

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Dimensionamiento de carga e instalación eléctrica de un Centro para Producción de Televisión en Guayaquil”

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del GRADO de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA

FÉLIX RIGOBERTO DEL ROSARIO RUIZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

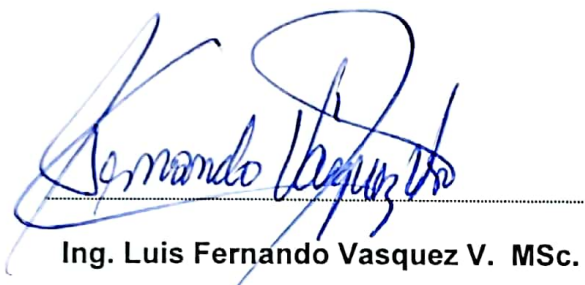
AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas, de igual forma a los académicos con los que cumplí mi malla curricular, igualmente hago extensivo este agradecimiento a las Empresas Ravcorp en la persona del Sr. Nicolás Peribonio, a la Empresa ECUAVISA en la persona del Sr. Ing. Felipe Paucar y a la empresa TELCONET en la persona del Sr. Ing. TomislavTopic Granados.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a los instrumentos que puso Dios en mi camino como lo son mi Madre (+), hermanos, esposa, hijos y amigos que me acompañaron durante todo esta camino para coronar esta etapa de mi vida estudiantil.

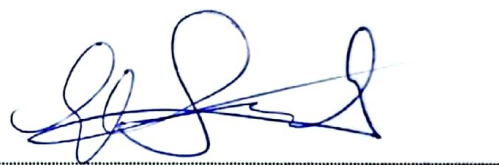
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Fernando Vasquez V.', written over a horizontal dotted line.

Ing. Luis Fernando Vasquez V. MSc.

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Elio Sanchez G.', written over a horizontal dotted line.

Ing. Elio Sanchez G.

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Félix del Rosario Ruiz

RESUMEN

Este trabajo recopila la información de la obra eléctrica por la construcción de un gran centro de producción de televisión para Ecuavisa, ubicado en la Av. Domingo Comín entre calle E y calle F, del Barrio Cuba, Ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, donde se generen programas de producción audiovisual nacional para observarse en la pantalla de la misma empresa.

Por la infraestructura tecnológica y recursos técnicos con que debía contar el centro de producción y por la simultaneidad de utilización de los estudios para grabación y emisión al aire, era muy importante establecer parámetros reales de coincidencia de la operación y alejarnos de la posibilidad de necesitar una subestación eléctrica. En un estudio de televisión el mayor consumo eléctrico se concentra en los equipos de climatización (acondicionadores de aire) y en la iluminación.

La experiencia adquirida en otras instalaciones eléctricas para estudios de la industria de televisión, permitió optimizar y mejorar las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para el dimensionamiento eléctrico de esta obra e incluir las seguridades en base a la reglamentación actual y cumplir con los estándares establecidos. La obra se ejecutó en un periodo aproximado de 7 meses obteniéndose una infraestructura moderna y funcional.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
INTRODUCCIÓN	ix
 CAPÍTULO 1	
1. SISTEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes Generales	1
1.2 Identificación y Requerimientos de Áreas de Trabajo.	2
1.3 Dimensionamiento Eléctrico de los Tipos de Carga Crítica	3
1.3.1 Iluminación de Estudio.....	3
1.3.2 Climatización de Estudio.....	5
1.3.3 Plataforma Tecnológica	5
1.4 Requerimientos de Respaldo Eléctrico	6
1.5 Requerimientos de Seguridad.....	6
 CAPÍTULO 2	
2. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN E INFORMACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	8
2.1 Logística de Aprovisionamiento	8
2.2 Iluminación y Climatización Estudio A.....	9

