

P R O Y E C T O

DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO,

FUERZA, COMUNICACIONES Y SEÑALES

DEL INSTITUTO DE INTEGRACION POPULAR

---

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO EN LA ESPECIALIZACION DE

INGENIERO ELECTRICO

DE LA

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

MARCO VINICIO TAMAYO JIMENEZ

Agosto-1966  
Quito-Ecuador



D E D I C A T O R I A :

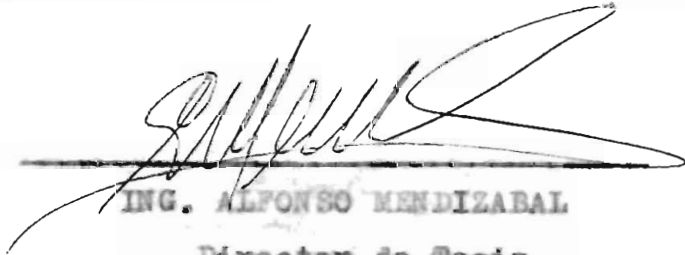
A MIS PADRES,  
-----  
EJEMPLOS DE ABNEGACION  
-----  
Y TRABAJO POR LA SUPERACION  
-----  
DE SUS HIJOS.

M A R C O .

**CERTIFICO**

QUE ESTE TRABAJO FUE REALIZADO POR

EL SEÑOR MARCO VINICIO TAMAYO JIMENEZ



ING. ALFONSO MENDIZABAL  
Director de Tesis

INDICE GENERAL DE MATERIAS

<u>T I T U L O</u>	<u>Página</u>
Capítulo 1 . . . . .	1
Introducción . . . . .	1
Capítulo 2 . . . . .	4
Características estructurales generales y diseño . . . . .	4
2-1 Ubicación . . . . .	4
2-2 Tipo de construcción . . . . .	4
2-3 Elementos requeridos y capacidades de los locales . . . . .	4
Capítulo 3 . . . . .	9
Estudio de la iluminación y cálculo lumínico . . . . .	9
3-1 El alumbrado general . . . . .	9
3-2 Requisitos visuales . . . . .	9
3-3 Estudio de la iluminación de locales generales . . . . .	10
importantes del edificio . . . . .	10
3-4 Métodos de cálculo lumínico . . . . .	16
Ejemplo de cálculo lumínico . . . . .	20
Capítulo 4 . . . . .	23
4-A Estudio y cálculo de la red de alumbrado . . . . .	23
4-A-1 Características de distribución de alumbrado . . . . .	23
4-A-2 Capacidad de los circuitos . . . . .	25
4-A-3 Caídas de voltaje admisibles y longitud de circuitos . . . . .	25
4-A-4 Método de cálculo de la red . . . . .	26
4-A-5 Tipos de conductores y ductos . . . . .	28
4-B Estudio y cálculo de la red de tomacorrientes . . . . .	30

	<u>Título</u>	<u>Página</u>
4-B-1	Características de distribución de toma----- corrientes . . . . .	30
4-B-2	Capacidad de los circuitos . . . . .	31
4-B-3	Caídas de voltaje admisibles y longitud de los circuitos . . . . .	32
4-B-4	Método de cálculo de la red . . . . .	32
4-B-5	Tipos de conductores y ductos . . . . .	32
	Capítulo 5 . . . . .	33
	Estudio de la red de fuerza y cálculo . . . . .	33
5-1	Características . . . . .	33
5-2	Capacidad de los circuitos secundarios . . . . .	35
5-3	Caídas de voltaje admisibles . . . . .	36
5-4	Tipos de conductores y ductos . . . . .	36
5-5	Método de cálculo utilizado . . . . .	36
	Capítulo 6 . . . . .	38
	Red de alimentadores . . . . .	38
6-1	Características . . . . .	38
6-2	Capacidad de cada alimentador . . . . .	38
6-3	Factores de demanda y diversidad . . . . .	40
6-4	Caídas de tensión admisibles . . . . .	41
6-5	Tipos de conductores y ductos . . . . .	42
6-6	Protección de los alimentadores. . . . .	42
	Capítulo 7 . . . . .	44
	Tableros secundarios, principales y generales . . . . .	44
7-1	Características . . . . .	44
7-2	Aparatos de medición . . . . .	45
	Capítulo 8 . . . . .	47
	Sistema de comunicaciones y señales . . . . .	47

	<u>Título</u>	<u>Página</u>
8-1	Generalidades . . . . .	47
8-2	Sistema de llamadas . . . . .	47
8-3	Sistema de buscapersonas . . . . .	48
8-4	Sistema de alarma contra incendios . . . . .	48
8-5	Sistema de relojes . . . . .	49
8-6	Teléfonos . . . . .	50
✓	Capítulo 9 . . . . .	51
	Estación de transformación . . . . .	51
9-1	Cámara . . . . .	51
9-2	-Características de los transformadores . . . . .	51
9-3	Sistema de protección . . . . .	52 ✓
	Capítulo 10 . . . . .	54
	Sistema de emergencia . . . . .	54
10-1	Generalidades . . . . .	54
10-2	Circuitos de emergencia . . . . .	54
10-3	Selección del sistema . . . . .	54
10-4	Generador . . . . .	54
10-5	Tablero de transferencia . . . . .	54
	Capítulo 11 . . . . .	56
	Especificaciones de las instalaciones eléctricas de alumbrado, fuerza, comunicaciones y señales . . . . .	56
11-1	-Condiciones generales . . . . .	56
11-3	Lista de planos . . . . .	58
✓ 11-4	Subestación transformadora . . . . .	59
11-5	Tableros de distribución . . . . .	62
11-6	Alimentadores . . . . .	68
11-7	Sistema de alumbrado, tomacorrientes, comunicaciones y señales . . . . .	70

	<u>Título</u>	<u>Página</u>
11-8	Sistemas de comunicaciones y señales . . . . .	73
	Capítulo 12 . . . . .	76
	Lista de materiales y presupuesto . . . . .	76
12-2	Lista de materiales . . . . .	77
12-3	Presupuesto general . . . . .	82
	Bibliografía . . . . .	83



INDICE DE CUADROS, GRAFICOS Y PLANOS

<u>D e n o m i n a c i ó n</u>	<u>Anexo a</u>	<u>Página</u>
Diagrama explicativo de un circuito tree-way . . . . .	3-3-Bb	13
Niveles de iluminación . . . . .	3-3-6	16
Equipos de iluminación . . . . .	3-3-6	16
Resultados del cálculo lumínico .	3-4-d	19
Cuadros de resumen del cálculo de la caída de tensión de circuitos de alumbrado y toma-corrientes . .	4-A-3	25
Cuadro de resumen de los circuitos de tableros de distribución y referencia de diagramas de tableros .	Planos del 001 al 010	
Cuadros de resumen de las cargas totales instaladas en los tableros de distribución . . . . .	Planos del 001 al 010	
✓ Cuadros de resumen de la red de fuerza y cálculo . . . . .	Capítulo 5	33
Cuadro de resumen de la red de alimentadores . . . . .	Capítulo 6	38
Cuadro de localización de tableros .	Capítulo 7	44
Diagrama de conexiones del sistema de alarma contra incendio . . . . .	8-4	48
Diagrama de conexiones del medidor general de KWH . . . . .	9-3	53
Símbolos eléctricos . . . . .	11-2	57
Cuadro de resumen de materiales . . .	Capítulo 12	76



ULTIMA PARTE

PLANOS ELECTRICOS

- 001 Fachada avenida
- 002 Fachada lateral
- 003 Alumbrado: gradas extremo oriental-corte A-A
- 004 Alumbrado tomacorrientes: gradas extremo occidental, sala de máquinas, terraza, -Corte B-B.
- 005 Alumbrado y tomacorrientes: planta general.
- 006 Alumbrado y tomacorrientes: imprenta, depósito libros y piso proyección.
- 007 Alumbrado, tomacorrientes y teléfonos: planta bar.
- 008 Alumbrado y tomacorrientes: primera planta alta.
- 009 Alumbrado y tomacorrientes: segunda " "
- 010 Alumbrado y tomacorrientes: tercera " "
- (Planta-Tipo)
- 011 Alimentadores, sistemas de llamadas, alarma contra incendios, teléfonos y relojes tarjeteros.-planta general.
- 012 Alimentadores, distribución de fuerza, sistemas de: llamadas, alarmas contra incendios, teléfonos.-Imprenta y piso de proyección.
- 013 Alimentadores, sistemas de llamadas, teléfonos.-1<sup>a</sup> planta alta
- 014 Alimentadores, " " " , " 2a. " "
- 015 Alimentadores, " " " , " 3a. " "
- 016 Plano de albañilería de la subestación transformadora.
- 017 Plano eléctrico de la Subestación transformadora
- 018 Esquema unifilar del proyecto eléctrico.

=====

## C A P I T U L O 1

### I N T R O D U C C I O N :

El Ecuador, País de grandes recursos naturales y valores humanos, ha permanecido durante mucho tiempo en el estancamiento cultural y económico, lo poco que se ha hecho debe ser intensificado en labor conjunta de sus hijos que tienen el sagrado deber de colocar a la Patria en el lugar de grandeza y progreso que le corresponde.

La falta de cultura hace que los pueblos vivan en forma primitiva y trabajen con métodos anticuados, fuera de los dominios de la ciencia; estos métodos aún siguen predominando en nuestro mundo moderno y son la causa de algunos de los males políticos, económicos y sociales de la Humanidad.

En los últimos tiempos, gracias a la inteligente labor de sus hombres, el Ecuador está eliminando la mayoría de obstáculos que entorpecían el rápido desenvolvimiento de su economía.

Con una visión clara de los problemas nacionales, el Arquitecto Profesor Señor Jaime Dávalos, encargó la realización del anteproyecto de un edificio, en donde funcione el Instituto que lo llama tan acertadamente de "Integración Popular", al señor Oswaldo Maldonado, como trabajo de fin de estudios de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador.

La idea laudable y primordial, es contar con un Centro de Orientación y Promoción, dentro de los aspectos importan-

tes del vivir económico y cultural de la gran masa de población (indígena, montuvia y mestiza), que por ahora no sabe leer ni escribir y que casi no consume, dando la guía y ayuda necesarias para conseguir que se establezcan nuevas actividades que constituyan un poderoso estímulo para la iniciativa y propias manifestaciones de la población que se encuentra actualmente casi sin producir, para que, dentro de muy poco tiempo desempeñen un papel mucho más activo en el proceso de desarrollo social y económico nacionales.

"Para promover esta integración se ha creado el INSTITUTO DE INTEGRACION POPULAR que tiene por objeto estudiar el estado actual de esos sectores de población, su evolución, soluciones para sus problemas sociales, económicos y culturales".

El diseño del edificio cuenta con locales adecuados para el personal administrativo que dirija los verdaderos intereses de la finalidad propuesta; salas para exposiciones de realizaciones permanentes y transitorias; biblioteca que preste las máximas facilidades de consulta y estudio; sala-auditorio apto para cine, representaciones teatrales y conferencias; taller de imprenta para producción de hojas y folletos de guía y enseñanza; laboratorios de enseñanza audiovisual, de evaluación de experimentos agrícolas y artesanales; de nutrición, de psicología y antropológico.

El presente proyecto ha sido escogido para la aplicación directa de la técnica de las instalaciones eléctricas, considerando las necesidades fundamentales desde el punto de vista lógico, como el económico, así como también todo lo relacionado al buen funcionamiento del citado Instituto, y a las

comodidades óptimas que se deben dar a todos sus servidores.

Los planes arquitectónicos del presente proyecto fueron elaborados por el egresado de Arquitectura señor Oswaldo Maldonado Mena a escala 1:300, en un lote de terreno imaginativo, por lo tanto cabe destacarse que la ampliación de estos planos y el proyecto eléctrico hecho por el suscrito, no se llevaran a cabo; pero el afán de contribuir modestamente, hace que este estudio sea considerado como una realidad.

Para el estudio de estas instalaciones, he tropezado -- con el grave problema que en nuestro País no existe un --- Reglamento de Instalaciones Eléctricas que legislen y regulen sus aplicaciones, y la aplicación eminentemente práctica que doy a este proyecto, es el resumen de notas, códigos y reglamentos de otros países, siempre considerando la aplicación inmediata a nuestro medio, por lo tanto sugiero que es necesario que una Institución como INECNEL o la ESCUELA - POLITECNICA NACIONAL satisfaga este requerimiento, creando un Departamento que dicte y controle todas las normas y reglamentos necesarios que regulen las instalaciones eléctricas - en nuestra Patria.

Esperanzado que este ejemplo sirva de inquietud en futuras aplicaciones que tengan la garantía de contar con -- instalaciones eléctricas de primera clase que aseguren un buen funcionamiento; el esfuerzo realizado en esta planificación se verá grandemente compensado.

## CAPITULO 2

### CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES GENERALES Y DISEÑO

#### 2 - 1) UBICACION

El Instituto de Integración Popular tendrá su sede - en la ciudad de Quito y será construido en un lote de 80m x 80m., circundado al Norte, Este y Oeste por calles y al Sur por una Avenida y Parque, al otro lado, el terreno es plano.

#### 2 - 3) TIPO DE CONSTRUCCION

La estructura constructiva total del edificio es de primera clase, de hormigón armado con losas y vigas.

El edificio consta de tres bloques principales: dos horizontales y uno vertical, circundados por jardines y otro de parqueamiento.

El primer bloque horizontal ha sido diseñado como una unidad separada para el funcionamiento de un cine-auditorio.

El segundo bloque horizontal consta de dos plantas, un subsuelo y un segundo piso al nivel del terreno.

La unidad vertical está constituida por una planta libre y siete pisos superiores de oficinas y laboratorios, con ventanales completamente amplios en todos sus costados.

Estos tres bloques están unidos por un hall y un pasillo cubiertos.

