

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y
AMBIENTAL
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



ELABORACIÓN DE INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS PARA UN CENTRO COMERCIAL

PROYECTO FINAL DE CARRERA PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DE LA CRUZ ROMERO, RICHARD ROBERT

ASESOR:

MG. ING. JORGE ESQUERRE

Lima-Perú

2015

Este trabajo final de grado está dedicado a mi familia y también a los trabajadores de rubro de electricidad, empleados y obreros, que intervienen en el desarrollo de las obras de infraestructura del país, especialmente para el sector privado.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres por su valioso apoyo y esfuerzo para lograr que haya terminado de llevar mi formación de pregrado.

A mis compañeros de carrera con los cuales compartí el descubrimiento de nuevos conceptos, métodos y técnicas de los cursos de formación general y de especialidad con las experiencias por las que pasamos en la realización de proyectos y trabajos de laboratorios de los cursos de ciencia de los materiales, resistencia de materiales, termodinámica, procesos de manufactura, diseño de elementos de máquinas, turbomáquinas, motores de combustión interna, máquinas eléctricas, entre otros cursos más.

A las empresas en las cuales se está formando mi experiencia del desarrollo de la carrera profesional.

A los ingenieros que estuvieron en la teoría y en la práctica, en las aulas y en las prácticas pre profesionales, en la oficina del trabajo y en los laboratorios de la universidad.

A la empresa en la cual estoy actualmente laborando.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	13
1.3.1. ESPACIAL	
1.3.2. TEMPORAL	
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.4.1. GENERAL	
1.4.2. ESPECÍFICOS	
1.5. OBJETIVOS.....	14
1.5.1. GENERAL	
1.5.2. ESPECIFICOS	
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES.....	16
2.2. BASES TEÓRICAS.....	17
2.2.1. NORMAS LEGALES.....	17
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	17
III. METODOLOGIA	
3.1. DETALLES PRELIMINARES.....	22
3.1.1. ALCANCES DEL TRABAJO CASO.....	22
3.1.2. DATOS SOBRE EL REAL PLAZA CHORRILLOS.....	23
3.1.3. DATOS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE CINE.....	24
3.2. INFORMACIÓN REQUERIDA.....	29
3.2.1. PLANOS DE ARQUITECTURA	29
3.2.2. PLANOS DE SISTEMA HVAC.....	33
3.2.3. ESTUDIO LUMÍNICO	38

3.2.4. PLANO DE SEGURIDAD Y EVACUCIÓN.....	40
3.2.5. PLANO DE SPAT EXISTENTE.....	40
3.2.6. PLANO DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS..._	40
3.2.7. PLANO DE CCTV Y DE ANTI-INTRUSIÓN.....	41
3.2.8. PLANO DE SONIDO.....	41
3.2.9. PLANO DE COMUNICACIONES.....	41
3.2.10. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.....	42
3.3. VISITA A TERRENO.....	42
3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	43
3.5. MODULACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	53
3.6. CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO DE CABLES.....	61
3.7. DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TABLEROS.....	72
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFIA.....	76

INDICE DE TABLAS

Tab. 1: Características equipos Roof Top Salas 1,2 y 3.....	34
Tab. 2: Características equipos Roof Top Salas 4,5 y 6.....	35
Tab. 3: Características técnicas equipos evaporadores y Split ducto.....	35
Tab. 4: Características técnicas equipos extractores de aire.....	36
Tab. 5: Características técnicas equipos inyectores de aire.....	36
Tab. 6: Artefactos de Alumbrado utilizados en el Cine.....	39
Tab. 7: Características dimensiones de la tubería conduit.....	44
Tab. 8: Cálculo Máxima Demanda TD-1.....	61
Tab. 9: Cálculo Máxima Demanda TD-2.....	62
Tab. 10: Cálculo Máxima Demanda TD-3.....	63
Tab. 11: Cálculo Máxima Demanda TD-4.....	64
Tab. 12: Cálculo Máxima Demanda TD-S1.....	65
Tab. 13: Cálculo Máxima Demanda TE-1.....	66
Tab. 14: Cálculo Máxima Demanda TF-AA1.....	67
Tab. 15: Cálculo Máxima Demanda TF-AA2.....	67
Tab. 16: Dimensionamiento de cables TD-1.....	69
Tab. 17: Calculo de alimentadores.....	70
Tab. 18: Resumen carga sistema eléctrico.....	71

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Layout de Ampliación 2do nivel centro comercial.....	25
Fig. 2: Layout de Nivel Mezanine de cine.....	26
Fig. 3: Layout de Azotea de cine.....	27
Fig. 4: Layout de cuarto de tableros de cine.....	28
Fig. 5: Arquitectura de cine. Nivel +6.00m.....	30
Fig. 6: Arquitectura de cine. Nivel +11.25m.....	31
Fig. 7: Vista de plano de corte de lobby 1. Plano de arquitectura.....	32
Fig. 8: Vista de plano decorte de lobby 2. Plano de arquitectura.....	32
Fig. 9: Vista en 3D de lobby. Imagen procesada en computadora.....	33
Fig. 10: Distribución de equipos de HVAC en un sector de azotea.....	37
Fig. 11: Modulación de Tableros Eléctricos Generales.....	54
Fig. 12: Ubicación de tableros de salas de proyección.....	55
Fig. 13: Bandeja portacables en el cuarto de tableros generales.....	57
Fig. 14: Imagen de visita a terreno.....	57
Fig. 15: Recorrido de bandeja portacables.....	58
Fig. 16: Modulación de puntos de tomacorrientes.....	59
Fig. 17: Modulación de puntos de tomacorrientes Sala típica.....	60
Fig. 18: Diagrama eléctrico tablero TG-C de distribución de salas.....	72
Fig. 19: Esquema unifilar general.....	73

INTRODUCCIÓN

La implementación de establecimientos comerciales y de entretenimiento familiar como parte de la expansión del sector de la construcción y de infraestructura en el país, demanda que los proyectos para estos fines contemplen desde la concepción de la ingeniería básica ciertas consideraciones particulares, con las que se logre que durante el proceso constructivo y ejecución se optimicen los recursos y se garantice la flexibilidad de las instalaciones para modificaciones y remodelaciones. Además, las instalaciones eléctricas de baja tensión son parte importante de la construcción y puesta en servicio de los sistemas que operan en un local comercial, y para lograr la correcta operación de los mismos se requiere una óptima ingeniería de las instalaciones.

El desarrollo de este trabajo tiene por finalidad la ingeniería que se realizó y criterios de diseño que se consideraron dentro del proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión de un local comercial, específicamente del **Complejo de salas de cine** de CINEPLANET, de propiedad de CINEPLEX S.A. que se implementó el año 2014 como parte de la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos. El complejo de sala de cine además de las salas de proyección de las películas, está conformado de un lobby, boletería, dulcería, oficinas, cuartos técnicos, almacenes y áreas de servicios para clientes y para personal empleado del cine y área de equipos de sistema de calefacción, aire acondicionado y ventilación. Para las instalaciones de todos estos sectores se deben tener los

criterios necesarios, los cuales se explicarán por medio de los tres capítulos que componen el presente trabajo.

Se comienza el primer capítulo con el planteamiento del problema, la descripción de la realidad problemática, los objetivos que se lograron, la delimitación del proceso de la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión según los requerimientos generales.

El segundo capítulo trata del marco teórico, de las definiciones de los términos necesarios respecto a las instalaciones eléctricas de baja tensión, normatividad y reglamentos, como también consideraciones importantes relacionadas al desarrollo del trabajo.

El tercer capítulo se comprende del desarrollo de la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión del complejo de salas de cine, teniendo considerados los criterios de diseño, las normas y reglamentos y todo ello complementado con las experiencias en campo de implementaciones de otros complejos de salas de cine y tiendas supermercados en los centros comerciales.

La elaboración de la ingeniería se elabora a partir de los planos de arquitectura y requerimientos importantes por parte del cliente. La ejecución de las instalaciones, durante la implementación, se realiza tal como se indican en planos y en especificaciones técnicas. Si se tienen complicaciones de configuración de las instalaciones durante la implementación, estando correctos los cálculos de diseño, se estaría incurriendo en una falta de criterios adecuados y experiencia.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La cadena de centros comerciales Real Plaza, realizó la ampliación del centro Real Plaza Chorrillos el año 2014. Como parte de la ampliación se contempló en el segundo nivel la implementación de un complejo de salas de cine de propiedad de la empresa CINEPLEX S.A., comercialmente conocido como Cineplanet. Real Plaza entregó a Cineplanet el área correspondiente, en casco, para que realice la construcción de su complejo.

La contratista de instalaciones, GEDIZA, fue la empresa adjudicada para la realización de la ingeniería del proyecto de instalaciones eléctricas, del complejo de salas de cine; esto como parte del contrato por modalidad de EPC (ingeniería de detalle, el suministro y la construcción) de las instalaciones eléctricas de baja tensión, que se firmó con CINEPLEX S.A.

La empresa GEDIZA cuenta con experiencia en ejecución de instalaciones eléctricas de complejos de cine y ha realizado recientemente la ingeniería de detalle de tiendas de supermercados. Para la elaboración de la ingeniería eléctrica de baja tensión se deberá tener en cuenta los criterios asimilados en las experiencias de las implementaciones de otros cines.

El tiempo del cual se dispuso fue reducido, además que la información no se tenía completa ya que todas las especialidades involucradas también se encontraban en proceso de adjudicación para elaboración de ingeniería, a excepción de la arquitectura, la cual ya tenía una versión revisada para adjudicar especialidades.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Se ha visto conveniente la realización de este trabajo para tener en detalle la secuencia para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de un complejo de salas de cine, identificando cuales son las dificultades y consideraciones importantes.

Se ha visto en experiencias recientes de ejecución de las instalaciones eléctricas en cines, que la tecnología de los equipos para operación de los complejos de cine está cambiando para mejorar el funcionamiento y brindar mayor calidad de entretenimiento a los clientes, incluso se han realizado cambios en el transcurso de tres años, modificando los procedimientos de implementación de las instalaciones eléctricas. Debido a los métodos y configuraciones nuevas de los sistemas se obliga a variar los requerimientos de las instalaciones eléctricas para lograr el correcto funcionamiento y operación de los complejos de salas de cine con el empleo de equipamiento diferente al que normalmente empleaban.

Las instalaciones eléctricas son de suma importancia dentro de una construcción y la implementación de un complejo de salas de cine es particular, por lo que es necesario tener referencias al respecto para realizar la ingeniería de las instalaciones eléctricas. Es más, el desarrollo de la ingeniería del proyecto eléctrico se vincula de manera más interdependiente con los sistemas de comunicaciones y corrientes débiles, ya que se da el caso que el desarrollo de los planos de instalaciones eléctricas incluyen las canalizaciones necesarias para la implementación de sistemas de Voz y

Data, CCTV, anti-intrusión, sonido, detección y alarma de incendios, etc. de los cuales el diseño de modulación y configuración de los puntos responde a la ingeniería del especialista de cada sistema.

Este trabajo se ha realizado por las siguientes motivaciones:

- Indicar cuales son las consideraciones importantes para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión para un complejo de salas de cine de CINEPLANET.
- Mostrar una manera para realizar los cálculos de obtención de la configuración de equipamiento de tableros eléctricos y de dimensionamiento de cables de un cine.
- Indicar una secuencia para la elaboración de la ingeniería y modulación del sistema eléctrico de baja tensión en consideración con los sistemas de comunicaciones y corrientes débiles.

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. ESPACIAL

La elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas se realizó en las oficinas de GEDIZA y también se realizó visitas a terreno del área del casco de la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos en donde se implementaría el complejo de sala de cine de CINEPLANET.

1.3.2. TEMPORAL

La ingeniería del proyecto de instalaciones eléctricas se realizó desde el 29 de Setiembre de 2014 hasta el 13 de Octubre de 2014.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo proceder la elaboración de ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET en la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué manera realizar los cálculos para el diseño de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET?
- ¿Cuáles son los criterios y consideraciones importantes para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET en la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer como elaborar adecuadamente la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET en la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la manera de realizar los cálculos para las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET.
- Establecer cuáles son los criterios y consideraciones para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de CINEPLANET.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Este trabajo tiene como antecedentes las siguientes investigaciones, las que tratan del similar tipo de caso.

- Ibarra Rosas, Fermín; 2012. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Eléctrico Electrónico. Diseño de instalación eléctrica para una tienda de autoservicio “Supercenter Patria”. Es este trabajo el objetivo principal fue diseñar la instalación eléctrica en media y baja tensión para tienda de autoservicio de la empresa Walt-Mart de Mexico S.A., todo ello en base a los requerimientos del cliente y en cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, además mediante la selección de equipos y accesorios electromecánicos adecuados para óptimo funcionamiento de la instalación de tal manera que estas instalaciones sean confiables, eficientes pero sobretodo brinden seguridad a los usuarios.
- Martin Tapia, Guadalupe Marcelo. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Mecánico en Energéticos. Proyecto Eléctrico de una tienda Departamental en el Estado de Quintana Roo. De este

trabajo el objetivo es realizar un proyecto eléctrico de una tienda departamental, basado en estudios y experiencias en ingeniería mecánica y eléctrica y en costos y presupuestos, generando una metodología de desarrollo con el fin de que futuros profesionales puedan desempeñarse como empresarios en el rubro de la construcción en áreas como el aire acondicionado, refrigeración, hidráulica y electricidad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. NORMAS LEGALES

- Código Nacional de Electricidad – Utilización
Aprobado por R.M.Nº 037-2006-MEM/DM (2006-01-30)
- Modificación del Código Nacional de Electricidad – Utilización
Aprobado por R.M. Nº 175-2008-MEM/DM (2008-04-11)
- Reglamento Nacional de Edificaciones
Tomo 4. Obras de suministro de Energia y Comunicaciones.
Instalaciones Eléctricas y Mecánicas.
D.S. Nº 011-2006 Vivienda, D.S. Nº 010-2009 Vivienda

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Acometida:** Es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión o la caja de toma.
- **Aislado:** Separado de otras superficies conductoras por un material dieléctrico o espacio de aire que tiene un grado de resistencia al paso de la corriente y a la descarga disruptiva, suficientemente elevado para las condiciones de uso.

- **Alambrado:** Conductores instalados de acuerdo con cualquiera de los métodos aprobados en el CNE.
- **Alimentador:** Es la porción de un circuito eléctrico entre la caja de conexión o caja de toma, u otra fuente de alimentación, y los dispositivos de sobrecorriente del circuito o circuitos derivados.
- **Alumbrado de emergencia:** Alumbrado requerido, según el Reglamento Nacional de Construcciones, con el propósito de facilitar la salida segura de personas y el acceso a las salidas en casos de incendio, sismo y otros casos de emergencia.
- **Bandeja de cables:** Canalización que consiste en largueros y planchas unidas entre sí, construida de tal forma que cuando ha sido completamente instalada, los conductores y cables aislados pueden ser fácilmente instalados o retirados sin dañar su aislamiento.
- **Barras:** Conductor que se utiliza como una conexión común para los conductores correspondientes a dos o más circuitos.
- **Canalización:** Canal cerrado diseñado para portar alambres, cables o sistemas de barras, y a menos que se indique lo contrario en el Código, este término incluye tuberías pesadas (rígidas y flexibles, metálicas y no metálicas), tuberías livianas (metálicas y no metálicas), canalizaciones bajo el piso, pisos celulares, canalizaciones de superficie, ductos de cables, bandejas de cables, ductos de barras y canaletas auxiliares.
- **Capacidad de Corriente:** La corriente que un conductor puede llevar en forma continua bajo las condiciones de utilización, sin exceder su temperatura nominal.
- **Circuito derivado:** Porción de un alambrado que se extiende entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito y la o las salidas.
- **Conductor de enlace equipotencial:** Conductor que conecta las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos

eléctricos, de las canalizaciones y de las cajas, con el conductor de tierra del sistema.