2.3	Iluminación y Climatización Estudio B.....	16
2.4	Iluminación y Climatización Estudio C	18
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
	CONCLUSIONES.....	20
	RECOMENDACIONES	21
	BIBLIOGRAFÍA.....	22

INTRODUCCIÓN

Como el nuevo marco legal de comunicación vigente en el Ecuador (Ley Orgánica de Comunicación) obliga que la programación y/o contenidos de las estaciones de televisión destinen diariamente, de manera progresiva, al menos el 40% del tiempo a la difusión de producción audiovisual nacional, para un medio de comunicación como Ecuavisa, se hizo necesario contar con una infraestructura propia y con una plataforma tecnológica de primer nivel, donde se pueda producir programas y contenidos de alta calidad HD (High Definition).

Para ello, se realizó el análisis, diseño, construcción e instalación de toda la infraestructura que comprendía la obra civil, eléctrica, sanitaria, tecnológica y de seguridad que exige las leyes vigentes. Dentro de este marco, el presente trabajo recoge mi participación en la obra eléctrica que incluyó inicialmente la identificación de las cargas eléctricas y el dimensionamiento de las mismas, todo para que se cuente con la información de requerimientos para la elaboración del diseño eléctrico a cargo de otro proveedor de servicio. Seguidamente, fui el responsable de ejecutar las instalaciones eléctricas y pruebas respectivas.

En el primer capítulo se describe las áreas, parámetros y consideraciones realizadas para el dimensionamiento eléctrico de todo el centro de producción. En el siguiente capítulo se indica el desarrollo de la instalación y la información de la implementación eléctrica realizada.

CAPÍTULO 1

1. SISTEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN.

1.1. Antecedentes Generales

En el año 2014, Ecuavisa decide construir el Centro de Producción de Televisión más grande del Ecuador en el Sur de la ciudad de Guayaquil. Allí se implementarían Estudios de grabación y de emisión de Programas en vivo. Dado los requerimientos eléctricos de los estudios, oficinas y equipamiento tecnológico, era importante realizar un diseño e instalaciones eléctricas que permitan la operación simultánea, y garantice que los programas que se transmitan en vivo no se interrumpan por falta de energía.

El Centro de Producción fue diseñado para contar con 3 estudios de televisión: dos para grabación de programas y uno con capacidad instalada para emitir programas en vivo. En cada estudio se puede instalar un sinnúmero de sets de

grabación dependiendo del tipo de producción que se esté realizando (comedias, dramatizados, programas de variedades, concursos, etc.).

1.2. Identificación y Requerimientos de Áreas de Trabajo

La capacidad instalada de un Centro de Producción debe contar con las siguientes áreas de trabajo: Estudio de grabación, ambientación, construcción de escenografías, maquillaje, vestuario y casting.

Adicionalmente, cada estudio para la grabación o emisión al aire debe contar con las áreas técnicas - operativas que son: Switch de Producción, Sonido y Control Técnico.

Luego de la grabación de un programa, debe realizarse un proceso denominado postproducción que incluye edición, musicalización y diseño gráfico, en base a la cantidad de programas simultáneos a procesar se estableció la necesidad de construir 6 áreas de edición, 2 áreas de musicalización, una de gráficos y una de revisión.

Para la plataforma tecnológica que incluye equipamiento de almacenamiento de datos y de comunicaciones, se construyeron dos áreas que cuentan con sistemas de respaldo de energía y climatización.

Las áreas de trabajo y servicios de personal incluyen las oficinas, áreas grupales, salas de reuniones, comedor, etc.

1.3. Dimensionamiento eléctrico de los tipos de carga crítica

1.3.1 Iluminación de estudio

Los sets de un estudio de televisión necesitan aproximadamente de 150 foot-candles de intensidad de luz para que las escenas a ser captadas por las cámaras de televisión sean nítidas. Aunque cada vez las cámaras tienen mayor sensibilidad a la luz y permite captar aceptablemente escenas más oscuras, se consideró 150 foot-candle como parámetro de punto de partida.