#### 2 - 3) ELEMENTOS REQUERIDOS Y CAPACIDAD DE LOS LOCALES

L O C A L E S

PRIMER BLOQUE

(Planos Nos. 001,002,005 y 006)

Cine-Auditorio, capacidad 500 personas

-Vestíbulo

dos depósitos

S. H.

Mantenimiento

Películas

Sala de proyección

Distribución

Pasillo

SEGUNDO BLOQUE

Plenos Nos.001,002, 005 y 006)

a) PLANTA SUBSUELO

(Planos N°006)

Taller de Imprenta

Oficina

Fotografado

Archivo

S. H.

Hall

Sala de máquinas N°1

Cámara de transformación

Bodega

b) PLANTA BAJA - (nivel del terreno

(Plano N° 005)

Hall

Pase porticado

Información

Galería

Salón de Exposiciones

Oficina

S. H.

Biblioteca (hasta 10.000 volúmenes)

Sala de lectura

Catálogo

Entrega-Registro

Depósito de libros

TERCER BLOQUE

(Planos Nos. 001, 002, 003, 004, 005, 007, 008, 009  
y 0010)

a) PLANTA BAJA

(Planos Nos. 005 y 007)

Hall (planta libre)

Bar

Depósito

b) PRIMERA PLANTA ALTA

(Plano Nº 008)

T-esorería

Tesorero

Cuatro salas-comisiones

Secretaría

Dos S. H.

Secretaría General

Dos Archivos

Secretario

Auditería

Pasillo

Hall

c) SEGUNDA PLANTA ALTA

(Plano N° 009)

Oficina Regional

Secretaría

Director

Dos Oficinas

Departamento Jurídico

Dos S. H.

Sala de espera

Sala teléfonos

Sala de Sesiones

Secretario

Director General

Subdirector

Archivo

Coordinador Regional

Dos hall

Pasillo

a) TERCERA PLANTA ALTA -(TIPO)

(Plano N° 010)

Oficina Regional

Secretario

Director

Cuatro Oficinas

Dos S. H.

Oficina Regional

Archivo

Director-Secretario

Director

Oficina Regional



Hall

Pasillo

Este bloque cuenta además con dos ascensores y dos accesos por gradas a los diferentes pisos, en la terraza se encuentra la sala de máquinas N° 2, como también en los pisos superiores a la planta tipo, estarán localizados los laboratorios: antropológico, de psicología, de enseñanza audio-visual, de nutrición y de evaluación de experimentos agrícolas y artesanales.

## CAPITULO 3

### ESTUDIO DE LA ILUMINACION Y CALCULO LUMINICO

#### 3 - 1 EL ALUMBRADO GENERAL

Luz e iluminación son dos conceptos distintos; luz es la causa e iluminación el efecto de la luz en las superficies en las cuales incide. La iluminación hace aparecer -- las superficies más o menos brillantes, con un cierto color y son estos dos factores que el ojo percibe e interpreta como algo útil y agradable.

El alumbrado general es básico para cualquier local, y se refiere a una correcta disposición de las luminarias - que proporcionen un nivel razonable y uniforme de ilumina--ción a una superficie determinada.

Al proyectar una iluminación artificial, el problema se resuelve en el diseño del sistema de alumbrado general y alumbrado especial en los sitios <sup>9</sup>lo requieran.

El proyecto se basa en:

- a) Requisitos visuales.
- b) Factores físicos que presenta el edificio y su estructura.
- c) Selección de la fuente de luz y reflector; y
- d) Disposición adecuada de las luminarias.

#### 3-2 REQUISITOS VISUALES

Cantidad de luz necesaria para que el ojo humano disting

ga sin dificultad una tarea visual.

Las tareas visuales varían considerablemente en cuanto a visibilidad de detalles primordiales, duración del esfuerzo visual, requisitos de rendimiento, etc., y puesto -- que las limitaciones y capacidades del sentido de la vista son invariables para cualquier caso dado, la luz es el único factor controlable y regulable; por lo tanto, el nivel de iluminación o la distribución de la luz, pueden ser modificados convenientemente para cada función visual, asegurando de esta forma que todas las tareas visuales se realicen, aproximadamente, con la misma facilidad.

En el bloque vertical, las diferentes dependencias tienen grandes ventajas para el aprovechamiento de luz natural, pero esta facilidad, puede dar lugar a deslumbramiento producido por los rayos solares reflejados en superficies brillosas, y es indispensable dar la luz artificial -- requerida para atenuar este deslumbramiento, como también -- sugiero la colocación de persianas que permita una mayor -- regulación efectiva de la luz. En los lugares que se necesita de iluminación general e iluminación especial, la diferencia entre éstas, debe ser la menor posible para mayor confort y adaptabilidad de la vista de los empleados a las tareas encomendadas.

### 3-3 ESTUDIO DE LA ILUMINACION DE LOS LOCALES GENERALES E IMPORTANTES DEL EDIFICIO

El estudio de la iluminación de los diferentes locales del Instituto de Integración Popular, se ha realizado -- teniendo en cuenta los factores estructurales, como son:

tamaño y forma de los diferentes servicios, que sirven para determinar las relaciones entre longitud, ancho, altura del techo o del montaje de los reflectores de un mismo sitio.

Selección adecuada de las fuentes de luz considerando sus ventajas y desventajas; y la correcta disposición de las luminarias, destacando también el aspecto decorativo de su distribución.

Las necesidades visuales de las distintas partes del edificio son:

3-3-A)            L O C A L E S    G E N E R A L E S

3-3-Aa) VESTIBULO Y SALAS DE ESPERA

(Planos Nos.005 y 009)

Iluminación general media, lugares especiales de espera y reuniones de pocas personas, combinación de luces y circuitos de acuerdo a necesidades.

3-3-Ab) H A L L S

(Planos Nos.005,006,008,009 y 010)

Nivel de iluminación medio, especial para circulación y espera. En la primera planta (planta libre) la distribución de las luminarias está realizada de tal manera que se puede combinar convenientemente con las diferentes intensidades de luz natural que se pueda tener durante el día, sin descuidar el aspecto decorativo.

3-3-Ac) PASILLOS Y ESCALERAS

(Planos Nos.003 al 0,10)

Nivel adecuado y requerido para circulación de personas considerando las relaciones de intensidad luminica recomendadas entre la iluminación de lugares de trabajo y los alrededores que debe ser como máximo de 5 a 1, para no producir deslumbramiento por contraste.

3-3-Aa) SALA DE PROYECCION Y DISTRIBUCION

(Plano No 006)

Buen nivel de iluminación para facilidad de trabajo y circulación.

3-3-Ae) SALAS DE MAQUINAS, CAMARA DE TRANSFORMACION Y MANTENIMIENTO (Planos Nos 004 y 006 )

Iluminación necesaria para control, revisión y mantenimiento de dispositivos.

3-3-Af) DEPOSITOS Y BODEGAS

(Planos Nos 005, 006, y 007)

Luz requerida para buena visibilidad de localización de artículos.

3-3-Ag) B A R

(Plano No 007)

Requiere de buen alumbrado con disposición adecuada , sin olvidar que la luz influye en el brillo de los cristales , cubiertos, etc.

3-3-B) LOCALES IMPORTANTES DEL EDIFICIO

3-3-Ba) O F I C I N A S

(Planos Nos 005, 006, 008, 009 y 010)

La iluminación natural de estos locales esta servida por grandes ventanales durante el día, sin causar en muchos casos incomodidad a los empleados, sin embargo se ha escogi-

do alumbrado artificial suficiente que no produzca deslumbramiento directo ni reflejado, y que no origine sombras inadecuadas en las zonas de trabajo.

Las lámparas escogidas son equipos fluorescentes de 2 tubos de 40W c/u 120V, con iluminación semidirecta con lados de plástico y rejilla difusora, las que se encuentran distribuidas en la forma más conveniente, considerando que aunque se cambie el mobiliario de posición, se tenga una buena y eficaz distribución de la luz.

### 3-3-Bb) CINE AUDITORIO

(Plano N° 005)

El alumbrado de teatros y cines dependen del estilo arquitectónico de la sala. En el proyecto del cine-auditorio en referencia, tengo que considerar que esta sala va a tener varios usos: cine, representaciones de teatro y auditorio para conferencias; por lo tanto, la iluminación debe estar prevista para todos estos casos.

#### ESCENARIO

La iluminación del escenario está compuesta de luz central fluorescente para la mesa directiva en caso de conferencias y asambleas, luz de contorno incandescente y reflectores de colores con disposición adecuada para representaciones teatrales.

#### SALA.

La iluminación en la sala, está realizada totalmente de luz fluorescente con varios circuitos de disposición adecuada, sin descuidar el aspecto decorativo para obtener varios niveles de iluminación de acuerdo a las circunstancias.

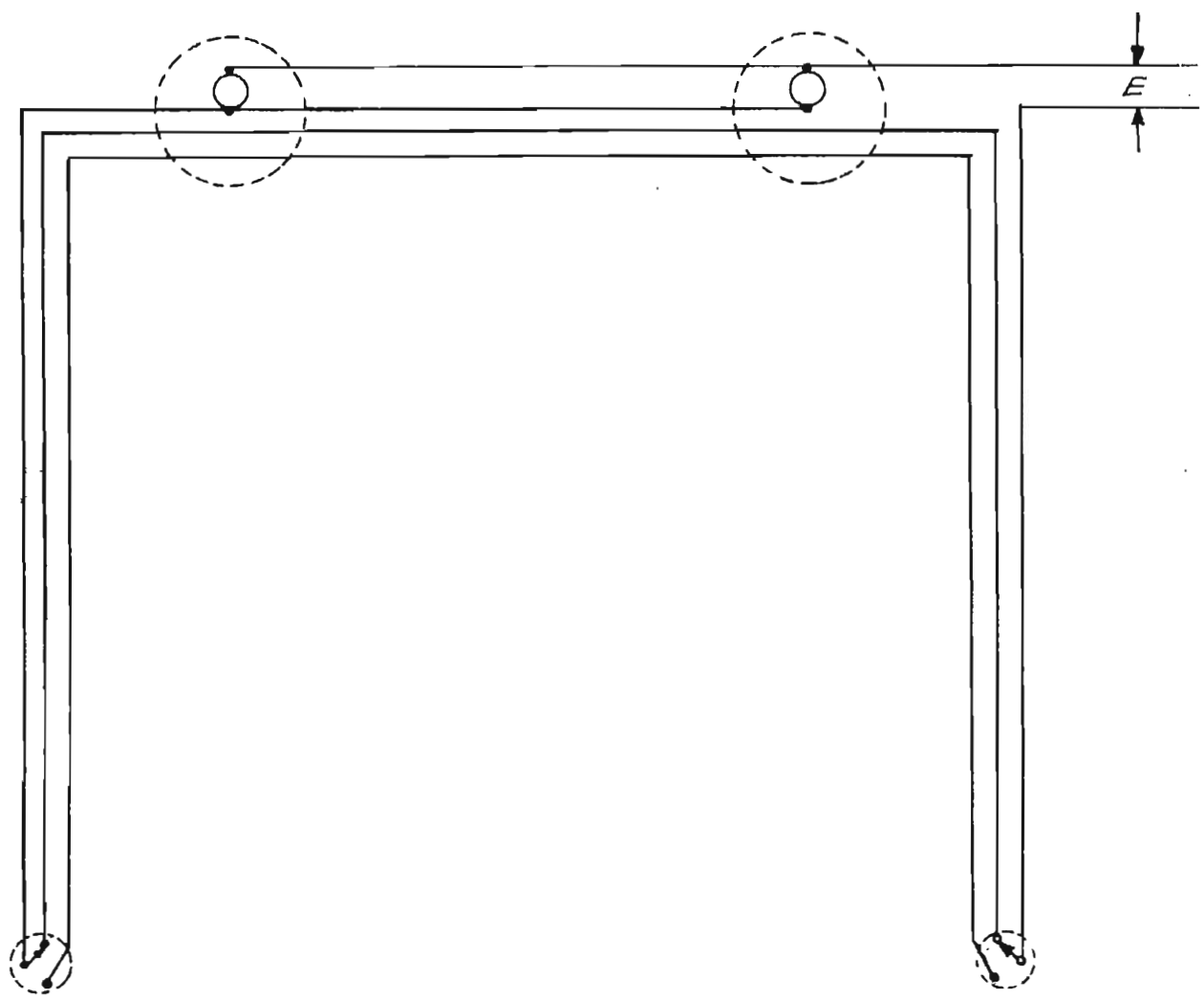


DIAGRAMA EXPLICATIVO DE UN CIRCUITO TREE-WAY.

cunstancias. La variación de iluminación en la sala, se la hace por medio de eliminación de circuitos, sin que con esto vaya a causar molestias en la vista de los asistentes.

Los niveles de iluminación conseguidos por este sistema son:

<u>Nºd.luminarias</u>	<u>Nivel de ilumina ción --LUX --</u>
4 -----	20+4
6 -----	30+6
8 -----	40+8
10 -----	51
14 -----	71+4
17 -----	86+7
21 -----	107+1
25 -----	127+5

El control de luces del escenario y sala, se los realiza desde dos lugares, desde el escenario y desde la sala de proyección, según las circunstancias.

### 3-3-Bc) GALERIA Y SALON DE EXPOSICION

(Plano Nº 005)

Debido a la importancia de este Instituto, se deduce fácilmente que existirá exposiciones permanentes de realizaciones. La iluminación de estos locales, tiene un factor sobresaliente en la cantidad y calidad de luz sean las apropiadas para resaltar el aspecto de las obras expuestas.

La iluminación debe ser elevada y brillante, pero sin deslumbramiento, de manera que las paredes queden bien iluminadas.



Se ha escogido luz general difusa fluorescentes y apliques direccionales incandescentes.

Los circuitos de alumbrado tienen cierta distribución y control, que permita dar a las salas diferentes niveles de iluminación de acuerdo a las circunstancias y tipo de obras expuestas.

### 3-3-Bd) B I B L I O T E C A

(Plano N°005)

Se ha realizado con iluminación general de buena intensidad que permita leer textos en letra pequeña sin cansar la vista.

El alumbrado de los depósitos de libros debe ser lo suficientemente amplio para que permita leer los títulos de las obras situadas en los stands.

### 3-3-Be) TALLER DE IMPRENTA

(Plano N°006)

La iluminación del taller debe ser lo suficientemente alta para que permita un trabajo eficaz de los trabajadores sobre las máquinas y lugares de operaciones.

Consta de alumbrado de vigilia, alumbrado general y alumbrado especial de trabajo. Todas las lámparas están distribuidas uniformemente en la sala, pero con varios circuitos que permiten dar la iluminación requerida en el sitio necesitado de trabajo. La iluminación es semi-directa fluorescente con pantalla y sin rejilla inferior.

