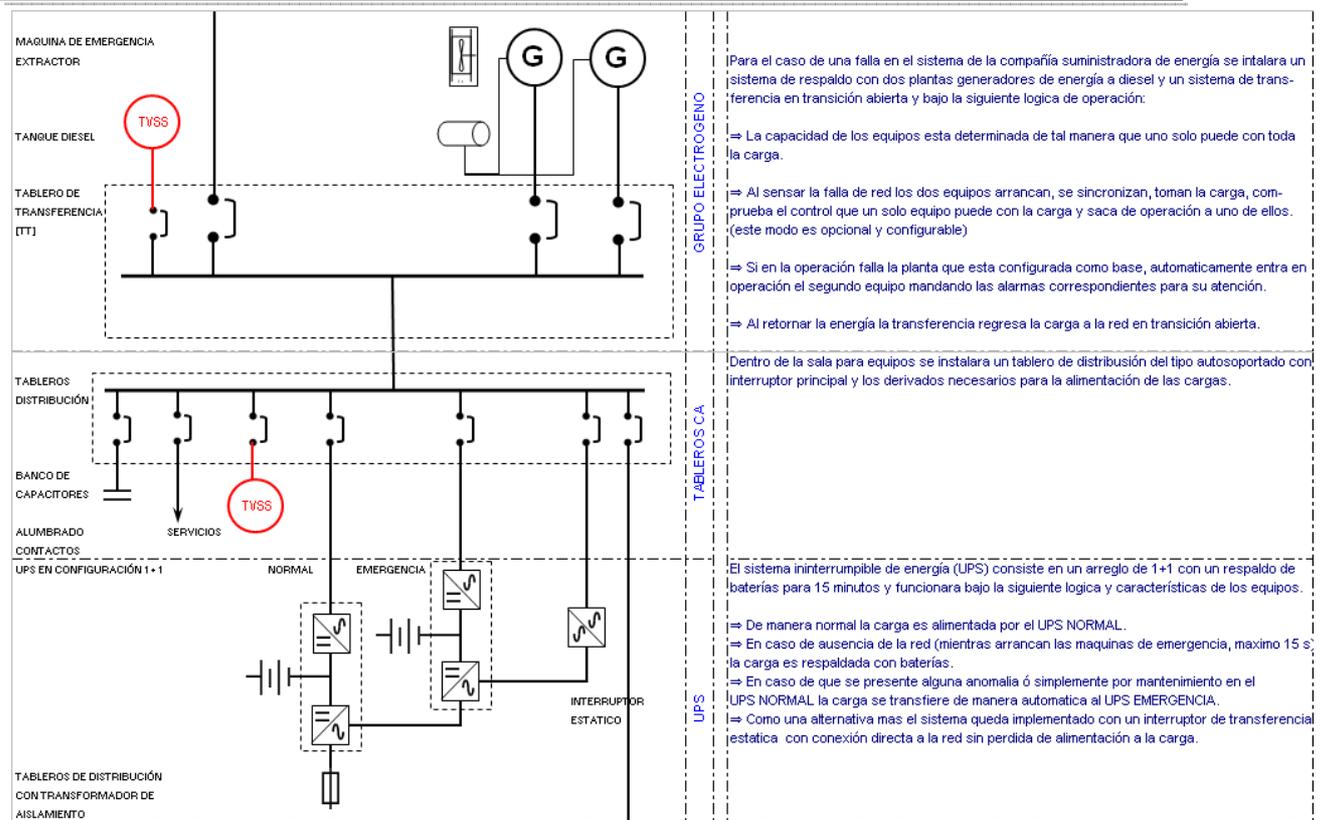
Considerando que se trata de un sistema crítico de alimentación de energía y que la falla de una planta de emergencia pone en alto riesgo la continuidad del servicio del C2, esta sección se implementara con un sistema dual de plantas de emergencia de ultima tecnología con diseño para operar de manera automática y una autonomía para un mínimo de 24 horas.

4.3.4. SISTEMA ININTERRUMPIBLE DE ENERGÍA UPS:

La carga crítica que consiste todo el equipo del Site, comunicaciones, equipos de computo, seguridad y alumbrado de emergencia, será alimentado de energía de corriente alterna regulada por medio de un sistema redundante de UPS (en configuración de 1 + 1) y con un respaldo de 15 minutos con baterías por cada uno de los UPS.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO





CAPITULO V: INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Dicho proyecto debe cumplir con la NOM-001-SEDE-2005 y a la normatividad aplicable en vigencia, los requisitos de elaboración marcados en las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal y con las siguientes Normas que se describen a continuación las cuales no son limitativas para conformar un proyecto conforme con la Normatividad Oficial Mexicana que se describen a continuación, y deberá entregarse debidamente avalado por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Instalaciones.

NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones destinadas al uso y al suministro de la energía eléctrica (utilización) Instalaciones eléctricas utilización.
NOM-007-ENER-2004	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
NOM-013-ENER-2004	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores publicas.
NOM-025-STPS-	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-022-STPS-	Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.
	Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización) 24/04/2006.
	Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales 29/11/2006.
	Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores publicas 29/11/2006.
NOM-008-SCFI-	Sistema General de Unidades de Medida .
NOM-008-ENER-	Eficiencia energética en edificaciones, envolventes edificios no residenciales.
NMX-J-136-SCFI	Abreviaturas, números y símbolos usados en planos y diagramas eléctricos.
NMX-J-098-ANCE-	Sistemas Eléctricos de Potencia-Suministro-Tensiones eléctricas



5.2. Definición

Es el conjunto de cálculos, planos, especificaciones, memorias y cuantificaciones de los diversos elementos que intervienen en los circuitos de distribución de energía eléctrica en una edificación, necesarios para satisfacer un planteamiento de necesidades.

De acuerdo al uso a que se destinen, las instalaciones eléctricas se clasifican en:

Instalaciones para fuerza (demanda mayor), que alimentan en forma individual o en grupo, a cargas solicitadas por elementos tales como motores, resistencias, rectificadores, hornos, o equipos similares conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables.

Instalaciones para iluminación (demanda mayor), que alimentan a los equipos de alumbrado y las cargas eléctricas constituidas por aparatos y máquinas pequeñas a través de contactos, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables

Instalaciones mixtas. En las que se requiera la combinación de ambas.

Requisitos de elaboración

En coordinación con los especialistas de las diferentes áreas tomaran en cuenta que todos los equipos que requieran alimentación eléctrica, se consideren las condiciones de la compañía suministradora en la Ciudad de México, de acuerdo a la norma NMX-J-098 vigente.

Trifásica 220 Vca +- 10%, 60 Hz +-1%.

Monofásica 127 Vca +- 10 %, 60 Hz +-1%.



Para los equipos electrónicos que son sensibles a la calidad de la energía se debe alimentar a través de Transformadores de Aislamiento alimentados por medio de Unidades de Energía Ininterrumpible de doble conversión con filtros y supresores de pico, con tierra física desnuda y aislada; siendo necesario cumplir con una resistencia eléctrica de tierra de 5 ohms como máximo.

5.3. Criterios generales del proyecto de alumbrado C2 Álvaro Obregón

Los objetivos de este documento es identificar todos los elementos que integran el diseño de la ingeniería eléctrica, así como señalar claramente las recomendaciones y especificaciones para la instalación eléctrica del equipo, así mismo unificar y establecer criterios de diseño para el inmueble en mención; a nivel técnico en la aplicación de los sistemas, métodos y procedimientos para la solución de los diferentes aspectos de la ingeniería especializada en esta rama, los cuales regirán durante el desarrollo del proyecto y la realización de la obra.

5.3.1. Diseño de Sistemas

Clasificación de áreas

El propósito de selección del tipo de equipo y materiales, así como la realización de un diseño adecuado, se basó prácticamente en el estudio de clasificación de áreas acorde con la NOM-001-SEDE- 2005

Para la selección de equipos y materiales, se utilizó la clasificación NEMA cuya descripción aplicable a México por su fabricación disponible es la siguiente:

Nema-1: uso general.

Nema-3R: a prueba de lluvia.



Nema-12: a prueba de suciedad, el polvo del ambiente, pelusa, fibras, partículas flotantes, goteo y salpicaduras ligeras de líquidos no corrosivos, y salpicaduras ligeras y escurrimientos de aceite y refrigerantes no corrosivos.

5.3.2. Consideraciones generales

Tensiones

Las características eléctricas de la acometida son definidas por Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)

Tensiones de utilización.

La distribución a la subestación eléctrica principal es subterránea y proviene de una caseta de medición donde se localizará la transición de línea aérea-subterránea por medio de cable aislado en una tensión máxima de 25 kV.

Caída de tensión

De acuerdo con la NOM-001-SEDE- 2005

Tensiones de utilización.

Alumbrado y receptáculos	127 V
Paneles, Tableros y motores	220/127 V
Tensión regulada	220/127 V

Para el cálculo de alimentadores

La corriente alterna en la línea de un conductor para los diferentes sistemas de distribución se determinó de la siguiente manera:



1F, 2H, 127 V

$$I_{pc} = (w) / E_n \times f.p.$$

3F, 4H, 220 V

$$I_{pc} = (w) / E_f \times 1.732 \times f.p.$$

Donde:

I_{pc} = corriente a plena carga en amperes.

W = carga en watts.

f.p. = factor de potencia

E_f = tensión entre fases en volts.

E_n = tensión de fase a neutro en volts.

Sistema de distribución de fuerza

1.- Sistema de distribución primario

El sistema de distribución primario es el que conduce la energía de la transición a la caseta y de esta a la subestación eléctrica principal.

2.- Sistema de distribución a tableros y/o paneles

El sistema distribuye la energía en baja tensión dentro del inmueble, este sistema se origina en el lado secundario del transformador de menos de 600 volts.

Generalidades.

El alumbrado se diseñó para mantener el nivel de iluminación requerido en cada área, medido en el plano de trabajo respectivo y con un factor de mantenimiento medio para cada tipo de unidad de acuerdo a la tabla de niveles de iluminación de la sociedad mexicana de iluminación y especificaciones del Sector Salud, así como la NOM-007-ENER-1995 y la NOM-025-STPS-1999. De la secretaria de energía y de la secretaría del trabajo y previsión social.

Luminarios.



Control de alumbrado.

A. La iluminación se controla mediante paneles con un grado de supervisión y control máximo con interruptores automáticos del tipo termomagnético, sin embargo, cuando es necesario controlar un grupo de luminarios se instalan apagadores locales, sensores, fotoceldas, etc. en caja de la denominación NEMA del área que se trate especificada y que cumpla y sea certificada por la NOM.

B. El interruptor principal y el derivado, son capaces de interrumpir la corriente de cortocircuito respectivo.

C. Para diseñar las capacidades nominales, se multiplicara por un factor de 1.25 con respecto de las corrientes de régimen de los circuitos.

D. La carga se quedar balanceada, admitiéndose como máximo un desbalance del cinco por ciento.

E. Se cuenta con circuitos exclusivos para alumbrado y receptáculos, por lo que solo tienen paneles de alumbrado y receptáculos en el edificio administrativo y edificio operativo.

F. Se cuenta con circuitos de alumbrado y de receptáculos en el mismo panel, pero no luminarios y receptáculos en el mismo circuito, en casetas y subestación.

G. Los interruptores derivados de los paneles son del orden de los 15, 20 y 30 amperes.

H. Se dejan los espacios disponibles para interruptores en cada panel, a razón del 25% como reserva ante futuras modificaciones de los espacios arquitectónicos.

I. De preferencia los grupos de luminarios exterior se controlan mediante contactores magnéticos, accionados por medio de elementos de control como fotoceldas, relevadores de tiempo, etc., obviamente los contactores cuentan con



elementos de mando de forma manual, es decir con estaciones de botones arrancar-parar.

Conexiones

A. Para conexiones, uniones y derivaciones de cables de tierra se usan conectores tipo soldable, tipo Cadweld, excepto al equipo que regularmente se desconecta para su mantenimiento. La conexión de este equipo se hace con conectores tipo ponchable, atornillados a la superficie metálica. Las anclas y cubiertas de equipo no deben usarse para soportar los cables de tierra.

B. Todo el equipo eléctrico tales como interruptores y sus paneles, armazones de los motores, paneles, paneles subgenerales y transformadores se conectan a tierra.

C. Todo equipo probable a producir o absorber electricidad estática deberá conectarse adecuadamente a tierra (Site, Centro de Monitoreo).

Sistema de regulado

Alumbrado

A. Los luminarios de emergencia están alimentadas de los paneles de energía regulada, este servicio proviene del Sistema de Energía regulada en apoyo a áreas estratégicas como son:

Site y Centro de Monitoreo.