En los estudios se construyeron parrillas de luces del tipo "CATwalk" a 6,5 mts. de altura aproximadamente, que cuentan con camineras para los iluminadores y rectángulos huecos (celdas) que incluyen tubos redondos que permiten sostener las luces y sujetarlas a presión con pernos y mordazas. La altura a la cual se construyó la parrilla de luces permitirá realizar diferentes tipos de programas como son programas de variedades, tipo shows y concursos. Para programas como comedias y dramatizados es suficiente contar con una altura de parrilla de 4 metros, que permite fácilmente montar escenografías del tipo oficinas y cuartos de hogar así como, dar la inclinación necesaria que se requiere por las técnicas de iluminación de televisión; en estos casos se utilizan tubos extensores para sujetar las luces.

Para iluminar los sets del estudio típicamente se utilizan luces de 1 y 2 kw y para alcanzar la intensidad de luz necesaria de un set (por

ejemplo de una oficina) la experiencia nos enseña que se llega a sumar fácilmente hasta 30 kw. Considerando que cuando se está en proceso de grabación un set está completamente iluminado y en un momento dado se enciende la iluminación de otro set para tenerlo listo y continuar con la pauta de grabación es necesario considerar este factor para el dimensionamiento de la carga eléctrica de iluminación. Y para tener un margen de holgura se consideró en el dimensionamiento la posibilidad de encender un set adicional, que a la vez permitirá iluminar un programa que demande más carga eléctrica.

Para el caso del estudio para programas de emisión en vivo (por ejemplo un programa de variedades o show), donde se utiliza luces especiales contraladas electrónicamente como son las luces robóticas, para leds, etc. es necesario considerar en nuestro caso una reserva de energía adicional del orden de 20%.

Dado que los rectángulos forman una matriz de iluminación, ya que en cada lado del rectángulo se coloca un punto de luz con una capacidad de 2 kw para una sola luz o distribuidos en dos luces de 1 kw cada una, y que las técnicas de iluminación exigen tener un control de la intensidad de iluminación, se utiliza un arreglo de equipos dimmers trifásicos que son controlados por una consola electrónica de iluminación y que se instalan en bastidores metálicos (racks). Cada dimmer tiene 12 circuitos que son controlados desde la

consola con un protocolo llamado DMX que permite controlar hasta 512 luces a la vez.

1.3.2 Climatización de estudio

Considerando el volumen del estudio (recordemos que la parrilla de luces tiene una altura aproximada de 6,5 mts), el calor originado por las luces y la temperatura ambiental de Guayaquil se hizo necesario instalar acondicionadores de aire de gran capacidad de enfriamiento distribuidos en varias unidades que garantice que en caso de fallas de una de las unidades no se interrumpa el enfriamiento del estudio.

1.3.3 Plataforma tecnológica

La plataforma tecnológica del centro de producción, compuesta por los equipos del sistema informático y comunicaciones y por la infraestructura tecnología de televisión se dividió para que puedan ser alimentados eléctricamente a través de 2 sistemas de UPS`s con sus respectivos sistemas de bypass y en considerando la carga inicial y el crecimiento futuro, se estableció que la capacidad de cada uno de los UPS`s debía ser de 30 KVA. Esto permite que los equipos de sistemas y televisión compuesto por servidores de almacenamientos, editoras computacionales, routers, cámaras, switches de producción de video, consolas de sonido, etc. Estén protegidos por interrupciones y variaciones eléctricas.

Adicionalmente debía considerarse que todas las áreas técnicas cuenten con la adecuada climatización.

1.4. Requerimientos de respaldo eléctrico

Dado que de los tres estudios identificados como A, B y C, el estudio A fue concebido para la emisión de programas en vivos, se hizo necesario considerar que el sistema eléctrico incluya una planta eléctrica de emergencia que funcione cuando se interrumpa el fluido eléctrico.