3-3-G) A N E X O

El tipo de luminarias escogidas para este proyecto son en general fluorescentes, y solamente se usa luz incandescente en lugares que tienen poca frecuencia de habitabilidad, y lugares especiales que requiere la combinación de luz fluorescente e incandescente.

Según datos del Manual de Alumbrado Westinghouse, 1 foco de 150W - 110V tiene un flujo luminoso inicial de 2700 lúmenes, y un tubo fluorescente de 40W-110V luz blanca, - precalentamiento-arranque rápido, entrega un flujo luminoso inicial de 2.900 lúmenes. De esta comparación se puede ver que la iluminación fluorescente es más económica, si bien - el gasto inicial es mayor, esto se encuentra grandemente -- compensado en el ahorro de consumo de energía dentro de muy poco tiempo.

En las consideraciones generales hechas en los diferentes locales, no he considerado niveles de iluminación y tipos de lámparas, por cuanto quiero dejar aclarado estos aspectos en los cuadros sinópticos que van a continuación:

3-4) METODOS DE CALCULO LUMINICO

Los métodos que se pueden emplear en el cálculo lumínico son:

3-4-a) Método a seguirse en el Manual A.E.G-Pag. 704.- Tabla 119, es el siguiente:

D a t o s

- a = longitud del local
- b = ancho del local
- A = techo claro y paredes claras
- B = techo medio claro y paredes oscuras.

Con estas características se determina en la tabla 119 dos rendimientos  $N_a$  y  $N_b$  según el tipo de iluminación deseada, con las cuales se calcula el rendimiento final por la siguiente fórmula:

$$N = N_b + \frac{1}{3} (N_a - N_b)$$

El caudal lumínico total que será suministrado por las luminarias viene dado por:

$$\phi = \frac{Em \cdot F}{N}$$

En donde:

- $\phi$  = caudal lumínico total
- Em = nivel de iluminación requerido
- F = superficie.

Finalmente se calcula el número de luminarias de la siguiente forma:

$$\text{Nº luminarias} = \frac{\phi}{\text{Nº lámparas por x lúmenes luminaria por lám para.}}$$

3-4-b) Método de cálculo lumínico según LIGHTING SERVICE - BUREAU (Vademecum de Electricidad.-Molloy).

Al planear el alumbrado general se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Decidir el nivel de iluminación.
- 2) Dibujar un esquema del emplazamiento de las luces a una distancia de 1,5 de la altura de montaje. La separación longitudinal y transversal no tiene que ser necesariamente la misma, pero si es diferente, no deberá ser más grande de 1,33 veces la una de la otra.
- 3) Elegir un tipo apropiado de pantalla, teniendo como base el trabajo que se ejecuta y su personal.
- 4) Elegido el tipo de pantalla, se calcula las pérdidas de luz que se producen desde que sale de las lámparas hasta que llega a la superficie de trabajo; éstas dependen de varios factores: dimensiones de la habitación, tipo y rendimiento de la pantalla, reflexión del techo y paredes y altura de montaje, con estos datos, se elige el índice de habitación (tabla III Pag. 141) y con éste, se determina el coeficiente de utilización. (tabla IV) que es igual a la proporción de la luz de la lámpara que eventualmente llega al área de trabajo, o en otras palabras, es el rendimiento lumínico de toda la instalación.
- 5) Establecer el factor de conservación o mantenimiento.
- 6) El número de lúmenes requeridos por lámpara se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Lúmenes por lámp.} = \frac{\text{nivel de iluminación} \times \text{Superficie}}{\text{N}^{\circ} \text{de pantallas} \times \text{Coef. d. utiliz.} \times \text{fac. d. mantenimiento.}}$$

3-4-C La determinación dada por THE NATIONAL ELECTRICAL CODE para alumbrado, se base en los Wattios/m<sup>2</sup> de superficie (Pag. 571).

EJEMPLO:

Calcular una superficie habitable de 232 m<sup>2</sup>

"Consumo calculado (sección 2203)"

Consumo del alumbrado general =  
= 232 m<sup>2</sup> a 33 W/m<sup>2</sup> = 7.656 Wattios.

3-4-d) En el presente proyecto he empleado el "METODO DE LOS LUMENES" que se sigue en el Manual de Alumbrado Westinhouse - (pag. 6-1).

Este método se basa en 6 puntos fundamentales:

- 1) Fijar el nivel de iluminación de los locales de acuerdo al servicio que van a prestar.
- 2) Seleccionar el sistema de alumbrado y el tipo de luminarias a usarse.
- 3) Determinar el coeficiente de utilización que es la relación de dos flujos luminosos, el del plano de trabajo y el emitido por las lámparas; es un factor que estima la distribución y rendimiento luminoso de la luminaria, las proporciones del local, altura de montaje y la reflexión de techos, paredes y pisos.
- 4) Estimar el factor de mantenimiento que fija la pérdida del flujo luminoso por el uso de la lámpara, por la acumulación de suciedad sobre la superficie reflectora o trasmisora de la luminaria y la pérdida de luz reflejada por el depósito de polvo en paredes y techo. El factor de mantenimiento según estas condiciones, puede ser bueno, medio o malo, según el tiempo de sustitución de lámparas y la frecuencia con que se limpian luminarias y paredes.

- 5) Calcular el número de lámparas y luminarias.
- 6) Determinar el emplazamiento de las luminarias en los locales.

Esto supone que las luminarias dan una distribución luminosa uniforme, los coeficientes de utilización están considerados en cuartos vacíos, si tienen obstáculos como pilares, pueden parecer más pequeño y habría que seleccionar otro coeficiente diferente si la pieza fuera vacía; también determina que las luminarias emitan un flujo luminoso previsto, el voltaje aplicado, el efecto de temperatura, deben tomarse en cuenta para comparar los niveles de iluminación calculados y medidos.

#### EJEMPLO DE CALCULO LUMINICO

Sala tesororía.

longitud = 12 m.

Ancho = 12 m.

Altura-piso- cielo raso = 2.8 m.

Altura de montaje = 2.8 - (0.7 + 0.1) = 2 m.

0.7 m. = plano de trabajo sobre el suelo.

0.1 m = nivel de la lámpara bajo el cielo raso.

Iluminación semi-directa.

Para obtener el índice del local que se aplica la siguiente fórmula:

$$R. L = \frac{\text{Ancho} \times \text{longitud}}{\text{altura de montaje sobre el plano de trabajo}} \times (\text{ancho} + \text{longitud})$$

Reemplazando valores se tiene:

$$R.L = \frac{12 \times 12}{2(12 + 12)} = \frac{144}{48} = 3$$

De acuerdo a este valor 3, el índice del local corresponde a la letra H.

Coefficientes de reflexión dependen del color de pintura y el acabado de su superficie de paredes y techos.

Para cielo raso blanco limpio 70%, paredes colores claros - 30%, para el piso normalmente se toma 10%.

Factor de mantenimiento mediano = 0.65 según el tipo de lámpara escogida.

El coeficiente de utilización según índice del local encontrado, coeficientes de reflexión escogidos y el factor de mantenimiento es igual a 0.32.- Valor encontrado en tablas ( Pag. 6-24.-Westinghouse).

Nivel de iluminación = 120 luxes.

- a) Si escogemos luminarias de un foco incandescente de 200W, deben tener un rendimiento no inferior a 19 lúmenes/Watios que da un flujo inicial de 3.800 lúmenes.

El número de luminarias se calcula con la fórmula:  
luxes x superficie

$$\text{Nº luminarias} = \frac{\text{lámparas por lúmenes}}{\text{luminaria} \times \text{lámpara} \times \text{coef.utiliz} \times \text{factor d.mant.}}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$\text{Nº luminarias} = \frac{120 \times 144}{1 \times 3800 \times 0.43 \times 0.65} = 14,5 \text{ luminarias}$$

El nivel efectivo luminoso con 14 luminarias es de 115 luxes.

La potencia para mantener este nivel sería:

$$P = 14 \times 200 = 2.800 \text{ Watios.}$$

b).- La otra posibilidad es instalar equipos fluorescentes de 2 tubos de 40W c/u a 110V.

Todos los factores se mantienen iguales, excepto - el coeficiente de utilización = 0,32 según el tipo de luminaria escogida.

El flujo luminoso inicial de un tubo de 40W fluorescente "blanca" es de 2.900 lúmenes. Con estos valores se tiene:

$$\text{Nº luminarias} = \frac{120 \times 144}{2 \times 2.900 \times 0,32 \times 0,65} = 14,3 \approx 14 \text{ luminarias.}$$

Estas dan un nivel luminoso efectivo sobre el plano de trabajo de 117 luxes, y la potencia eléctrica necesaria sería:

$$P = 14 \times 100 = 1.400 \text{ Watts.}$$

Considerando 80W por luminaria y 20W de pérdida por el reactor (datos obtenidos en los catálogos FL - 578 y F.L.660/2/61 - EY - DR de luz fluorescente SILVANIA).

Con esta comparación se demuestra que la utilización de luz fluorescente es más económica.



## CAPITULO 4

### 4-A ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE ALUMBRADO

#### 4-A-1) CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION DE ALUMBRADO

El tipo de red de distribución eléctrica para alumbrado será trifásica con neutro de 210 - 124V, alimentación localizada en los tableros de distribución de donde parten radialmente las líneas eléctricas a los diferentes circuitos de alumbrado controlados en éstos.

He seleccionado el sistema de distribución trifásico de 4 hilos de voltaje 210 - 121V que es el standar en estas instalaciones, debido a la magnitud de la carga de alumbrado y para evitar el efecto estroboscópico que se produce en las lámparas fluorescentes (base de este proyecto), desechando por lo tanto, el sistema monofásico que tiene mayor costo.

Los circuitos de alumbrado (secundarios) parten radialmente de los tableros de distribución para alimentar las diferentes cargas.

Las derivaciones que alimentan las cargas en cada circuito, se las realiza por el método de BUCLE que es el más generalizado y conveniente que el método de árbol o ramificación; consiste en lo siguiente: se lleva los conductores fase y neutro a la caja terminal de salida en donde se realizan bucles y estos dos conductores continúan a una nueva salida y así, hasta llegar al último punto; de cada

caja de salida, se toma un terminal directo al aparato lumínico y el otro al interruptor, el retorno sale de este mismo sitio a la fuente de luz.

En el otro método, desde las líneas principales se derivan en "T" a los sitios de control y puntos de luz, colocando fusibles en todos los cambios de sección de conductor, por lo que las protecciones quedan descentralizadas.

En el método utilizado se requieren menor número de cajas de conexión y empalmes, disminuyendo por esta circunstancia las fallas por empalmes defectuosos y el costo de mano de obra.

Los tableros de distribución están colocados en sitios de fácil acceso y aproximadamente en el medio del centro de carga para que los circuitos secundarios se distribuyan radialmente y no tengan grandes longitudes. Estos serán de sección única para alumbrado y tomacorrientes.

La utilización de un solo tablero, en lugar de dos separados, radica en el precio que oscila entre el 70-80% según la marca.

También se debe considerar en la distribución, que los tableros se construyen para 42 circuitos como máximo.

Los elementos protectores de los circuitos en los tableros serán disyuntores termomagnéticos, que protejan a los circuitos o aparatos conectados a ellos, de sobrecargas o corto-circuitos, estos interruptores trabajan sobre el principio combinado de sobrecarga térmica y magnética, dando mayor seguridad en el control que los disyuntores térmicos o magnéticos solamente.



El uso de interruptores en vez de fusibles, tiene su ventaja bien definida, cuando el fusible se quema debido a una sobrecarga o cortocircuito, debe substituirse, en cambio, debido a las mismas causas cuando se dispara el interruptor, simplemente es necesario llevar la palanca a la posición "off" y llevarla luego a la posición "on" para restaurar el servicio; además se elimina con más facilidad uno o más circuitos, en caso de reparaciones y son sencillos en la reposición por ser del tipo de enchufe. Los disyuntores termomagnéticos son de mayor costo que los fusibles, pero a la larga, más económicos por las ventajas anotadas y además se tiene mayor seguridad en el servicio.

#### 4-A-2) CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS

La potencia de cada circuito de alumbrado será de 1.000W, como promedio, debiendo protegerse para una capacidad de corriente eléctrica de 15A. En la práctica, la carga de cualquier circuito de alumbrado se limita generalmente alrededor del 70-80% del máximo permisible;

La conveniencia de (1.000W) esta carga, es la previsión para futuros aumentos, en la caída de tensión y pérdidas en el cobre; permite distribuir con gran facilidad -- las cargas en las tres fases para un buen equilibrio, y hay más elasticidad en el cambio de protectores para favorecer el mantenimiento.

En cada tablero de distribución he previsto un aumento del 20% de circuitos de reserva.

#### 4-A-3) CAIDAS DE VOLTAJE ADMISIBLES Y LONGITUD DE CIRCUITOS

La caída de tensión adaptada es del 2% entre el tablero de distribución y el centro de carga de cada circuito, caídas superiores no se consideran económicas debido al bajo rendimiento lumínico con la disminución de voltaje, porque con un 4,35% de caída, se produce una pérdida lumínica del 13%.

Ejemplo: foco de 200W - 115V.

<u>TENSION</u>	<u>LUMENES</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
115V.	3.266	100%
110V.	2.880	87%

Datos experimentales obtenidos en el Laboratorio de Electrotecnia de la Escuela Politécnica Nacional.-3er. Curso de Ingeniería.-Prácticas dirigidas por el Ing. Alfonso Mendizábal.

La longitud de un circuito desde el tablero hasta el centro de carga no debe ser mayor de 30 m., se puede admitir longitudes más grandes, si la carga es pequeña y no produce caídas mayores del 2%.

#### 4-A-4 METODO DE CALCULO DE LA RED

La sección del conductor se calcula a base de la carga aplicada y la caída de voltaje admitida.

La carga del conductor depende de la temperatura máxima que puede soportar sin dañar su aislamiento. Para esto, existen tablas que dan la intensidad de corriente admisible por conductor en instalaciones fijas en tubo con tres conductores con una temperatura del local de 30°C. (pag.111 Manual AEG). Para mayor número de conductores por tubo, la

corriente se calcula con los valores de la misma tabla multiplicados por un factor de corrección.