- **Dispositivo de corriente residual – Interruptor Diferencial (ID) o Interruptor de falla a tierra (GFCI “Ground Fault Circuit Interrupter”):** Dispositivo para la protección de personas, cuya función es interrumpir automáticamente la corriente de un circuito, en un tiempo predeterminado, cuando la corriente a tierra excede un valor predeterminado. El proyectista debe verificar que exista una adecuada coordinación entre los interruptores de falla a tierra de una instalación.
- **Dispositivo de sobrecorriente:** Dispositivo capaz de interrumpir automáticamente un circuito eléctrico, tanto en condiciones predeterminadas de sobrecarga como en condiciones de cortocircuito, bien sea por fusión de un metal o por medios electromecánicos.
- **Estudio lumínico:** Es el diseño de la modulación y distribución de los puntos de alumbrado, en el cual se verifica los niveles de iluminación solicitados por el cliente, para cada ambiente.
- **HVAC:** (Heating, ventilating, and air conditioning), hace referencia y son las iniciales del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado.
- **Interruptor automático:** Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito de manera no automática, y para abrir el circuito automáticamente, cuando se produce una sobrecorriente predeterminada, sin sufrir daño cuando es utilizado dentro de sus valores nominales.
- **Luminaria:** Unidad de alumbrado completa, diseñada para contener la lámpara y los dispositivos necesarios para conectarla al suministro eléctrico.

- **Puesta a tierra:** Camino conductivo permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que le sea impuesta por diseño, de impedancia suficientemente baja para limitar la elevación de tensión sobre el terreno y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito.
- **Sistema de comunicación:** Sistema eléctrico por el cual se pueden recibir o transmitir voces, sonidos o datos; incluyendo teléfono, telégrafo, comunicación de datos, intercomunicaciones, sistemas de llamadas, sistema de música por cable y otros sistemas de naturaleza similar, pero excluye sistemas de alarma tales como de incendios, de humo, de intrusión; equipo de estaciones de radio y televisión, circuitos cerrados de televisión y sistemas de televisión por cable.
- **Sistema de Utilización:** Es un conjunto de instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario, desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía.
- **Tablero o Panel de Distribución:** Panel o conjunto de paneles diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de sobrecorriente, y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado y fuerza; construidos para su colocación en un gabinete adosado o empotrado en la pared y accesible solo por un frente.
- **Tablero de distribución o de control:** Panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles de gran tamaño, en el que se montan, por delante o por la parte posterior, o por ambos, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, barras y conexiones diseñadas para transporta e interrumpir las máximas corrientes de falla que puedan ocurrir en los

alimentadores de ingreso o de salida, e instrumentos en general. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por delante y por la parte posterior; y no están destinados para ser instalados dentro de gabinetes.

- **Tomacorriente con toma de tierra:** Tomacorriente de tres contactos hembra, uno de los cuales está conectado al sistema de puesta a tierra.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. DETALLES PRELIMINARES

3.1.1. ALCANCES DEL TRABAJO CASO

Desarrollo de la ingeniería del proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión para la implementación del complejo de salas de cine de propiedad de CINEPLEX S.A., como parte de la ampliación del centro comercial Real Plaza Chorrillos. Esto también engloba el diseño de los recorridos y configuraciones de las canalizaciones para los sistemas de comunicaciones y corrientes débiles en los casos que sólo se entregan información referencial y modulación de puntos de estos sistemas.

Se detalla a continuación los alcances del desarrollo de la ingeniería para este proyecto:

- Diseño, cálculo y especificaciones técnicas exclusivamente de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

- El diseño se desarrolló teniendo como base principal la arquitectura que comprende 6 salas de exhibición, lobby, boletería, dulcería, cocina, promenade, oficinas, vestuarios, servicios y cuartos técnicos.
- Diseño de canalizaciones y conductos para los sistemas de comunicaciones, cómputo, voz y data.

No se consideró lo siguiente dentro de la elaboración de ingeniería:

- Diseño de malla y pozo del sistema de puesta a tierra de las instalaciones. Se consideró el diseño del enlace equipotencial de la barra equipotencial del Centro Comercial hacia barra equipotencial del cine. Esto es porque el SPAT del centro comercial ya está realizado en la primera planta y la barra equipotencial tiene reservas para los sistemas eléctricos de las tiendas.
- Diseño de iluminación. El estudio lumínico y la modulación de alumbrado no se considera. Esto lo ve el cliente con el proveedor de las luminarias de la etapa de obra.
- Diseño de los sistemas de sonido, detección y alarma, señalética, evacuación, seguridad, CCTV.

3.1.2. DATOS SOBRE EL REAL PLAZA CHORRILLOS

El centro comercial Real Plaza Chorrillos fue implementado el año 2011 contando con las tiendas Plaza Vea y Promart en la primera planta además de locatarios. Está ubicado en Avenida Guardia Civil N° 927. El cuarto de tableros generales del centro comercial está ubicado en el primer nivel. La ampliación del centro comercial se realizó durante el año 2014.

3.1.3. DATOS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL COMPLEJO DE SALAS DE CINE – CINEPLANET GUARDIA CIVIL

La implementación de las salas de cine se realizó, desde octubre hasta diciembre de año 2014. La ingeniería de las instalaciones eléctricas se desarrolló la primera quincena de octubre. El área de implementación fue a partir del segundo nivel a +6.00 m.s.n.p.t., sobre la tienda Plaza Vea, abarcando también el mezanine ubicado a +11.25 m.s.n.p.t., la azotea a +13.00 m.s.n.p.t. y los techos hasta el nivel +19.25 m en la cumbrera de la cobertura de las salas de cine. Se muestra en la *figura 1* la arquitectura del segundo nivel del centro comercial con el área correspondiente al cine y en la *figura 2* la arquitectura del mezanine para los ambientes del cine. El área de equipos y cuarto técnico en la azotea se muestra en la *figura 3*.

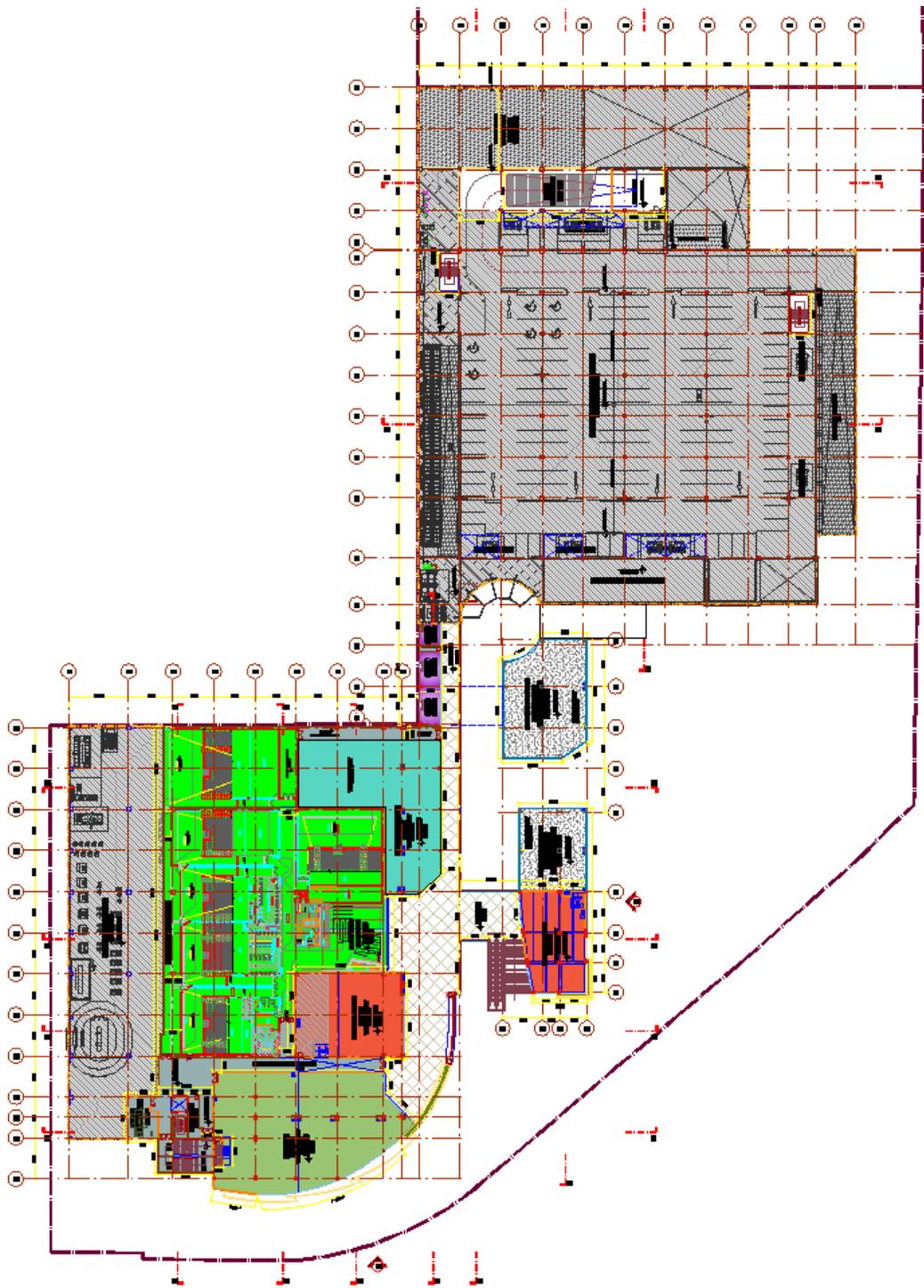


Figura 1. Arquitectura de la implementación del complejo de salas de cine en el nivel +6.00 m.s.n.p.t. correspondiente al segundo nivel del centro comercial. Resaltado en color verde el área correspondiente al cine.

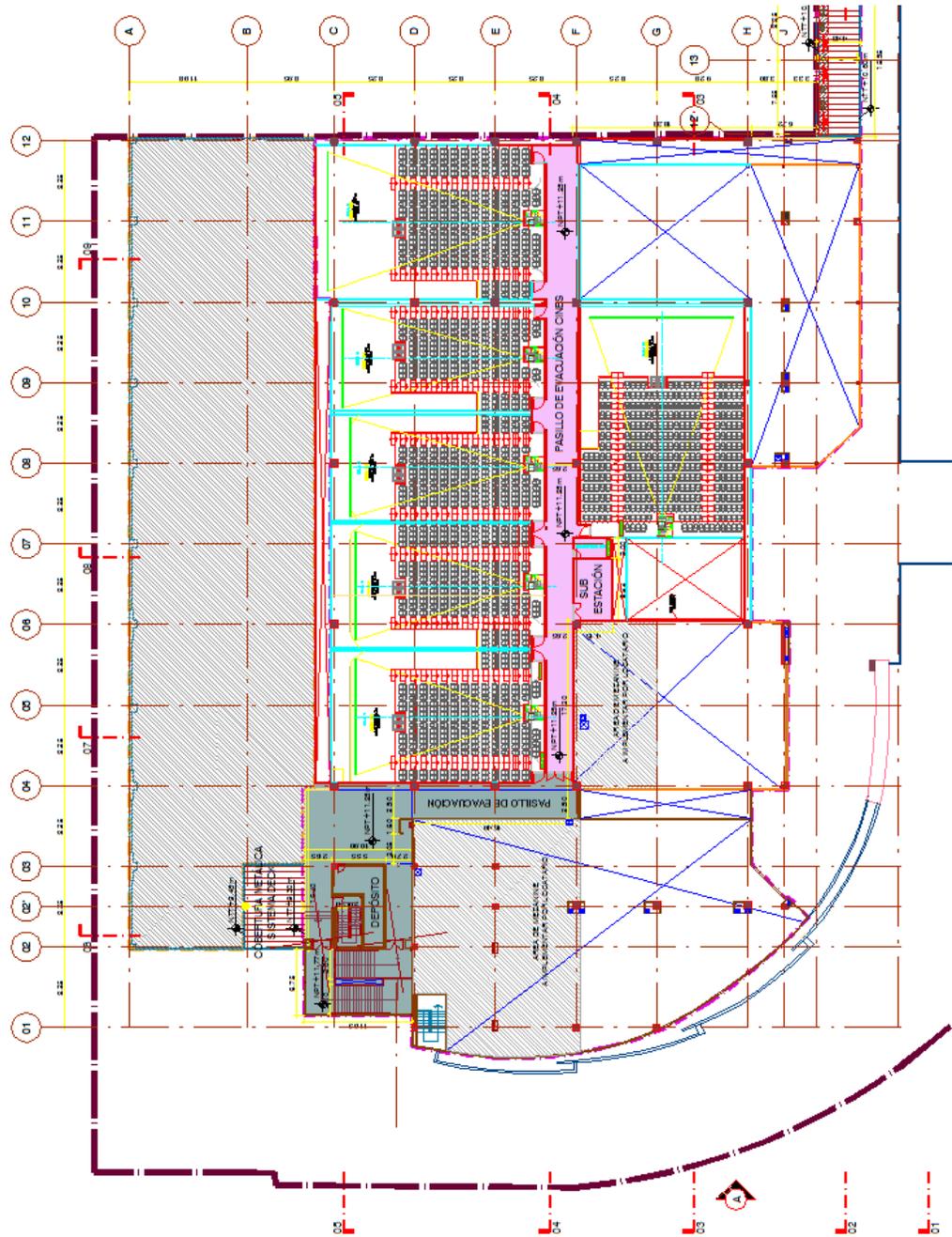


Figura 2. Arquitectura de la implementación del complejo de salas de cine en el mezanine a +11.25 m.s.n.p.t.

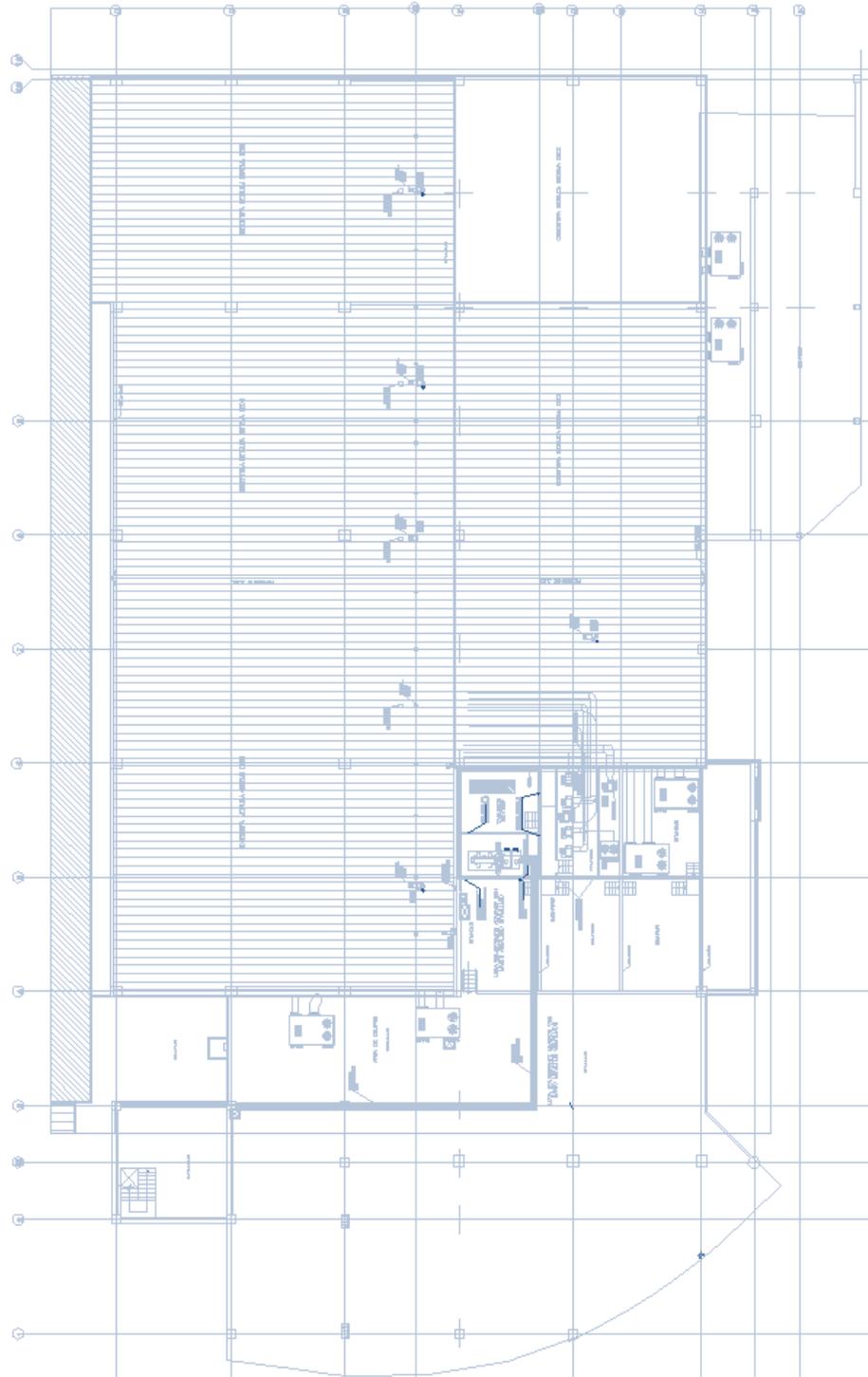


Figura 3. Arquitectura de la implementación del complejo de salas de cine en área de azotea a +13.00 m.s.n.p.t., especial para equipos de sistema HVAC y cuartos técnicos de subestación y tableros generales.