Toda la carga eléctrica del Estudio A que incluye iluminación, acondicionadores de aire y servicios generales debía estar alimentado por un sistema de transferencia que permita continuar con el programa al aire en caso de una interrupción del servicio eléctrico.

Adicionalmente, toda la infraestructura tecnológica protegida por UPS`s también debía ser alimentada con energía desde el sistema de transferencia, así como la climatización de las áreas técnicas, el alumbrado básico de las oficinas y corredores y los de sistemas de seguridad.

1.5. Requerimientos de Seguridad

Como al centro de producción diariamente deben acudir un sinnúmero de personas entre ellos actores, extras, personal de staff (producción, operativo y técnico) y en ocasiones público en general, la reglamentación indica la necesidad de implementar sistemas de seguridad contra incendios, señalética y

de evacuación, fue necesario instalar un sistema de doble bomba con respaldo para el manejo del sistema de mitigación de fuego.

El sistema de seguridad incluye sistema detectores de humo y cámaras de seguridad en áreas críticas.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN E INFORMACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

2.1 Logística de Aprovisionamiento

Fue atendido por el personal de ECUAVISA, con el objeto de que los materiales solicitados, lleguen en las cantidades correcta, en el menor tiempo posible y al menor costo, sin sacrificar la calidad de los materiales, los cuales están definidos por las normas que el diseñador implemento al momento de presentar su carpeta en la Empresa Eléctrica Publica de Guayaquil, para su respectiva aprobación.

2.2 Iluminación y Climatización Estudio A

El desarrollo del alumbrado se lo realiza luego de ser instalada y nivelada la respectiva parrilla de luces “CatWalk”, la misma que consta de 27 celdas (Fig 2.1), cada celda cuenta con cuatro puntos independientes de alumbrado a 120v (F,N y T).

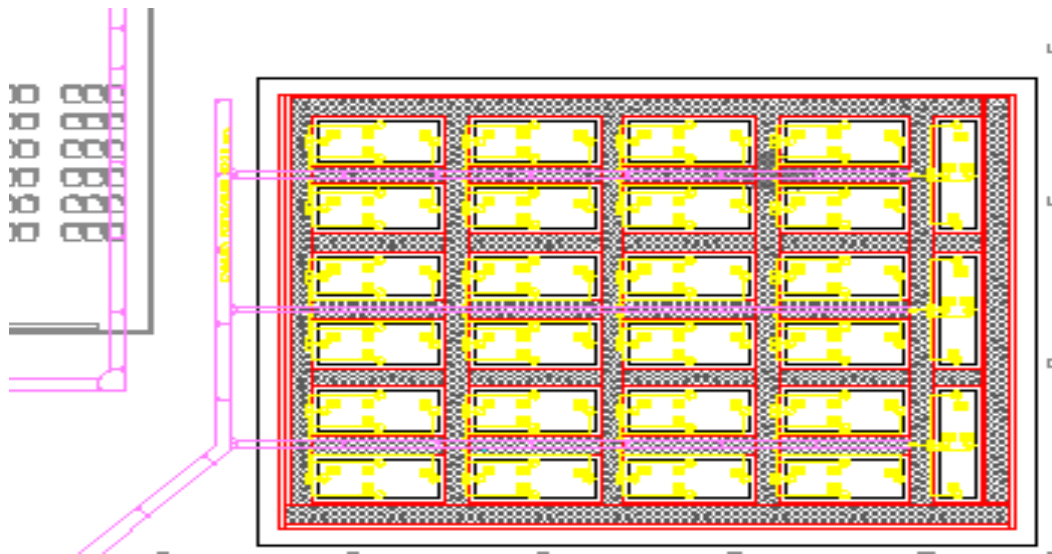


Figura 2.1: Parrilla Tipo CatWalk “Estudio A”

Adicionalmente se instalan 10 puntos de alumbrado a 120v (F,N y T) para luces de tipo remoto. Notamos que hacia el cuarto de Dimmers (Fig.2.2) deben llegar trescientos veinticuatro (324) cables, mas la contribución que hacen los diez (10) puntos adicionales para reflectores remotos, los mismos que descansan a lo largo de su trayectoria, en una canaleta portacables dimensionada e instalada



Figura 2.2: Cuarto de dimmer

para tal efecto (Fig. 2.3).