Ejemplos:        de 4 a 6 conductores x 0,8  
                  de 7 a 24 conductores x 0,7

(Pag. 7-6 Manual Westinhouse)

Por lo tanto, para calcular la sección del conductor - se debe obtener la corriente que circula en el circuito a base de la potencia y del voltaje aplicados.

La caída de tensión depende de la resistencia y reactancia del conductor, pero en instalaciones interiores la reactancia inductiva es despreciable por la proximidad de los conductores.

La resistencia eléctrica de los conductores en C.A. es aproximadamente igual que en C. C. hasta una frecuencia de 60 ciclos y sección N° 2 A.W.G. El efecto peculiar afenta sólo a secciones mayores del N° 2.

Los datos que se necesitan son:

P = potencia del circuito

E = tensión aplicada

L = longitud al centro de carga

R = resistencia del conductor

e = caída de voltaje

S = sección del conductor

K = conductividad del cobre

Discusión de fórmulas:

$$e = R \cdot I = \frac{2 \cdot L}{K \cdot S} * \frac{P}{E} = \frac{2 \cdot L}{K \cdot S} * I$$

$$e = \frac{2 \cdot L}{K \cdot S} * I \longrightarrow S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{K \cdot e} = \frac{2 \cdot L \cdot P}{K \cdot e \cdot E}$$

Ejemplo de cálculo: D a t o s:

$$P = 1.000 \text{ W.}$$

$$E = 120 \text{ V.}$$

$$e = 2.4 \text{ V.} = 2\% \text{ de caída de tensión}$$

$$K = 57$$

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

$$S = ?$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{e \cdot K \cdot E} = \frac{2 \times 20 \times 1000}{2,4 \times 57 \times 120} = 2,43 \text{ mm.}^2$$

Sección calculada = 2,43 mm.<sup>2</sup>

Sección escogida = 3,31 mm.<sup>2</sup> que corresponde al Nº12 A.W.G.

Cálculo de la caída de la tensión real:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{S \cdot K \cdot E} = \frac{2 \times 20 \times 1.000}{3,31 \times 57 \times 120} = 1,767 \text{ V} = 1,47\% \text{ de caída de tensión.}$$

Cálculo de la intensidad de corriente que circulará en el circuito:

$$I = \frac{P}{E} = \frac{1000}{120} = 8,3 \text{ A.}$$

Según las normas alemanas el Nº 12 A.W.G. = 3,31 mm.<sup>2</sup> tiene una capacidad para 24A (tabla 32.-Pag. 318.-Manual A.E.G.) y las normas americanas dan una capacidad de 20A para el mismo conductor (The National Electric Code - tabla Nº 1.-Pag.635).

Como se puede ver el alambre escogido permite una circulación mucho mayor que la necesaria.

También se determina la sección del conductor por medio de tablas o gráficos. (Ejemplo -tabla de la pag. 7-8- Manual de Alumbra--brado Westinghouse).

4-A-5) TIPOS DE CONDUCTORES Y DUCTOS

CUADROS DE RESUMEN DEL CALCULO

DE LA CAIDA DE TENSION DE LOS

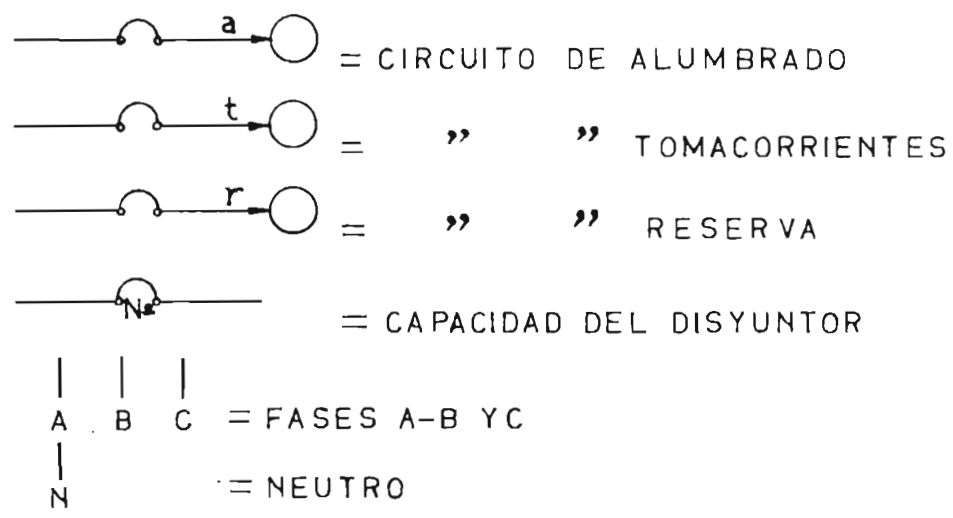
CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y

TOMACORRIENTES

CUADRO  
DE RESUMEN DE LOS CIRCUITOS DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION

TABLERO Nº	CIRCUITOS DE ALUMBRADO	CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES	CIRCUITOS DE RESERVA
	NUMEROS		
TA1	1-2-3-4-5-6-7-8-9	10-11-12-13-14-15	16-17-18
TA2	1-2-3-4-5-6-7-8-9	10-11-12-13-14	15-16-17-18
TA3	1-2-3-4-5-6-7-8	9-10-11-12-13-14	15-16-17-18
TA4	1-2-3-4-5-6-7	8-9-10-11	12-13-14
TA5	1-2-3	4-5-6	7-8
TA6	1-2-3	4-5-6-7	8-9-10
TA7	1-2-3-4	5-6-7-8	9-10
TA8	1-2-3	4-5-6-7	8-9-10
TA9	1-2-3	4-5-6-7	8-9-10
TA10	1-2-3	4-5-6-7	8-9-10
TA11	1-2-3	4-5-6-7	8-9-10

REFERENCIA DE LOS DIAGRAMAS DE LOS TABLEROS





CUADROS DE RESUMEN DE LAS  
CARGAS TOTALES INSTALADAS EN  
LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION

---

---

---

TABLERO TA1				TABLERO TA2			
CIRCUITO Nº	WATTIOS			CIRCUITO Nº	WATTIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C		FASE A	FASE B	FASE C
1	625			1	1.100		
2		516		2		1.100	
3			492	3			1.100
4	800			4	988		
5		800		5		1.084	
6			900	6			900
7	740			7	1.000		
8		1.050		8		384	
9			750	9			1.100
10	1.400			10	1.200		
11		1.200		11		1.200	
12			1.400	12			1.200
13	1.200			13	1.400		
14		1.600		14		1.200	
15			1.400	15			RES.
16	RES.			16	RES.		
17		RES.		17		RES.	
18			RES.	18			RES.
TOTALES	4.765	5.166	4.942	TOTALES	5.688	4.968	4.200
ALIMENT.	4-Nº4 - R.H.			ALIMENT.	4-Nº6 - R.H.		
TABLERO	3φ - 4P - 121 / 210V.			TABLERO	3φ - 4P - 121 / 210V.		

TABLERO TA3				TABLERO TA4			
CIRCUITO Nº	WATTIOS			CIRCUITO Nº	WATTIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C		FASE A	FASE B	FASE C
1	800			1	900		
2		824		2		800	
3			904	3			800
4	576			4	900		
5		528		5		1.000	
6			480	6			670
7	352			7	810		
8		480		8		1.400	
9			1.400	9			1.200
10	1.800			10	800		
11		1.400		11			1.400
12			1.200	12		RES.	
13		1.200		13	RES.		
14	800			14			RES.
15			RES.				
16	RES.						
17		RES.					
18			RES.				
TOTALES 4.328 4.432 3.984 ALIMENT. - 4-Nº8 - R.H. TABLERO 3Ø - 4P - 121/210V.				TOTALES 3.410 3.200 4.070 ALIMENT. - 4-Nº8 - R.H. TABLERO 3Ø - 4P - 121/210V.			

TABLERO TA5				TABLERO TA6			
CIRCUITO Nº	WATTIOS			CIRCUITO Nº	WATTIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C		FASE A	FASE B	FASE C
1	360			1	932		
2		296		2		932	
3			840	3			1.112
4	1.500			4	1.200		
5		1.500		5		1.400	
6			1.500	6			1.600
7	RES.			7	1.200		
8		RES.		8		RES.	
				9			RES.
				10	RES.		
TOTALES 1.860 1.790 2.340 ALIMENT. 4-Nº8 - R.H. TABLERO 3 $\phi$ - 4P - 121/210V.				TOTALES 3.332 2.332 2.712 ALIMENT. 4-Nº8 - R.H. TABLERO 3 $\phi$ - 4P - 121/210V.			

TABLERO TA 7				TABLERO TA 8			
CIRCUITO Nº	WATTIOS			CIRCUITO Nº	WATTIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C		FASE A	FASE B	FASE C
1	960			1	1.032		
2		1.008		2		960	
3			1.000	3			1.072
4	1.080			4	1.200		
5		1.600		5			1.200
6			1.400	6		1.400	
7	1.800			7			1.400
8			1.200	8	RES.		
9		RES.		9		RES.	
10	RES.			10			RES.
TOTALES 3.840    2.608    3.600 ALIMENT. 4 - Nº8 - RH. TABLERO 3 $\phi$ - 4P - 121/210V.				TOTALES 2.232    2.360    3.672 ALIMENT. 4 - Nº8 - RH. TABLERO 3 $\phi$ - 4P - 121/210V.			

TABLERO TA9				TABLERO TA10			
CIRCUITO Nº	WATTIOS			CIRCUITO Nº	WATTIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C		FASE A	FASE B	FASE C
1	864			1	1.000		
2		800		2		932	
3			800	3			1.072
4	1.400			4	1.200		
5		1.200		5		1.400	
6			1.600	6			1.200
7		1.400		7	1.200		
8	RES.			8		RES.	
9			RES.	9			RES.
10	RES.			10	RES.		
TOTALES 2.264 3.400 2.400 ALIMENT. 4-Nº8 - RH. TABLERO 3φ - 4P - 121/210V.				TOTALES 3.400 2.332 2.272 ALIMENT. 4-Nº8 - RH. TABLERO 3φ - 4P - 121/210V.			

TABLERO TA 11			
CIRCUITO Nº	WAT TIOS		
	FASE A	FASE B	FASE C
1	900		
2		1.200	
3			908
4	1.400		
5		1.200	
6			1.600
7		1.200	
8	RES.		
9			RES.
10	RES.		
TOTALES	2.300	3.600	2.508
ALIMENT.	4-Nº8—R.H.		
TABLERO	3 $\phi$ —4P—121/210V.		

TABLERO	FASE A W.	FASE B W.	FASE C W.	RESERVAS W.
TA 1	4.765	5.166	4.942	3.000
TA 2	5.688	4.968	4.200	4.000
TA 3	4.328	4.432	3.984	4.000
TA 4	3.410	3.200	4.070	3.000
TA 5	1.860	1.790	2.340	2.000
TA 6	3.332	2.332	2.712	3.000
TA 7	3.840	2.608	3.600	2.000
TA 8	2.232	2.360	3.672	3.000
TA 9	2.264	3.400	2.400	3.000
TA 10	3.400	2.332	2.272	3.000
TA 11	2.300	3.600	2.508	3.000
TA 12	3.400	2.332	2.272	3.000
TA 13	3.600	2.300	2.508	3.000
TA 14	2.332	3.400	2.272	3.000
TA 15	2.508	3.600	2.300	3.000
TA 16	2.332	2.272	3.400	3.000
TA 17	2.508	3.600	2.300	3.000
TA 18	2.227	2.332	3.400	3.000
TA 19	2.300	2.508	3.600	3.000
TOTALES INST. →	58.626 W.	58.532 W.	58.752 W.	57.000 W.



La selección de los conductores se basa en consideraciones técnicas: voltaje de operación, capacidad de carga, temperatura de trabajo, humedad ambiente y facilidades de instalación; que redundan en el tipo de aislante de los conductores, como también es importante considerar el factor económico.

La cubierta aisladora debe estar clasificada para 600V. como máximo.

La temperatura máxima de operación se recomienda 60°C.

Los conductores de caucho (goma) y termoplásticos tipos: R. RW. T y TW tienen la misma capacidad de carga.

Los locales del Instituto de Integración Popular son secos, por lo mismo he escogido el tipo T (termoplástico) que es de menor costo que el de caucho tipo R y por ser el que actualmente se produce en nuestra Patria; además el aislante termoplástico tiene las siguientes características:

Resistencia de aislación un poco menor que el caucho; menos elástico que éste.- Resiste a la mayoría de los ácidos, ventaja importante sobre el caucho.

El conductor de menor sección a utilizarse en estas instalaciones será el N° 12, en vez del N° 14, para tener una menor caída de tensión permisible y proveer una buena reserva de capacidad en futuros aumentos o cambios, pagando inicialmente una pequeña diferencia sobre el N° 14, pero que redundará grandemente en beneficio de seguridad por los puntos anotados anteriormente.

Siendo todas las instalaciones de este edificio empotradas

das los conductores para su protección irán dentro de ductos de acero galvanizado del tipo pesado y roscado, en vez del tipo liviano; el costo de esta tubería y mano de obra son -- más caros, pero es necesario, por la categoría del edificio, en donde sus instalaciones deben ser de 1<sup>a</sup> clase, además las ventajas que se tienen son: La resistencia mecánica es mayor, propiedad importante para empotrarse en lozas pesadas.

Los extremos en las cajas van bien asegurados por conectores y su acabado es óptimo.

La conexión a tierra es más eficiente.

#### 4-B. ESTUDIO Y CALCULO DE LA RED DE TOMACORRIENTES

##### 4-B-1) CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION DE TOMACORRIENTES.

La red de distribución de tomacorrientes es trifásica con neutro 240/124V, localizada en <sup>los</sup> tableros de distribución, de donde parten radialmente a los diferentes circuitos. Este sistema tiene la ventaja de utilizar salidas monofásicas de 124V, doble fase de 240V, y trifásicas de 3 x 210V; además -- existe la gran facilidad de distribuir los circuitos en las tres fases para equilibrar en la mejor forma las cargas.

Los circuitos de tomacorrientes en el caso de alumbrado, son conectados por el método de bucle, y son circuitos completamente independientes a los anteriores. En este sistema, las cajas de conexión son reducidas al mínimo, disminuyendo fallas por empalmes defectuosos y costo de mano de obra.