B. Los luminarios conectados al sistema de emergencia están colocados en los lugares donde se presentan operaciones críticas y tránsito de personas, para desalojo de emergencia del edificio.

C. Se tiene un porcentaje adecuado de alumbrado para permitir el tránsito seguro de las personas de acuerdo a los lineamientos marcados por las normas mencionadas



anteriormente (en base a la tarea visual, 500 luxes área de trabajo, 300 luxes área contigua, 200 tránsito de personas).

Tableros de distribución en baja tensión y centros de control de motores

Los tableros de alumbrado normal y regulados se ubican en áreas designadas para tableros en los niveles del edificio.

5.3.3. Equipo y materiales

Generalidades

1. Todo el material y equipo requerido en el proyecto es nuevo de alta calidad y cumple en su elaboración con los códigos y estándares indicados anteriormente. Por lo que para asegurar lo anterior los fabricantes deben ser conocidos y de seriedad comprobada.
2. Si en la especificación de material o equipo se indica nombre de fabricante y número de catálogo es respetable, excepto cuando se indique "o equivalente" en cuyo caso el material o equipo cumple con lo especificado.
3. Se procuró que todos los equipos equivalentes posean elementos y refacciones intercambiables y sean de la misma marca (contar con Stock).
4. Todos los materiales y equipos son los adecuados para instalarse en el clima o medio ambiente y altura sobre el nivel del mar indicados en sus respectivas especificaciones (según Norma de clasificación de áreas).

Conduit y Alambrado

Conduit



Todos los Conduit metálicos ferrosos son galvanizados por inmersión con rosca y cople y cumplen con las normas mexicanas y oficiales aplicables vigentes, el diámetro mínimo de las tuberías que se utilizó es de 16 mm (luminarios).

Alambrado

El contratista debe empezar el alambrado en secciones de tuberías que previamente hayan recibido de conformidad los directivos respectivos.

Todos los conductores son continuos de caja a caja y por ningún motivo aparecerán empalmes en los interiores de las tuberías.

Todas las conexiones son soldadas y encintadas con una capa de cinta de hule y dos de cinta scotch.

Cables eléctricos

Conductor

A. En general, se utilizó cable monopolar formado por varios hilos de cobre.

B. Los calibres mínimos a utilizar son:

- Para circuitos de control y protección, alarmas e instrumentos de control:
No. 14 AWG

- Circuitos de alumbrado:
No. 12 AWG

Tipos de conductor



A. Se usó aislamiento para 600 V y temperatura continua de operación del conductor en ambiente seco, el aislamiento es de cloruro de polivinilo, tipo THW-LS (cobre).

B. Los cables para tensiones mayores de 600 volts son con aislamiento de tipo seco y temperatura de operación de 90°C en operación normal, 130°C en sobrecargas y 250°C en corto circuito, neutro a tierra, con pantalla de cobre y chaqueta protectora de PVC.

El nivel de aislamiento es 100% cuando el tiempo de operación de los dispositivos de protección para eliminar fallas a tierra, es menor de 1 minuto.

Crterios en baja tensión

Las redes exteriores se diseñaron con tuberías Conduit de PVC. Servicio pesado grado eléctrico, con un factor de relleno del 40 % máximo.

Todos los registros son de block, desarenador y tapa contra inundaciones y se diseñaron en el tamaño adecuado para ordenar perfectamente y sin congestionamientos todos los conductores que pasen por los mismos.

5.3.4. Alumbrado exterior

Se proyectó en un plano de conjunto, independiente de las demás instalaciones, indicándose la ubicación de los luminarios, el tipo de arbotante, el tipo de unidad de iluminación, la altura y forma de montaje, los circuitos a que pertenece cada luminario, la trayectoria de ductos, la cantidad y el calibre de los conductores que alimentan a estos luminarios, el detalle y balanceo del tablero y finalmente las dimensiones de uso de registros.

El sistema de distribución para el alumbrado exterior es de 2F, 2H, 60hz y un conductor de puesta a tierra física a 220 V o a lo requerido por el diseño y se



alimenta directamente del tablero normal correspondiente. El control es automático por medio foto celda. Cada luminaria cuenta con su propia foto celda

5.3.5. Introducción al sistema de tensión regulada

Debido a la importancia financiera y operativa que representa tener una red de procesamiento de datos instalada, es de suma importancia que queden perfectamente estipulados varios conceptos sobre la instalación de la misma. Entre ellos está: ubicación del equipo, tipo de materiales de protección de la instalación, equipos de seguridad, etc.

Tensiones de utilización

Luminarios	127V
Tableros	220/127V

Alimentadores generales

La alimentación en la parte primaria se tiene una trayectoria desde el panel general hasta el tablero subgeneral y de éste a los interruptores automáticos del tipo termomagnético en el lado primario de la UPS (SEEI) de doble conversión y de este a los tableros correspondientes.

Para el cálculo de alimentadores

La corriente alterna en la línea de un conductor para los diferentes sistemas de distribución se determinó de la siguiente manera:

1F, 2H, 127V;	$I_{pc} = (w) / E_n \times f.p.$
2F, 2H 127V;	$I_{pc} = (w) / E_f \times f.p.$
3F, 4H, 220V;	$I_{pc} = (w) / E_f \times 1.732 \times f.p.$



Donde:

I_{pc} = corriente a plena carga en amperes.

W = carga en watts.

F.p. = factor de potencia

E.f. = tensión entre fases en volts.

En = tensión de fase a neutro en volts.

5.3.6. Diseño y evaluación de la instalación eléctrica

En términos generales, para todo el edificio donde se instale el sistema de cableado se debe cumplir con lo siguiente:

1. Se utilizó una alimentación independiente del resto de la instalación.
2. La alimentación de los luminarios es con calibre # 12 THW-LS, 75°C, 600V.
3. Se calculó la caída de tensión de acuerdo a la distancia y la carga instalada desde la subestación hasta la última carga (luminarios).
4. Para evitar variaciones de tensión y corriente a los equipos se determinó la instalación de sistemas electrónicos de energía ininterrumpible (SEEI O UPS) con doble conversión con capacidad mayor al consumo total de los equipos, este equipo es central y se localiza como lo muestra el sistema, siendo el lugar asignado completamente cerrado y no a la intemperie y con las condiciones ambientales necesarias.



5.4. MEMORIA DE CÁLCULO

5.4.1. CÁLCULO DE ALIMENTADOR Y PROTECCIÓN

Para fines de este Proyecto se utilizara la siguiente hoja de cálculo para el dimensionamiento del alimentador e interruptor de protección de cada circuito por tablero:



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

C2 ÁLVARO OBREGÓN

DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, D.F.

CALCULO DE ALIMENTADOR, PROTECCION

CIRCUITO:	TABLERO	UBICACIÓN DEL TABLERO	TIPO DE SERVICIO	UBICACIÓN DEL CIRCUITO
DATOS		CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO		
TIPO DE CARGA = LUMINACION No. LUMINARIAS X CIRCUITO = LUMINARIOS WATTS X LAMPARA = Watts LAMPARAS X LUMINARIO = WATTS TOTAL X LUMINARIO = EN LA CARGA TOTAL DEL LUMINARIO SE CONSIDERA EL CONSUMO DEL BALASTRO, CORRESPONDIENTE AL 2.98% DEL VALOR DE LA CARGA TOTAL, DE ACUERDO A LOS DATOS DEL FABRICANTE DEL BALASTRO CARGA TOTAL DEL CIRCUITO $W_{total} = W_{lamp} \times N_{lamp} \times 1.0298 \times N_{lum}$ $W_{total} = (0) (0) (1.0298) (0) = 0.0$		PARA LA REALIZACION DEL CALCULO, SE TIERNE UN SISTEMA MONOFASICO $I_{NOM} = \frac{W}{V_N \times F.P.} \quad I_{NOM} = \frac{0}{120 \times 0.90}$ <p style="text-align: center;">$I_{NOM} = 0.00 \text{ Amp}$</p> CALCULO DE LA CORRIENTE DE PROTECCION SE CONSIDERA PARA EL CALCULO DE LA CORRIENTE DE PROTECCION, EL 25% MAS DEL VALOR DE LA CORRIENTE NOMINAL $I_{PROTEC} = I_{NOM} \times 1.25$ <p style="text-align: center;">$I_{PROTEC} = 0.00 \text{ Amp}$</p> PARA ESTE AMPERAJE SE TIENE UNA PROTECCION DE: <p style="text-align: center;">Amp</p> EL TIPO DE INTERRUPTOR A EMPLEAR, SERA TERMOMAGNETICO, CON CAPACIDAD INTERRUPTIVA DE 10 KA		
CARGA INSTALADA = 0.00 Watts VOLTAJE OPERACION (V _o) = 220.00 Volts VOLTAJE OPERACION (V _o) = 120.00 Volts LONGITUD = 9.00 mts F.P. = 0.90 F.C.A. = 0.80 F.C.T. = 0.91 F.D. = 1.00 TIPO DE CANALIZACION = TUBERIA TEMP. DEL CONDUCTOR = 75°C		CALCULO DEL CONDUCTOR POR CAIDA DE TENSION		
CALCULO DEL CONDUCTOR POR CORRIENTE PARA LA DETERMINACION DEL CONDUCTOR A UTILIZAR SE CONSIDERA EL AMPERAJE DE I _{PROTEC} POR LO TANTO SE TIENE: CALIBRE CONDUCTOR A UTILIZAR = AWG AMPACIDAD NOMINAL DEL CONDUCTOR = AMP (LA AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORRESPONDE A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y UNA TEMPERATURA DEL CONDUCTOR A 75°C) AMPACIDAD REAL DE CONDUCCION DEL CABLE (A.R.C.) A.R.C.=A.N.C.xF.R.AxF.D. <p style="text-align: center;">A.R.C. = 0</p> Factor Real de Ampacidad del Conductor F.R.A.= F.C.A.xF.C.T. <p style="text-align: center;">F.R.A. = 0</p> NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE $NCFASE = \frac{I_{PROTEC}}{A.R.C.}$ <p style="text-align: center;">NCFASE =</p>		VALOR DE CAIDA DE TENSION MAXIMA ACEPTADA POR CIRCUITO ES: $\%e_{max} = 3.00 \%$ DE ACUERDO A NORMA, EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL, PARA UN CONDUCTOR CON AISLAMIENTO THW-LS ES: $0 \text{ AWG} \quad S = 0.000 \text{ mm}^2$ LA CAIDA DE TENSION SE DETERMINO DE ACUERDO A LA SIGUIENTE ECUACION: $e\% = \frac{4 \times L \times I_{nom}}{V_n \times S}$ $e\% = \frac{(4)(0)(0)}{(120)(0.000)}$ $e\% = 0.000$		
NUMERO DE CONDUCTORES POR CORRIENTE = 0 CONDxFASE CALIBRE 0 AWG		NUMERO DE CONDUCTORES POR CAIDA DE TENSION = 0 CONDxFASE CALIBRE 0 AWG		
ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR		NOTAS		
CALIBRE DEL CONDUCTOR = 0 AWG TIPO DE AISLAMIENTO = THW-LS TEMP. DEL CONDUCTOR = 75°C AMPACIDAD NOMINAL = 0.00 AMP AMPACIDAD REAL DE COND. = 0.00 AMP SECCION TRANSVERSAL = 0.00 mm ² NUM. CONDUC/FASE = 0.00 NUM. CONDUC/NEUTRO = 0.00 PARA LA SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA SE DETERMINO MEDIANTE EL VALOR DE LA PROTECCION, Y DE ACUERDO A LA TABLA 250-95, DE LA NOM-001-SEDE 2005, POR LO QUE EL CALIBRE DEL CONDUCTOR SERA: <p style="text-align: center;">CALIBRE (TFA): 0 AWG</p>		1.- LA AMPACIDAD NOMINAL DEL CONDUCTOR ESTA DADA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, CORRESPONDIENTE A LA TABLA 310-16 (CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE PERMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 V NOMINALES Y A 60°C A 90°C, NOMAS DE TRES CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE EN UNA CANALIZACION O DIRECTAMENTE ENTERRADOS, PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C. 2.-EL CONDUCTOR DE LA PUESTA A TIERRA, A SIDO DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, CORRESPONDIENTE A LA TABLA 250-95 (TAMAÑO NOMINAL MINIMO DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA PARA CANALIZACIONES Y EQUIPOS) 3.- EL FACTOR DE CORRECCION DE AMPACIDAD DEL CONDUCTOR POR AGRUPAMIENTO, ESTA DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005 DE ACUERDO A LA TABLA 310-15(G) (FACTORES DE AJUSTE PARA MAS DE TRES CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE EN UNA CANALIZACION O CABLE), ASI COMO EL FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA EN LA TABLA 310-16.		