El cuarto de tableros generales tiene la disposición que se muestra en la *figura 4*. Se aprecia que se ha considerado frente a la subestación con un ingreso común para ambos.

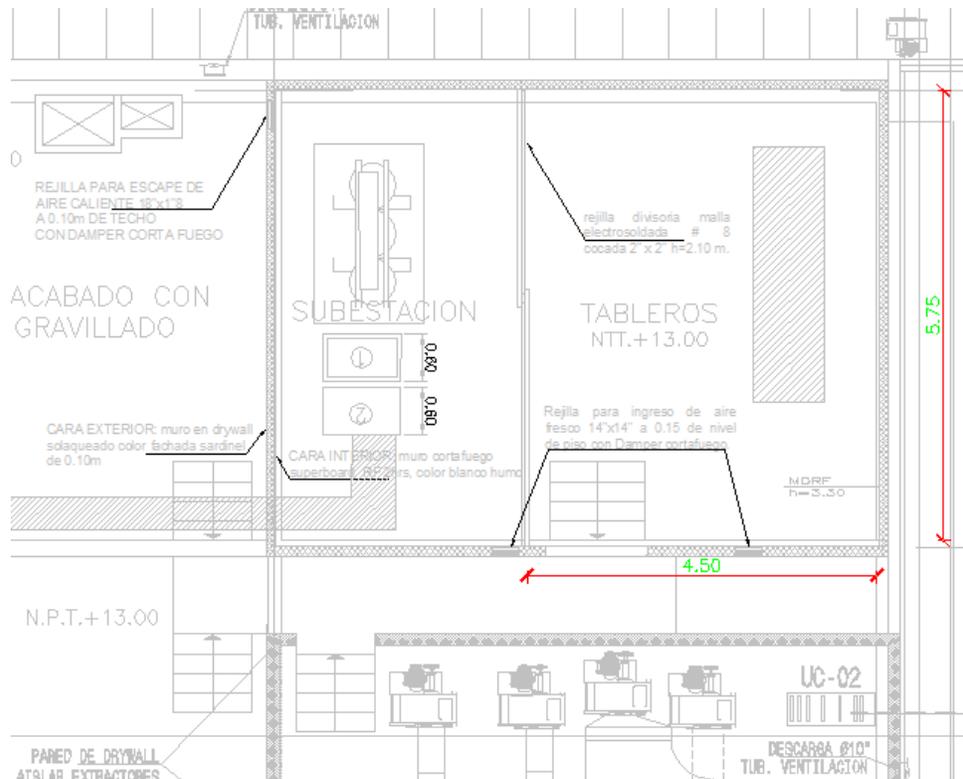


Figura 4. Arquitectura de la implementación del cuarto de tableros eléctricos generales del complejo de salas de cine ubicado en la azotea a +13.00 m.s.n.p.t.

Se tiene entonces la siguiente configuración de las áreas que se implementaron para el cine:

- Nivel +6.00 m : Ingreso, Lobby, Boletería, Dulcería, Promenade, Oficinas y vestuario de personal empleado, SS.HH. de clientes, almacenes, salas de proyección de películas, cuartos técnicos de sonido de cada sala. Se implementaron 5 salas estándar y 1 sala 3D.

- Nivel +11.25 m : Salas de proyección de películas, cabina de proyección, corredor de evacuación.
- Nivel +13.00 m : Cuartos técnicos de subestación y de tableros eléctricos generales, equipos de sistema de calefacción, aire acondicionado y ventilación.

3.2. INFORMACIÓN REQUERIDA

Para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas se requiere que el cliente brinde por medio de la supervisión del proyecto información de importancia que componen planos de arquitectura, planos de HVAC, planos de puntos de comunicaciones, planos de modulación de puntos de corrientes débiles, especificaciones técnicas de estas especialidades, cuadros de cargas de equipos a implementar, requerimientos y parámetros eléctricos, modulación de alumbrado, entre otros que se detallan a continuación.

3.2.1. PLANOS DE ARQUITECTURA

Los planos de arquitectura son la primera información que se debe tener definida para proceder a modular las instalaciones eléctricas. Tienen que ser todos los planos completos, incluyendo los planos de cortes y elevaciones.

Si los detalles de los planos de arquitectura no son lo suficientes a nivel estructural son necesarios también los planos de estructuras metálicas, esto debido a que los complejos de salas de cine son en gran medida contruidos de estructura metálica, vigas WF y perfiles de acero calidad A36.

Cineplex S.A., el cliente, hizo entrega a través de la supervisión, Dechini DSE Ingenieria, los planos de arquitectura, los cuales se complementaron con una visita a obra.

A continuación se muestra parte de esta arquitectura entregada en la que se aprecia la distribución de los ambientes del nivel +6.00m en la *figura 5*, del nivel +11.25m en la *figura 6*.

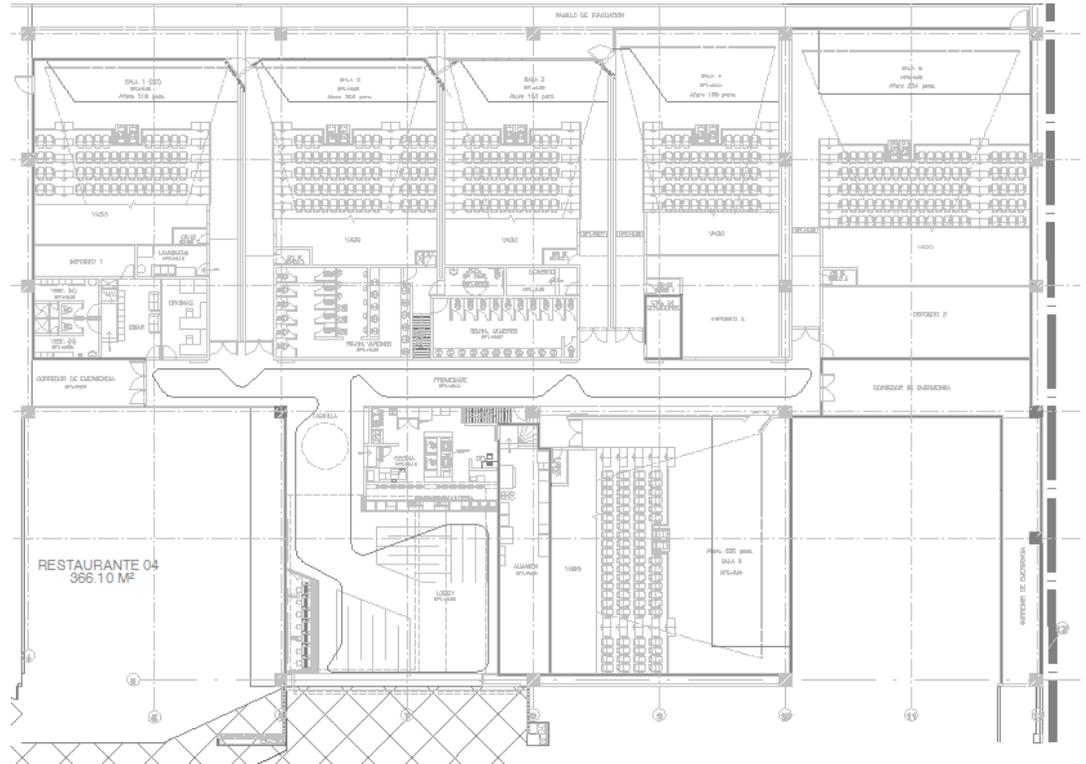


Figura 5. Arquitectura de cine. Nivel +6.00m.

Se determina los principales detalles. Son 6 salas de exhibición de películas. La Sala 1, la primera de la izquierda es sala 3D según se indica en la arquitectura. Debajo de las graderías de la Sala 1 se encuentra las oficinas y vestuarios de personal. Debajo de la Sala 2 y 3 se encuentra los SS.HH. de clientes. Debajo de la sala 4 se encuentra el cuarto de Servidores un depósito, debajo de la sala 5 se encuentra un depósito y debajo de la sala 6 se encuentra el almacén de cocina.

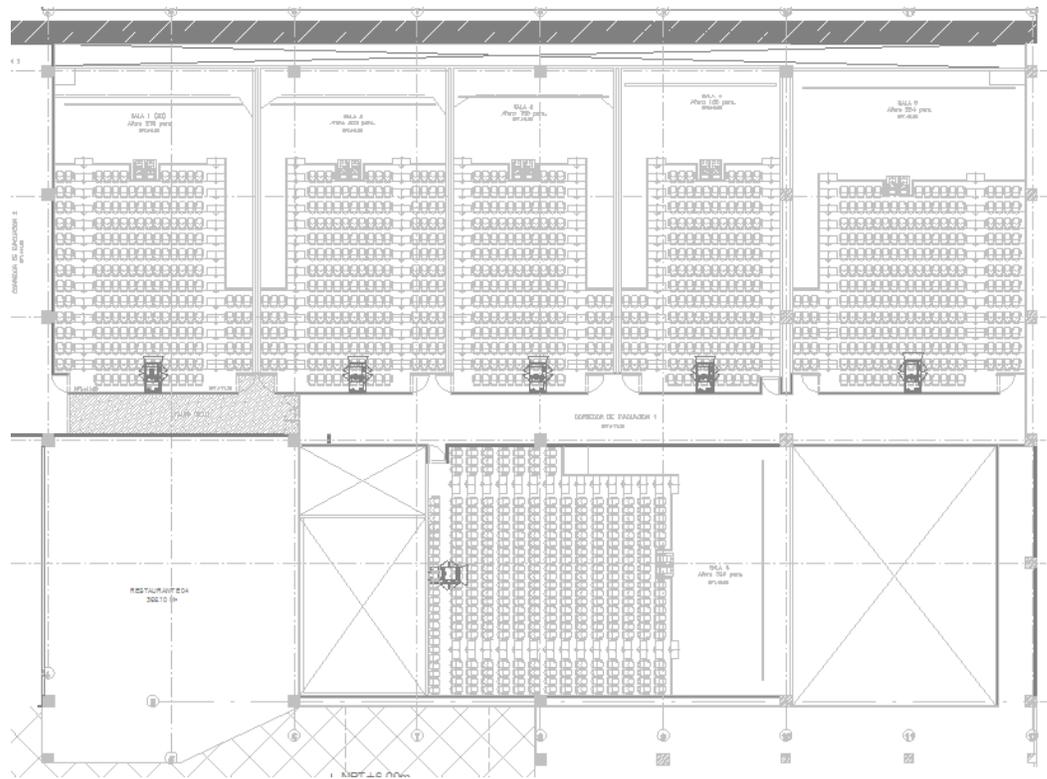


Figura 6. Arquitectura de cine. Nivel +11.25m.

Se aprecia todas las graderías y butacas de las 6 salas de exhibición y el corredor de evacuación del nivel +11.25m. Es importante tener definidos los límites de áreas que pertenecen al cine, de esta manera se definen los límites de intervención para el desarrollo de la ingeniería de las instalaciones eléctricas.

Se observa también en la *figura 7* y *8* vistas de corte del cine que abarcan el Lobby y promenade, entre otras áreas.

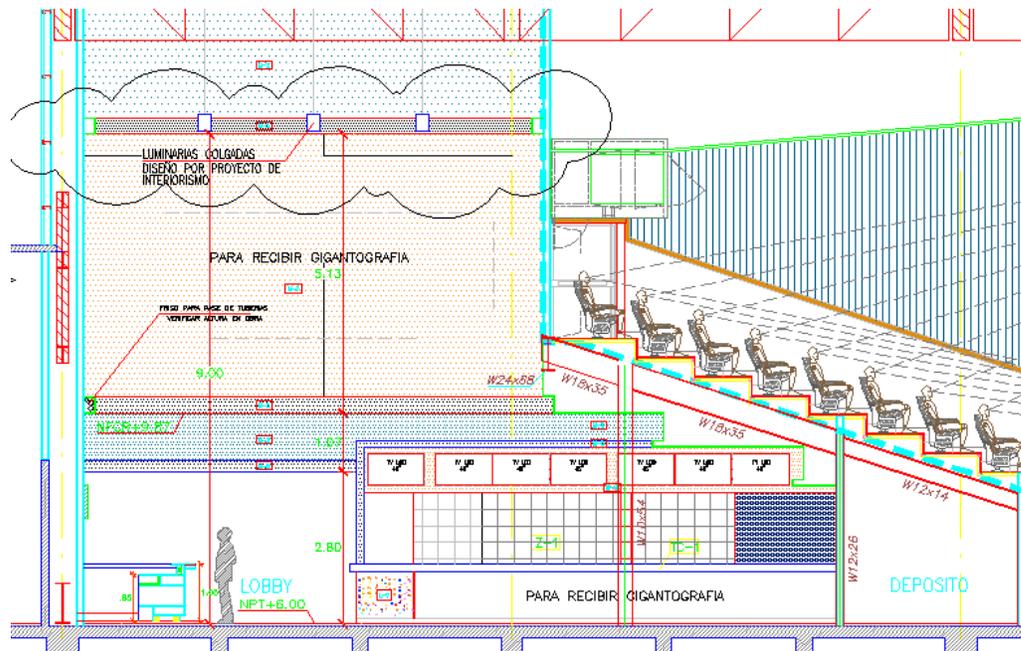


Figura 7. Vista de corte de lobby 1. Plano de arquitectura.

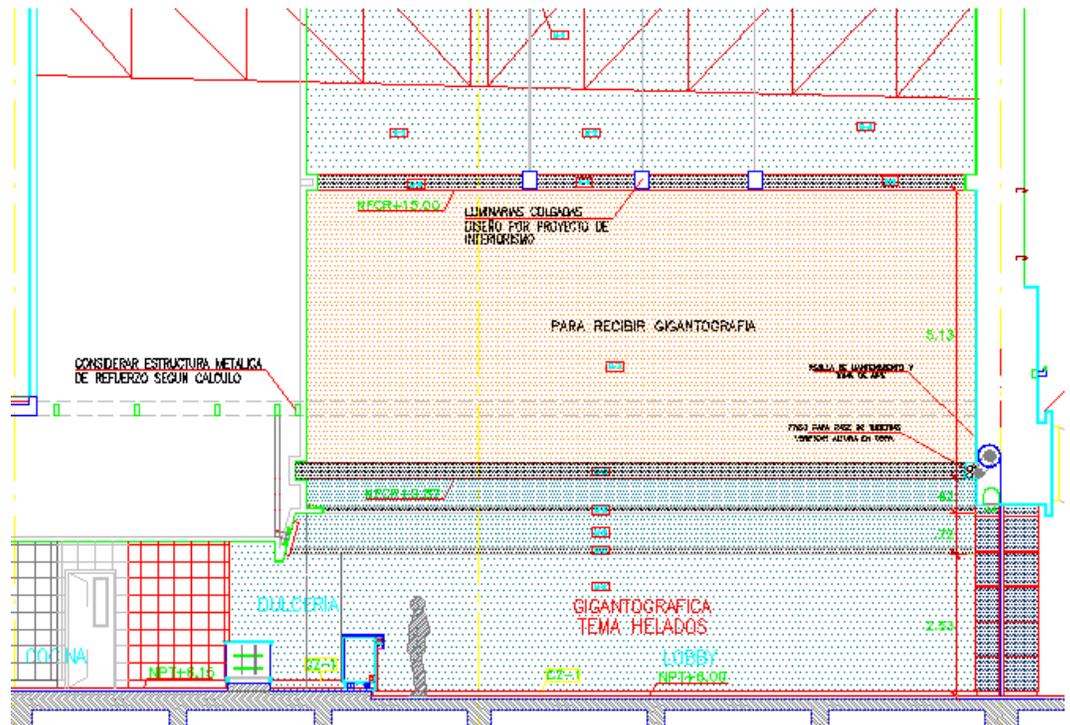


Figura 8. Vista de corte de lobby 2. Plano de arquitectura.