Los tableros de distribución para tomacorrientes serán los mismos de los de alumbrado.

Los elementos protectores de los circuitos serán disyuntores termomagnéticos.

#### 4-B-2) CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS

Los circuitos de tomacorrientes para aparatos generales tendrán una potencia de 1000W. aproximadamente protegidos con un interruptor de 15A.

Para determinar el número de tomas generales en cada circuito se puede considerar:

4-B-2a) "Las cajas de enchufe para uso general han de considerarse como representando una carga de 1,5A. (180W.) por salida" (NEC. pag.37). Distancia entre salidas 6 m. como máximo.

4-B-2b) Cada toma con una carga de 200W. y un factor de utilización de 0,7. Longitud entre salidas 6m. como máximo, (datos de los apuntes de Instalaciones Electricas, 5<sup>o</sup> Curso, dictados por el Ing. Jaime Velásquez).

Otras consideraciones:

Derivaciones de 15 y 20A., el valor de los aparatos no debe exceder del 80% del valor de la derivación.

Para 30A., no debe exceder de 24A. la corriente a plena carga del aparato conectado.

Para cualquier carga pesada, los valores de protectores no deben exceder del 150% del valor de corriente del aparato a plena carga.

Las cargas medias y pesadas serán consideradas como circuitos especiales independientes, para no tener secciones muy grandes, para facilidad de instalación y mayor seguridad del servicio.

4-B-3) CAIDA DE VOLTAJE ADMISIBLE Y LONGITUD DE LOS CIRCUITOS.

Como en el caso de alumbrado considero una caída de tensión del 2% desde el tablero de distribución hasta el -- centro de carga y su longitud no debe ser mayor de 30 m.entre estos dos puntos.

4-B-4) METODO DE CALCULO DE LA RED

La sección del conductor será calculada en forma análoga a la realizada en alumbrado.

4-B-5) TIPOS DE CONDUCTORES Y DUCTOS

Conductores tipo T termoplásticos.

Ductos conduit galvanizado pesado y roscado.

C A P I T U L O 5

ESTUDIO DE LA RED DE FUERZA Y CALCULO

5-1).- CARACTERISTICAS

Considerando que la iluminación debe trabajar en forma normal, sin defectos ni alteraciones en el momento de conectar circuitos de fuerza, he considerado para esta red un transformador completamente independiente, que tiene la finalidad de suministrar la energía necesaria para todos los circuitos de fuerza.

La red será trifásica con neutro, de tensión 210/121V, necesarios para accionar cargas trifásicas y monofásicas.

Las cargas consideradas como fuerza en este edificio, son:

5-1-a) TALLER DE IMPRENTA.- Diseño y equipo necesario realizado con la colaboración de los Técnicos en Imprenta señores Marco Merizalde y Pedro Alcívar y del Técnico en Fotograbado señor Vicente Granda (Profesores del Colegio Experimental Central Técnico y Técnicos del diario "El Comercio" de Quito). Cabe indicar también, que las potencias de las máquinas son copias de equipos que en la actualidad se encuentran en servicio.

5-1-b) ASCENSORES.- Para determinar la potencia necesaria

de los ascensores, he recurrido a Normas Francesas tratadas en el libro "Iluminación e Instalaciones Eléctricas" de Leblanc, Capítulo IV, Ascensores y Montacargas, Pag.136, en el cual, según tablas de dimensiones normalizadas, he obtenido los siguientes resultados.

ASCENSOR Nº 1 (extremo oriental)

Caja o fosa = 1300mm. x 1300mm. (dato)

Carga útil del aparato = 300 kgr.

Motor = 6 cv.

Velocidad =  $0,7 \frac{m}{sg}$  o  $1 \frac{m}{sg}$

Potencia del grupo de corriente trifásica = 7,5 KW.

ASCENSOR Nº 2 (extremo occidental)

Caja o fosa = 1700mm. x 2200mm. (dato)

Carga útil del aparato = 700 kgr.

Motor = 11,5 CV.

Velocidad =  $1 \frac{m}{sg}$  o  $1,5 \frac{m}{sg}$

Potencia del grupo de corriente trifásica = 12 KW.

5-1- c) APARATOS DE PROYECCION.- Dato de máquinas Telefunken proporcionado por el Ing. Alfonso Mendizábal.

2 equipos de 6 KW cada uno.

Potencia trifásica total = 12 KW.

Cabe indicar que en este proyecto, sólo se determina - las cargas necesarias para los ascensores y equipos de proyección, colocando las acometidas de tres fases con neutro a los sitios de los tableros localizados en los planos; quedando por determinarse los tableros de fuerza TF2, TF3 y TF4 con los circuitos necesarios para estos menesteres, según los

técnicos que realicen estas instalaciones.

El tablero de distribución de fuerza TF1, materia de este estudio, se encuentra localizado en el sitio más conveniente para su distribución radial de circuitos a las diferentes tomas trifásicas y monofásicas.

Los circuitos estarán protegidos por disyuntores termomagnéticos de intensidad apropiada.

Los motores de los equipos, tienen instalados en las máquinas, los respectivos controles de mando y protección, de acuerdo a las necesidades de las máquinas diseñadas por sus fabricantes.

#### 5-2) CAPACIDAD DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS.

Los circuitos de fuerza instalados al tablero TF1, son monofásicos y trifásicos según los requerimientos de las máquinas del taller de imprenta, y éstos, tienen capacidades de 15, 20, 30 y 40A. de acuerdo a la potencia de los equipos que constan en el diseño.

Los disyuntores de protección del tablero, son monopolares y tripolares según el circuito que alimentan.

En el cálculo de la caída de tensión y el número del conductor elegido, se puede ver con claridad que la capacidad de conducción de corriente es superior al 150% de la corriente a plena carga de los motores, evitando con esto, el calentamiento del aislante del conductor y obteniéndose una caída de voltaje permisible el instante del arranque.

La elección del disyuntor automático termomagnético de protección de los circuitos de fuerza los he realizado

con el "Calculador de SQUARE D COMPANY" que dá el valor a consejable de corriente límite, tomando en cuenta la potencia del motor y la capacidad del disyuntor de transmitir la corriente en el momento del arranque sin desconectar, sabiendo que en ese instante, los motores pueden alcanzar una sobrecarga del 250-300-400 % de la corriente de régimen del motor.

### 5 - 3) CAIDAD DE VOLTAJE ADMISIBLES

En los circuitos de fuerza se consideran caídas de tensión entre el 1 - 2 % desde el tablero de distribución al centro de carga, para asegurar un buen funcionamiento de -- las máquinas; en el presente proyecto, ventajosamente, en la generalidad no alcanzan ni el 1% de pérdida por caída de tensión.

Longitud de los circuitos para pequeñas potencias hasta 5HP - 3 fases - 210 V = 20 m.

### 5 - 4) TIPOS DE CONDUCTORES Y DUCTOS

El taller de imprenta se encuentra en un local seco.

Los conductores serán termoplásticos tipo T, y los ductos, de acero galvanizado tipo pesado y roscado por las mismas razones expuestas anteriormente.

### 5 - 5) METODO DE CALCULO UTILIZADO

La sección de los conductores debe tener por lo menos una capacidad de conducción del 125% de la corriente a plena carga del motor. Para obtener este resultado, primero determinamos la Intensidad de corriente a plena carga, conociendo la potencia del motor, el voltaje de línea,



el factor de potencia y el rendimiento. Adoptando el conductor más conveniente, calibre AWG comprobamos que la caída de voltaje se mantenga dentro de los límites previstos, en este caso también, la caída de voltaje por reactancia en la línea es despreciable por la proximidad de los alambres en los ductos.

Ejemplo de Cálculo:

Potencia =  $P = 2.432 \text{ W}$

Voltaje =  $E = 210 \text{ V.}$

Factor de potencia =  $\cos \phi = 0,8$

Rendimiento =  $0,9$

Incógnita:

Corriente =  $I = ?$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot E \cdot N \cdot \cos \phi} = \frac{2.432}{1,7321 \times 210 \times 0,9 \times 0,8} = 9,3 \text{ A}$$

Capacidad de conducción =  $9,3 \times 1,25 = 11,6 \text{ A.}$

Conductor adoptado =  $N^{\circ} 12 \text{ A.W.G} = 3,31 \text{ mm}^2$

Capacidad de conducción del  $N^{\circ} 12 \text{ A.W. G} = 24 \text{ A.}$

Caída de Voltaje =  $e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \phi}{K. S.}$

$$e = \frac{1,7321 \times 16 \times 9,3 \times 0,8}{57 \times 3,31} = 1,08 \text{ V.}$$

$e = 1,08 \text{ V}$  corresponde a  $0,51\%$  de caída de Voltaje.

TABLERO	CIRCUITO Nº	DENOMINACION	TENSION V.	POTENCIA W.	FASES φ	OBSE R VACION
TF 1	1	PRENSA AUTOMATICA DE 1/8 DE PLIEGO	210	2.800	3	
	2	PRENSA AUTOMATICA DE 1/16 DE PLIEGO MAQUINA GRAPADORA GILLOT. AUT.	210 210 210	1.500 186 746	3 3 3	
	3	PRENSA PLANA	121	1.500	1	
	4	LINOTIPO	121	2.100	1	
	5	HORNILLA ELECTRICA	121	1.500	1	
	6	GRABADORA TORNQUET PRENSA NEUMATICA Y LAMPARAS	210 210 210	247 247 746	3 3 3	
	7	3 LAMPARAS 200W. 220V.	210	600	3	
	8	TANQUE DE AGUA CALIENTE	121	1.500	1	
	9		121	1.000	1	RESERVA
	10		121	1.000	1	”
	11		210	1.000	3	”
	12		210	1.000	3	”
	TOTAL			17.672		



## CAPITULO 6

### RED DE ALIMENTADORES

#### 6 - 1) CARACTERISTICAS

Considerando que los bloques de los edificios del Instituto de Integración Popular se encuentran centralizados en una pequeña área, los alimentadores a los tableros de distribución de alumbrado-tomacorrientes y fuerza; parten de 2 tableros generales localizados en la sala de tableros, adjunta a la Subestación, y a éstos, desde los transformadores.

He realizado esta distribución debido a que las longitudes no son excesivamente largas.

Los alimentadores son trifásicos, permitiendo mayor elasticidad en el equilibrio de fases, son de menor sección y tienen mayor flexibilidad en futuros cambios.

En los tableros generales se colocarán disyuntores de entrada que protejan la totalidad de la carga en cada una de las fases.

Los alimentadores de cada tablero de distribución están protegidos independientemente por un disyuntor tripolar contra sobrecargas y cortocircuitos.

#### 6 - 2) CAPACIDAD DE CADA ALIMENTADOR

Cada alimentador de un tablero de distribución de alumbrado-tomacorrientes se basa en el número de circuitos que alimenta:

- 6 - 2 - a) Circuitos de alumbrado con su potencia instalada.
- 6 - 2 - b) " " tomacorrientes " " "
- 6 - 2 - c) " " tomas especiales con su potencia determinada y
- 6 - 2 - d) " " reserva.

Los alimentadores de los tableros de distribución de fuerza están determinados por:

- 6 - 2 - a) Acometidas de más de un motor, tendrá una capacidad mínima del 125% de la corriente a plena carga del motor de mayor potencia, más la suma de las corrientes de los otros motores.
- 6 - 2 - b) Tomas especiales de potencia determinada, y
- 6 - 2 - c) Circuitos de reserva.

Como se puede ver, interviene la potencia total de cada tablero, pero para el cálculo del alimentador, se introduce el factor de demanda que determina una potencia menor de diseño, y por lo tanto, una sección de capacidad menor que la que se obtendría con la potencia total.

La corriente calculada con esta potencia de diseño, se denomina carga inicial, y para la carga probable total, es necesario un aumento de por lo menos un 25% para futuros cambios o aumentos.

Con este valor de corriente se adopta el conductor y se

comprueba que la caída de tensión se encuentra dentro de los límites permisibles (2%) de acuerdo a la longitud del alimentador.

Para los alimentadores a los tableros generales, interviene el factor de diversidad, que como en el caso anterior afecta a la potencia de diseño, siendo su carga menor y su sección tendrá una capacidad con un aumento del 25% o más.

### 6 - 3) FACTORES DE DEMANDA Y DIVERSIDAD

El Factor de Demanda de cualquier sistema o parte de un sistema, es la razón existente entre la máxima demanda del sistema o parte del sistema y la carga total instalada a éstos.

Según esta relación, podemos ver que si la carga total instalada está en funcionamiento, el factor de demanda es el 100 x 100, es decir, la demanda máxima es igual a la carga instalada; pero éste, sería excepcional, y en el presente caso nunca sucederá, puesto que es un edificio esencialmente de oficinas, además durante el día, los circuitos de alumbrado tendrán un funcionamiento pequeño porque los locales tienen grandes ventanales, solamente en las tardes y en la noche, estos circuitos funcionarán casi en su totalidad; los circuitos de tomacorrientes tendrán un servicio esporádico, debido a que son de aparatos generales y en muchos casos servirán de suministro de energía para aparatos de limpieza cuando el edificio se encuentre sin servicio. Por estas consideraciones, creo inclusive que el factor de demanda en todos los locales será menor del 70% recomendado por NEC.

El Factor de Diversidad es la razón entre la suma de las máximas demandas de los consumidores y la máxima demanda del sistema.

Debido a que todos los consumidores de una red no toman su suministro todos al mismo tiempo, se puede observar que el factor de diversidad es siempre mayor que 1, y este factor, utilizamos en la máxima demanda resultante de las cargas de alumbrado-tomacorrientes, y la de fuerza, para el cálculo de los alimentadores generales.

El factor de diversidad varía según la demanda de los consumidores, tendrá un valor alto cuando las cargas individuales son bajas y viceversa, además es importante una estimación aceptable de estos valores, porque a base de ellos se calcula la potencia total del edificio, sus alimentadores y su equipo de control y protección.