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

A continuación se hace referencia de las tablas de la norma NOM-001-SEDE-2005, que se utilizaron para la elaboración de la hoja de Cálculo de Alimentador y Protección:

TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm ²	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW- LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---
5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1 000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	520	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1010	2000	560	665	750	470	560	630
FACTORES DE CORRECCION							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	0,41

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); 20 A para 3,31 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

TABLA 310-17.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2 000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (ver tabla 310-13)					
mm ²	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW*	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS*, THWN*, XHHW*, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THW-LS*, THWN-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHH*, RHW-2, XHHW*, XHHW-2
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	18	---	---	---
1,31	16	---	---	24	---	---	---
2,08	14	25*	30*	35*	---	---	---
3,31	12	30*	35*	40*	---	---	---
5,26	10	40	50*	55*	---	---	---
8,37	8	60	70	80	---	---	---
13,3	6	80	95	105	60	75	80
21,2	4	105	125	140	80	100	110
26,7	3	120	145	165	95	115	130
33,6	2	140	170	190	110	135	150
42,4	1	165	195	220	130	155	175
53,5	1/0	195	230	260	150	180	205
67,4	2/0	225	265	300	175	210	235
85,0	3/0	260	310	350	200	240	275
107	4/0	300	360	405	235	280	315
127	250	340	405	455	265	315	355
152	300	375	445	505	290	350	395
177	350	420	505	570	330	395	445
203	400	455	545	615	355	425	480
253	500	515	620	700	405	485	545
304	600	575	690	780	455	540	615
355	700	630	755	855	500	595	675
380	750	655	785	885	515	620	700
405	800	680	815	920	535	645	725
456	900	730	870	985	580	700	785
507	1 000	780	935	1 055	625	750	845
633	1 250	890	1 065	1 200	710	855	960
760	1 500	980	1 175	1 325	795	950	1 075
887	1 750	1 070	1 280	1 445	875	1 050	1 185
1 010	2 000	1 155	1 385	1 580	960	1 150	1 335
FACTORES DE CORRECCION							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes.						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	---	0,58	0,71	---	0,58	0,71	
61-70	---	0,33	0,58	---	0,33	0,58	
71-80	---	---	0,41	---	---	0,41	

* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); 20 A para 3,31 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

TABLA 250-95.- Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de:	Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil)	
	(A)	Cable de cobre	Cable de aluminio
15	2,08 (14)	---
20	3,31 (12)	---
30	5,26 (10)	---
40	5,26 (10)	---
60	5,26 (10)	---
100	8,37 (8)	13,3 (6)
200	13,3 (6)	21,2 (4)
300	21,2 (4)	33,6 (2)
400	33,6 (2)	42,4 (1)
500	33,6 (2)	53,5 (1/0)
600	42,4 (1)	67,4 (2/0)
800	53,5 (1/0)	85,0 (3/0)
1 000	67,4 (2/0)	107 (4/0)
1 200	85,0 (3/0)	127 (250)
1 600	107 (4/0)	177 (350)
2 000	127 (250)	203 (400)
2 500	177 (350)	304 (600)
3 000	203 (400)	304 (600)
4 000	253 (500)	405 (800)
5 000	354,7 (700)	608 (1 200)
6 000	405 (800)	608 (1 200)

Véase limitaciones a la instalación en 250-92(a)

Nota: Para cumplir lo establecido en 250-51, los conductores de puesta a tierra de los equipos podrían ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

TABLA 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos

Tipos: AFF, FFH-2, RFH-1, RFH-2, RH, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, XF, XFF				
Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm ²
	mm ²	AWG		
RFH-2	0,824	18	3,45	9,44
FFH-2	1,31	16	3,76	11,1
RH	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
RHW-2, RHH RHW RH, RHH RHW RHW-2	2,08	14	4,90	18,9
	3,31	12	5,38	22,8
	5,26	10	5,99	28,2
	8,37	8	8,28	53,9
	13,3	6	9,25	67,2
	21,2	4	10,5	86,0
	26,7	3	11,2	98,1
	33,6	2	12,0	113
	42,4	1	14,8	172
	53,5	1/0	15,8	196
	67,4	2/0	16,97	226,13
	85,0	3/0	18	263
	107	4/0	19,8	307
	127	250	22,7	406
	152	300	24,1	457
177	350	25,4	508	
	203	400	26,6	557
	253	500	28,8	650
	304	600	31,6	783
	355	700	33,4	875
	380	750	34,2	921
	405	800	35,1	965
	456	900	36,7	1057
	507	1 000	38,2	1143
	633	1250	43,9	1515
760	1500	47,0	1738	



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm ²
	mm ²	AWG		
	887	1750	49,9	1959
	1 010	2 000	52,6	2175
SF-2, SFF-2	0,824	18	3,07	7,42
	1,31	16	3,38	8,97
	2,08	14	3,76	11,1
SF-1, SFF-1	0,824	18	2,31	4,19
RFH-1, AF, XF, XFF	0,824	18	2,69	5,16
AF, TF, TFF, XF, XFF	1,31	16	3,00	7,03
AF, XF, XFF	2,08	14	3,38	8,97
Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2* AF, XF, XFF RHH*, RHW*, RHW-2*	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
	5,26	10	5,23	21,5
	8,37	8	6,76	35,9
TW, THHW, THHW-LS THW, THW-LS THW-2	2,08	14	3,38	8,97
	3,31	12	3,86	11,7
	5,6	10	4,47	15,7
	8,37	8	5,99	28,2
TW THW THW-LS THHW THHW-LS THW-2 RHH* RHW* RHW-2*	13,3	6	7,72	46,8
	21,2	4	8,94	62,8
	26,7	3	9,65	73,2
	33,6	2	10,5	86,0
	42,4	1	12,5	123
	53,5	1/0	13,5	143
	67,4	2/0	14,7	169
	85,0	3/0	16,0	201
	107	4/0	17,5	240
	127	250	19,4	297
	152	300	20,8	341
	177	350	22,1	384
	203	400	23,3	427
	253	500	25,5	510
	304	600	28,3	628
	355	700	30,1	710
	380	750	30,9	752
405	800	31,8	792	
456	900	33,4	875	
507	1 000	34,8	954	
	633	1250	39,1	1 200
	760	1500	42,2	1400
	887	1750	45,1	1598
	1 010	2 000	47,8	1795
TFN TFFN	0,824	18	2,13	3,55
	1,31	16	2,44	8,58
THHN THWN	2,08	14	2,82	6,26
	3,31	12	3,30	8,58
	5,26	10	4,17	13,6



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA
LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

A continuación se presenta un ejemplo:



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

C2 ÁLVARO OBREGÓN

DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, D.F.

CALCULO DE ALIMENTADOR, PROTECCION

CIRCUITO:	TABLERO	UBICACIÓN DEL TABLERO	TIPO DE SERVICIO	UBICACIÓN DEL CIRCUITO
TA-C1	TAB. ILLUM NOR. "A"	CTO. DE ENERGÍA	ILUMINACION NORMAL	SALA DE ENERGIA, P. B.
DATOS		CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO		
TIPO DE CARGA = ILUMINACION		PARA LA REALIZACION DEL CALCULO, SE TIERNE UN SISTEMA MONOFASICO		
No. LUMINARIAS X CIRCUITO =	7.0 LUMINARIOS	$I_{NOM} = \frac{W}{V_N \times F.P.}$		
WATTS X LAMPARA =	32.0 Watts	$I_{NOM} = \frac{461}{120 \times 0.90}$		
LAMPARAS X LUMINARIO =	2.0	$I_{NOM} = 4.27 \text{ Amp}$		
WATTS TOTAL X LUMINARIO =	65.9	CALCULO DE LA CORRIENTE DE PROTECCION		
EN LA CARGA TOTAL DEL LUMINARIO SE CONSIDERA EL CONSUMO DEL BALASTRO, CORRESPONDIENTE AL 2.98% DEL VALOR DE LA CARGA TOTAL, DE ACUERDO A LOS DATOS DEL FABRICANTE DEL BALASTRO		SE CONSIDERA PARA EL CALCULO DE LA CORRIENTE DE PROTECCION, EL 25% MAS DEL VALOR DE LA CORRIENTE NOMINAL		
CARGA TOTAL DEL CIRCUITO		$I_{PROTEC} = I_{NOM} \times 1.25$		
Wtotal = W lamp X No lamp X 1.0298 X No luminarios		$I_{PROTEC} = 5.34 \text{ Amp}$		
Wtotal = (32) (2) (1.0298) (7) = 461.4		PARA ESTE AMPERAJE SE TIENE UNA PROTECCION DE:		
CARGA INSTALADA =	461.35 Watts	1P - 15 Amp		
VOLTAJE OPERACION (V ₁) =	220.00 Volts	EL TIPO DE INTERRUPTOR A EMPLEAR, SERA TERMOMAGNETICO, CON CAPACIDAD INTERRUPTIVA DE 10 KA		
VOLTAJE OPERACION (V ₂) =	120.00 Volts			
LONGITUD =	9.00 mts			
F.P. =	0.90			
F.C.A. =	0.80			
F.C.T. =	0.91			
F.D. =	1.00			
TIPO DE CANALIZACION =	TUBERIA			
TEMP. DEL CONDUCTOR =	75°C			
CALCULO DEL CONDUCTOR POR CORRIENTE		CALCULO DEL CONDUCTOR POR CAIDA DE TENSION		
PARA LA DETERMINACION DEL CONDUCTOR A UTILIZAR SE CONSIDERA EL AMPERAJE DE I _{PROTEC} POR LO TANTO SE TIENE:		VALOR DE CAIDA DE TENSION MAXIMA ACEPTADA POR CIRCUITO ES:		
CALIBRE CONDUCTOR A UTILIZAR =	12 AWG	%e max = 3.00 %		
AMPACIDAD NOMINAL DEL CONDUCTOR =	25 AMP	DE ACUERDO A NORMA, EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL, PARA UN CONDUCTOR CON AISLAMIENTO THW-LS ES:		
(LA AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORRESPONDE A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y UNA TEMPERATURA DEL CONDUCTOR A 75°C)		12 AWG $S = 3.307 \text{ mm}^2$		
AMPACIDAD REAL DE CONDUCCION DEL CABLE (A.R.C.)		LA CAIDA DE TENSION SE DETERMINO DE ACUERDO A LA SIGUIENTE ECUACION:		
A.R.C.=A.N.C.xF.R.AxF.D.		$e\% = \frac{4 \times L \times I_{nom}}{V_n \times S}$		
A.R.C. = 18.2		$e\% = \frac{(4) (9) (4.272)}{(120) (3.307)}$		
Factor Real de Ampacidad del Conductor		e% = 0.388		
F.R.A.= F.C.A.xF.C.T.				
F.R.A. = 0.73				
NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE				
$NCFASE = \frac{I_{PROTEC}}{A.R.C.}$				
NCFASE = 0.82 = 1.00				
NUMERO DE CONDUCTORES POR CORRIENTE = 1 CONDxFASE		NUMERO DE CONDUCTORES POR CAIDA DE TENSION = 1 CONDxFASE		
CALIBRE 12 AWG		CALIBRE 12 AWG		
ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR		NOTAS		
CALIBRE DEL CONDUCTOR =	12 AWG	1.- LA AMPACIDAD NOMINAL DEL CONDUCTOR ESTA DADA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, CORRESPONDIENTE A LA TABLA 310-16 (CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE PERMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 V NOMINALES Y A 60°C A 90°C, NOMAS DE TRES CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE EN UNA CANALIZACION O DIRECTAMENTE ENTERRADOS, PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C.		
TIPO DE AISLAMIENTO =	THW-LS	2.- EL CONDUCTOR DE LA PUESTA A TIERRA, A SIDO DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, CORRESPONDIENTE A LA TABLA 250-95 (TAMAÑO NOMINAL MINIMO DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA PARA CANALIZACIONES Y EQUIPOS)		
TEMP. DEL CONDUCTOR =	75°C	3.- EL FACTOR DE CORRECCION DE AMPACIDAD DEL CONDUCTOR POR AGRUPAMIENTO, ESTA DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005 DE ACUERDO A LA TABLA 310-15(G) (FACTORES DE AJUSTE PARA MAS DE TRES CONDUCTORES PORTADORES DE CORRIENTE EN UNA CANALIZACION O CABLE), ASI COMO EL FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA EN LA TABLA 310-16.		
AMPACIDAD NOMINAL =	25.00 AMP			
AMPACIDAD REAL DE COND. =	18.20 AMP			
SECCION TRANSVERSAL =	11.17 mm ²			
NUM. CONDUC/FASE =	1.00			
NUM. CONDUC/NEUTRO =	1.00			
PARA LA SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, SE DETERMINO MEDIANTE EL VALOR DE LA PROTECCION, Y DE ACUERDO A LA TABLA 250-95, DE LA NOM-001-SEDE 2005, POR LO QUE EL CALIBRE DEL CONDUCTOR SERA:				
CALIBRE (TFA): 14 AWG				