Es conveniente también, solicitar vistas tridimensionales procesadas en computadora para facilitar la comprensión de algunos detalles de arquitectura que en planos pueda ser confuso. Esto ayuda para evaluar rápidamente la configuración de los recorridos de las instalaciones. En la *figura 9*, se observa una vista en 3D del lobby del cine, donde se aprecia el detalle de los falsos cielos rasos y cenefas.



Figura 9. Vista de lobby. Imagen procesada por computadora para apreciar los detalles de arquitectura sin complicaciones.

3.2.2. PLANOS DE SISTEMA HVAC

Los planos del sistema de aire acondicionado y ventilación son importantes porque este sistema posee equipos que tienen requerimientos eléctricos elevados para sus salidas de fuerza, ya que para el acondicionamiento de aire de las salas de exhibición de películas se emplean equipos tipo Roof Top, uno por cada sala, aparte de los equipos menores, del tipo split ducto extractores e inyectores.

Los planos de la especialidad de HVAC desarrollan la ubicación de sus equipos, el recorrido de los ductos, mangas, tuberías de cobre,

ubicación de termostatos botones, rejillas, etc. Pero no indica ningún tipo de desarrollo de instalaciones eléctricas necesarias para el funcionamiento del sistema de HVAC. Es por ello que los planos de HVAC deben tener necesariamente los cuadros con los parámetros eléctricos y requerimientos de energía de todos los equipos que necesiten alimentación eléctrica en su sistema.

Para el desarrollo de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de las salidas de fuerza del cine, la supervisión entregó los planos de la especialidad de HVAC. En estos planos se indicaron las características de los equipos, esto se muestra en las *tabla 1*, *tabla 2*, *tabla 3* y *tabla 4*.

Tabla 1

Características técnicas de Equipo Roof Top de Salas 1,2 y 3.

DATOS TECNICOS DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO - ROOF TOP			
AMBIENTE	SALA 01	SALA 02	SALA 03
TAG	UAC-01	UAC-02	UAC-03
Cantidad	1	1	1
Tipo	Roof Top	Roof Top	Roof Top
Capacidad total - btu / hr	172,378	178,778	151,224
Capacidad sensible - btu / hr	115,628	122,619	105,503
Capacidad nominal en ton	14.50	14.90	12.60
Cond. Entrada (°tbs/ °tbh)	78.5°F/67.0°F	78.5°F/67.0°F	78.5°F/67.0°F
Cond. Salida (°tbs/ °tbh)	62.0°F/58.5°F	62.0°F/58.5°F	62.0°F/58.5°F
Caudal de aire - cfm	3964	4324	3865
Presión estática - plg c.a.	1.5	1.5	1.5
Potencia aprox.	22.5 (KW)	22.5 (KW)	22.5 (KW)
Peso	550 KG	550 KG	550 KG
Alimentación eléctrica	230-3Ø-60	230-3Ø-60	230-3Ø-60

Tabla 2

Características técnicas de Equipo Roof Top de Salas 4,5 y 6.

DATOS TECNICOS DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO - ROOF TOP			
AMBIENTE	SALA 04	SALA 05	SALA 06
TAG	UAC-04	UAC-05	UAC-06
Cantidad	1	1	1
Tipo	Roof Top	Roof Top	Roof Top
Capacidad total - btu / hr	151,224	280,458	221,018
Capacidad sensible - btu / hr	105,503	187,947	149,890
Capacidad nominal en ton	12.60	23.50	18.50
Cond. Entrada (°tbs/ °tbh)	78.5°F/67.0°F	78.5°F/67.0°F	78.5°F/67.0°F
Cond. Salida (°tbs/ °tbh)	62.0°F/58.5°F	62.0°F/58.5°F	62.0°F/58.5°F
Caudal de aire - cfm	3865	6070	5107
Presión estática - plg c.a.	1.5	1.5	1.5
Potencia aprox.	22.5 (KW)	29.7 (KW)	25 (KW)
Peso	550 KG	850 KG	820 KG
Alimentación eléctrica	230-3Ø-60	230-3Ø-60	230-3Ø-60

Tabla 3

Características técnicas de Equipos evaporadores y Split ducto

DATOS TECNICOS DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO - DECORATIVO		
AMBIENTE	COCINA-LOBBY	CUARTO DE SERVIDORES
TAG	UE-01	UE-01
Cantidad	1	1
Tipo	Manejadora	SPLIT Decorativo
Capacidad total - btu / hr	238,320	18,000
Caudal de aire - cfm	6847	523
Potencia aprox.	500(W)	100(W)
Alimentación eléctrica	220-1Ø-60	220-1Ø-60
Unidad condensadora	UC- 06	UC- 07
Capacidad nominal - btu / hr	240 000	180 000
Potencia aprox.	24 (kw)	1.5 KW
Alimentación eléctrica	230-3Ø-60	230-3Ø-60
Línea de líquido ø	2 X 5/8"	3/8"
Línea de succión ø	2 X 1 1/8"	5/8"

Tabla 4

Características técnicas de Equipos extractores de aire

DATO TECNICO DE EQUIPOS DE EXTRACTORES - CINEPLANET					
EQUIPO	AMBIENTE	CANTIDAD	FLUJO	VOLTAJE	POTENCIA
			(CFM)	(V / PH / HZ)	(hp)
EC-01	Almacen	1	840	230 / 1 / 60	0.25
EC-02	SS.HH Epleados	1	926	230 / 1 / 60	0.25
EC-03	SS.HH Publico	1	5376	230 / 1 / 60	3
EC-04	Cocina	1	1700	230 / 1 / 60	0.75
EC-05/06/07/08/09/10	Cabina de Proyeccion	6	750	230 / 1 / 60	0.25

Tabla 5

Características técnicas de Equipos inyectoros de aire

DATO TECNICO DE EQUIPOS DE INYECTORES - CINEPLANET					
EQUIPO	AMBIENTE	CANTIDAD	FLUJO	VOLTAJE	POTENCIA
			(CFM)	(V / PH / HZ)	(hp)
IC-01	Cocina	1	1700	230 / 1 / 60	1
IC-02	Promenade	1	2758	230 / 1 / 60	1

La codificación de los equipos indicados en las tablas entregadas con los planos de la especialidad de HVAC, concuerdan perfectamente con lo indicados en los planos de planta de la distribución de equipos, para poder identificar y dimensionar los circuitos eléctricos alimentadores. Se muestra en la *figura 10*, parte de los equipos de techo que se encuentran codificados. Se observa por ejemplo los equipos UAC-03 y UAC-04 de aire acondicionado de las salas 3 y 4. También se observa la unidad condensadora UC-1 y los inyectoros centrífugos IC-01 y IC-02.

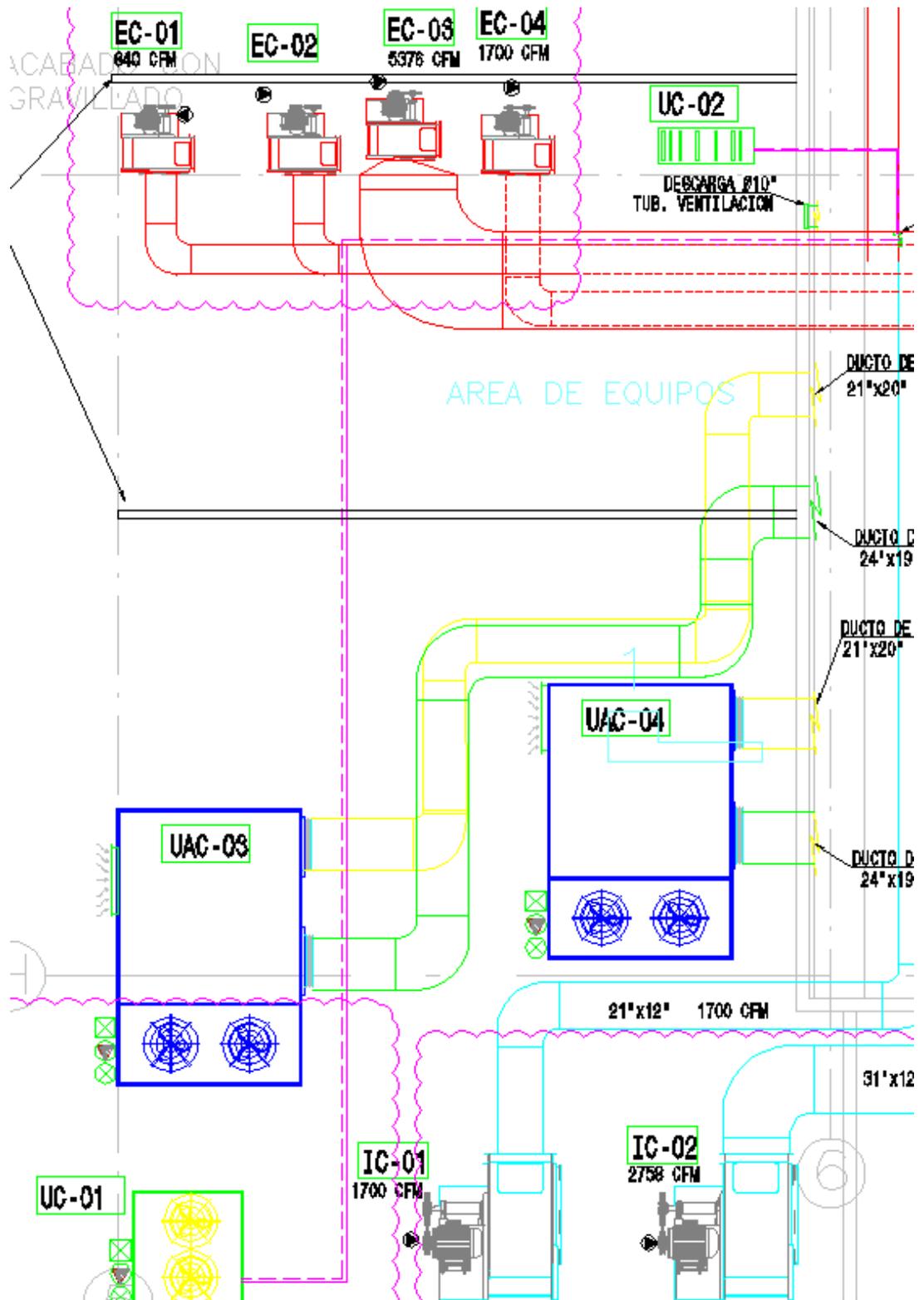


Figura 10. Distribución de los equipos de HVAC en un sector de la azotea.

3.2.3. ESTUDIO LUMINICO

La modulación de las luminarias y el estudio lumínico lo realiza normalmente el proveedor de las luminarias, en este caso el proveedor de las luminarias para el complejo de cine fue la empresa Portalámparas. El contrato de Portalámparas es directamente con CINEPLEX S.A., quien le solicitó que realice el estudio.

La supervisión envió el estudio lumínico de Portalámparas para la etapa de proyecto. El estudio lumínico debe tener considerados todos los tipos y características de los artefactos de alumbrado a utilizarse en la implementación del complejo. Esta modulación de alumbrado se realiza según requerimientos del cliente, quien cuando lo aprueba recién lo emite a la Supervisión para que esta lo emita a los especialistas para compatibilización en la elaboración de los demás proyectos.

Los tipos de luminarias utilizadas se muestran en la *tabla 6*. Estos artefactos de alumbrado son en su mayoría decorativos y spot para empotrar en los falsos cielos rasos.

La modulación de alumbrado es inalterable puesto que al funcionar las luminarias estas guardan una relación de alineación y espaciamiento que si se alteran, esta alteración es notoria, algo que no sucede con las rejillas de aire acondicionado o con rociadores del sistema de agua contraincendios o también con detectores humo. Es así que la modulación de alumbrado debe ser respetada en todo momento lo más que se pueda y para ello debe de ser considerada antes de la elaboración de otros sistemas, evitándose así mayores replanteos y retrasos en la etapa de ejecución de obra.

Tabla 6

ARTEFACTOS DE ALUMBRADO UTILIZADOS EN EL CINE

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TITANIUM PTI NEGRO HALOGENO/1 80W
	REFLECTOR LED 20W
	WALL SOCKET NEGRO CON AHORRADORA 15W E-Z7
	ECONOMICO PARA ADOSAR/1X28W T5 EE
	ECONOMICO PARA EMPOTRAR/1X28W T5 EE
	ECONOMICO PARA EMPOTRAR/1X14W T5 EE
	LUCERNA SDL/2X 18W
	LUCERNA SDL/2X 18W/CON KIT DE EMERGENCIA
	LUCERNA SDL/2X 28W
	LUCERNA SDL/70W
	LUCERNA SDL/1X 20W
	AHI PARA ADOSAR/2X 28W
	WALL SOCKET CON AHORRADORA DE 15W/E-27
	NOVA SDL/150W
	ECONOMICO PARA ADOSAR/2X28W T5 EE

3.2.4. PLANO DE SEGURIDAD Y EVACUACIÓN

El plano de seguridad y evacuación muestra la modulación de puntos de:

- Luces de emergencia en salas de exhibición
- Luces de emergencia en pasillos, área de circulación de clientes y corredores de evacuación.
- Señaléticas iluminadas.

3.2.5. PLANO DE SPAT EXISTENTE DE C.C.

El plano del sistema de Puesta a Tierra existente del centro comercial es necesario, sobretodo la ubicación de la barra equipotencial de sistema de aterramiento de baja tensión, desde la cual se realizará un enlace equipotencial hacia una barra equipotencial que se ubicará en el cuarto de tableros generales del cine.

3.2.6. PLANO DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

Los planos diseño del sistema de detección y alarma de incendios son requeridos para realizar una compatibilización con los sistemas de alumbrado, tomacorrientes. Este sistema no hace incidencia para planteamiento de bandeja porta cables porque las canalizaciones del sistema de D&A es independiente de los demás sistemas de corrientes débiles y sólo se canaliza por tuberías y cajas.

3.2.7. PLANOS DE CCTV Y DE ANTI-INTRUSIÓN

El diseño de los puntos de CCTV, circuito cerrado de televisión, y de anti-intrusión responde a los criterios del especialista de seguridad y a los requerimientos del área de seguridad del cliente, CINEPLEX S.A., quien aprueba la modulación final antes de hacer entrega de estos planos.

El diseño de los puntos de CCTV e intrusión estuvo a cargo de la empresa SEINSA, la cual sólo realizó la distribución de los puntos, no indicó en ninguno de los planos las canalizaciones. La distribución de los puntos es necesaria para determinar la acumulación de puntos junto con los demás sistemas y evaluar el recorrido de la bandeja de comunicaciones y corrientes débiles.

3.2.8. PLANOS DE SONIDO

En los complejos de salas de cine no debe haber sistema de megafonía, sólo sistema de sonido del interior de las salas de exhibición. Esto para evitar todo tipo de interferencias de audio. Los planos de sonido, que son únicamente del interior de las salas fueron entregados por el CINEPLEX S.A., señalando solamente la ubicación de los puntos. El diseño de las canalizaciones tenía que realizarlas la parte eléctrica.

3.2.9. PLANOS DE COMUNICACIONES, VOZ Y DATA

Los planos de comunicaciones deben ser entregados normalmente por el cliente por lo menos con las ubicaciones de los puntos, pero en esta ocasión para este proyecto CINEPLEX S.A. sólo entregó una lista de requerimientos para poder realizar el diseño de los puntos y de las canalizaciones en planos. Esto fue realmente una dificultad, porque había varias cosas que quedaban casi hasta el último para definir completamente.

3.2.10. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS A IMPLEMENTAR

El equipo que se implementará para la elaboración del complejo como toda adquisición, ya se debe tener las especificaciones de las mismas, las cuales son las típicas en su mayoría. Es así que es importante la relación de especificaciones de los equipos según la distribución que se indica en la arquitectura. Deben tenerse los detalles de requerimientos y parámetros eléctricos de todos los equipos que se indican en la arquitectura y los que no figuren también, porque en la arquitectura es difícil que puedan indicar el cien por ciento del mobiliario y equipos de cada ambiente.

Las características de equipos que se requieren sea entregadas por el cliente, son las siguientes:

- Equipos de Proyección.
- Equipos de Sonido.
- Máquinas y equipos de Dulcería.
- Máquina y equipos de Cocina.
- Equipos especiales de oficina de empleados.

3.3. VISITA A TERRENO DEL PROYECTO

La construcción de una tienda, cuando ya se tiene el casco, es de normalmente de 3 a 4 meses, entonces casi siempre se puede visitar el lugar de la implementación. En este caso, la implementación del cine y la elaboración de las ingenierías tuvieron distancias de tiempo muy estrechas debido a que las contrataciones con los especialistas eran por la modalidad de EPC. Es por esto que se podía realizar la visita a obra, incluso cuando la parte de estructuras metálicas y drywall estaban avanzando con los trabajos correspondientes para el cine.

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN

Para la elaboración de la ingeniería se deben tener identificadas las características y condiciones estructurales para la implementación. El tipo de proceso constructivo, afecta sustancialmente el desarrollo de la ingeniería. En el caso de los complejos de salas de cine, primero deben estar todos los muros de drywall divisorios entre salas de exhibición, para iniciar por esta parte con las canalizaciones, es decir el grueso de las canalizaciones serán adosadas, por lo que serán metálicas tipo EMT.

Se procede entonces con el detalle de las especificaciones técnicas consideradas como parte de la ingeniería.

3.4.1 TUBERIAS SISTEMA ELECTRICO

3.4.1.1 TUBERÍA DE PLÁSTICO PESADO (PVC-SAP)

Las tuberías directamente enterrados o empotrados en piso o pared que se emplearán para protección de los alimentadores, circuitos derivados y sistemas auxiliares (teléfono externo, interno, y terminales de computadora) serán de policloruro de vinilo clase pesada, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones producidas por el calor en las condiciones normales de servicio y además deberán ser resistentes a las bajas temperaturas de fabricación: Matusita, Plástica.

El diámetro mínimo de las tuberías de plástico pesado, será de 20mm de diámetro (3/4") para teléfonos, servicios auxiliares; y 25mm de diámetro (1") cómputo.

Para empalmar tubos PVC pesado, entre sí, se emplearán uniones a presión. Las tuberías se unirán a las cajas mediante conexiones a caja, se usará pegamento especial recomendado por los fabricantes.

3.4.1.2 TUBERIAS CONDUIT METALICO SEMIPESADO Y LIVIANO

Los tubos conduit metálicos semipesado, se utilizarán como conductos para cables alimentadores, subalimentadores y tuberías conduit liviano se utilizarán para circuitos derivados instalaciones eléctricas. Su superficie será protegida contra la corrosión mediante el proceso de galvanizado permitiendo la introducción de cables eléctricos sin riesgos de daños o rotura de dichos cables.

Se deberán realizar todas las instalaciones que se indican en planos de instalaciones Eléctricas, serán para adosar o colgar.

Los tubos conduit serán fabricados recubiertos de zinc por el proceso de inmersión en caliente (Hot-Dip), con un espesor mínimo de 45 micras.

En la *tabla 7* a continuación se muestra las características técnicas de la tubería conduit.

Tabla 7

Dimensiones de la tubería Conduit

Diámetro Nominal mm (pulg)	Diámetro Exterior mm (pulg)	Espesor mm (pulg)	Peso por tubo kg (lb)
13 (1/2")	21.3 (0.84")	2.77 (0.109")	4.048 (8.92)
19 (3/4")	26.7 (1.05")	2.87 (0.113")	5.379 (11.85)
25 (1")	33.4 (1.315")	3.38 (0.113")	8.000 (17.63)
32 (1 ¼")	42.2 (1.66")	3.56 (0.14")	10.827 (23.97)
38 (1 ½")	48.3 (1.90")	3.68 (0.145")	13.000 (28.65)
50 (2")	60.3 (2.375")	3.91 (0.154")	17.523 (38.63)
64 (2 ½")	73.0 (2.875")	5.16 (0.203")	27.715 (61.10)
76 (3")	88.9 (3.5")	5.49 (0.216")	36.285 (79.99)
102 (4")	114.3 (4.50")	6.02 (0.237")	51.856 (114.32)

3.4.2. CABLES, CONDUCTORES Y EMPALMES

3.4.2.1. Generalidades

La presente especificaciones técnicas se refieren al suministro e instalación de los cables tipo LSOH (Exentos de humo, no halógenos).

3.4.2.2. Utilización

Instalación en bandejas eléctricas o tuberías metálicas conduit o PVC-P. Para circuitos de alimentadores, sub alimentadores y circuitos derivados.

3.4.2.3. Norma legal

R.M. Nº 175-2008-MEM/DM del 11 de Abril 2008:

Modificación del Código Nacional de Electricidad – Utilización.

020-126 Requerimientos para la restricción de la propagación del fuego en el alambrado eléctrico, conductores y cables.

(3) Deben ser instalados de tal manera que no estén expuestos a posibles daños mecánicos; y deben ser del tipo no propagador de incendio, con baja emisión de humos y libre de halógenos y ácidos corrosivos.

Todos los cables LSOH (Exentos de humo, no halógenos), serán de 600/1000V, temperatura operación 90°C, alimentadores y subalimentadores.

Todos los cables LSOH (Exentos de humo, no halógenos), serán de 450/750V, temperatura operación 70°C, circuitos derivados.

Temperatura máxima en el conductor:

Cable 600/1000V

- Servicio permanente: 90 °C
- En sobrecarga: 130 °C
- En cortocircuito: 250 °C.

Cable 450/750V

- Servicio permanente: 70 °C
- En sobrecarga: 100 °C
- En cortocircuito: 160 °C.

3.4.2.4. Construcción:

Conductor: Hilos de cobre recocido, flexible. Formación en haz. Clase 5. IEC 60228.

Aislamiento: Compuesto termofijo con doble capa de caucho HEPR (EPR/B-Auto módulo).

Relleno: Compuesto poliolefínica, cero halógenos.

Cubierta: Compuesto especial termoplástico con base poliolefínica, cero halógenos.

3.4.2.5. Características:

Los cables LSOH, además de sus características de no propagación de la llama y auto extinción del fuego demostradas en

los ensayos de índice de oxígeno y quema vertical, deben presentar propiedades exclusivas como la baja emisión de humos, gases tóxicos y corrosivos.

- IEC 60332-3 Categoría C. No propagación del Incendio.
- IEC 61034-1 y 61034-2. Baja emisión de humos opacos.
- IEC 60754-1-2. Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.
- IEC 60754-1-2. Libre de halógenos.

No se usarán conductores de sección inferior a 2.5 mm², salvo indicación hecha en el plano.

Identificación de conductores de baja tensión 400-230V, 380-220, 5 conductores, neutro conectado a tierra

- Línea 1: Rojo
- Línea 2: negro
- Línea 3: Azul
- Neutro: blanco
- Tierra: verde con franjas amarillas

Identificación de conductores de baja tensión 230V, 220V, 4 conductores

- Línea 1: Rojo
- Línea 2: Negro
- Línea 3: Azul
- Tierra: verde con franjas amarillas

230-115V, 3 conductores más tierra

- Neutro conectado a tierra: blanco
- Línea 1: Rojo
- Línea 2: Negro

- Tierra: verde con franjas amarillas

Se señalarán identificando con cintas de color según el código de colores indicado.

Cuando el aislamiento de los cables LSOH sean de color negro se señalarán con cintas de color y se identificarán los circuitos con letras con lapicero indeleble en cinta de señalización de circuitos similares a las cintas de señalización 3M o similar.

Las derivaciones a los artefactos de alumbrado serán con conductor extra flexible de sección $2 \times 1.5 \text{mm}^2$ o $3 \times 1.5 \text{mm}^2$ instalados en tubería conduit liviana, los empalmes serán con manguitos a compresión y aislados con tubos compresibles Raychem o cinta 3M vulcanizante según Normas.

3.4.2.5. Instalación de Conductores

- Los conductores correspondientes a los circuitos secundarios, no serán instalados en los conductos antes de haberse terminado el enlucido de las paredes y el cielo raso.
- No se pasará ningún conductor por los electroductos antes de que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar.
- A todos los conductores se les dejarán extremos suficientemente largos para las conexiones.
- Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cinta aislante 3M de jebe en el espesor igual al original terminado con cinta de plástico.
- Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán los tubos.
- Antes de proceder al alambrado, se empleará talco en polvo o estearina. No debiéndose usar grasas o aceites.

3.4.3. CAJAS

Todas las cajas para salidas de tomacorrientes, interruptores, salidas especiales, artefactos de iluminación de tipo expuesto, parlantes cajas de pase, serán de fierro galvanizado pesado, debiéndose unir a los tubos por medio de conexiones a caja.

No se usarán cajas redondas, ni de menos de 50 mm de profundidad.

Serán de fierro galvanizado pesado.

- Octogonales de 100 mm x 50 mm:

Salida de iluminación de techo, pared y sensores de alarma.

- Rectangulares de 100 mm x 55 mm x 50 mm:

Interruptores, tomacorrientes y termostatos.

- Cuadradas de 100 mm x 100 mm x 50 mm:

Cajas de pase, salidas especiales y tomacorrientes donde lleguen más de 2 tubos.

- Tapas con un Gang.

Para las cajas cuadradas anteriores en el caso de salidas especiales, tomacorriente donde lleguen más de 2 tubos, con tal fin se colocarán las cajas 2 cm más adentro del acabado de la pared. Las tapas serán cubiertas con tarrajeo dejando solo la salida un gang.

- Tapas ciegas para cajas de traspaso o salidas especiales, cajas de traspaso en corredores parlantes.

Se fabricarán en factoría local de calidad reconocida de diseño especial de plancha de fierro galvanizado de 1.6 mm de espesor, planas cuadradas de tal manera que exceden 10 mm a las dimensiones de las cajas y con agujeros y pernos de sujeción coincidentes exactamente con los huecos de las cajas.

Se podrán emplear también tapas rectangulares Standard como tapas ciegas para salidas especiales.

3.4.4. BANDEJAS PORTACABLES

- Se deberán realizar todos los tendidos de bandejas portacables que se indican en planos de instalaciones Eléctricas.
- La bandeja a utilizar será de chapa perforada, espesor mínimo chapa No.18, cincada electrolíticamente, tipo CINGRIP, con ala no inferior a 50mm para todos los casos.
- Todos los elementos serán galvanizados. Las bandejas que deban ser instaladas a la intemperie serán galvanizadas.
- Cuando las bandejas sean suspendidas, la suspensión se realizará mediante varilla roscada de 3/8" y brocas por expansión tipo IM 3/8" cada un metro cincuenta (1.50m) de distancia máxima. En el extremo inferior de la varilla se colocarán perfiles adecuados (Riel tipo UNISTRUT 44x44 ó 44x28, zincado) para sujetar las bandejas y, además, permitir el futuro agregado de tuberías suspendidas mediante grampas.
- En los puntos de sujeción al riel se deberán montar los correspondientes bulones de 1/4"x 1/2", cincados, con arandelas planas y presión para todos los casos. No se admitirá la suspensión de bandeja directamente desde la varilla roscada.

- Cuando la bandeja sea soportada desde ménsulas y siempre que la superficie del muro portante lo permita, se utilizarán ménsulas standard de las dimensiones que correspondan. Las ménsulas se soportarán al muro mediante tacos HILTY S10 y tirafondos de 2" x 1/4". Cuando la superficie del muro portante sea despareja y no permita la perfecta alineación de la bandeja portacable, se utilizarán apoyos fabricados en obra con hierro ángulo de 1 1/2" de ala x 1/8" de espesor, para amurar cada 1,5 m. Las ménsulas fabricadas en obra deberán tener una terminación prolija a la vista, pintadas con dos manos de antióxido y dos manos de pintura color aluminio, el montaje correrá por cuenta del contratista eléctrico, no se aceptarán adicionales.
- El contratista deberá contar en obra con el personal y los elementos necesarios para concretar las necesidades de montajes especiales que pudieran surgir.
- Todos los cambios de dirección en los tendidos se deberán realizar utilizando los accesorios adecuados (unión Te, curvas planas, curvas verticales) no admitiéndose el corte y solapamiento de bandejas. A fin de asegurar el radio de curvatura adecuado a los conductores que ocupen las bandejas (actuales y futuros) deberán preverse la cantidad necesaria de accesorios.
- Los recorridos a seguir serán los indicados en los planos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - a) En todos los cruces con vigas, la distancia mínima entre fondo de viga y bandeja debe ser de 150 mm.

- b) En todos los cruces con tuberías que transporten líquidos, siempre que sea posible la bandeja debe pasar sobre los mismos, a una distancia mínima de 100mm.

- c) Se evitará el paso de bandejas por debajo de cajas colectoras de cualquier instalación que transporte líquidos.

- d) Todos los tramos verticales, sin excepción, deberán llevar su correspondiente tapa, sujeta con los accesorios correspondientes.

- e) Todos los tramos horizontales que estén ubicados a menos de 2,5 m. sobre el NPT también deberán llevar su tapa correspondiente.

- f) Sobre bandejas, los cables se dispondrán en lo posible en una sola capa y en forma de dejar espacio igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro del cable adyacente de mayor dimensión a fin de facilitar la ventilación.

- g) En todas las bandejas deberá existir como mínimo un 25 % de reserva, una vez considerado el espaciamiento entre cables. Dichas bandejas deberán estar rígidamente puestas a tierra mediante un cable del tipo TW según lo especificado en plano. La posición de todos los cables se mantendrán mediante precintos de Nylon, cada 2 metros como máximo.

3.5. MODULACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según los planos de arquitectura y la visita realizada a terreno de implementación se procede a realizar la distribución de las instalaciones, de las cuales lo primero es diseñar el recorrido tentativo de la bandeja portacables y la ubicación de tableros eléctricos de distribución.

3.5.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TABLEROS ELÉCTRICOS

Los TABLEROS ELÉCTRICOS GENERALES del complejo de salas de cine se ubicarán en donde se plantea en el plano de arquitectura, en cuarto técnico de la azotea. Tenemos entonces que realizar la modulación de estos tableros que serán autoportados. La medida estándar de tableros autoportados es de 800x800x2000 mm (ancho x profundidad x altura). En la *figura 11* se muestra la distribución que se propone de los tableros generales, la cual es la siguiente, de arriba hacia abajo según la imagen:

- BANCO DE CONDENSADORES: Para disminución del consumo de energía reactiva.
- TABLERO DE INTERRUPTOR GENERAL: En este tablero se ubica el interruptor general del sistema eléctrico en baja tensión del complejo de cine. Este tablero recibe la alimentación desde el lado de baja tensión del transformador de la Sub Estación del Cine.
- TABLERO DE TRANSFERENCIA MANUAL: Este tablero será habilitado posteriormente para cuando se implemente un sistema de suministro eléctrico de respaldo mediante un motor diésel. Este tablero estará funcionando siempre en condiciones normales con la red eléctrica normal, y alimentando con energía eléctrica a los tableros de aire acondicionado y de fuerza de cocina y dulcería.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE CINE: De este tablero derivarán los tableros de las salas de exhibición y los tableros

de alumbrado y tomacorrientes de las áreas de servicios generales de cine.

Se considera a futuro un tablero de transferencia automática para las cargas de las salas de exhibición, esto conjuntamente con el grupo electrógeno para suministro de energía de emergencia

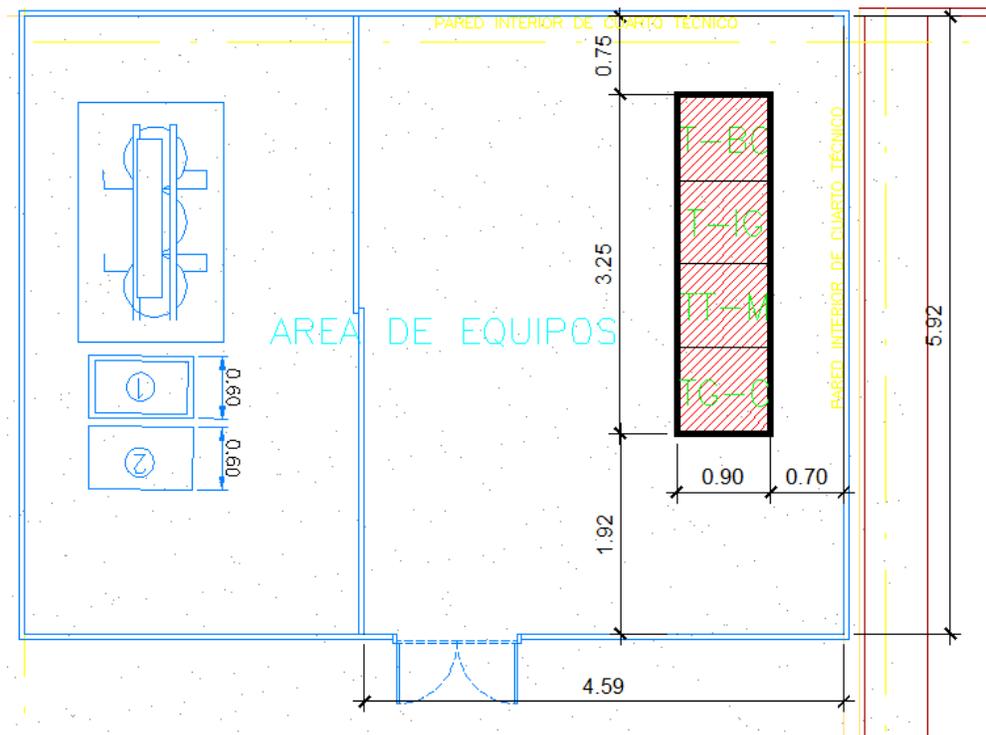


Figura 11. Modulación de los tableros eléctricos generales.

Los TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN se distribuyen de acuerdo a los requerimientos de las áreas, de los cuales tenemos los siguientes tableros si se agrupan las áreas:

- **TABLEROS DE SALAS:** Cada sala de cine debe tener un tablero eléctrico que alimente a todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes y salidas de fuerza de la sala. Para el caso del Cineplanet la arquitectura en el nivel +6.00m

consideraba un ambiente de medidas aproximadas de 1.2m x 2.2m denominado CUARTO DE SONIDO, en el cual se ubicarían el UPS y el Rack de sonido. Es de esta manera que se decidió que los tableros eléctricos deberían ser instalados en este ambiente. En la *figura 12* se muestra la ubicación típica del tablero eléctrico en las salas.

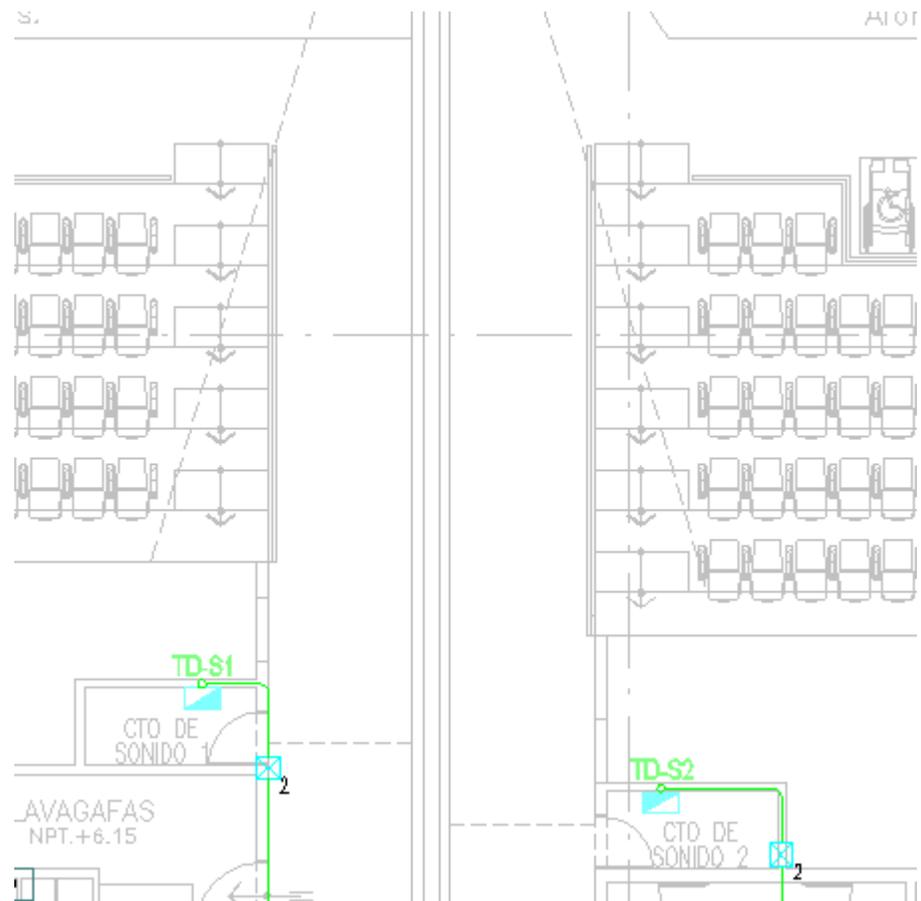


Figura 12. Ubicación de tableros de salas.

- **TABLERO DE ALUMBRADO:** Este tablero de alumbrado de las áreas: lobby, promenade, cocina, dulcería, almacenes, pasillos. También para las luces de emergencia y señaléticas.

- **TABLERO DE TOMACORRIENTES:** De las salidas de tomacorrientes para los televisores, marquesinas, tomacorrientes de servicio.
- **TABLERO DE COCINA-DULCERIA:** Este tablero es para las salidas de fuerza para los equipos correspondientes a la dulcería, la cocina y el almacén de cocina.
- **TABLERO DE OFICINA:** Correspondiente a las cargas de alumbrado y tomacorrientes de las oficinas y vestuarios de empleados del cine.
- **TABLERO ESTABILIZADO PARA CÓMPUTO:** Este tablero es el que se emplea para las computadoras y otras cargas de aparatos electrónicos.
- **TABLEROS DE AIRE ACONDICIONADO:** Son los tableros para alimentación eléctrica de los equipos del sistema de aire acondicionado y ventilación. Se consideran dos; uno de los tableros para las cargas elevadas de los roof top, de solamente las salas, y el otro tablero para los equipos menores o de todas las demás áreas.

3.5.2. RECORRIDO DE BANDEJA METÁLICA PORTA CABLES

El recorrido de la bandeja se realiza principalmente según la ubicación de los tableros generales y de los tableros de distribución. Es así que se planteó el siguiente recorrido para la bandeja porta cables, según la *figura 13* para el cuarto de tableros generales, luego según la visita realizada a terreno se observó según la *figura 14* un sector por el cual era adecuada la bajada de la bandeja. Se muestra en la *figura 15* el recorrido de la bandeja que se proyectó para alimentación eléctrica a los tableros de distribución, este recorrido es solamente por el techo del nivel +6.00m, porque es el nivel en donde está la mayoría de los tableros de distribución.

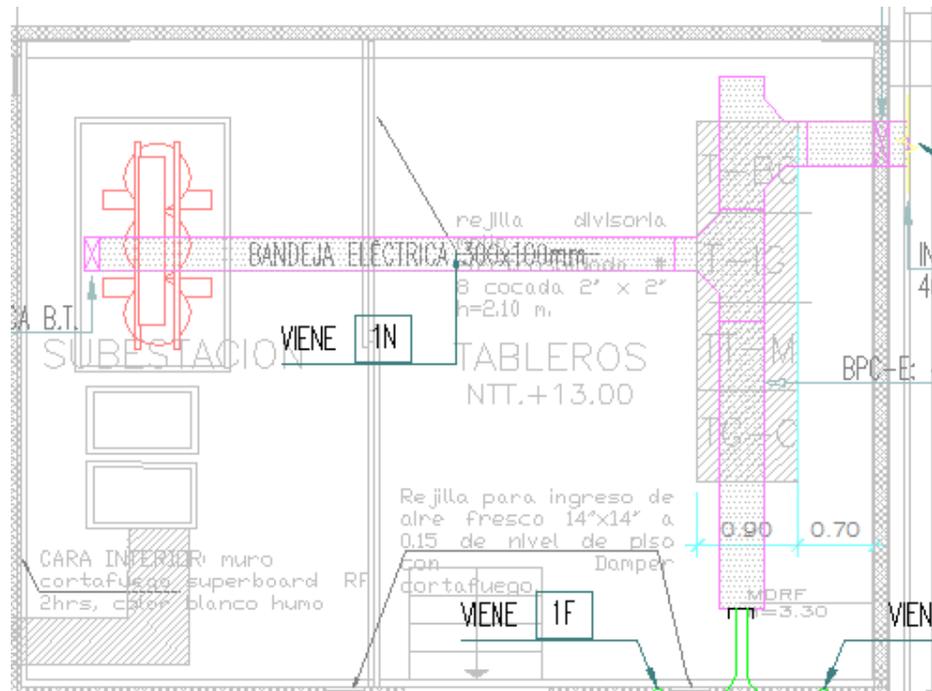


Figura 13. Bandeja Portacables en el cuarto de tableros generales.



Figura 14. Imagen tomada de visita de sector que funcionó para bajada de bandeja.

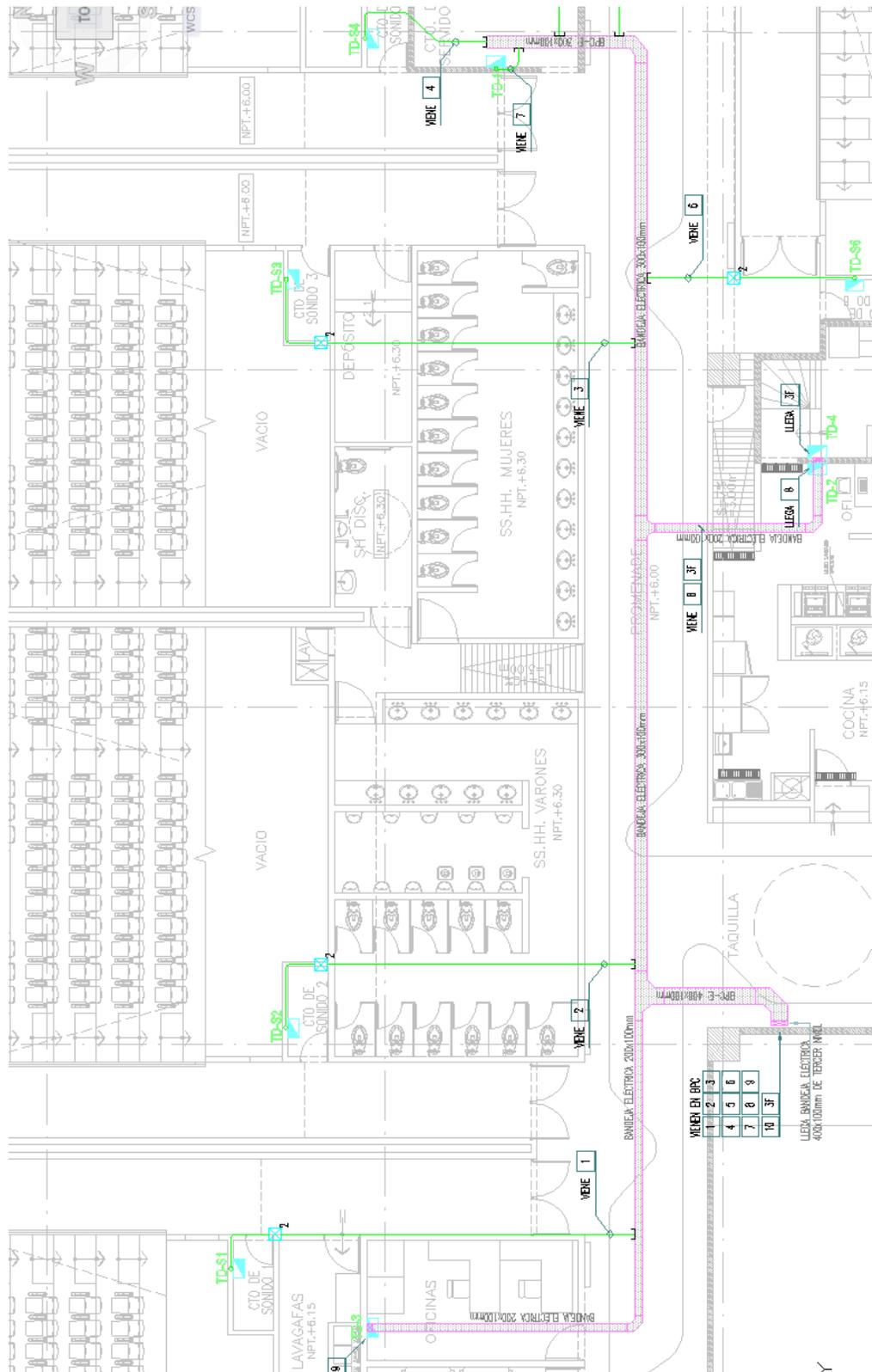


Figura 15. Recorrido de bandeja portacables. Nivel +6.00m

3.5.3. MODULACIÓN DE PUNTOS DE TOMACORRIENTES

Los puntos de tomacorrientes se distribuyen de tal manera que cada equipo que lo requiera tenga la alimentación eléctrica considerada. Se realiza de igual manera la modulación para los puntos de luces de emergencia, señaléticas iluminadas, de las salas y de todos los demás ambientes.

Según la figura de la *imagen 16* se muestran los puntos de tomacorrientes a los cuales ya se les va asignando un número de circuito. En la *figura 17* se muestra la distribución típica de los puntos de tomacorrientes de las salas.

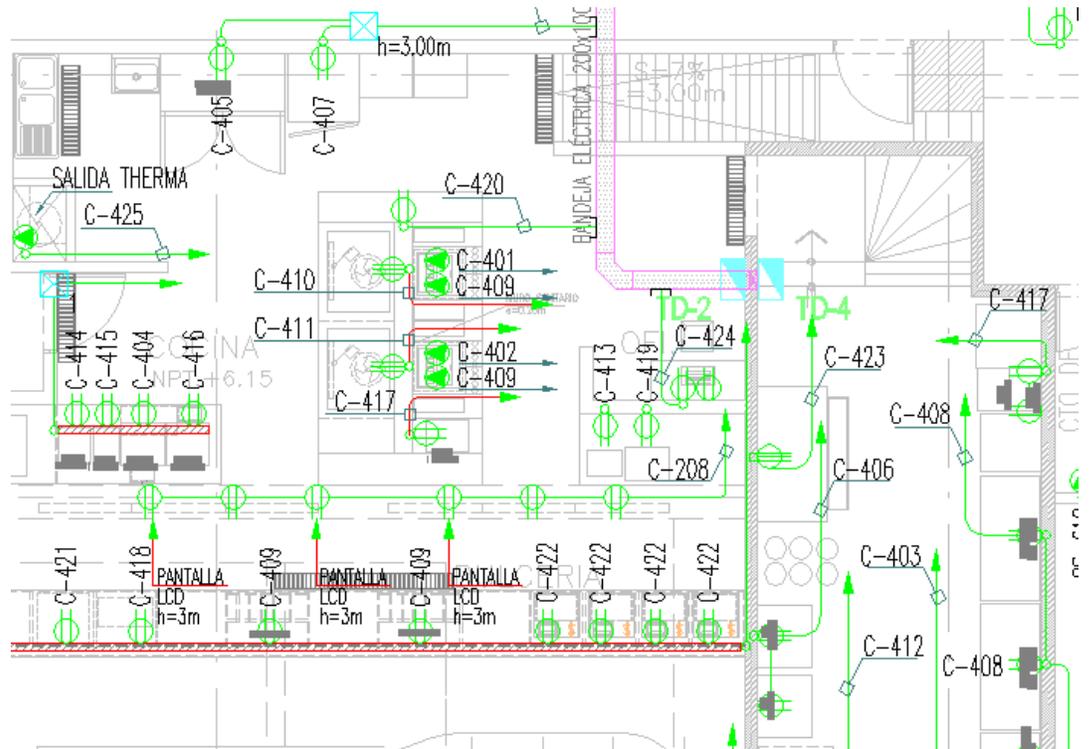


Figura 16. Modulación de puntos de tomacorriente.