Figura 2.3: Canaleta portacable tipo rejilla

Por cada celda se acopla un tubo EMT de 1 ½", para albergar los doce (12) cables, que bajan desde la canaleta y termina en una caja de conexiones, en la misma que se ha instalado una regleta de conexiones que recoge los extremos de estos cables(Fig. 2.4)

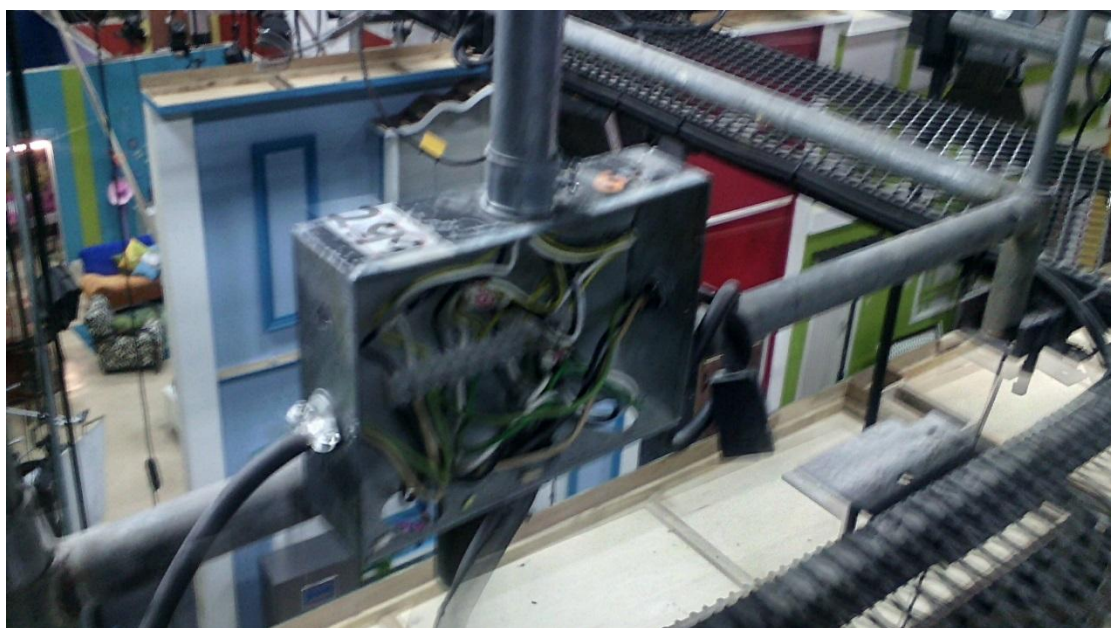


Figura 2.4: Canalización EMT y caja de empalme

y a través de un puente se conecta con un chicote (aproximadamente de un metro de longitud, este cable concéntrico soporta una temperatura de 105 °C), (Fig. 2.5)



Figura 2.5: Cable concéntrico 3x10 /105 °c

en el otro extremo de este chicote se agrega un conector hembra de tres pines marca Bates de 20 A(Fig. 2.6)que se inserta en el conector macho del respectivo reflector. Cada terminación de cable llega a un dimmers (Fig 2.7) que



Figura 2.6: Connector Stage Pin Plug 20 Amp

Se encuentra en el respectivo cuarto.



Figura 2.7: Rack de dimmer

La alimentación a cada dimmersse la realiza desde el correspondiente Panel denominado TD dimmers-A, con cable multihilo # 4 (el que se usa para baterías), protegido con un disyuntor de 100 A.(Fig. 2.8)



Figura 2.8: Acometidas a Rack de dimmer

Se adjunta la tabla respectiva del dimensionamiento del conductor, de acuerdo a la carga que se va a manejar el Estudio A

Tabla contiene cálculo de carga y dimensionamiento de conductores para Estudio A

Centro de carga	Descripción	# Puntos	Carga (w)	Fu	Demanda Máxima (w)
TD -Dimmers/A	Puntos de Dimmers	108	216000	0.54	116640

$D \text{ efectiva} = D_{\text{max}} \cdot F_c$

Defectiva= $116640 \cdot 0,85$

Defectiva= 99144 (w)

Reserva 20%= 118973 (w)

$I_{\text{dtotal}} = 367,3 \text{ Amp}$

$I \text{ Disyuntor} = 459,2 \text{ Amp}$

Disyuntor 3P-600A

Acometida: $3(3\#3/0+3\#2/0+T\#1/0 \text{ AWG THHN})$

2.3 Iluminación y Climatización Estudio B

El desarrollo del alumbrado se lo realiza luego de ser instalada y nivelada la respectiva parrilla de luces "CatWalk", la misma que consta de 48 celdas (Fig. 2.9), cada celda cuenta con cuatro puntos independientes de alumbrado a 120v (F,N y T).

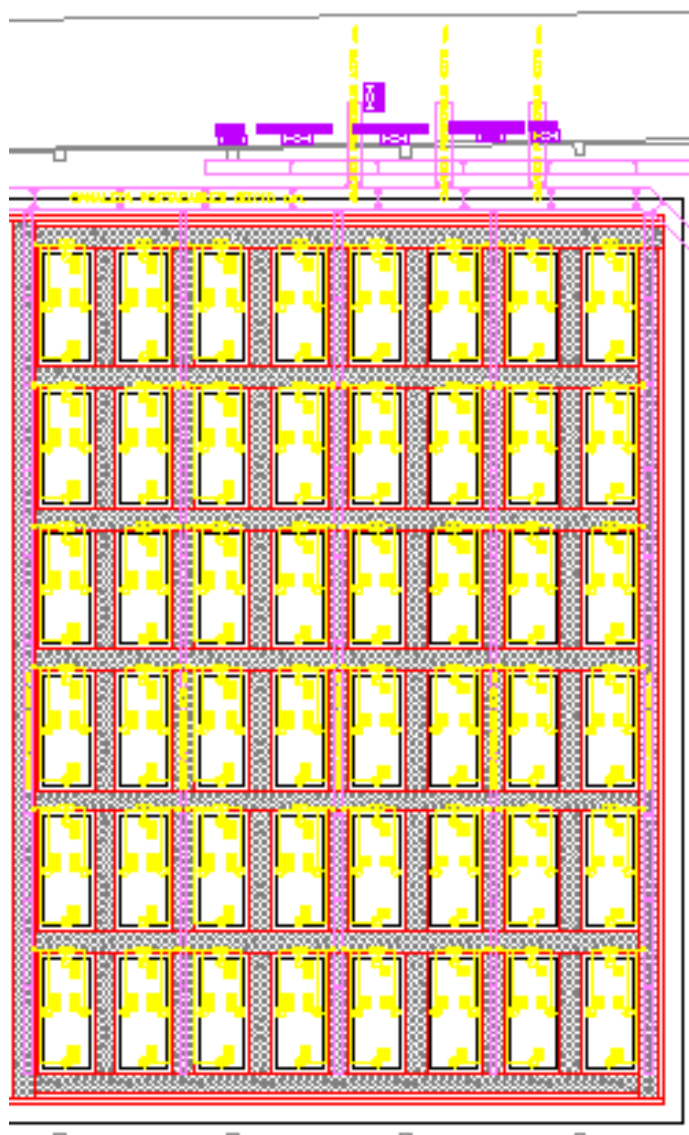


Figura 2.9: Parrilla Tipo CatWalk "Estudio B"