#### 6 - 4) CAIDAS DE TENSION ADMISIBLES

Las caídas de voltaje de los alimentadores hasta los tableros de distribución de los circuitos de alumbrado-tomas, se considera el 2%, obteniéndose de esta forma una caída de voltaje máxima del 4%, distribuidos así:

Alimentadores 2%

Derivaciones 2%

Las caídas de tensión para fuerza pueden tener un total del 5%, divididos en la siguiente forma:

Alimentadores del 3 - 4%

Derivaciones del 1 - 2%

## 6 - 5) TIPOS DE CONDUCTORES Y DUCTOS

Los conductores tendrán aislamiento de caucho resistente al calor, tipo RH, con una temperatura máxima admisible de trabajo de 75°C, permitiendo una mayor capacidad de conducción.

Los ductos serán de acero galvanizado tipo pesado y rosado, por las consideraciones hechas anteriormente, además, éstos serán instalados para su facilidad en tramos lo más rectos posibles.

## 6 - 6) PROTECCION DE LOS ALIMENTADORES

La principal finalidad es proteger contra sobrecorrientes que impidan el sobrecalentamiento del aislante del conductor evitando su deterioro.

Cada alimentador será protegido por un disyuntor termomagnético, colocado en los tableros generales, para una capacidad de corriente superior a la capacidad de conducción del alimentador.

Las características de los disyuntores se determina por:

Voltaje nominal 240V. Ac

Frecuencia 60 cidos/ seg.

Corriente nominal aquella que puede conducir sin efectuar la interrupción.

Corriente de corto-circuito, que se calcula con el voltaje aplicado e impedancia desde la fuente de energía al punto de corto-circuito:  $I = \frac{E}{Z}$ , esta corriente calculada de esta forma se denomina componente simétrica; que es la varia



ción cíclica sobre el promedio de la onda alternativa.

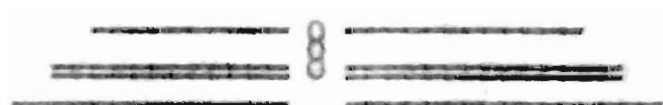
Para determinar las corrientes verdaderas durante el corto-circuito, se aplica el factor de desvío de la onda. Además del componente simétrico de C. A., hay un desvío que la hace asimétrica. Los efectos de la asimetría se toman en consideración para la onda total del corto-circuito, multiplicando la corriente simétrica calculada, por el factor de desvío; para bajos voltajes (menos de 600V), los interruptores son tan rápidos que pueden interrumpir la corriente en 1 ciclo aproximadamente y el factor de desvío para este caso es igual a 1,25.

Esta corriente no debe ser mayor a la capacidad del disyuntor y para su elección es necesario recurrir a tablas. (Datos obtenidos de la revista Ingeniería Internacional Industria Oct. 1957.-Pag. 72.- Protección contra corto-circuitos por W. C. HUENING Jr.).

C U A D R O S   D E   R E S U M E N

D E L   C A L C U L O   D E   L O S

A L I M E N T A D O R E S



ALIMEN- TADOR	CARGA MAXIMA W.	FACTOR DE DIVER SIDAD	CARGA DE DISEÑO W.	CORRIENTE A.	LONGI- TUD m.	SECCION Nº A.W.G.	CAIDA DE TENSION V.	DUCTO
TGA	133.065	1.5	88.710	244 A.	7	300MCM	0.1	3"
TGF	41.870	1	41.870	150 A.	6	3/0	0.257	2 $\frac{1}{2}$ "

CAPITULO 7

TABLEROS SECUNDARIOS, PRINCIPALES Y GENERALES

7 - 1) CARACTERISTICAS

En el presente estudio, según las necesidades tratadas anteriormente, se ha llegado a determinar que son necesarios:

- 19 tableros de distribución de alumbrado y tomas(TA)
- 4 " " " " fuerza (TF)
- 1 tablero general de alumbrado y tomas(TGA), y
- 1 " " " fuerza (TGF).

Para su identificación dentro del edificio, es práctica común enumerarlos.

La finalidad de los tableros es distribuir y proteger - los alimentadores y circuitos que alimentan y sus caracterís- ticas deben ser bien definidas para que cumplan estas finali- dades.

El número de tableros y su localización, depende de las características estructurales de diseño del edificio y sus di- ferentes servicios que prestan.

Los tableros de distribución deben tener una capacidad - no inferior a la mínima exigida al alimentador de la carga -- calculada.

Los tableros consisten de una cubierta de metal que con- tiene los terminales principales para unión de los alimentado- res. Los disyuntores termomagnéticos de servicio sustituibles para las diferentes capacidades de carga, van montados a las

tiras de metal de las fases de la caja y se cuenta con una amplia variedad de 1, 2 o 3 polos según los requisitos de las diferentes aplicaciones. La barra de tierra o neutro-sólido, está provisto de una placa terminal para contener a todos los conductores de tierra o neutros; los disyuntores previstos para este caso, trabajan sobre el principio de sobrecarga térmica y magnética.

Todos los tableros de distribución serán del tipo empotrable y los generales debido a su tamaño (2.300 mm. x 800 mm. x 400 mm.), son exteriores montados sobre el piso; éstos, son escogidos de acuerdo a los modelos standar de las casas fabricantes.

Los tableros generales TGA y TGF, se encuentran en la sala de tableros adjunto a la sala de transformación, sitio desde el cual se distribuye convenientemente a todos los centros de carga, y permite sólo el acceso del personal técnico encargado del control, revisión y mantenimiento.

## 7 - 2) APARATOS DE MEDICION

Los aparatos de medición indispensables para su control de medida y gasto de energía son: voltímetros, amperímetros y medidores de K.W.H.

Los voltímetros y amperímetros estarán localizados en los tableros generales para determinar el voltaje disponible entre fases, y fases y neutro, y las cargas aplicadas a las fases en las diferentes horas del día.

Para el control de los KWH aprovechados se colocará un solo medidor a la entrada de alta tensión, medidor que

señalará el gasto total de alumbrado, tomas generales, fuerza y la potencia perdida en alimentadores, requisito indispensable de exigencia de la empresa suministradora de energía eléctrica.

TABLERO	LOCAL	USOS
TA 1	TEATRO AUDITORIO	ALUMBRADO Y TOMAS
TA 2	GALERIA SALON EXPOSICIONES	„ „ „
TA 3	BIBLIOTECA	„ „ „
TA 4	TALLER IMPRENTA	„ „ „
TA 5	PLANTA BAR	„ „ „
TA 6	1ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 7		
TA 8	2ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 9		
TA 10	3ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 11		
TA 12	4ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 13		
TA 14	5ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 15		
TA 16	6ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 17		
TA 18	7ª PLANTA ALTA	„ „ „
TA 19		
TF 1	TALLER IMPRENTA	FUERZA MAQUINAS TALLER
TF 2	SALA PROYECCION	APARATOS DE PROYECCION
TF 3	SALA DE MAQUINAS N°1	ASCENSOR N°1
TF 4	SALA DE MAQUINAS N°2	ASCENSOR N°2
TGA	SALA TABLEROS	TABLERO GENERAL ALUMBRADO TOMAS
TGF	SALA TABLEROS	TABLERO GENERAL FUERZA

## CAPITULO 8

### SISTEMA DE COMUNICACIONES Y SEÑALES

#### 8-1) GENERALIDADES

Un circuito de señal está definido como un circuito que alimenta energía a un aparato que da una señal fácil de reconocer, o también, se puede decir que es un circuito eléctrico que transmite inteligencia.

En el Instituto de Integración Popular para mejor funcionalidad de sus locales y servidores, se ha previsto: sistema de llamadas, sistema de alarma contra incendios, relojes y teléfonos.

Los sistemas mencionados, a excepción de los teléfonos, funcionan con corriente alterna de  $E = 120V$ . y para su diseño, se considera las mismas normas de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes generales.

Cada sistema tendrá circuitos separados y sus ductos serán de mayor diámetro de los que ordinariamente se requeriría, para fácil instalación y para permitir cambios de conductores por fallas o aumentos necesarios que se puede hacer en el futuro.

#### 8-2) SISTEMA DE LLAMADAS

El sistema utilizado consta de un cuadro indicador de llamadas y un timbre, que se encuentra localizado en el sitio más visible de localización del conserje, de cada piso,



y está accionado por pulsadores situados en las diferentes oficinas de cada planta.

Estos circuitos funcionan con 120V de C.A. y trabajan de la siguiente manera:

Se presiona el botón del pulsador y se cierra el circuito a través del timbre y el cuadro indicador de llamada, produciéndose la señal sonora del timbre y la señal visual de un número que cae por acción de un electroimán en el cuadro indicador; este número indica el lugar desde el cual se ha originado la llamada, debiendo el empleado encargado de este control, ir al lugar solicitado para atender el pedido, además para que la señal visible (el número) regrese a su posición inicial, el empleado debe accionar una palanca de reposición.

### 8 - 3) SISTEMA DE BUSCAPERSONAS

Debido al tipo de edificación que se encuentra centralizado en una pequeña área y además el tipo de funcionalidad de oficinas, he visto la conveniencia de que no es necesario colocar un sistema de esta clase con equipo de amplificación y altavoces, por cuanto cualquier persona puede ser localizada por el sistema telefónico o por el sistema de llamadas con cuadro indicador colocados en cada planta. Por estas consideraciones, resulta económico eliminar este sistema.

### 8 - 4) SISTEMA DE ALARMAS CONTRA INCENDIOS

Las características de un sistema de alarma contra incendios debe ser de aviso inmediato y de ser posible, con indicación del fuego y una señal distintiva que no pueda confundirse con ninguna otra.

Este sistema de señalización se considera secundario, y debido al tipo de locales del edificio, considero necesario colocar solamente en el cine auditorio, sección del taller de imprenta y sección de galerías y biblioteca.

La alarma contra incendios seleccionada es del tipo de circuito abierto y usa energía de C. A. con tensión de 120V; consta de:

Pulsadores situados en puntos estratégicos de los locales, de un timbre en cada sección de nota distintiva y alcance adecuado; los pulsadores deben encontrarse encerrados en una caja con tapa de vidrio que debe romperse para poderlo accionar; es recomendable este impedimento, contra el uso mal intencionado que provocaría pánico injustificable en las gentes. Además tiene un cuadro indicador central que marca el origen de la alarma.

#### 8 - 5) SISTEMA DE RELOJES

El Instituto de Integración Popular, debido a su característica funcional, requiere solamente de relojes tarjeteros para señalar la hora de entrada y salida de los empleados, por lo tanto, he localizado dos aparatos de este tipo en sitios adecuados de ingreso y salida de personal a la entrada de los ascensores.

Estos relojes serán de C. A. de 120V, pudiéndose utilizar la energía de los tomacorrientes más cercanos.

No se ha previsto la colocación de un sistema de relo--

jes con un reloj maestro, debido a que no se hace necesario, puesto que éstos, son más indispensables en industrias, hospitales, edificios educacionales, etc., en donde es necesario controlar el tiempo de procesos, horarios, etc., que deben estar perfectamente sincronizados.

### 8 - 6) TELEFONOS

En el presente edificio, se ha realizado la distribución de teléfonos, considerando la importancia y necesidad de los diferentes locales, llegando a preverse la instalación de 64 teléfonos interiores, los mismos que podrán comunicarse entre sí, o con el exterior, según sus requerimientos; además, se ha colocado 9 teléfonos monederos públicos dispuestos en sitios adecuados y que prestarán servicio de comunicación a toda persona extraña a esta Institución que lo necesite.

Para aplicar este sistema, se requiere la colocación de un conmutador telefónico manual o automático de acuerdo a la cantidad de teléfonos instalados, conversaciones simultáneas requeridas y número de troncales exteriores solicitadas. Para esto, he previsto en la segunda planta alta una sala de teléfonos, a la cual llegan las líneas troncales externas y las diferentes líneas de los teléfonos instalados en toda la edificación.

## CAPITULO 9

### ESTACION DE TRANSFORMACION

#### 9 - 1) C A M A R A

La cámara de transformación tiene la finalidad de transformar el alto voltaje en la tensión o tensiones bajas recomendadas para la utilización de los aparatos y equipos necesarios del edificio.

Este local se encuentra localizado en el subsuelo, en la planta que consta el taller de imprenta, y debido a que reviste un enorme peligro por la alta tensión disponible, está diseñado de tal manera que sólo permita el acceso de personal calificado, o técnicos de la Empresa Eléctrica que suministra la energía, para el control o reparaciones por fallas en los aparatos. El diseño de esta celda se ha realizado de acuerdo a las normas que exige la Empresa Eléctrica -- Quito S. A., considerando las dimensiones mínimas de los equipos, espacios de separación, canales de drenaje de aceite y canales para las líneas eléctricas; y consta además de un frente mallado que permite la máxima ventilación necesaria.

La cámara de transformación consta de dos transformadores, uno para alumbrado y tomas y otro para fuerza; además, en alta tensión está conectado el medidor de energía general con sus respectivos transformadores de corriente y tensión.

#### 9 - 2) CARACTERISTICAS DE LOS TRANSFORMADORES

Las cualidades que deben reunir los transformadores pa-

ra este estudio son:

Transformador tipo distribución para instalaciones trifásicas.

Refrigeración de aceite.

Frecuencia 60 ciclos/segundo.

Tensión primaria en los bornes  $E_1 = 6.000V \pm 5\%$

Tensión secundaria  $E_2 = 220/127V$ . o  $E_2 = 210/121V$ .

Potencia normal en KVA. con capacidad de máxima carga de acuerdo a necesidades actuales y futuras.

Temperatura máxima recomendable sin sobrecargas.

Factor de potencia,  $\cos \phi = 0,8$ .

Conexiones del transformador: triángulo-estrella con neutro accesible en el secundario.

Impedancia por ciento, de acuerdo al tipo y capacidad del transformador para intensidad de corto-circuito.

### 9 - 3) SISTEMA DE PROTECCION

La protección contra sobrecargas en alta tensión, se las ha realizado con fusibles seccionadores, entre los terminales de cable armado y los primarios de los transformadores - con capacidad no mayor del 600% de la corriente nominal primaria, debido a su baja impedancia ( $< 6\%$ ). En los secundarios de baja tensión de los transformadores, se instalarán - fusibles, entre los secundarios del transformador y los alimentadores que van a los tableros generales con una capacidad del 250%.

El neutro de los transformadores y las partes metálicas de los aparatos, se colocarán a tierra como medio de protección por fallas del aislante o conexiones accidentales de las líneas de alta o baja tensión.