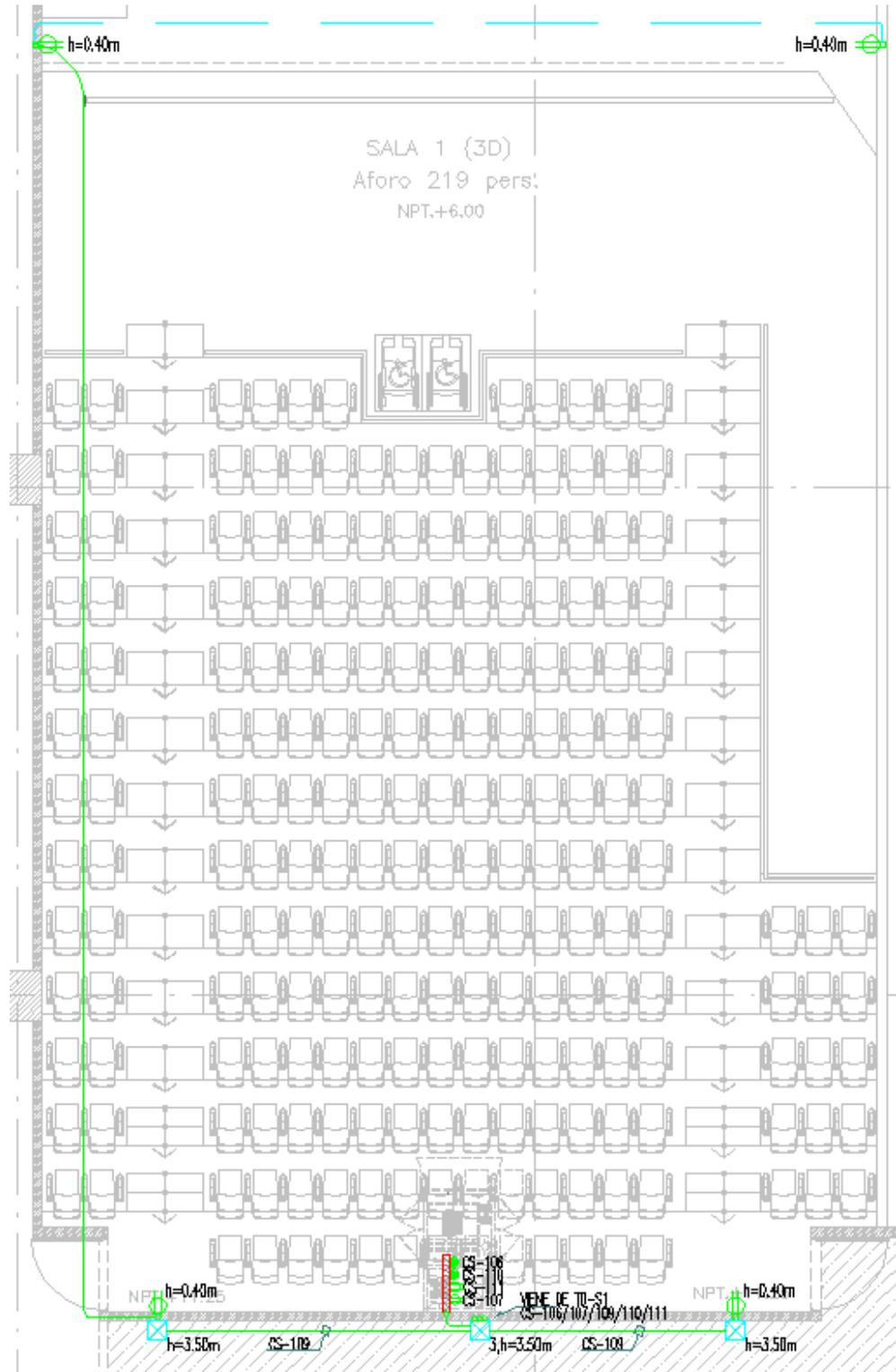


Figura 17. Modulación de puntos de tomacorriente en la sala típica.

3.6. CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO

Luego de tener realizados la modulación y la asignación tentativa de los circuitos para los puntos de alumbrado, tomacorriente y salidas de fuerza, se procede a tener la relación de los circuitos y descripción de las cargas en una hoja de cálculo. Primero se realiza la relación de los circuitos de los tableros derivados indicando las cargas instaladas y la máxima demanda, tal como se muestra en la *tabla 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15*. Se procede de la siguiente manera:

Tabla 8

CÁLCULO DE CARGA : **TD-1**
(TABLERO DE DISTRIBUCION DE ALUMBRADO - 1)

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
C.101	Alumbrado de Lobby (Nova 1x150W)	9	165	1485	1	1485
C.102	Alumbrado de Lobby (Lucerna 1x70W)	6	77	462	1	462
C.103	Alumbrado de Lobby - Confiteria (Lucerna 2x26W)	6	60	360	1	360
C.104	Alumbrado de Promenade (Lucerna 2x26W)	14	60	840	1	840
C.105	Alumbrado de Promenade (Lucerna 2x26W)	13	60	780	1	780
C.106	Alumbrado Cocina y Almacen (Hermetico 2x28W)	10	60	600	1	600
C.107	Alumbrado Lavagafas y Depositos 1,2,3 (Economico)	15	35	525	1	525
C.108	Alumbrado Cuarto Servidores Depositos 4,5 (Economico)	19	35	665	1	665
C.109	Alumbrado SS.HH. Clientes (Lucerna 2x28W) y	10	45	450	1	450
C.110	Alumbrado SS.HH. Clientes (EconomicoE 1x28W)	32	35	1120	1	1120
C.111	Alumbrado de Emergencia - Baños	8	50	400	1	400
C.112	Alumbrado de Emergencia	8	50	400	1	400
C.113	Salidas para Señaléticas	6	50	300	1	300
C.114	Alumbrado corredor de Evacuacion Cines (Economico)	16	35	560	1	560
C.115	Alumbrado corredor de Evacuacion Cines (Economico)	16	35	560	1	560
C.116	Alumbrado Logo MUNDO - Boleteria	1	3000	3000	1	3000
C.117	Alumbrado Logo CINEPLANET - Boleteria	1	3000	3000	1	3000
C.118	Alumbrado Logo MUNDO	1	3000	3000	1	3000
C.119	Alumbrado Logo CINEPLANET	1	3000	3000	1	3000
C.120	Alumbrado Logo MUNDO - Letrero Fachada	1	5000	5000	1	5000
C.121	Reserva			0	1	0
C.122	Reserva			0	1	0
TOTAL				26507		26507

Tabla 9

CÁLCULO DE CARGA :

TD-2

(TABLERO DE DISTRIBUCION DE TOMACORRIENTES Y SALIDAS DE FUERZA - 2)

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
C.201	Tomacorrientes cajas Boleteria	3	400	1200	0.75	900
C.202	Tomacorrientes cajas Boleteria	3	400	1200	0.75	900
C.203	Tomacorrientes cajas Boleteria	3	400	1200	0.75	900
C.204	Tomacorrientes CAC	2	400	800	1	800
C.205	Tomacorrientes TV's Boleteria	6	120	720	1	720
C.206	Tomacorrientes DVD - Display - Boleteria	1	400	400	1	400
C.207	Tomacorrientes pantalla LCD Boleteria	5	120	600	1	600
C.208	Reserva	1	400	400	1	400
C.209	Salida Marquesina - Boleteria	3	150	450	1	450
C.210	Salida Marquesina - Boleteria	3	150	450	1	450
C.211	Tomacorrientes pantalla LCD - Dulceria	10	120	1200	1	1200
C.212	Tomacorrientes Pasadizos	8	200	1600	0.75	1200
C.213	Salida Marquesina	8	150	1200	1	1200
C.214	Salida Marquesina	8	150	1200	1	1200
C.215	Salida puerta enrollable - Ingreso Principal	1	2000	2000	0.85	1700
C.216	Tomacorrientes Cuartos Técnicos	3	400	1200	0.75	900
C.217	Secamanos SS.HH. Clientes - Damas	1	2250	2250	0.85	1912.5
C.218	Secamanos SS.HH. Clientes - Varones	1	2250	2250	0.85	1912.5
C.219	Secamanos SS.HH. Clientes - Minusválidos	1	2250	2250	0.85	1912.5
C.220	Therma Eléctrica Lavagafas 2.5kW	1	2500	2500	0.8	2000
C.221	Salida para Lavagafas	1	2000	2000	1	2000
C.222	Ventiladores Lavagafas	2	500	1000	1	1000
C.223	Máquina selladora	1	1000	1000	1	1000
C.224	Cargador de Baterias	1	1000	1000	0.8	800
C.225	Reserva					
C.226	Reserva					
TOTAL				30070		26457.5

Tabla 10

CÁLCULO DE CARGA :
(TABLERO DE DISTRIBUCION DE OFICINAS - 3)

TD-3

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
C.301	Alumbrado Oficina/Estar (EconomicoA 2x28W)	8	60	480	1	480
C.302	Alumbrado Vestibulo/Deposito (Economico 2x2	2	60	120	1	120
C.303	Tomacorrientes Oficina/Estar	4	250	1000	0.75	750
C.304	Tomacorrientes de vestuarios	2	250	500	0.75	375
C.305	Therma Eléctrica 2.5kW	1	2500	2500	1	2500
C.306	Secamanos SS.HH. Mujeres	1	2250	2250	0.85	1912.5
C.307	Secamanos SS.HH. Varones	1	2250	2250	0.85	1912.5
C.308	Tomacorriente de Servicio	4	250	1000	0.75	750
C.309	Alumbrado de Emergencia y Señalética	2	50	100	1	100
C.310	Salida Chapa Eléctrica	1	250	250	1	250
C.311	Cargador de Baterias	5	250	1250	0.75	937.5
C.312	Cargador de Baterias	5	250	1250	0.75	937.5
C.313	Reserva					
C.314	Reserva					
TOTAL				12950		11025

Tabla 11

CÁLCULO DE CARGA :

TD-4

...ERO DE DISTRIBUCION DE TOMACORRIENTES Y SALIDAS DE COCINA Y CONCESIC

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
C.401	Maquina Hielera p/gaseosa	1	2000	2000	0.75	1500
C.402	Maquina Hielera p/gaseosa	1	2000	2000	0.75	1500
C.403	Salida Refrigeradora de 01 cuerpo (138)	1	2000	2000	0.9	1800
C.404	Máquina de Helados	1	2500	2500	0.8	2000
C.405	Salida para Refrigeradora (116)	1	1500	1500	1	1500
C.406	Salida Hielo Rack BIB (144)	2	1000	2000	1	2000
C.407	Salida para VC Cooler	2	1200	2400	1	2400
C.408	Salida conservadora de HOT DOGS (107)	3	400	1200	1	1200
C.409	Salida Dispensador de Gaseosas	2	700	1400	1	1400
C.410	Salida Maquina de POP-CORN	1	3500	3500	0.75	2625
C.411	Salida Maquina de POP-CORN	1	3500	3500	0.75	2625
C.412	Salida Maquina de POP-CORN	1	3500	3500	0.75	2625
C.413	Salida Maquina de Churros	2	500	1000	1	1000
C.414	Exhibidor de Nachos (133)	2	400	800	1	800
C.415	Dispensador de Queso (134)	1	1500	1500	0.85	1275
C.416	Stimer de HOT DOG (135)	2	500	1000	1	1000
C.417	Dispensador de Chicha (145)	3	1000	3000	0.85	2550
C.418	Salida de Microondas	2	2000	4000	1	4000
C.419	Salida dispensador de LIPTON (139)	1	1500	1500	0.85	1275
C.420	Tomacorriente para Mesa de Trabajo	1	2500	2500	1	2500
C.421	Tomacorriente de Confeiteria	1	2500	2500	1	2500
C.422	Tomacorriente de servicio	2	1500	3000	0.75	2250
C.423	Reserva					
C.424	Reserva					
TOTAL				48300		42325

Tabla 12

CÁLCULO DE CARGA :

TD-S1

PERO DE DISTRIBUCION DE TOMACORRIENTES Y SALIDAS DE COCINA Y CONCESIC

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
CS.101	Alumbrado Sala - Servicio (Reflector de 20W)	4	30	120	0.7	84
CS.102	Alumbrado Sala - Braquete (6-150W)	6	165	990	0.7	693
CS.103	Alumbrado LED's CAMINERAS	1	1000	1000	0.8	800
CS.104	Alumbrado LED's LUCES GUIA	1	1000	1000	0.8	800
CS.105	Alumbrado Cuarto Proyeccion y Traspantalla E	3	30	90	0.5	45
CS.106	Salida Proyector SALA 3D	1	5000	5000	1	5000
CS.107	Tomacorrientes Cuarto de Proyeccion	2	500	1000	0.75	750
CS.108	Señalética iluminada de INGRESO y SALIDA	3	50	150	1	150
CS.109	Tomacorrientes de Sala	4	150	600	0.75	450
CS.110	Consola de Proyector - 4kW 1F	1	3500	3500	1	3500
CS.111	Rack de Sonido - 4 kW 1F	1	3500	3500	1	3500
CS.112	Alumbrado de Emergencia	4	50	200	1	200
CS.113	Extractor cuarto de Proyección	3	150	450	1	450
CS.114	Reserva	1		0	1	0
TOTAL				17600		16422

Tabla 13

CÁLCULO DE CARGA :
(TABLERO ESTABILIZADO COMPUTO - 1)

TE-1

Circuito	Descripción	Cantidad	Carga Unitaria (W)	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
E.101	Salida Rack Comunicaciones/Cuarto Sistemas	1	1000	1000	0.75	750
E.102	Tomacorriente Cuarto de Servidor	2	300	600	0.75	450
E.103	PC's Concesion	3	500	1500	0.75	1125
E.104	PC's Concesion	3	500	1500	0.75	1125
E.105	PC's Oficinas	3	400	1200	0.75	900
E.106	PC's Oficinas	3	400	1200	0.75	900
E.107	Tomacorriente Reloj Tarjetero	1	300	300	0.75	225
E.108	PC's de Cocina	2	400	800	0.75	600
E.109	Salida Central de PCI	1	500	500	0.75	375
E.110	Salida Central Telefonica	1	500	500	0.75	375
E.111	Salida Especial Rack UPS	1	1000	1000	0.75	750
E.112	Salida Impresora Pedidos	1	500	500	0.75	375
E.113	Salida Panel de INTRUSION	1	1000	1000	0.75	750
E.114	Salida Rack de CCTV	1	1000	1000	0.75	750
E.115	Reserva					
E.116	Reserva					
TOTAL				12600		9450

Tabla 14

CALCULO DE CARGA

TF-AA1

(TABLERO DE FUERZA AIRE ACONDICIONADO - 1) Adosado -Sala de Equipos-Normal

Circuito	Descripción	Carga Unitaria (W)		Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
		UC	UE			
AA1.01	UAC-01, 22.5 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	22500		22500.00	0.8	18000.00
AA1.02	UAC-02, 22.5 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	22500		22500.00	0.8	18000.00
AA1.03	UAC-03, 22.5 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	22500		22500.00	0.8	18000.00
AA1.04	UAC-04, 22.5 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	22500		22500.00	0.8	18000.00
AA1.05	UAC-05, 29.7 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	29700		29700.00	0.8	23760.00
AA1.06	UAC-06, 25.0 kW-220V-3F-60Hz (Sala 0	25000		25000.00	0.8	20000.00
AA1.07	Reserva		0.00	0.00	1	0.00
AA1.08	Reserva		0.00	0.00	1	0.00
TOTAL				144700.00	0.80	115760.00

Tabla 15

CALCULO DE CARGA

TF-AA2

(TABLERO DE FUERZA AIRE ACONDICIONADO - 3) Adosado -Sala de Equipos-Normal

Circuito	Descripción	Carga Unitaria (W)			Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)
		UC	UE/E/V/CA				
AA2.01	UE-01 / UC-01, 24kW-220V-3F-60Hz (Co	24000	500		24500.00	0.85	20825.00
AA2.02	UED-02 / UC-02, 2.6kW-220V-3F-60Hz (C	1500	100		1600.00	0.85	1360.00
AA2.03	IC-01, 1HP-220V-1F-60Hz (Cocina)		746		746.00	0.85	634.10
AA2.04	IC-02, 1HP-220V-1F-60Hz (Promenade)		746		746.00	0.85	634.10
AA2.05	EC-01, 1/4HP-220V-1F-60Hz (Almacen)		200		200.00	0.85	170.00
AA2.06	EC-02, 1/4HP-220V-1F-60Hz (SS.HH. Empleados)		200.00		200.00	0.85	170.00
AA2.07	EC-03, 3HP-220V-1F-60Hz (SS.HH. Publicos)		2238.00		2238.00	0.85	1902.30
AA2.08	EC-04, 0.75HP-220V-1F-60Hz (Cocina)		5595.00		5595.00	0.85	4755.75
AA2.09	CA-1, 550W-220V-1F-60Hz INGRESO		250.00		2000.00	1	2000.00
AA2.10	CA-2, 550W-220V-1F-60Hz PROMENADE		250.00		1000.00	1	1000.00
AA2.11							
AA2.12							
TOTAL					38825.00	0.86	33451.25

Luego se realizan los cálculos, teniendo los metrados de longitud de cables subalimentadores y de circuitos derivados y las cargas, tal como se muestra en la *tabla 16*. Se realiza similar a los demás tableros de distribución y luego se procede a los tableros generales de los cuales el resultado es el que se muestra en la *tabla 17*.

Luego de esto se calcula la máxima demanda resumen del sistema eléctrico de baja tensión del complejo de salas de cine, según se muestra en la *tabla 18*.

Tabla 16

DIMENSIONAMIENTO DE CABLES : TD-1
(TABLERO DE DISTRIBUCION DE ALUMBRADO - 1)

Circuito	Descripción	Demanda Máxima (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	Sistema	Id (A)	Ip (A)	Int. Term. (A)	Sección (mm2)	Número Ternas	Caida Tension			
											Equipo (V)	Equipo (%)	T.G. (%)	
C.101	Alumbrado de Lobby (Nova 1x150W)	1485	50	220	Monofásico	9.38	11.25	2x20	4	1	4.19	1.90	1.40	3.30
C.102	Alumbrado de Lobby (Lucerna 1x70W)	462	50	220	Monofásico	2.92	3.50	2x20	4	1	1.30	0.59	1.40	1.99
C.103	Alumbrado de Lobby - Confliteria (Lucerna 2x2)	360	50	220	Monofásico	2.27	2.73	2x20	4	1	1.01	0.46	1.40	1.86
C.104	Alumbrado de Promenade (Lucerna 2x26W)	840	50	220	Monofásico	5.30	6.36	2x20	4	1	2.37	1.08	1.40	2.47
C.105	Alumbrado de Promenade (Lucerna 2x26W)	780	50	220	Monofásico	4.92	5.91	2x20	4	1	2.20	1.00	1.40	2.39
C.106	Alumbrado Cocina y Almacén (Hermético 2x28)	600	50	220	Monofásico	3.79	4.55	2x20	4	1	1.69	0.77	1.40	2.16
C.107	Alumbrado Lavagafas y Depósitos 1,2,3 (Ecor)	525	50	220	Monofásico	3.31	3.98	2x20	4	1	1.48	0.67	1.40	2.07
C.108	Alumbrado Cuarto Servidores Depósitos 4,5 (Ecor)	665	50	220	Monofásico	4.20	5.04	2x20	4	1	1.87	0.85	1.40	2.25
C.109	Alumbrado SS.HH. Clientes (Lucerna 2x28W) X	450	50	220	Monofásico	2.84	3.41	2x20	4	1	1.27	0.58	1.40	1.97
C.110	Alumbrado SS.HH. Clientes (EconomicoE 1x28W)	1120	50	220	Monofásico	7.07	8.48	2x20	4	1	3.16	1.43	1.40	2.83
C.111	Alumbrado de Emergencia - Baños	400	50	220	Monofásico	2.53	3.03	2x20	4	1	1.13	0.51	1.40	1.91
C.112	Alumbrado de Emergencia	400	100	220	Monofásico	2.53	3.03	2x20	4	1	2.25	1.02	1.40	2.42
C.113	Salidas para Señaléticas	300	100	220	Monofásico	1.89	2.27	2x20	4	1	1.69	0.77	1.40	2.16
C.114	Alumbrado corredor de Evacuacion Cines (Ecor)	560	150	220	Monofásico	3.54	4.24	2x20	4	1	4.73	2.15	1.40	3.55
C.115	Alumbrado corredor de Evacuacion Cines (Ecor)	560	150	220	Monofásico	3.54	4.24	2x20	4	1	4.73	2.15	1.40	3.55
C.116	Alumbrado Logo MUNDO - Boleteria	3000	80	220	Trifásico	10.93	13.12	3x20	6	1	5.21	2.37	1.40	3.76
C.117	Alumbrado Logo CINEPLANET - Boleteria	3000	80	220	Trifásico	10.93	13.12	3x20	6	1	5.21	2.37	1.40	3.76
C.118	Alumbrado Logo MUNDO	3000	80	220	Trifásico	10.93	13.12	3x20	6	1	5.21	2.37	1.40	3.76
C.119	Alumbrado Logo CINEPLANET	3000	80	220	Trifásico	10.93	13.12	3x20	6	1	5.21	2.37	1.40	3.76
C.120	Alumbrado Logo MUNDO - Letrero Fachada	5000	60	220	Trifásico	18.22	21.87	3x30	6	1	6.51	2.96	1.40	4.35
C.121	Reserva	0	0	220	Monofásico	0.00	0.00	2x20	4	1	0.00	0.00	1.40	1.40
C.122	Reserva	0	0	220	Monofásico	0.00	0.00	2x20	4	1	0.00	0.00	1.40	1.40
TOTAL		26507	25	220	Trifásico	103.88	124.66	3x125	50	1	1.61	0.73	0.67	1.40

Tabla 17

CÁLCULO DE ALIMENTADORES Y SUBALIMENTADORES

PROPIETARIO : CINEPLEX S.A. REVISIÓN: A
 PROYECTO : CINEPLANET REAL PLAZA I
 SUBPROYECTO : INSTALACION ELECTRICA TRIFASICO 230V
 UBICACIÓN : CHORRILLOS, LIMA

Clave Alimentador	Tablero	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Demanda Máxima (W)	In (A)			Ip (A)	ITM (A)	Sección (mm2)	Número Ternas	Caída Tensión		Total (%)
					R	S	T					Equipo (%)	T.G. (%)	
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA														
1	TD-S1	13.500.00	0.81	11.000.00										
2	TD-S2	13.500.00	0.81	11.000.00	75.00	50.00	50.00	112.50	3x125	50	1	1.61	0.73	1.40
3	TD-S3	13.500.00	0.81	11.000.00	50.00	50.00	50.00	75.00	3x100	35	1	1.45	0.38	1.05
4	TD-S4	13.500.00	0.81	11.000.00	35.00	35.00	35.00	52.50	3x63	16	1	1.77	0.46	1.13
5	TD-S5	13.500.00	0.81	11.000.00	12.00	12.00	12.00	18.00	3x20	10	1	1.12	1.12	1.79
6	TD-S6	13.500.00	0.81	11.000.00	90.00	90.00	90.00	135.00	3x160	70	1	1.52	0.40	1.06
7	TD-1	26.507.00	1.00	26.507.00	20.00	20.00	20.00	30.00	3x63	16	1	3.28	0.86	1.53
8	TD-2	30.070.00	0.88	26.457.50	35.00	35.00	35.00	52.50	3x63	25	1	4.11	1.08	1.75
9	TD-3	12.950.00	0.85	11.025.00	30.00	20.00	20.63	45.00	3x63	35	1	6.12	1.61	1.55
10	TE-1	12.600.00	0.75	9.450.00			75.00	112.50	1x100	70	1	2.57	1.17	1.65
SUB-TOTAL		163.127.00	0.85	139.439.50	422.00	362.00	437.63	527.50	3x630	240	2	0.07	0.02	0.67
TRANSFERENCIA MANUAL														
1F	TF-AA1	144.700.00	0.80	115.760.00	258.65	258.65	258.65	387.97	3x175	70	1	1.19	0.31	1.02
2F	TF-AA2	38.825.00	0.86	33.451.25	74.74	74.74	93.43	112.11	3x63	10	1	20.23	9.19	9.90
3F	TD-4	48.300.00	0.88	42.325.00	130.68	130.68	163.34	261.35	3x250	120	1	3.58	1.63	2.33
SUB-TOTAL		231.825.00	0.83	191.536.25	464.06	464.06	496.73	660.08	3x800	120	2	0.13	0.06	0.71
TOTAL		394.952.00	0.84	330.975.75	1021.87	1021.87	1277.33	1277.33	3x1250	185	3	1.42	0.65	0.65

Tabla 18

RESUMEN CARGA SISTEMA ELÉCTRICO						
PROPIETARIO : CINEPLEX S.A.		REVISIÓN : A				
PROYECTO : CINEPLANET GUARDIA CIVIL						
SUBPROYEC : INSTALACION ELECTRICA TRIFASICO 230V						
UBICACIÓN : CHORRILLOS, LIMA						
Item	Tablero General	Carga Instalada (W)	Factor de Demanda	Máxima Demanda (W)	Máxima Demanda (kVA)	Transf. Nominal (kVA)
1	TG-TR1	394,952.00	0.84	330,975.75	389.38	400.00
TOTAL		394,952.00	0.84	330,975.75	389.38	400.00
RESUMEN:						
Carga Instalada		:	394.95	kW		
Maxima Demanda		:	330.98	kW		
Factor de Utilización		:	0.90			
Maxima Demanda Total		:	297.88	kW		
NOTA:						
SE SOLICITARA AL CENTRO COMERCIAL UNA MAXIMA DEMANDA DE 300 kW, 20kv. (OPERACIÓN INICIAL A 10kv.) TRIFASICO, 60hz., OPCION TARIFARIA MT4.						
CARGA EMERGENCIA		:	330.98	kW		
FACTOR DE UTILIZACIÓN		:	0.95			
GRUPO ELECTROGENO		:	314.43	kW		
SELECCIÓN DE GRUPO ELECTROGENO		:	450.00	kW - PRIME		

3.7. DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS TABLEROS

Se procede luego a realizar los diagramas unifilares de los tableros eléctricos. Los cuales se muestran en las figuras siguientes 18 y 19.

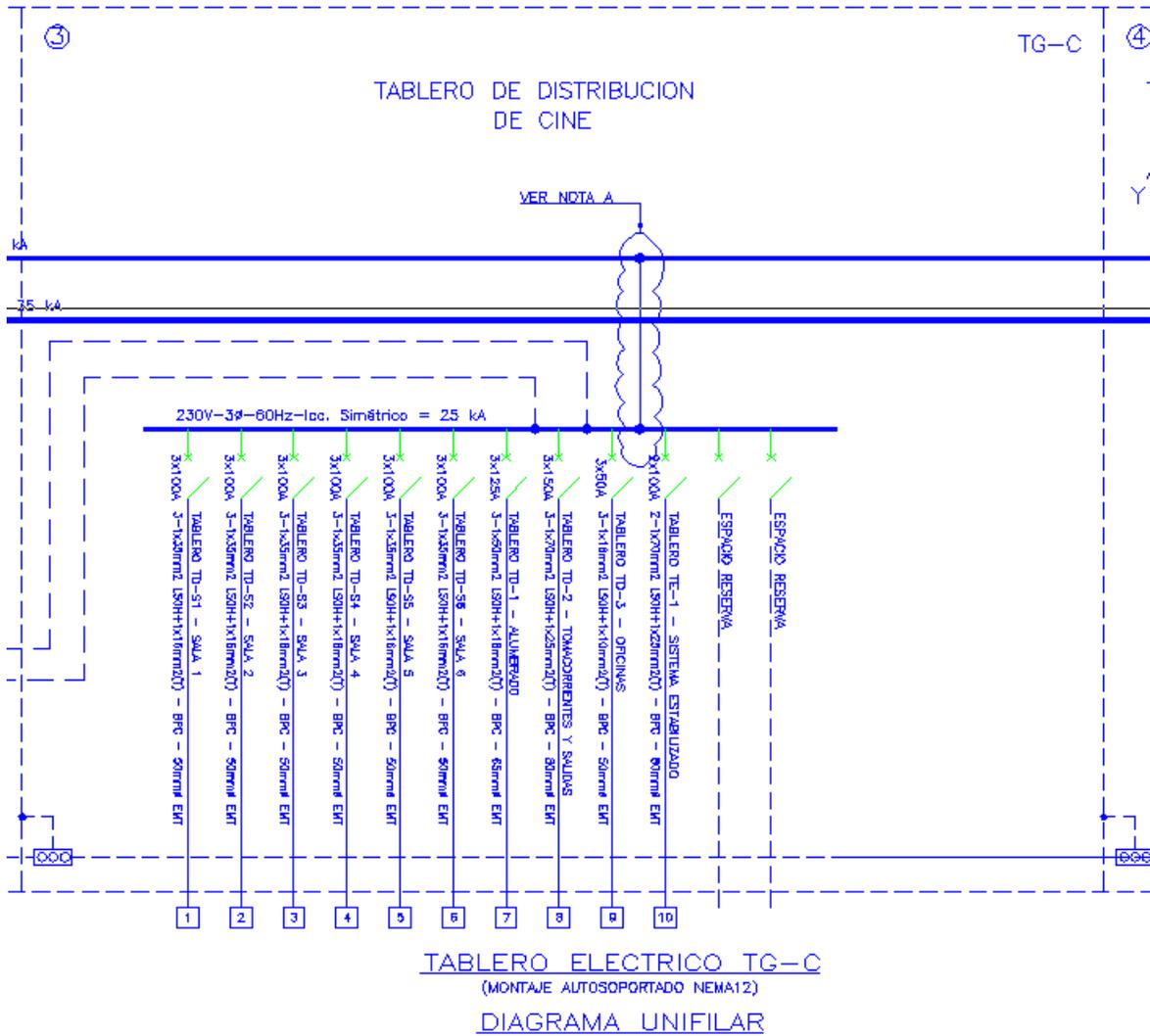


Figura 18. Diagrama eléctrico de TG-C

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló la ingeniería básica de las instalaciones eléctricas para un complejo de salas de cine que se implementó de octubre a diciembre del año 2014.
2. Para la elaboración de la ingeniería de las instalaciones eléctricas de un complejo de salas de cine se requiere tener las consideraciones siguientes:
 - a) Los parámetros del sistema eléctrico con el que se alimentará al cine.
 - b) La arquitectura completa con cortes, elevaciones y detalles.
 - c) Las especificaciones técnicas y requerimientos eléctricos de los equipos a implementarse.
 - d) Se debe aclarar si para la protección de puesta a tierra se utilizará el sistema de puesta a tierra existente del centro comercial o se implementará un sistema de aterramiento independiente.
 - e) Se requiere tener el estudio lumínico y la modulación de las luminarias. Esto por parte del cliente.
 - f) Se requiere los planos del sistema de HVAC y la configuración de los equipos con los requerimientos eléctricos.
3. Es importante para la elaboración de la ingeniería básica de las instalaciones eléctricas realizar visitas de campo al lugar donde se implementará el complejo y también tener la información de modulación de puntos de las especialidades de detección y alarma, comunicaciones y corrientes débiles.

RECOMENDACIONES

1. La información que se reciba para la elaboración de la ingeniería básica de las instalaciones eléctricas debe ser confiable y entregada de manera formal por el cliente o la supervisión del proyecto, y estará siempre sujeta a cambios.
2. Se debe considerar reservas para circuitos eléctricos más de lo normal, 3 ó 4 reservas, para las zonas en donde operan los equipos de sistemas y proyección, pues diversifican o cambian sus operaciones y configuraciones de ubicación y cantidad según mejoran de equipamiento.
3. Tener fluida comunicación con los especialistas de los sistemas de comunicaciones y corrientes débiles para poder intercambiar correcta información al respecto de sus requerimientos de puntos de energía eléctrica.
4. Se debe considerar prevalecer el uso de bandejas metálicas portacables para canalizado de los conductores eléctricos por sobre las canalizaciones con tuberías, especialmente sobre los falsos cielos rasos de los pasillos principales y en las montantes, porque de esta es más versátil el sistema de instalaciones eléctricas ante las remodelaciones que se realizan en la arquitectura y por cambios de equipos y procesos operativos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Energia y Minas, (2006), Codigo Nacional de Electricidad Utilización.
2. Schneider Electric S.A., (2010), Guia de diseño de instalaciones eléctricas, Barcelona, España.