Se adjunta la tabla respectiva del dimensionamiento del conductor, de acuerdo a la carga que se va a manejar el Estudio B

Tabla contiene cálculo de carga y dimensionamiento de conductores para Estudio B

Centro de carga	Descripción	# Puntos	Carga (w)	Fu	Demanda Máxima (w)
TD -Dimmers/B	Puntos de Dimmers	192	384000	0.3	115200

$$D \text{ efectiva} = D_{\text{max}} \cdot F_c$$

$$D_{\text{efectiva}} = 115200 \cdot 0,85$$

$$D_{\text{efectiva}} = 97920 \text{ (w)}$$

$$\text{Reserva } 20\% = 117504 \text{ (w)}$$

$$I_{\text{total}} = 362,8 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{Disyuntor}} = 453,5 \text{ Amp}$$

Disyuntor 3P-600A

Acometida: 3(3#3/0+3#2/0+T#1/0 AWG THHN

2.4 Iluminación y Climatización Estudio C

El desarrollo del alumbrado se lo realiza luego de ser instalada y nivelada la respectiva parrilla de luces “CatWalk”, la misma que consta de 42 celdas (Fig.2.10), cada celda cuenta con cuatro puntos independientes de alumbrado a 120v (F,N y T).

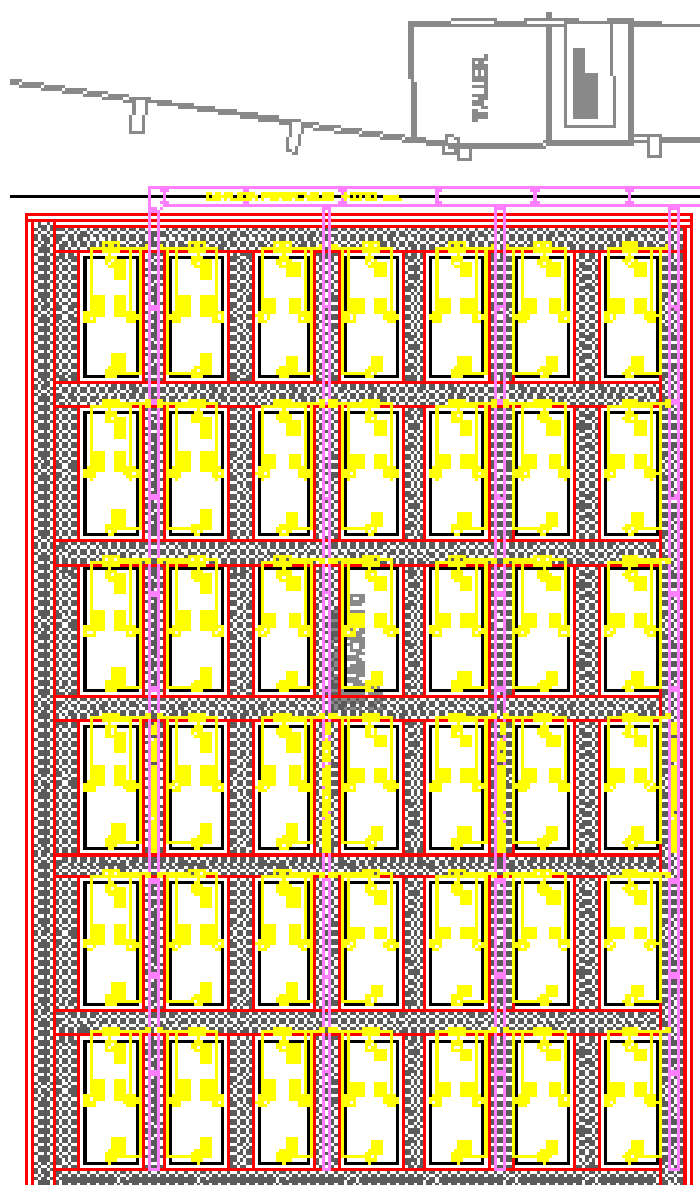


Figura 2.10: Parrilla Tipo CatWalk “Estudio C”

Se adjunta la tabla respectiva del dimensionamiento del conductor, de acuerdo a la carga que se va a manejar el Estudio C.

Tabla contiene cálculo de carga y dimensionamiento de conductores para Estudio C

Centro de carga	Descripción	# Puntos	Carga (w)	Fu	Demanda Máxima (w)
TD -Dimmers/C	Puntos de Dimmers	192	384000	0.3	115200

D efectiva = Dmax. *Fc

Defectiva= 116640*0,85

Defectiva= 99144 (w)

Reserva 20%= 118973 (w)

Idtotal=367,3 Amp

I Disyuntor=459,2 Amp

Disyuntor 3P-600A

Acometida: 3(3#3/0+3#2/0+T#1/0 AWG THHN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Luego de realizar el presente proyecto, queda la satisfacción de haber sido parte del mismo. La visión de sus propietarios, no solo obligados por el nuevo marco legal, sino más bien por la firme convicción que se tiene acerca del talento nacional. Trabajar bajo presión, para cumplir plazos y metas fue engrandecedor. Dar vida a los equipos que sin escatimar esfuerzo se adquirieron, los mismos que exigen una instalación limpia y técnicamente adecuada. Con la construcción del presente estudio de grabación, por parte de la empresa Ecuavisa, queda una huella que sin lugar a dudas otras empresas dedicadas a la producción, van a seguir.
2. La vorágine tecnológica a la que estamos expuesto, nos lleva cada día a estar al tanto de estas nuevas tendencias, como lo constituyen el hecho de que todas las instalaciones deben estar ligadas y estructuradas, ya no es suficiente con que cada área defina sus necesidades eléctricas, de comunicación, cantidad de luz, etc., sino más bien debe existir una comunión entre las mismas de suerte tal que redunde en un beneficio común.
3. La importancia que los fabricantes han puesto en la construcción del cable de cobre, lo que permite trabajar con conductores cuya chaqueta es mucho más fina y de mayor capacidad de conducción a determinadas temperaturas, lo que permite reducir costos en la designación del conduit y/o canaleta portacables. Además el seccionamiento, por llamarlo de alguna forma, a la parte de

climatización que se hizo, con el objeto de que si una de las unidades fallaba, sea suficiente con las otras dos para seguir con los trabajos de grabación en los respectivos estudios.

Recomendaciones

1. Por el alto costo, aún de la iluminación con Leds, entiendo no se pudo trabajar con ellos, pero en lo posterior seguro estoy que caminarán hacia esa nueva tecnología, tanto por costo final del consumo como por la estética de los mismos.
2. Debido a la modalidad empleada en la iluminación de las oficinas, como lo es el hecho de ser instalaciones vistas con el uso de canaletas tipo flex, estas requerirán de un mayor mantenimiento por acumulación de polvo, además el hecho de estar expuesta hace mucho más fácil el acontecer de que cualquier persona este tentada a realizar alguna conexión en paralelo ya sea para alguna extensión momentánea o lo que es peor, se genere un nuevo circuito a partir del ya dimensionado y construido. Lo que constituye un peligro para la instalación porque se causaría sobrecalentamiento en la chaqueta del conductor debido al aumento de carga, por ende mayor circulación de corriente.
3. Se recomienda no tapar los centros de carga con ningún cuadro, logotipo o afín, que en el momento de ser necesario trabajar sobre estos, el personal técnico no podrá hallar con celeridad dichos centros. La instalación debe permanecer transparente para cualquier persona encargada del mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] NATSIM 2014 Empresa Pública Eléctrica de Guayaquil.
- [2] NEC 2014
- [3] <http://www.usitt.org/dmx512>