De tal forma, se vaciara la información que resulte del llenado de la hoja de cálculo del alimentador y protección como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 1. Tablero de Iluminación Normal "A"

C2 ÁLVARO OBREGÓN																												
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN D.F.																												
CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES																												
TABLERO DE ILUMINACION NORMAL "A"																												
DATOS GENERALES																												
F.P. (Factor de potencia) = 0.9										TIPO DE CANALIZACION: TUBERIA CONDUIT																		
F.C.A. (factor correccion por agrup.) = 0.8 (Ref. No-m-001+sede-2005, Tabla 3 10-17)										TEMP. DEL CONDUCTOR: 75°C																		
F.C.T. (factor de correccion por temp.) = 0.94 (Ref. No-m-001+sede-2005, Tabla 3 10-15g)																												
F.D. (Factor de Demanda) = 1																												
F.R.A. (Factor Real de Ampacidad del Cond.) = 0.75																												
DATOS										CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO			CALCULO DEL CONDUCTOR					ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR				DATOS DE PROTECCION						
No. CIRCUITO	FASES	VOLTAJE DE OPERACIÓN (V)	LONGITUD (m)	CARGA XLUMINARIO (W)			NO. DE LUMINARIOS			CARGA TOTAL DEL CIRCUITO (W)	CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CORRIENTE DE PROTECCION (A)	PROTECCION (A)	CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG)	AMPACIDAD (A)	AMPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR (A)	CONDUCTORES POR FASE	SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	CAIDA DE TENSION (e%)	CALIBRE (AWG)	TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA	CONDUCTORES POR FASE	CONDUCTORES POR NEUTRO	INTERRUPTOR	CONDUCTOR TIERRA FISICA AISLADA (AWG)	CONDUCTOR TIERRA FISICA DESNUDA (AWG)	
				TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3																			
A-1	1	120	9	65.9	42		7			461.3	4.271	5.34	15	12	25	18.8	1	3.31	0.387	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-2	1	120	24	65.9			12			790.8	7.322	9.15	15	12	25	18.8	1	3.31	1.770	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-3	1	120	17	65.9			9			593.1	5.492	6.86	15	12	25	18.8	1	3.31	0.940	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-4	1	120	19	65.9			8			527.2	4.881	6.10	15	12	25	18.8	1	3.31	0.934	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-5	1	120	2	65.9			9			593.1	5.492	6.86	15	12	25	18.8	1	3.31	0.111	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-6	1	120	25	65.9	49		5	5		574.5	5.319	6.65	15	12	25	18.8	1	3.31	1.339	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-7	1	120	11	65.9			6			395.4	3.661	4.58	15	12	25	18.8	1	3.31	0.406	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-8																												
A-9	1	120	18	65.9	49		6	2		493.4	4.569	5.71	15	12	25	18.8	1	3.31	0.828	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-10																												
A-11	1	120	17	65.9	49		4	6		557.6	5.163	6.45	15	12	25	18.8	1	3.31	0.884	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	0	14	
A-12																												



Tabla 2. Tablero de Iluminación Regulada "D"

C2 ÁLVARO OBREGÓN																												
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN D.F.																												
CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES																												
TABLERO DE ILUMINACION NORMAL "D"																												
DATOS GENERALES																												
F.P. (Factor de potencia) = 0.9												TIPO DE CANALIZACION: TUBERIA CONDUIT																
F.C.A. (factor correccion por agrup.) = 0.8 (Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-17)												TEMP. DEL CONDUCTOR: 75°C																
F.C.T. (factor de correccion por temp.) = 0.94 (Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-15g)																												
F.D. (Factor de Demanda) = 1																												
F.R.A. (Factor Real de Ampacidad del Cond.) = 0.75																												
DATOS										CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO			CALCULO DEL CONDUCTOR					ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR				DATOS DE PROTECCION						
No. CIRCUITO	FASES	VOLTAJE DE OPERACION (V)	LONGITUD (m)	CARGA X LUMINARIO (W)			NO. DE LUMINARIOS			CARGA TOTAL DEL CIRCUITO (W)	CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CORRIENTE DE PROTECCION (A)	PROTECCION (A)	CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG)	AMPACIDAD (A)	AMPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR (A)	CONDUCTORES POR FASE	SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	CAIDA DE TENSION (%)	CALIBRE (AWG)	TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA	CONDUCTORES POR FASE	CONDUCTORES POR NEUTRO	INTERRUPTOR	CONDUCTOR TIERRA FISICA AISLADA (AWG)	CONDUCTOR TIERRA FISICA DESNUDA (AWG)	
				TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3																			
D-1	1	120	49	65.9	288		7			461.3	4.271	5.34	15	12	25	18.8	1	3.31	2.108	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-2	1	120	33	65.9			3			197.7	1.831	2.29	15	12	25	18.8	1	3.31	0.608	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-3	1	120	51	65.9			6			395.4	3.661	4.58	15	12	25	18.8	1	3.31	1.880	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-4	1	120	28	65.9			4			263.6	2.441	3.05	15	12	25	18.8	1	3.31	0.688	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-5	1	120	33	65.9			5			329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	1.014	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-6	1	120	15	65.9			4			263.6	2.441	3.05	15	12	25	18.8	1	3.31	0.369	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-7	1	120	45	65.9			3			197.7	1.831	2.29	15	12	25	18.8	1	3.31	0.830	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-8																												
D-9	1	120	43	65.9			3			197.7	1.831	2.29	15	12	25	18.8	1	3.31	0.793	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-10																												
D-11	1	120	40	65.9			3			197.7	1.831	2.29	15	12	25	18.8	1	3.31	0.737	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
D-12																												



Tabla 3. Tablero de Iluminación Regulada "E"

C2 ÁLVARO OBREGÓN																											
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN D.F.																											
CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES																											
TABLERO DE ILUMINACION REGULADA "E"																											
DATOS GENERALES																											
F.P. (Factor de potencia) = 0.9											TIPO DE CANALIZACION: TUBERIA CONDUIT																
F.C.A. (factor correccion por agrup.) = 0.8 (Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-17)											TEMP. DEL CONDUCTOR: 75°C																
F.C.T. (factor de correccion por temp.) = 0.94 (Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-15g)																											
F.D. (Factor de Demanda) = 1																											
F.R.A. (Factor Real de Ampacidad del Cond.) = 0.75																											
DATOS									CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO			CALCULO DEL CONDUCTOR					ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR				DATOS DE PROTECCION						
No. CIRCUITO	FASES	VOLTAJE DE OPERACION (V)	LONGITUD (m)	CARGA X LUMINARIO (W)			NO. DE LUMINARIOS			CARGA TOTAL DEL CIRCUITO (W)	CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CORRIENTE DE PROTECCION (A)	PROTECCION (A)	CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG)	AMPACIDAD (A)	AMPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR (A)	CONDUCTORES POR FASE	SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	CAIDA DE TENSION (%)	CALIBRE (AWG)	TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA	CONDUCTORES POR FASE	CONDUCTORES POR NEUTRO	INTERRUPTOR	CONDUCTOR TIERRA FISICA AISLADA (AWG)	CONDUCTOR TIERRA FISICA DESNUDA (AWG)
				TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3																		
E-1	1	120	49	65.9			14		922.6	8.543	10.68	15	12	25	18.8	1	3.31	4.215	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-2	1	120	33	65.9			9		593.1	5.492	6.86	15	12	25	18.8	1	3.31	1.825	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-3	1	120	51	65.9			12		790.8	7.322	9.15	15	12	25	18.8	1	3.31	3.761	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-4	1	120	28	65.9			12		790.8	7.322	9.15	15	12	25	18.8	1	3.31	2.065	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-5	1	120	33	65.9			12		790.8	7.322	9.15	15	12	25	18.8	1	3.31	2.433	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-6	1	120	15	65.9			8		527.2	4.881	6.10	15	12	25	18.8	1	3.31	0.737	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-7	1	120	45	65.9			5		329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	1.383	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-8																											
E-9	1	120	43	65.9			5		329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	1.321	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-10																											
E-11	1	120	40	65.9			4		263.6	2.441	3.05	15	12	25	18.8	1	3.31	0.983	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14
E-12	1	120	22	65.9			5		329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	0.676	12	THW-LS	75°C	1	1	1	1X15	14	14



Tabla 4. Tablero de Iluminación Regulada "M"

C2 ÁLVARO OBREGÓN																														
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN D.F.																														
CALCULO DE ALIMENTADORES Y PROTECCIONES																														
TABLERO DE ILUMINACION REGULADA "M"																														
DATOS GENERALES																														
F.P. (Factor de potencia) = 0.9										TIPO DE CANALIZACION: TUBERIA CONDUIT																				
F.C.A. (factor correccion por agrup.) = 0.8										(Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-17)										TEMP. DEL CONDUCTOR: 75°C										
F.C.T. (factor de correccion por temp.) = 0.94										(Ref. Nom-001-sede-2005, Tabla 3 10-15g)																				
F.D. (Factor de Demanda) = 1																														
F.R.A. (Factor Real de Ampacidad del Cond.) = 0.752																														
DATOS										CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO			CALCULO DEL CONDUCTOR					ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR				DATOS DE PROTECCION								
No. CIRCUITO	FASES	VOLTAJE DE OPERACIÓN (V)	LONGITUD (m)	CARGA X LUMINARIO (W)				NO. DE LUMINARIOS				CARGA TOTAL DEL CIRCUITO (W)	CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO (A)	CORRIENTE DE PROTECCION (A)	PROTECCION (A)	CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG)	AMPACIDAD (A)	AMPACIDAD REAL DEL CONDUCTOR (A)	CONDUCTORES POR FASE	SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	CAIDA DE TENSION (e%)	CALIBRE (AWG)	TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA	CONDUCTORES POR FASE	CONDUCTORES POR NEUTRO	INTERRUPTOR	CONDUCTOR TIERRA FISICA AISLADA (AWG)	CONDUCTOR TIERRA FISICA DESNUDA (AWG)	
				TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4																			
M-1	1	120	49			250				4			1000	9.259	11.57	15	12	25	18.8	1	3.31	4.569	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-2	1	120	33			250				5			1250	11.57	14.47	15	12	25	18.8	1	3.31	3.846	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-3	1	120	51			250				5			1250	11.57	14.47	15	12	25	18.8	1	3.31	5.944	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-4	1	120	28			250				5			1250	11.57	14.47	15	12	25	18.8	1	3.31	3.264	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-5	1	120	33			250				4			1000	9.259	11.57	15	12	25	18.8	1	3.31	3.077	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-6	1	120	15			250				5			1250	11.57	14.47	15	12	25	18.8	1	3.31	1.748	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-7	1	120	45	65.9					5				329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	1.383	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-8	1	120	32		44.8					6			268.8	2.489	3.11	15	12	25	18.8	1	3.31	0.802	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-9	1	120	43	65.9					5				329.5	3.051	3.81	15	12	25	18.8	1	3.31	1.321	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-10																														
M-11	1	120	40							180			540	5	6.25	15	12	25	18.8	1	3.31	2.014	12	THW-LS	75°C	1	1	1X15	14	14
M-12																														



5.4.2. CÁLCULO DE CANALIZACIÓN

En este proyecto se utilizó la siguiente cedula de cableado:

CED. DE CABLEADO		
No.	TUBERIA	CABLE
1	16 mm	2 - 12 AWG (1 X FASE; 1 NEUTRO) 1 - 14 AWG (TFD)
2	16 mm	4 - 12 AWG (1 X FASE; 1 NEUTRO) 1 - 14 AWG (TFD)
3	21 mm	6 - 12 AWG (1 X FASE; 1 NEUTRO) 1 - 14 AWG (TFD)

A continuación se hace mención del formato que se utilizara para el desarrollo de la memoria de cálculo y la tablas de referencia de la norma NOM-001-SEDE-2005, que se emplearon para la elaboración de dicho formato:



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

C2 ÁLVARO OBREGÓN	
DELEGACIÓN: ÁLVARO OBREGÓN, D.F.	
CALCULO DE CANALIZACION	
CED. CABLEADO	
1	
DATOS DE CONDUCTORES	NOTAS
CALIBRE CONDUCTOR FASE 12 AWG N° DE CONDUCTOR 1 = 1 COND. AREA COND. (mm²) 1 = 11.70 mm² CALIBRE CONDUCTOR NEUTRO 12 AWG N° DE CONDUCTOR 2 = 1 COND. AREA COND. (mm²) 2 = 11.70 mm² CALIBRE CONDUCTOR T.F.A. 0 AWG N° DE CONDUCTOR 3 = 0 COND. AREA COND. (mm²) 3 = 0.00 mm² CALIBRE CONDUCTOR T.F.D. 14 AWG N° DE CONDUCTOR 4 = 1 COND. AREA COND. (mm²) 4 = 2.08 mm²	1.- EL AREA DE LOS CONDUCTORES ESTA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, EN LA TABLA 10-5 (DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES AISLADOS Y CABLES DE ARTEFACTOS). 2.- EL DIAMETRO DE LA TUBERIA A EMPLEAR, ESTA DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, DEL CAPITULO 10 REFERENTE A CANALIZACIONES, COMTEMPLADAS EN LA TABLA 10-1 (FACTORE DE RELLENO EN TUBO CONDUIT) Y EN LA TABLA 10-4.
CALCULO DE LA TUBERIA PARA LOS CONDUCTORES	
A) AREA TOTAL CONDUCTORES DE FASE CALIBRE: 12 AWG Atotal 1 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 1 = 11.70 mm² B) AREA TOTAL CONDUCTOR DEL NEUTRO: CALIBRE: 12 AWG Atotal 2 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 2 = 11.70 mm² C) AREA TOTAL CONDUCTOR DE TIERRA AISLADA: CALIBRE: 0 AWG Atotal 3 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 3 = 0.00 mm² D) AREA TOTAL CONDUCTOR DE TIERRA DESNUDA: CALIBRE: 14 AWG Atotal 4 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 4 = 2.08 mm² E) AREA TOTAL DE LOS CONDUCTORES : A total = A tot 1 + A tot 2 + A tot 3 + A tot 4 A total = 25.482 mm² F) TOTAL DE CONDUCTORES Total conduc. en la canaliz = 3	G) AREA DE LA TUBERIA A INSTALAR DE ACUERDO A LA NORMA, PARA MAS DE DOS CONDUCTORES A INSTALAR EN UNA CANALIZACION TIPO TUBERIA, SE DEBE OCUPAR EL 40% DEL AREA DE LA TUBERIA, POR LO QUE EL AREA DE LA TUBERIA A INSTALAR ES: AREA total = 78.40 mm² A total > AREA 40% H) TIPO DE TUBERIA A INSTALAR SE CONSIDERA UNA TUBERIA DE = 1/2 Plg 16 mm2 YA QUE TIENE UNA AREA TOTAL INTERIOR DE = 196.00 mm² POR LO TANTO EL AREA TOTAL DE UNA TUBERIA DE 1/2" (16) ES 196 mm2 Y ES MAYOR QUE EL AREA TOTAL REQUERIDA DE 25.48 mm² EL CUAL CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS DE LOS CONDUCTORES A INSTALAR TAL COMO LO MARCA LA NOM-001-SEDE-2005



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

C2 ÁLVARO OBREGÓN	
DELEGACIÓN: ÁLVARO OBREGÓN, D.F.	
CALCULO DE CANALIZACION	
CED. CABLEADO	
3	
DATOS DE CONDUCTORES	NOTAS
CALIBRE CONDUCTOR FASE 12 AWG N° DE CONDUCTOR 1 = 3 COND. AREA COND. (mm²) 1 = 11.70 mm² CALIBRE CONDUCTOR NEUTRO 12 AWG N° DE CONDUCTOR 2 = 3 COND. AREA COND. (mm²) 2 = 11.70 mm² CALIBRE CONDUCTOR T.F.A. 0 AWG N° DE CONDUCTOR 3 = 0 COND. AREA COND. (mm²) 3 = 0.00 mm² CALIBRE CONDUCTOR T.F.D. 14 AWG N° DE CONDUCTOR 4 = 1 COND. AREA COND. (mm²) 4 = 2.08 mm²	1.- EL AREA DE LOS CONDUCTORES ESTA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, EN LA TABLA 10-5 (DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES AISLADOS Y CABLES DE ARTEFACTOS). 2.- EL DIAMETRO DE LA TUBERIA A EMPLEAR, ESTA DETERMINADO DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2005, DEL CAPITULO 10 REFERENTE A CANALIZACIONES, COMTEMPLADAS EN LA TABLA 10-1 (FACTORE DE RELLENO EN TUBO CONDUIT) Y EN LA TABLA 10-4.
CALCULO DE LA TUBERIA PARA LOS CONDUCTORES	
A) AREA TOTAL CONDUCTORES DE FASE CALIBRE: 12 AWG Atotal 1 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 1 = 35.10 mm² B) AREA TOTAL CONDUCTOR DEL NEUTRO: CALIBRE: 12 AWG Atotal 2 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 2 = 35.10 mm² C) AREA TOTAL CONDUCTOR DE TIERRA AISLADA: CALIBRE: 0 AWG Atotal 3 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 3 = 0.00 mm² D) AREA TOTAL CONDUCTOR DE TIERRA DESNUDA: CALIBRE: 14 AWG Atotal 4 = Acond*N° DE CONDUCTORES A tot 4 = 2.08 mm² E) AREA TOTAL DE LOS CONDUCTORES : A total = A tot 1 + A tot 2 + A tot 3 + A tot 4 A total = 72.282 mm² F) TOTAL DE CONDUCTORES Total conduc. en la canaliz = 7	G) AREA DE LA TUBERIA A INSTALAR DE ACUERDO A LA NORMA, PARA MAS DE DOS CONDUCTORES A INSTALAR EN UNA CANALIZACION TIPO TUBERIA, SE DEBE OCUPAR EL 40% DEL AREA DE LA TUBERIA, POR LO QUE EL 40% DEL AREA DE LA TUBERIA A INSTALAR ES: AREA 40% = 137.60 mm² A total > AREA 40% H) TIPO DE TUBERIA A INSTALAR SE CONSIDERA UNA TUBERIA DE = 3/4 Plg 21 mm2 YA QUE TIENE UNA AREA TOTAL INTERIOR DE = 344.00 mm² POR LO TANTO EL AREA TOTAL DE UNA TUBERIA DE 3/4" (21) ES 344 m m2 Y ES MAYOR QUE EL AREA TOTAL REQUERIDA DE 72.28 mm² EL CUAL CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS DE LOS CONDUCTORES A INSTALAR TAL COMO LO MARCA LA NOM-001-SEDE-2005



TABLA 310-15(g).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable

Número de conductores portadores de corriente	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

TABLA 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit)

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

TABLA 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la Tabla 10-1, Capítulo 10)

Designación	Diámetro interior mm	Área interior total mm ²	Área disponible para conductores mm ²		
			Uno conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de dos conductores fr = 40%
16 (1/2)	15,8	196	103	60	78
21 (3/4)	20,9	344	181	106	137
27 (1)	26,6	557	294	172	222
35 (1-1/4)	35,1	965	513	299	387
41 (1-1/2)	40,9	1313	697	407	526
53 (2)	52,5	2165	1149	671	867
63 (2-1/2)	62,7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77,9	4761	2523	1476	1904
91 (3-1/2)	90,1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102,3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128,2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154,1	18639	9879	5778	7456



5.4.3. CÁLCULO DE NIVEL DE ILUMINACIÓN

Para fines de este Proyecto se utilizara la siguiente formato para el cálculo del nivel de iluminación para cada área y la fotometría de la luminaria a utilizar:



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

C-2, ALVARO OBREGON																																															
DELEGACION ALVARO OBREGON, D.F.																																															
CALCULO DE ILUMINACION																																															
LUGAR:																																															
DATOS DEL LOCAL	DATOS DE LUMINARIA																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIMENSIONES DEL LOCAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LONGITUD</td> <td>L</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>A</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ÁREA</td> <td>AL</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>ALT. PISO-TECHO</td> <td>H</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ALT. DE MONTAJE</td> <td>H_M</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ALT. PLANO TRAB.</td> <td>H_{PT}</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ALT. CAVIDAD LOCAL</td> <td>H_{CL}</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>ALT. CAVIDAD TECHO</td> <td>H_{CT}</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	DIMENSIONES DEL LOCAL			LONGITUD	L	m	ANCHO	A	m	ÁREA	AL	m ²	ALT. PISO-TECHO	H	m	ALT. DE MONTAJE	H _M	m	ALT. PLANO TRAB.	H _{PT}	m	ALT. CAVIDAD LOCAL	H _{CL}	m	ALT. CAVIDAD TECHO	H _{CT}	m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>USO DEL LOCAL</th> <th>OFICINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NIVEL DE ILLUM. REQUERIDO (E_{REQ})</td> <td>0 luxes</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INDICE DE REFLEXION</th> </tr> <tr> <th>LADO</th> <th>COLOR</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TECHO</td> <td>CLARO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MURO</td> <td>CLARO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PISO</td> <td>OBSCURO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	USO DEL LOCAL	OFICINA	NIVEL DE ILLUM. REQUERIDO (E _{REQ})	0 luxes	INDICE DE REFLEXION			LADO	COLOR	%	TECHO	CLARO		MURO	CLARO		PISO	OBSCURO	
DIMENSIONES DEL LOCAL																																															
LONGITUD	L	m																																													
ANCHO	A	m																																													
ÁREA	AL	m ²																																													
ALT. PISO-TECHO	H	m																																													
ALT. DE MONTAJE	H _M	m																																													
ALT. PLANO TRAB.	H _{PT}	m																																													
ALT. CAVIDAD LOCAL	H _{CL}	m																																													
ALT. CAVIDAD TECHO	H _{CT}	m																																													
USO DEL LOCAL	OFICINA																																														
NIVEL DE ILLUM. REQUERIDO (E _{REQ})	0 luxes																																														
INDICE DE REFLEXION																																															
LADO	COLOR	%																																													
TECHO	CLARO																																														
MURO	CLARO																																														
PISO	OBSCURO																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">FACTOR DE PERDIDAS TOTALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RENDIMIENTO DE BALASTRO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. DE TENSION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. DE REFLECTANCIA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. DE TEMP. AMBIENTE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. INTERCAMBIO DE CALOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEGRADACION LUMINOSA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEGRADACION POR SUCIEDAD</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FAC. PERDIDAS TOT</td> <td>FPT</td> </tr> </tbody> </table>	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES		RENDIMIENTO DE BALASTRO		FAC. DE TENSION		FAC. DE REFLECTANCIA		FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS		FAC. DE TEMP. AMBIENTE		FAC. INTERCAMBIO DE CALOR		DEGRADACION LUMINOSA		DEGRADACION POR SUCIEDAD		FAC. PERDIDAS TOT	FPT	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LUMENES INICIALES</td> <td>LI</td> <td>lm</td> </tr> <tr> <td>No. LAMPxLUMIN</td> <td>LL</td> <td>lamp</td> </tr> <tr> <td>SEPARACION MIN</td> <td>Sc</td> <td></td> </tr> <tr> <td>WATTS X LAMPARA</td> <td>W</td> <td>watts</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR			LUMENES INICIALES	LI	lm	No. LAMPxLUMIN	LL	lamp	SEPARACION MIN	Sc		WATTS X LAMPARA	W	watts											
FACTOR DE PERDIDAS TOTALES																																															
RENDIMIENTO DE BALASTRO																																															
FAC. DE TENSION																																															
FAC. DE REFLECTANCIA																																															
FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS																																															
FAC. DE TEMP. AMBIENTE																																															
FAC. INTERCAMBIO DE CALOR																																															
DEGRADACION LUMINOSA																																															
DEGRADACION POR SUCIEDAD																																															
FAC. PERDIDAS TOT	FPT																																														
DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR																																															
LUMENES INICIALES	LI	lm																																													
No. LAMPxLUMIN	LL	lamp																																													
SEPARACION MIN	Sc																																														
WATTS X LAMPARA	W	watts																																													
CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS	DISTRIBUCION DE LUMINARIAS																																														
<p>A) CALCULO DE RELACION DE CAVIDAD DEL LOCAL De acuerdo a las dimensiones del local se tiene una relacion de cavidad de:</p> $RCL = \frac{5H(LONGITUD+ANCHO)}{(LONGITUD \times ANCHO)} = \frac{(5)(0.00)(0.00)}{0.00}$ <p style="text-align: center;">RCL = 0.00</p> <p>B) DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION del valor obtenido para la relacion de cavidad del local y de acuerdo al fabricante de luminarias, el coeficiente de utilizacion para esta luminaria, se tiene un valor de:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>RCL</td> <td>CU</td> <td>C.U. = 0.00</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>0.42</td> <td></td> </tr> </table> <p>C) CALCULO DE NUMERO DE LUMINARIAS</p> $N_L = \frac{E_{REQ} \times A_L}{L_I \times L_L \times C_U \times F_{PT}} = \frac{(0.00)(0.00)}{(0)(0)(0.00)(0.00)}$ <p style="text-align: center;">N_L = 0 LUMINARIOS</p> <p>D) NIVEL DE ILUMINACION RESULTANTE</p> $E = \frac{N_L \times L_I \times L_L \times C_U \times F_{PT}}{A_L} = \frac{(0)(0)(0)(0.00)(0.00)}{0.00}$ <p style="text-align: center;">E = 0 lx</p>	RCL	CU	C.U. = 0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.42		<p>E) DISTANCIA MAXIMA DE SEPARACION ENTRE LUMINARIAS de acuerdo a los valores que proporciona el fabricante, para Sc, la separacion maxima entre luminarias debe ser de:</p> <p>(separacion maxima de acuerdo datos tecnicos del fabricante) $S_C = S_{C_{LUM}} \times H_{CL} = (0.00)(0.00) = 0.00$ mts</p> <p>(separacion maxima obtenida) $S_m = \sqrt{\frac{A_L}{N_{L,3M}}} = \sqrt{\frac{0.00}{0}} = 0.00$ mts</p> <p>F) ARREGLO DE LUMINARIAS</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>NUMERO DE FILAS</td> <td>NUMERO DE COLUMNAS</td> </tr> <tr> <td>$N_{FILAS} = \frac{A}{S_m} = \frac{0.00}{0.00}$</td> <td>$N_{COLUMNAS} = \frac{N_{LUM}}{N_{FILAS}} = \frac{0}{0}$</td> </tr> <tr> <td>$N_{FILAS} = 0.0$</td> <td>$N_{COLUMNAS} = 0.0$</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Total de luminarias = 0</p> <p>G) ESPACIAMIENTO ENTRE LUMINARIAS la separacion que deben de presentar las luminarias entre filas y columnas debe quedar de acuerdo con siguientes valores</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>ENTRE FILAS</td> <td>ENTRE COLUMNAS</td> </tr> <tr> <td>$I_{FILAS} = \frac{A}{N_{FILAS}} = \frac{0.00}{0}$</td> <td>$I_{COLUMNAS} = \frac{L}{N_{COLUMNAS}} = \frac{0}{0}$</td> </tr> <tr> <td>$I_{FILAS} = ###$ mts</td> <td>$I_{COLUMNAS} = 0.00$ mts</td> </tr> <tr> <td>$I_{FILAS\ INICIAL} = ###$ mts</td> <td>$I_{COLUMNAS\ INICIAL} = 0.00$ mts</td> </tr> </table>	NUMERO DE FILAS	NUMERO DE COLUMNAS	$N_{FILAS} = \frac{A}{S_m} = \frac{0.00}{0.00}$	$N_{COLUMNAS} = \frac{N_{LUM}}{N_{FILAS}} = \frac{0}{0}$	$N_{FILAS} = 0.0$	$N_{COLUMNAS} = 0.0$	ENTRE FILAS	ENTRE COLUMNAS	$I_{FILAS} = \frac{A}{N_{FILAS}} = \frac{0.00}{0}$	$I_{COLUMNAS} = \frac{L}{N_{COLUMNAS}} = \frac{0}{0}$	$I_{FILAS} = ###$ mts	$I_{COLUMNAS} = 0.00$ mts	$I_{FILAS\ INICIAL} = ###$ mts	$I_{COLUMNAS\ INICIAL} = 0.00$ mts																				
RCL	CU	C.U. = 0.00																																													
0.00	0.00																																														
0.00	0.00																																														
0.00	0.42																																														
NUMERO DE FILAS	NUMERO DE COLUMNAS																																														
$N_{FILAS} = \frac{A}{S_m} = \frac{0.00}{0.00}$	$N_{COLUMNAS} = \frac{N_{LUM}}{N_{FILAS}} = \frac{0}{0}$																																														
$N_{FILAS} = 0.0$	$N_{COLUMNAS} = 0.0$																																														
ENTRE FILAS	ENTRE COLUMNAS																																														
$I_{FILAS} = \frac{A}{N_{FILAS}} = \frac{0.00}{0}$	$I_{COLUMNAS} = \frac{L}{N_{COLUMNAS}} = \frac{0}{0}$																																														
$I_{FILAS} = ###$ mts	$I_{COLUMNAS} = 0.00$ mts																																														
$I_{FILAS\ INICIAL} = ###$ mts	$I_{COLUMNAS\ INICIAL} = 0.00$ mts																																														
ESPECIFICACIONES DE LUMINARIA	NOTAS																																														
MARCA MODELO NO. CATALOGO E INICIALES NUM. LAMP. Sc TIPO DE LAMPARA WATTS TOTALES TIPO DE BALASTRO	1.- El metodo empleado para la obtención de los niveles de iluminacion, corresponde al metodo lumen o promedio. 2.- Los niveles minimos de iluminacion estan dados de acuerdo a la NOM-025-STPS-1999, correspondiente a niveles de iluminacion en los centros de trabajo																																														

Para fines práctico del desarrollo del proyecto se vaciara la información que se obtenga del anterior formato a la siguiente tabla:



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

De tal forma, se vaciara la información que resulte del llenado del formato del cálculo de nivel de iluminación como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 5. Calculo de Iluminación Planta Baja utilizando la luminaria P4D22-232

C2 ÁLVARO OBREGÓN																		
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, MEXICO D.F.																		
CALCULO DE ILUMINACION PLANTA BAJA																		
DATOS GENERALES																		
FACTOR DE PERDIDAS TOTALES RENDIMIENTO DE BALASTRO = 0.87 FAC. DE TENSION = 1.00 FAC. DE REFLECTANCIA = 0.80 FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS = 1.00 FAC. DE TEMP. AMBIENTE = 1.00 FAC. INTERCAMBIO DE CALOR = 1.00 DEGRADACION LUMINOSA = 0.85 DEGRADACION POR SUCIEDAD = 0.75 FAC. PERDIDAS TOT (FPT) = 0.44				DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR LUMENES INICIALES LI 2850 lm No. LAMP x LUMIN LL 2 lamp SEPARACION MIN SclLUM 1.29 WATTS X LAMPARA W 32 watts				INDICE DE REFLEXIÓN TECHO 80% MURO 70% PISO 10%				ESPECIFICACIONES DE LUMINARIA MARCA HUBBELL MODELO P4D NO. CATALOGO P4D-232-EU F INICIALES 2900 NUM. LAMP. 2 Scl 1.29 TIPO DE LAMPARA T-8 WATTS TOTALES 65.9 TIPO DE BALASTRO ELECTRONICO						
DATOS DEL LOCAL ALT. PLANO DE TRABAJO (Hpr) 0.75 m ALT. DE MONTAJE (Hm) 2.60 m ALT. CAVIDAD LOCAL (Hcl) 1.85 m ALT. CAVIDAD DEL TECHO (Hct) 1.18 m																		
FORMULAS EMPLEADAS $RCL = \frac{(S)(H_{CL})(LONGITUD \times ANCHO)}{(LONGITUD)(ANCHO)}$ $DPEA = \frac{(N_L)(Watts-Luminario)}{Area\ alumbrada}$ $N_L = \frac{(E_{req})(A_L)}{(L)(LL)(CU)(FPT)}$ $E = \frac{(N_L)(L)(LL)(CU)(FPT)}{A_L}$ $Sc = (S_{c_{LUM}})(H_{CL})$ $Sm = \sqrt{\frac{AL}{N_{LUM}}}$																		
LUGAR	DATOS DEL LOCAL					CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS												
	DIMENSIONES DEL LOCAL				NIVEL DE ILUMINACIÓN REQUERIDO (Ereq)	REL. DE CAVIDAD DEL LOCAL			COEFICIENTE DE UTILIZACION			VALOR OBTENIDO (CU)	NUMERO DE LUMINARIAS (NL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA)	DIST. MAX. DE SEPARACION ENTRE LUMINARIAS		TOTAL DE LUMINARIAS	NIVEL DE ILUMINACION RESULTANTE (E)
	LONGITUD (L)	ANCHO (A)	AREA (AL)	ALT. PISO A TECHO (H)		VALOR OBTENIDO (RCL)	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR TABLA 1				VALOR TABLA 2	FABRICANTE (SC)			OBTENIDA (SM)
RECEPCION	7.80	3.40	26.52	3.78	350	3.91	3.00	4.00	0.59	0.52	0.53	6.97	8.45	2.39	1.95	7	351	
CUARTO DE SEGURIDAD	3.40	1.90	6.46	3.78	400	7.59	7.00	8.00	0.39	0.35	0.37	2.79	14.86	2.39	1.52	3	430	
CUARTO DE CCTV	4.10	2.00	8.20	3.78	400	6.88	6.00	7.00	0.42	0.39	0.39	3.30	11.71	2.39	1.58	3	364	
OFICINA DE SEGURIDAD	3.10	2.90	8.99	3.78	400	6.17	6.00	7.00	0.42	0.39	0.41	3.43	10.68	2.39	1.62	3	350	
OFICINA DE SEGURIDAD PUBLICA	3.00	2.90	8.70	3.78	400	6.27	6.00	7.00	0.42	0.39	0.41	3.34	11.03	2.39	1.61	3	359	
OFICINA DE COMANDANTE	5.60	3.40	19.04	3.78	400	4.37	4.00	5.00	0.52	0.47	0.50	6.01	10.08	2.39	1.78	6	400	
OFICINA SECRETARIO	4.00	3.70	14.80	3.78	400	4.81	4.00	5.00	0.52	0.47	0.48	4.88	10.81	2.39	1.74	5	410	
OFICINA DE INTELIGENCIA	3.00	2.70	8.10	3.78	400	6.51	6.00	7.00	0.42	0.39	0.40	3.17	11.85	2.39	1.60	3	379	
OFICINA TECNICA	3.00	2.70	8.10	3.78	400	6.51	6.00	7.00	0.42	0.39	0.40	3.17	11.85	2.39	1.60	3	379	
OFICINA DE PROTECCION CIVIL	3.00	2.70	8.10	3.78	400	6.51	6.00	7.00	0.42	0.39	0.40	3.17	11.85	2.39	1.60	3	379	
NOTAS																		
1.- El metodo empleado para la obtención de los niveles de iluminacion, corresponde al metodo lumen o promedio.																		
2.- Los niveles minimos de iluminación estan dados de acuerdo a la NOM-025-STPS-1999, correspondiente a niveles de iluminación en los centros de trabajo																		



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tabla 6. Calculo de Iluminación Planta Alta utilizando la luminaria P4D22-232

C2 ÁLVARO OBREGÓN																	
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, MEXICO D.F.																	
CALCULO DE ILUMINACION PLANTA ALTA																	
DATOS GENERALES																	
FACTOR DE PERDIDAS TOTALES RENDIMIENTO DE BALASTRO = 0.87 FAC. DE TENSION = 1.00 FAC. DE REFLECTANCIA = 0.80 FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS = 1.00 FAC. DE TEMP. AMBIENTE = 1.00 FAC. INTERCAMBIO DE CALOR = 1.00 DEGRADACION LUMINOSA = 0.85 DEGRADACION POR SUCIEDAD = 0.75 FAC. PERDIDAS TOT (FPT) = 0.44			DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR LUMENES INICIALES LI 2850 lm No. LAMP x LUMIN LL 2 lamp SEPARACION MIN SCLUM 1.29 WATTS X LAMPARA W 32 watts			INDICÉ DE REFLEXIÓN TECHO 80% MURO 70% PISO 10%			ESPECIFICACIONES DE LUMINARIA MARCA HUBBELL MODELO P4D NO. CATALOGO P4D-232-EU E INICIALES 2900 NUM. LAMP. 2 Sc 1.29 TIPO DE LAMPARA T-8 WATTS TOTALES 65.9 TIPO DE BALASTRO ELECTRONICO								
			DATOS DEL LOCAL ALT. PLANO DE TRABAJO (HpT) 0.75 m ALT. DE MONTAJE (Hm) 2.60 m ALT. CAVIDAD LOCAL (Hcl) 1.85 m ALT. CAVIDAD DEL TECHO (Hct) 1.18 m														
FORMULAS EMPLEADAS $RCL = \frac{(S)(H_{CL})(LONGITUD+ANCHO)}{(LONGITUD)(ANCHO)}$ $DPEA = \frac{(N_L)(Watts-Luminario)}{AREA ALUMBRADA}$ $N_L = \frac{(E_{req} \times A_c)}{(L)(LL)(CU)(FPT)}$ $E = \frac{(N_L)(L)(LL)(CU)(FPT)}{A_c}$ $Sc = (Sc_{Lum})(H_{cl})$ $Sm = \sqrt{\frac{AL}{N_{Lum}}}$																	
LUGAR	DATOS DEL LOCAL				NIVEL DE ILUMINACIÓN REQUERIDO (E _{req})	CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS											
	DIMENSIONES DEL LOCAL					REL. DE CAVIDAD DEL LOCAL		COEFICIENTE DE UTILIZACION			NUMERO DE LUMINARIAS (N _L)	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA)	DIST. MAX. DE SEPARACION ENTRE LUMINARIAS		TOTAL DE LUMINARIAS	NIVEL DE ILUMINACION RESULTANTE (E)	
	LONGITUD (L)	ANCHO (A)	AREA (AL)	ALT. PISO A TECHO (H)		VALOR OBTENIDO (RCL)	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2			VALOR OBTENIDO (CU)	FABRICANTE (SC)			OBTENIDA (Sm)
SALA DE VISITAS	6.00	2.60	15.60	4.70	400	5.10	5.00	6.00	0.47	0.42	0.47	5.31	10.26	2.39	1.71	5	377
SALA DE JUNTAS	8.50	3.90	33.15	4.70	400	3.46	3.00	4.00	0.59	0.52	0.56	9.40	8.69	2.39	1.88	9	383
OFICINA JEFE DE TURNO	3.80	3.00	11.40	4.70	400	5.52	5.00	6.00	0.47	0.42	0.44	4.06	11.23	2.39	1.68	4	394
MONITOREO	15.30	12.00	183.60	4.70	500	1.38	1.00	2.00	0.74	0.66	0.71	51.13	8.89	2.39	1.90	51	499
CUARTO DE PANTALLAS	5.00	2.50	12.50	4.70	400	5.55	5.00	6.00	0.47	0.42	0.44	4.47	10.24	2.39	1.67	4	358
PASILLO PLANTA ALTA	16.00	1.70	27.20	4.70	200	6.02	6.00	7.00	0.42	0.39	0.42	5.13	5.88	2.39	2.30	5	195
COMEDOR	5.00	4.00	20.00	4.70	250	4.16	4.00	5.00	0.52	0.47	0.51	3.86	6.40	2.39	2.28	4	259
ESCALERAS	5.10	2.40	12.24	4.70	300	5.67	5.00	6.00	0.47	0.42	0.44	3.33	7.84	2.39	1.92	3	271
SITE PLANTA ALTA	6.80	5.40	36.72	4.70	500	3.07	3.00	4.00	0.59	0.52	0.58	12.41	10.46		1.72	12	483
NOTAS 1.- El metodo empleado para la obtención de los niveles de iluminacion, corresponde al metodo lumen o promedio. 2.- Los niveles minimos de iluminacion estan dados de acuerdo a la NOM-025-STPS-1999, correspondiente a niveles de iluminacion en los centros de trabajo																	



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Fotometría de la luminaria utilizada

Columbia
LIGHTING

P4D22-2

2' x 2' DuraLouver® Parabolic / 2 or 4-Lamp T8, TT

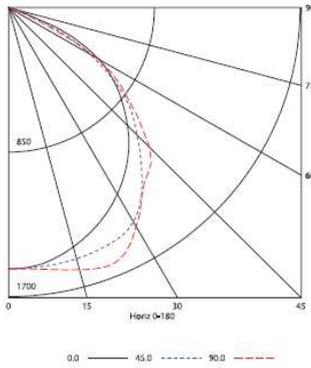
PHOTOMETRIC DATA

Test 12448 Test Date 4/28/03

LUMINAIRE DATA

Luminaire	P4D22-232U6G-LD33-E-PAF P4D Parabolic 2' x 2' 2-Lamp with 3 x 3 Cell Semi-Specular Louver
Ballast	B2321120RH
Ballast Factor	0.88
Lamp	F31T8U6
Lumens per Lamp	2850
Watts	59
Shielding Angle	N/A
Spacing Criterion	Along = 1.24 Across = 1.37

INDOOR CANDELA PLOT



ENERGY DATA

Total Luminaire Efficiency	69.4%
Luminaire Efficacy Rating (LER)	59
IESNA RP-1-1993 Compliance	Noncompliant
Comparative Yearly Lighting Energy Cost per 1000 Lumens	\$4.07 based on 3000 hrs. and \$0.08 per KWH

AVG. LUMINANCE (Candela/Sq. M.)

	0.0	22.5	45.0	67.5	90.0
0	5461	5461	5461	5461	5461
30	5201	5493	5977	6063	6100
40	5059	5528	5588	5630	5876
45	4932	5455	5320	5656	5847
50	4784	5205	5149	5172	5376
55	4630	4810	4680	4568	4953
60	4337	4231	3904	3911	4238
65	3533	3197	2785	2196	2044
70	1227	1414	1164	551	416
75	412	412	330	275	261
80	246	246	225	184	164
85	163	163	163	122	82

ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	Lamp	Fixt.
0-30	1262	22.1	31.9
0-40	2080	36.5	52.6
0-60	3589	63.0	90.7
0-90	3957	69.4	100.0
0-180	3957	69.4	100.0

COEFFICIENTS OF UTILIZATION (%)

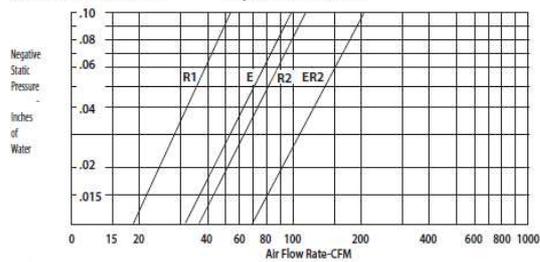
RCR	80				70				50				0
	RW	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	0
1	77	74	72	70	75	73	71	69	70	68	66	61	
2	71	66	62	59	69	65	61	58	62	59	57	53	
3	65	59	54	50	64	58	53	49	56	52	48	45	
4	60	52	47	43	58	51	46	42	50	45	42	39	
5	55	47	41	37	54	46	41	37	45	40	36	34	
6	51	42	37	32	50	42	36	32	41	36	32	30	
7	47	39	33	29	46	38	33	29	37	32	28	27	
8	44	35	30	26	43	35	29	26	34	29	25	24	
9	41	32	27	23	40	32	27	23	31	26	23	21	
10	39	30	24	21	38	29	24	21	29	24	21	19	

RCR = Room Cavity Ratio

RC = Effective Ceiling Cavity Reflectance RW = Wall Reflectance

EXTRACT AIR DATA

Report AL-526-1.1



R1 - Air Return thru One Side Passage
R2 - Air Return thru Two Side Passages

E - Heat Extract thru Lamp Compartment
ER2 - Thru Both Sides and Lamp Compartment



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tabla 7. Calculo de Iluminación Planta Baja utilizando la luminaria AWW2-232

C2 ÁLVARO OBREGÓN																	
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, MEXICO D.F.																	
CALCULO DE ILUMINACION PLANTA BAJA																	
DATOS GENERALES																	
FACTOR DE PERDIDAS TOTALES RENDIMIENTO DE BALASTRO = 0.87 FAC. DE TENSION = 1.00 FAC. DE REFLECTANCIA = 0.80 FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS = 1.00 FAC. DE TEMP. AMBIENTE = 1.00 FAC. INTERCAMBIO DE CALOR = 1.00 DEGRADACION LUMINOSA = 0.85 DEGRADACION POR SUCIEDAD = 0.75 FAC. PERDIDAS TOT (FPT) = 0.44				DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR LUMENES INICIALES LI 2850 lm No. LAMP x LUMIN LL 2 lamp SEPARACION MIN SclUM 1.29 WATTS X LAMPARA W 32 watts DATOS DEL LOCAL ALT. PLANO DE TRABAJO (HPT) 0.75 m ALT. DE MONTAJE (Hm) 3.00 m ALT. CAVIDAD LOCAL (Hcl) 2.25 m ALT. CAVIDAD DEL TECHO (Hct) 1.70 m				INDICE DE REFLEXION TECHO 80% MURO 70% PISO 10%		ESPECIFICACIONES DE LUMINARIA MARCA HUBBELL MODELO AWW NO. CATALOGO AWW2-232-EU E INICIALES 2900 NUM LAMP. 2 Sc 1.29 TIPO DE LAMPARA T-8 WATTS TOTALES 65.9 TIPO DE BALASTRO ELECTRONICO							
FORMULAS EMPLEADAS $RCL = \frac{(S)(HCL)(LONGITUD+ANCHO)}{(LONGITUD)(ANCHO)}$ $DPEA = \frac{(N_L)(Watts-Luminario)}{Area\ alumbrada}$ $N_L = \frac{(E_{req})(A_c)}{(L)(LL)(CU)(FPT)}$ $E = \frac{(N_L)(L)(LL)(CU)(FPT)}{A_c}$ $Sc = (Sc_{lum})(H_{c2})$ $Sm = \sqrt{\frac{AL}{N_{lum}}}$																	
LUGAR	DATOS DEL LOCAL					CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS											
	LONGITUD (L)	ANCHO (A)	AREA (A1)	ALT. PISO A TECHO (H)	NIVEL DE ILUMINACION REQUERIDO (Ereq)	REL. DE CAVIDAD DEL LOCAL	COEFICIENTE DE UTILIZACION		VALOR OBTENIDO (CU)	NUMERO DE LUMINARIAS (NL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA)	DIST. MAX. DE SEPARACION ENTRE LUMINARIAS		TOTAL DE LUMINARIAS	NIVEL DE ILUMINACION RESULTANTE (E)		
VALOR OBTENIDO (RCL)	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR OBTENIDO (SC)	OBTENIDA (SM)											
CUARTO DE ENERGIA	7.31	4.60	33.63	4.70	400	3.98	3.00	4.00	0.64	0.57	0.57	9.31	8.56	2.90	1.90	9	387
CUARTO DE AIRE ACOND.	8.50	3.90	33.15	4.70	400	4.21	4.00	5.00	0.57	0.51	0.56	9.40	8.69	2.90	1.88	9	383
NOTAS 1.- El metodo empleado para la obtención de los niveles de iluminacion, corresponde al metodo lumen o promedio. 2.- Los niveles minimos de iluminacion estan dados de acuerdo a la NOM-025-STPS-1999, correspondiente a niveles de iluminacion en los centros de trabajo																	

Fotometría de la luminaria utilizada:

Columbia
LIGHTING

AWW
14 5/8" Wide Low Profile Wraparound / 2, 3, or 4-Lamp T5, T5HO, T8

PHOTOMETRIC DATA AVG. LUMINANCE (Candela/Sq. M.)

LUMINAIRE DATA

Luminaire	AWW4-232-E-PAF AWN/AWW Wraparound 15" x 48" 2-Lamp with Wraparound Acrylic Prism Lens
Ballast	B232I120RH
Ballast Factor	0.88
Lamp	F32/T8
Lumens per Lamp	2900
Watts	62
Shielding Angle	N/A

Average Luminance Angle	0.0	22.5	45.0	67.5	90.0
0	3335	3335	3335	3335	3335
30	3269	3366	3527	3609	3614
40	3156	3347	3532	3639	3653
45	2947	3160	3285	3367	3428
50	2395	2693	2830	2693	2709
55	1753	2256	2353	2229	2154
60	1554	1886	1847	1946	1826
65	1391	1610	1635	1778	1666
70	1278	1460	1580	1964	1958
75	1281	1414	1713	2554	2870
80	1314	1773	2318	3955	4686
85	1334	2396	4570	7979	8868

ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	% Lamp	% Fixt.
0-30	1248	21.5	26.4
0-40	2082	35.9	44.1
0-60	3430	59.1	72.6
0-90	4229	72.9	89.5
90-120	383	6.6	8.1
90-130	421	7.3	8.9
90-150	474	8.2	10.0
90-180	495	8.5	10.5
0-180	4724	81.4	100.0

COEFFICIENTS OF UTILIZATION (%)

RCR	80				70				50				0					
	RW	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	0	70	50	30	10	0
1	86	82	79	75	83	80	76	73	75	72	70	60						
2	79	72	67	62	76	70	65	61	66	62	58	51						
3	72	64	58	52	70	62	56	51	58	53	49	44						
4	66	57	50	45	64	55	49	44	52	47	43	38						
5	61	51	44	39	59	50	43	38	47	41	37	33						
6	57	46	39	34	55	45	38	34	43	37	33	29						
7	53	42	35	30	51	41	34	30	39	33	29	26						
8	49	38	32	27	47	37	31	27	36	30	26	23						
9	46	35	29	24	44	34	28	24	33	27	24	21						
10	43	32	26	22	41	32	26	22	30	25	21	19						

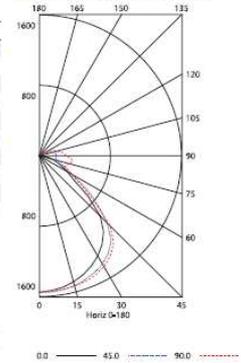
RCR = Room Cavity Ratio
 RC = Effective Ceiling Cavity Reflectance RW = Wall Reflectance

ENERGY DATA

Total Luminaire Efficiency	81.4%
Luminaire Efficacy Rating (LER)	67
ANSI/IESNA RP-1-2004 Compliance	Noncompliant
Comparative Yearly Lighting Energy Cost per 1000 Lumens	\$3.58 based on 3000 hrs. and \$0.08 per KWH

Test 11086 Test Date 1/8/03

INDOOR CANDELA PLOT





PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tabla 7. Calculo de Iluminación Planta Baja y Planta Alta utilizando la luminaria JT822-232

C2 ÁLVARO OBREGÓN																	
DELEGACION: ÁLVARO OBREGÓN, MEXICO D.F.																	
CALCULO DE ILUMINACION PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA																	
DATOS GENERALES																	
FACTOR DE PERDIDAS TOTALES RENDIMIENTO DE BALASTRO = 0.87 FAC. DE TENSION = 1.00 FAC. DE REFLECTANCIA = 0.80 FAC. DE LAMP. INUTILIZADAS = 1.00 FAC. DE TEMP. AMBIENTE = 1.00 FAC. INTERCAMBIO DE CALOR = 1.00 DEGRADACION LUMINOSA = 0.85 DEGRADACION POR SUCIEDAD = 0.75 FAC. PERDIDAS TOT (FPT) = 0.44				DATOS DE LUMINARIO A EMPLEAR LUMENES INICIALES LI 2850 lm No. LAMP x LUMIN LL 2 lamp SEPARACION MIN SclUM 1.29 WATTS X LAMPARA W 32 watts DATOS DEL LOCAL ALT. PLANO DE TRABAJO (HPT) 0.75 m ALT. DE MONTAJE (Hm) 3.00 m ALT. CAVIDAD LOCAL (Hcl) 2.25 m ALT. CAVIDAD DEL TECHO (Hct) 1.70 m				INDICE DE REFLEXION TECHO 80% MURO 70% PISO 10%		ESPECIFICACIONES DE LUMINARIA MARCA HUBBELL MODELO JTB NO. CATALOGO JT822-232-EU E INICIALES 2750 NUM. LAMP. 2 Sc 1.29 TIPO DE LAMPARA T-8 WATTS TOTALES 65.9 TIPO DE BALASTRO ELECTRONICO							
FORMULAS EMPLEADAS $RCL = \frac{(S)(HCL)(LONGITUD+ANCHO)}{(LONGITUD)(ANCHO)}$ $DPEA = \frac{(N_L)(Watts-Luminario)}{Area\ alumbrada}$ $N_L = \frac{(E_{req} \times A_c)}{(L)(LL)(CU)(FPT)}$ $E = \frac{(NL)(L)(LL)(CU)(FPT)}{A_c}$ $Sc = (Sc_{Lum})(H_{ct})$ $Sm = \sqrt{\frac{AL}{N_{Lum}}}$																	
LUGAR	DATOS DEL LOCAL				NIVEL DE ILUMINACIÓN REQUERIDO (E _{req})	CALCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS											
	DIMENSIONES DEL LOCAL					REL. DE CAVIDAD DEL LOCAL		COEFICIENTE DE UTILIZACION			NUMERO DE LUMINARIAS (NL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA)	DIST. MAX. DE SEPARACION ENTRE LUMINARIAS		TOTAL DE LUMINARIAS	NIVEL DE ILUMINACION RESULTANTE (E)	
	LONGITUD (L)	ANCHO (A)	AREA (AL)	ALT. PISO A TECHO (H)		VALOR OBTENIDO (RCL)	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2	VALOR TABLA 1	VALOR TABLA 2			VALOR OBTENIDO (CU)	FABRICANTE (SC)			OBTENIDA (Sm)
SANITARIO HOMBRE PB	2.35	2.16	5.08	4.70	250	10.00	10.00	10.00	0.32	0.32	0.32	1.57	6.30	2.90	1.80	1	159
SANITARIO MUJERES PB	2.35	1.43	3.36	4.70	250	12.65	12.00	13.00	0.28	0.26	0.27	1.24	9.52	2.90	1.64	1	201
SANITARIO HOMBRE PA	3.50	2.78	9.73	4.70	250	7.26	7.00	8.00	0.41	0.37	0.40	2.41	9.87	2.90	2.01	3	312
SANITARIO MUJERES PA	3.50	2.18	7.63	4.70	250	8.37	8.00	9.00	0.37	0.39	0.38	2.00	8.39	2.90	1.95	2	250
NOTAS 1.- El metodo empleado para la obtención de los niveles de iluminacion, corresponde al metodo lumen o promedio. 2.- Los niveles minimos de iluminacion estan dados de acuerdo a la NOM-025-STPS-1999, correspondiente a niveles de iluminacion en los centros de trabajo																	



PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE UN CENTRO DE CONTROL Y COMANDO C2 PARA LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Fotometría de la luminaria utilizada:

Columbia
LIGHTING

JT822

2' x 2' Dedicated T8 Lensed Troffer / 2, 3, or 4-Lamp T8, TT, U-Bent

PHOTOMETRIC DATA

Test 13122 Test Date 4/29/02

LUMINAIRE DATA

Luminaire	JT822-232U6G-FSA12-E-PAF JT8 Lensed Troffer 2' x 2' 2-Lamp With A-12 Pattern Acrylic Prismatic Lens
Ballast	B232R120HP
Ballast Factor	0.99
Lamp	FB032U6
Lumens per Lamp	2750
Watts	58
Mounting	Recessed
Shielding Angle	0° = 90 90° = 90
Spacing Criterion	0° = 1.32 90° = 1.23

ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	%Lamp	%Fixt.
0-30	1294	23.5	31.4
0-40	2111	38.4	51.2
0-60	3496	63.6	84.8
0-90	4123	75.0	100.0
0-180	4123	75.0	100.0

ENERGY DATA

Total Luminaire Efficiency	75.0%
Luminaire Efficacy Rating (LER)	70
ANSI/IESNA RP-1-2004 Compliance	Noncompliant
Comparative Yearly Lighting Energy Cost per 1000 Lumens	\$3.43 based on 3000 hrs. and \$0.08 per KWH

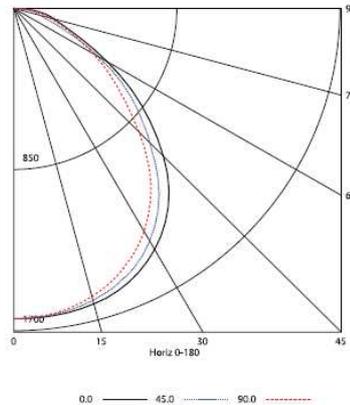
COEFFICIENTS OF UTILIZATION (%)

RCR	RW	80				70				50				0
		70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	0	
1	82	79	76	73	80	77	74	72	74	72	70	64		
2	75	70	65	61	73	68	64	60	66	62	59	55		
3	69	62	56	51	67	61	55	51	58	54	50	47		
4	64	55	49	44	62	54	48	44	52	47	43	40		
5	59	49	43	38	57	49	43	38	47	42	38	35		
6	54	45	38	34	53	44	38	34	43	37	33	31		
7	50	41	34	30	49	40	34	30	39	34	30	28		
8	47	37	31	27	46	37	31	27	36	30	27	25		
9	44	34	28	24	43	34	28	24	33	28	24	22		
10	41	32	26	22	40	31	26	22	31	25	22	20		

RCR = Room Cavity Ratio

RC = Effective Ceiling Cavity Reflectance RW = Wall Reflectance

INDOOR CANDELA PLOT



AVG. LUMINANCE (Candela/Sq. M.)

Average Luminance Angle	0.0	22.5	45.0	67.5	90.0
0	5320	5320	5320	5320	5320
30	5508	5452	5317	5159	5099
40	5341	5184	4959	4730	4658
45	5069	4871	4614	4361	4256
50	4691	4550	4297	3989	3822
55	4249	4124	3915	3569	3467
60	3659	3510	3315	3074	3113
65	3060	2899	2607	2607	2776
70	2708	2499	1967	2309	2508
75	2737	2335	1783	2260	2373
80	3050	2395	2115	2227	2489
85	3318	2796	2312	2349	2610



5.5. PLANOS DE ILUMINACIÓN

En base a los cálculos realizados con anterioridad se desarrollaron los siguientes planos:

Clave de plano	Descripción
IE.ILUM.01	Iluminación Normal Planta Baja
IE.ILUM.02	Iluminación Regulada Planta Baja
IE.ILUM.03	Iluminación Normal Planta Alta
IE.ILUM.04	Iluminación Regulada Planta Alta
IE.ILUM.05	Iluminación Normal Azotea
IE.ILUM.06	Iluminación Normal Exterior
IE.ILUM.07	Iluminación Normal, Subestación y Caseta de Vigilancia
IE.ILUM.08	Iluminación Cortes C1 y C2
IE.ILUM.09	Iluminación Cortes C3 y C4
IE.ILUM.10	Iluminación Cortes C5
IE.ILUM.11	Niveles de Iluminación, Planta Baja
IE.ILUM.12	Niveles de Iluminación, Planta Alta
IE.ILUM.13	Niveles de Iluminación, Exterior



CONCLUSIONES

A lo largo de este proyecto, los parámetros de diseño que intervienen para elaborar el desarrollo de los proyectos tanto de iluminación como de la instalación eléctrica, pueden ser sencillos, moderados y complejos, dependiendo de que tanto queramos que nuestra instalación al ejecutarse brinde la seguridad y confiabilidad en su utilización y operación.

El tipo de luminarias utilizadas para este proyecto fueron de acuerdo al tipo de iluminación requerida, facilidad de mantenimiento (cambio de lámparas y balastos), el tipo de balastro seleccionado es electrónico con alto factor de potencia por lo que se contribuye al ahorro de energía, además de coordinar con la estética del inmueble.

El factor de deslumbramiento en las luminarias es muy bajo ya que esto se desarrolló en base a las normas oficiales por lo que al permanecer en estas áreas de trabajo (Sala de Monitoreo y oficinas) la vista de los usuarios tendrán menor cansancio, lo que contribuye a mejores condiciones de trabajo para los usuarios.

Durante el desarrollo de este proyecto se realizó un gran comparativo con diferentes proveedores de luminarias en el mercado, así como sus tipos de funcionamientos, a fin de presentar un proyecto de calidad. Los principales puntos que se consideraron fueron sus curvas de operación, estética, funcionalidad y refaccionamiento para su futuro mantenimiento.

Se aplicaron las normas oficiales mexicanas y recomendaciones internacionales para la iluminación de todo el conjunto, así como se calculó todos los niveles de iluminación que se requerían por área. Existe luminarias con energía regulada para el caso de alguna falla eléctrica en los tableros normales, estas puedan ayudar al desalojo del área de trabajo con seguridad. Se cuenta con dos plantas de emergencia las cuales fueron calculadas para mantener el suministro eléctrico de todo el conjunto y así garantizar la operación y la supervivencia del mismo.

Actualmente este conjunto se encuentra en operación desde el año 2010 y funcionando sin ningún problema.



BIBLIOGRAFÍA

“**Manual del Alumbrado**”, Westinghouse Electric Corporation, Ed. Editorial Dossat S.A.
3ª Ed. 1981

“**Manual del Alumbrado**”, Philips, Ed. Paraninfo S.A. 1999

“**Manual Osram**” J. A. Taboada, Ed. Osram S.A.

“**Fotometría**”, Ing. José Luis Bonilla, Facultad de Ingeniería UNAM

“**Elementos de Alumbrado**”, Juan Ignacio Lima Velasco, Ed. Instituto Politécnico Nacional.

Páginas de consulta en internet:

www.philips.com.mx

www.hubbell.com.mx

www.holophane.com.mx

www.dialux.com

www.squared.com

www.osram.com

www.condumex.com.mx

www.bticino.com

www.dimmers.com