Para la instalación del medidor de energía, se ha previsto la colocación de fusibles seccionadores en alta tensión antes de la entrada del transformador de potencial para este aparato, debido a que cumple la función de protector y desconectador para poder realizar posibles cambios o reparaciones que fueren necesarias en los equipos colocados después de los fusibles seccionadores.

El medidor está situado de tal forma, que el Inspector de Control de Consumo, pueda mirar su lectura sin necesidad de ingresar a la cámara de transformación que casi siempre debe permanecer cerrada.

## CAPITULO 10

### SISTEMA DE EMERGENCIA

- 10 - 1) GENERALIDADES
- 10 - 2) CIRCUITOS DE EMERGENCIA
- 10- 3) SELECCION DEL SISTEMA
- 10 - 4) GENERADOR
- 10 - 5) TABLERO DE TRANSFERENCIA

Todo sistema de emergencia tiene el propósito de suministrar iluminación y potencia en caso de falla del suministro normal.

Los sistemas de emergencia se instalan en lugares de reunión en los que se precisa de iluminación artificial, por ejemplo, edificios ocupados por gran número de personas, hoteles, teatros e instituciones análogas.

En este estudio, de acuerdo al edificio, se pensó primeramente en la localización de un sistema de alumbrado de emergencia de C.C. suministrado por baterías de acumuladores de 32V.; en los pasillos, sala del auditorio, taller, gradas, bibliotecas y galerías, que sirva solamente de descongestionamiento de personas en caso de falla del suministro normal; emergencia de potencia no es necesario, debido a que no es urgente e indispensable como en el caso de hospitales, en donde es imprescindible para la defensa de la vida humana.

Pero al realizar consideraciones características del sistema de emergencia como:

- a) Sala independiente acondicionada adecuadamente para los acumuladores de plomo en cubas de vidrio, para fácil --

inspección.

- b) Necesidad de un tablero automático de transferencia que conecte la C.C. cuando falle la C.A.
- c) Rectificador para la carga de baterías.
- d) Longitud de los ductos y conductores que alimentan circuitos largos.
- e) Los accesorios y elementos de alumbrado de C. C. de 32V. son de mayor precio que los análogos de C. A. de 120V.
- f) Necesidad de un empleado para el control y mantenimiento de carga de acumuladores que deben siempre estar listos a entrar en servicio, y
- g) Considerando que el suministro de energía por parte de la "Empresa Eléctrica" Quito S. A., en la actualidad, tiene una regularidad del 99 - 100% y la emergencia sería casi nula; he llegado a la conclusión de que no es económico y casi necesario, incluir este sistema por todos los puntos anotados como antecedentes.



## CAPITULO 11

### ESPECIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO, FUERZA, COMUNICACIONES Y SEÑALES

#### 11 - 1 CONDICIONES GENERALES

El contratista eléctrico suministrará e instalará todos los materiales eléctricos, equipo y alambrado, de acuerdo con los planos y especificaciones que van a continuación:

Todo trabajo se hará en forma limpia y profesional y deberá ajustarse en forma satisfactoria a las características arquitectónicas de la estructura del edificio.

Todos los materiales eléctricos serán nuevos de la marca y tipo especificados y en caso de no existir éstos, se usarán sus similares, previa aprobación del Ingeniero - Supervisor de la obra.

Las instalaciones eléctricas, circuitos, controles y equipo, deberán estar en funcionamiento correcto, antes de que pueda considerarse completo el contrato.

El trabajo eléctrico total estará hecho de acuerdo con los Reglamentos y Ordenanzas locales y requisitos de la Compañía de energía eléctrica, en caso de no existir éstos, se aplicarán las normas y reglas del National Electrical Code de USA y las instrucciones de estas especificaciones y la del Supervisor de la obra.

El contratista instalará todo el sistema a partir de las salidas de los secundarios de los transformadores de la Subestación, y proporcionará todo el alambrado y equipo necesario de los sistemas de alumbrado, tomacorrientes, fuerza, comunicaciones y señales.

En el sistema telefónico dejará colocados solamente - las corridas de ductos y salidas, con guías para facilitar el alambrado que lo realizará la compañía telefónica.

El Instituto de Integración Popular proveerá las luminarias, el equipo de alarma contra incendios, los relojes-tarjeteros y los transformadores.

La acometida de alta tensión y la cámara de transformación instalará la Empresa Eléctrica Quito S. A., suministrando todos los materiales a excepción de los dos transformadores de distribución.

La energía eléctrica a utilizarse saldrá de los secundarios de los transformadores con 4 conductores (3 fases y neutro) con neutro puesto a tierra y de un voltaje de 210V entre fases y 121V entre fases y neutro, aprovechando cualquiera de estas tensiones según los requerimientos a los circuitos aplicados.

<u>P L A N O</u>	<u>Nº</u>	<u>T</u>	<u>I</u>	<u>T</u>	<u>U</u>	<u>L</u>	<u>O</u>
001		Fachada	avenida				
002		Fachada	lateral				
003		Alumbrado:	gradas extremo	oriental	-	corte	AA
004		Alumbrado y tomacorrientes:	gradas extremo oc	cidental,	sala de máquinas,	terracea-	corte B-B.
005		Alumbrado y tomacorrientes:	planta	general.			
006		Alumbrado y tomacorrientes:	imprensa,	depósito	de libros y	piso	proyección.
007		Alumbrado , tomacorrientes y teléfono:	planta-	bar.			
008		Alumbrado y tomacorrientes:	primera	planta	alta.		
009		Alumbrado y tomacorrientes:	segunda	planta	alta.		
010		Alumbrado y tomacorrientes:	tercera	"	"		
			(planta	tipo).			
011		Alimentadores, sistemas de:	llamadas,	alarma	contra	incendios,	teléfonos y relojes tarjeteros-
			planta	general.			
012		Alimentadores, distribución de fuerza, sistemas	de:	llamadas,	alarma	contra	incendios, teléfonos-
			imprensa	y	piso	de	proyección.
013		Alimentadores, sistemas de:	llamadas,	teléfonos-			
			primera	planta	alta.		
014		Alimentadores, sistemas de:	llamadas,	teléfonos-			
			segunda	planta	alta.		
015		Alimentadores, sistemas de:	llamadas,	teléfonos-	3ª		
			planta	alta.			

- 016 Plano de albañilería de la Subestación trans  
formadora.
- 017 Plano eléctrico de la Subestación transforma  
dora.
- 018 Esquema unifilar del proyecto eléctrico.

11 - 4                   SUBESTACION TRANSFORMADORA  
                          -DESCRIPCION-

11-4-a ACOMETIDA DE ALTA TENSION

Está destinada para alimentar la Subestación transformadora que suministrará energía a todo el edificio de Integración Popular. La acometida será subterránea, llevará cable -- tripolar Nº 6 AWG que irá sobre ductos de hormigón, existirán dos cajas de revisión localizadas en los puntos de cambio de dirección, como se indica en el plano Nº 016.

El conductor será tripolar de cobre 3 x ~~6~~6AWG, cableado, aislamiento de papel impregnado a prueba de migración de aceite, tipo cinturón para 8KV, con sistema de neutro a tierra, - funda de plomo y sobre el plomo una cubierta termo-plástica de PVC; el espesor del aislamiento será de 105 x 55 milésimos de pulgada.

11-4-b CAMARA DE TRANSFORMACION

Existirán dos transformadores, el primero de 110 KVA para alimentar los circuitos de alumbrado y tomacorrientes y el segundo de 50 KVA para los circuitos de fuerza. En alta tensión

se instalarán tres juegos de porta-fusibles-seccionadores, entre los terminales de cable armado y los primarios de -- los transformadores de distribución y el de potencial para el medidor; dichos porta-fusibles seccionadores, se instalarán en una estructura hecha de hierro ángulo de  $1\frac{1}{2}$ " x  $1\frac{1}{4}$ " como se detalla en el plano N° 017.

En la baja tensión se instalarán fusibles tipo NH sobre estructuras de platinas de hierro de 2" x  $1\frac{1}{4}$ ", solidarias a los respectivos transformadores de distribución. Las conexiones entre bornes de transformador y elementos porta-fusibles se realizarán en el lado de baja tensión, mediante platinas de cobre de 2" x  $1\frac{1}{4}$ " y en el lado de alta tensión con cables N° 6 AWG con aislamiento para 1KV.

Todos los detalles de instalación, están indicados en los planos N° 017 y N° 016, que se refieren respectivamente a la parte eléctrica y de albañilería de la Subestación.

#### APARATOS Y MATERIALES

11-4-b1. Un transformador trifásico de 110 KVA

Voltaje de servicio: 6.300V.

Frecuencia: 60 ciclos/sg.

Relación de transformación: 6.000/210/121V.

Arrollamiento en alta tensión, conexión triángulo con derivaciones para  $\pm 2,5\%$  y  $\pm 5\%$  del voltaje nominal.

Arrollamiento de baja tensión: conexión estrella con neutro sacado al exterior.

Impedancia: 4%.

Sobre elevación de temperatura, según normas ASA 55°C. en el arrollamiento con una media ambiente de 30°C.

El transformador será adecuado para instalación en interior, autorefrigerado, sumergido en aceite para servicio continuo con su capacidad nominal a 3.000 m de altura sobre el nivel del mar.

El transformador tendrá tanque de expansión indicador - de nivel de aceite, válvulas de drenaje y de toma de muestras de aceite y pararrayos de cuernos. Los terminales de alta y baja tensión montados en la tapa superior.

El tanque del transformador deberá estar montado sobre ruedas para su fácil transporte.

11-4-b2 Transformador trifásico de 50 KVA, de características similares al anterior.

Localización, en los sitios indicados en los planos.

11-4-b3 Conductores que van desde el botellón hasta los porta fusibles-seccionadores: conductor unipolar Nº 6 AWG de cobre cableado con aislamiento de caucho butyl y funda de neopreno, para 8KV con pantalla electrostática y sin neutro a tierra, el espesor del aislamiento será de 250 milésimas de pulgada y el de la funda de neopreno de 80 milésimas de pulgada según las normas IPCEA.

Conductores que van conectados desde los portafusibles-seccionadores a los terminales primarios de los transformadores: cable unipolar Nº 6AWG de cobre con aislamiento de caucho butyl, y funda de neopreno para 1KV, el espesor del aislamiento será de 94 milésimas de pulgada y el de la funda de neopreno, será de 45 milésimas de pulgada, de acuerdo a las normas -- IPCEA S-81.

11-4-b4 Protecciones de alta tensión:

9 Portafusibles-seccionadores en cajas de porcelana para 7, 8KV y 50 A., completo, con tubo portafusible y accesorios para el montaje, similar al tipo A de Line Material, Catálogo N° FELB1.

11-4-b5 Protecciones de baja tensión:

6 bases portafusibles para una tensión de servicio de 500V y una capacidad de 400A., similar al tipo KEHR.

3 cartuchos fusibles de 400 A y 3 de 250A, tipo NH, para las bases anteriores.

11-4-b6 1 medidor de energía, sistema trifásico de 4 conductores, E = 240V, corriente nominal de 2,5A. y 400% de capacidad de sobrecarga.

11-4-b7 2 Transformadores de intensidad de relación 50/5A. y para una tensión de servicio de 6.300V, para instalación en interior; potencia nominal 15VA; clase de precisión 1, similar al tipo AL 6e de AEG.

11-4-b8 1 Transformador de tensión trifásico con neutro, E = 6.300/210/121V., clase de precisión 1.

11-4-b9 Conductores desde los transformadores de medida al medidor: conductor N° 12 AWG, tipo T, termoplástico.

11-5 T A B L E R O S D E D I S T R I B U C I O N

11-5-a T A B L E R O G E N E R A L T G A

Localizado en la sala de tableros, estará alimentado desde el transformador de 110KVA, será trifásico con neutro, E = 240V., frecuencia 60 ciclos/sg. con barras ge-

nerales de 600A, irá montado en una caja de lámina de acero en la parte frontal van montados todos los disyuntores-trifásicos de control: general, de los tableros secundarios de alumbrado-tomacorrientes y el de reserva, dejando una área suficiente en la parte superior para el voltímetro, amperímetros y conmutador del voltímetro.

El tablero será similar al tipo ML-PS de Square D Company de USA.

Aparatos que se incluyen en el tablero:

1 Voltímetro electromagnético en caja cuadrada de 144x144 mm, escala 0-250V para empotrar conexión directa a las barras colectoras.

1 Conmutador de voltímetro de cuatro posiciones, para medir el voltaje entre fases y entre una fase y neutro.

3 Amperímetros electromagnéticos en caja cuadrada de 144x144 mm, escala 0-600A, montaje empotrado, conexión a --- transformadores de corriente de relación de 600/5A.

3 Transformadores de intensidad, clase de precisión 1, relación de transformación 600/5A, voltaje de aislamiento - 2.000V., voltaje nominal 600V., resistente al esfuerzo dinámico de 12KA. Estos transformadores deberán tener contactos auxiliares para poner en cortocircuito el secundario.

1 Disyunter tripolar para las barras principales, de 400A, 600V., análogos al tipo LA 3.400T fabricado por Square D Company.

20 Disyuntores tripolares de 40A., 240V A.C., para ali---



mentar los paneles TA1, TA2,....., TA19, y uno de reserva - para conexión futura, similares al tipo ML 992340 fabricado por Square D. Company.

#### 11-5-b TABLERO GENERAL TGF

Localizado en la sala de tableros, alimentado desde el transformador de 45KVA., será trifásico con neutro , tensión 240V., frecuencia 60 ciclos/Sg.; con barras generales de 300 A., irá montado en una caja de acero, en la parte frontal van colocados todos los disyuntores trifásicos de control: general, de los tableros secundarios de fuerza y el de reserva dejando un área suficiente en la parte superior para el voltímetro, amperímetro y conmutador del -- voltímetro.

El tablero será similar al tipo ML-PS de Square D. -- Company de U.S.A.

Aparatos que se incluyen en el tablero:

- 1 Voltímetro, similar al del tablero TGA.
- 1 Conmutador de voltímetro, similar al anterior.
- 3 Amperímetros electromagnéticos, en caja cuadrada de 144x 144 mm, escala 0-150A., montaje empotrado, conexión a transformadores de corriente de relación 150/5A.
- 3 Transformadores de corriente de relación 150/5A., similar a los anteriores.
- 1 Disyuntor tripolar para las barras principales de 225A, 600V., análogos al tipo LA 3225T., fabricado por Square D. Company.

3 Disyuntores tripolares de 70A., 240V, para alimentar a los tableros de distribución de fuerza TF1, TF2 y TF4, similar al tipo ML 989370.

2 Disyuntores tripolares de 50A, 240V para alimentar a TF3 y uno de reserva, análogo al tipo ML 992350.

11-5-c TABLEROS DE DISTRIBUCION PARA ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES DE USO GENERAL.

El interior del panel debe venir completamente armado y alambrado en la fábrica con los disyuntores correspondientes y cualquier disyunter puede ser reemplazado por otro similar.

En la cara interior de la tapa frontal habrá el esquema de conexiones correspondiente al circuito que sirve, protegido con lámina de plástico transparente.

La alimentación a los paneles será de cuatro conductores, tres fases y neutro directo, para salir con canales monofásicos de dos conductores, 121V.fase y neutro para alimentar a los circuitos de alumbrado y tomacorrientes de uso general; los disyuntores serán monopolares.

Los tableros serán colocados en los sitios indicados en los planos, empotrados al ras de la superficie de las paredes y a una altura de 1,5 m. sobre el nivel del piso.

La alimentación a cada tablero TF2, TF3 y TF4, correspondientes a los aparatos de proyección y ascensores, terminarán en una caja de derivación cuadrada de 4" x 4" x 1½" en los sitios indicados en los planos, para luego ser instalados de acuerdo a los requerimientos de los circuitos de estos aparatos.

Los disyuntores a utilizarse en los tableros de alumbrado-tomas y fuerzas serán:

Disyuntor de 10A monopolar, tipo ML.992110 de S. D. C.
" " 15A " " ML.992115 " S. D. C.
" " 20A " " ML.992120 " S. D. C.
" " 30A " " ML.992130 " S. D. C.
" " 40A " " ML.992140 " S. D. C.
" " 15A tripolar, tipo ML. 992315 " S. D. C.
" " 30A " " ML.992330 " S. D. C.

R e f e r e n c i a:

TA = tablero de alumbrado y toma-corrientes.

TF = " " fuerza.

TA situado en la sala de proyección, tipo NQO-28-204M de S.D.C, tiene 18 circuitos de 2 conductores, 3 disyuntores de 10A y 15 distyuntores de 15A monopolares. Para alimentar a los circuitos, desde TA1-1 al TA1-16 quedando tres disyuntores de reserva.

TA2.-Situado a la entrada del salón de exposiciones y galería, tipo NQO-28-204M de S. D. C; tiene 18 circuitos de 2 conductores, un disyuntor de 10A y 17 distyuntores de 15A monopolares. Para alimentar a los circuitos, desde TA2-1 al TA2-14, quedando 4 disyuntores de reserva.

TA3.- Situado a la entrada del ascensor oriental, tipo NQO-28-204M de S. D. C., tiene 18 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares: 1 de 20A, 5 de 10A y 12 de 15A. Para alimentar a los circuitos desde TA3-1 al TA3-14, quedando 4 disyuntores de reserva.

TA4.- Situado en el extremo norte de la sección imprenta, tipo NQO-832-144M de S. D. C., tiene 14 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares: 1 de 10A y 13 de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA4-1 al TA4-11, quedando 3 disyuntores de reserva.

TA5.- Situado frente a la entrada del bar, tipo NQO-24-124M de S. D. C., tiene 8 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares: 3 de 20A, 2 de 10A y 3 de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA5-1 al TA5-6, quedando dos disyuntores de reserva.

TA6.- Localizado en la primera planta alta en el extremo oriental del pasillo, tipo NQO-24-124M de S. D. C., tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA6-1 al TA6-7 quedando 3 disyuntores de reserva.

TA7.- Situado en el extremo occidental del pasillo de la primera planta alta, tipo NQO-24-124M de S. D. C., tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA7-1 al TA7-8, quedando 2 disyuntores de reserva.

TA8.- Situado en el extremo oriental del pasillo de la 2da. planta alta, tipo NQO-24-124M de S. D. C., tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA8-1 al TA8-7, quedando 3 disyuntores de reserva.

TA9.- Situado en el extremo occidental del pasillo de la segunda planta alta, tipo NQO-24-124M de S. D. C., tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopolares de

15A. Para alimentar a los circuitos desde TA9-1 al TA9-7, quedando tres disyuntores de reserva.

TA10.- Situado en el extremo oriental del pasillo de la terrera planta alta (tipo), tipo NQO-24-124M de S. D. C. - tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopola- res de 15A. Para alimentar a los circuitos desde TA10-1 al TA10-7, quedando 3 disyuntores de reserva.

TA11.- Situado en el extremo occidental del pasillo de la tercera planta alta (tipo), tipo NQO-24-124-M de S. D. C., - tiene 10 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopola- res de 15A. Para alimentar a los circuitos, desde TA11-1 al TA11 -7, quedando 3 disyuntores de reserva.

TF1.- Situado a la entrada del taller de imprenta, tipo NQO-32-304M de S. D. C., tiene 6 circuitos trifásicos, disyun- tores tripolares: 4 de 15A y 2 de 30A y 6 circuitos de 2 conductores, disyuntores monopola- res: 1 de 40A, 1 de 30A, 2 de 20A y 2 de 15A, para alimentar a los circuitos, desde - TF1-1 al TF1-8, quedando 2 disyuntores monopola- res de 15A y 2 disyuntores tripolares de 15A para reserva.

11-6

## A L I M E N T A D O R E S

11-6-a ALIMENTADORES PRINCIPALES

a) Alimentador que une el transformador de 110 - KVA y el tablero general TGA situado en la - sala de tableros.

La alimentación se hará por medio de cables de cobre con aislamiento de caucho tipo RH, con 4

conductores unipolares para 3 fases y neutro de 300 MCM en ducto metálico de 3"

b) Alimentador que une el transformador de 50KVA y el tablero general TGF situado en la sala - de tableros

Alimentación por medio de cables de cobre con aislamiento de caucho tipo RH, con 4 conductores unipolares, para 3 fases y neutro número 3/0 AWG en ducto metálico de 2½"

#### 11-6-6 ALIMENTADORES SECUNDARIOS

Del tablero general de alumbrado y tomacorrientes, derivan alimentadores a los tableros de distribución de alumbrado-tomacorrientes, compuestos cada uno de 4 conductores unipolares, para 3 fases y neutro con aislamiento de caucho - tipo RH. que van dentro de ductos de conduit pesado y roscado.

Los calibres de los conductores y el ducto son los siguientes:

Tablero : TA1 , 4N<sup>2</sup>4/1½"

" : TA2 , 4N<sup>2</sup>6/1 1/4"

Tableros: TA1 , TA2 , TA3 , TA4 , TA5 , TA6 , TA7 , TA8 ,  
TA9 , TA10, TA11, TA12, TA13, TA14, TA15, TA16,  
TA17, TA18, TA19 .... 4N<sup>2</sup>8/1"

Del tablero general de fuerza, derivan alimentadores independientes a los tableros de distribución de fuerza, formados de 4 conductores unipolares para 3 fases y neutros con aislamiento de caucho tipo RH y que van dentro de tubos conduit pesado y roscado.

Los calibres de los conductores y ductos son los siguientes:

Tableros: TF1 , TF2 , y TF4 , 4N $\phi$ 4/1 $\frac{1}{2}$ ".

Tablero TF3 , 4N $\phi$ 6/1 1/4"

## 11-7 SISTEMA DE ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, COMUNICACIONES Y SEÑALES

### 11-7-a.- D U C T O S

Todas las tuberías de las instalaciones incluyendo la de alimentadores, serán de acero galvanizado (conduit) del tipo pesado y roscado, rígidos y de superficie interna lisa.

Todos los ductos deberán ir embutidos en las losas y paredes de ladrillo.

Los diámetros de los tubos estarán sujetos a los calibres indicados en los planos y a la lista correspondiente, y por ningún concepto se utilizarán calibres menores.

Las tuberías deberán instalarse como un sistema completo, antes que los conductores sean pasados por su interior, este sistema será continuo, tanto mecánica como eléctrica--mente y sus extremos en cajas de derivación, de conexión, tableros, etc. deberán establecer una conexión eléctrica segura.

Antes de la colocación de los tubos se escarificarán para eliminar bordes agudos que pueden dañar el aislante de los conductores que pasen por ellos. Se asegurará a la estructura del edificio con ganchos, abrazaderas, etc. Las uniones entre sí, se deben realizar con uniones roscadas y sus extremos en las cajas deben estar sujetos por medio de bushings.

Las curvas mayores de  $90^{\circ}$  deben hacerse con máquina - curvadora y cuando sean de  $90^{\circ}$  deben usarse codos correspondientes a cada calibre.

El radio interior de cualquier curva <sup>no</sup> debe ser menor de 10 veces el diámetro interno del tubo, y una corrida de ducto entre dos salidas no debe tener más de 2 ángulos de  $90^{\circ}$ .

Todas las tuberías, cajas y accesorios deben fijarse en su posición definitiva antes de fundir las losas y deben protegerse perfectamente los extremos para que el hormigón-fluido no penetre en su interior.

#### 11-7-6 CAJERAS DE PASO, DERIVACION Y SALIDAS

Se colocarán en los sitios indicados en los planos, sirven para facilitar el alambrado de las instalaciones, serán de acero galvanizado con tapas aseguradas por tornillos. Su forma y tamaño facilita enormemente la realización de empalmes, dependiendo de acuerdo a su servicio y el número de conductores y tubos que convergen a cada caja, llegándose a determinar cada una de ellas, según los requerimientos de la tabla normalizada de NEC.

#### 11-7-C CONEXION A TIERRA

El sistema total de elementos metálicos, deberán ser puestos a tierra mediante un sistema adecuado de conexión, por medio de grapa de cobre de sujeción del conductor a tierra a la tubería de agua del interior del edificio o a una tierra preparada para el objeto.

#### 11-7-d CONDUCTORES

Los conductores serán de cobre con aislamiento ter



moplástico tipo T para servicio de 600V.

Los conductores serán del calibre indicado en los planos y en ningún caso debe ser menor que el N° 12 AWG.

Calibres de menor número que el N° 6 AWG, inclusive deben ser cableados y los de mayor número, sólidos tipo suave para instalaciones interiores.

Todo conductor neutro deberá ser de color blanco, para permitir su identificación inmediata; en cambio los conductores de fase podrán ser negros o de color definido, pero nunca blanco.

En las cajas de salidas o conexión debe dejarse por lo menos 20 cm. de longitud de conductor para realizar los empalmes, y éstos deben soldarse y aislarse con taípe plástico hasta obtener un aislamiento por lo menos de 1,5 veces el espesor del aislamiento del conductor.

#### 11-7-e LUMINARIAS

Las luminarias serán del tipo excogido o similares a las del cuadro de resumen de "equipos de iluminación" y se colocarán en los locales respectivos designados en este cuadro.

#### 11-7-f TOMACORRIENTES

Los tomacorrientes generales serán del tipo standar para interior, con ranura en T para 15A, 125V y placa de baquelita.

Los tomacorrientes especiales deben tener conexión a tierra, para 20A, 125V y placa de baquelita.

Las tomas de fuerza deberán ser de capacidad adecuada al circuito que alimentan y al voltaje de operación, éstos serán para circuitos monofásicos y trifásicos determinados en el plano N° 12.

Los tomacorrientes generales irán montados a 0,30 m - sobre el piso en los 5. H a 1,50 m. y las tomas especiales y de fuerza a 1,5 m.

#### 11-7-g INTERRUPTORES

Los interruptores serán del tipo empotrable con placa de baquelita para 10A, 125V. Cuando deban montarse varios interruptores, uno junto a otro, se usará una sola caja

Se localizarán en los sitios indicados en los planos y a una altura de 1,5 m. sobre el piso.

#### 11-8 SISTEMA DE COMUNICACIONES Y SEÑALES

##### 11-8-a SISTEMA DE LLAMADAS

Los timbres y los cuadros indicadores de señales - con palanca de reposición serán de 120V, con el número necesario de señales de acuerdo a los pulsadores colocados en los diferentes locales de cada planta, éstos estarán localizados en los sitios indicados en los planos.

Altura de montaje: cuadros indicadores y timbres a 2 m. y pulsadores a 1,2 m sobre el nivel del piso.

##### 11-8-b SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

Se instalará un sistema como el descrito en el ca

pítulo 8, numeral 3-4, y la localización de aparatos se hará de acuerdo a los sitios indicados en los planos. Los pulsadores se colocarán a 1,6 m. de altura sobre el nivel del piso y los timbres y cuadro indicador del origen de la alarma a 2,2 m.

#### 11-8-c TELEFONOS

En el sistema telefónico se instalarán todas las corridas de conduit y localización de teléfonos, siguiendo los planos respectivos; esta red se realizará siguiendo las mismas reglas que las usadas en alumbrado, y el contratista de las instalaciones eléctricas dejará en las tuberías guías de acero como auxiliares para los instaladores de la Compañía de Teléfonos.

Las conveniencias telefónicas dentro del edificio incluyen un conmutador de línea privada accionado por una persona que maneje las llamadas de entrada y salida. Las llamadas al exterior se pueden completar en el tablero o pueden ser marcadas directamente desde cualquier aparato del edificio; las comunicaciones de una oficina a otra dentro de la planta también puede hacerse sin la ayuda del operador marcando simplemente el número de extensión que se asigne a cada local.

Para manejar adecuadamente estas comunicaciones, se requieren varias líneas externas, en el presente caso, se solicitarán 4 líneas troncales, pudiendo tenerse simultáneamente hasta cuatro conversaciones con el exterior.

En el Instituto de Integración Popular, el equipo que vaya a instalar la Compañía Telefónica incluye: 64 teléfonos

interiores, un tablero de operación central manual de mesa, un gabinete con placas terminales, una unidad rectificadora y una unidad automática de interruptores, el equipo a determinarse, debe ser de un mayor número de líneas según los conmutadores standar de fabricación, para dejar un margen de posibles aumentos en el futuro. Además existe la colocación de 9 teléfonos públicos monederos que deben ser completamente independientes al sistema interior del edificio.

CAPITULO 12

LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO