



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

“Diseño para la conversión a un sistema subterráneo de la red de distribución de energía eléctrica en el sector del Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana”

AUTORES

Danilo Heraldo Avilés Martínez

Roberto Iván Rodríguez Jijón

Director: Ing. Fernando Bustamante, Msc.

Guayaquil-Ecuador

2017

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Danilo Heraldo Avilés Martínez y Roberto Iván Rodríguez Jijón autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Mayo 17 del 2017.

Danilo Avilés Martínez

Cédula: 0907638720

Roberto Rodríguez Jijón

Cédula: 0802398628

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **DANILO AVILÉS MARTÍNEZ**, con documento de identificación N° **0907638720** manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**DISEÑO PARA LA CONVERSIÓN A UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR DEL CAMPUS CENTENARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Mayo 17 del 2017.

Danilo Avilés Martínez

Cédula: 0907638720

Fecha: Marzo del 2017

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **ROBERTO RODRÍGUEZ JIJÓN** con documento de identificación N° **0802398628**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**DISEÑO PARA LA CONVERSIÓN A UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR DEL CAMPUS CENTENARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Mayo 17 del 2017.

Roberto Rodríguez Jijón

Cédula: 0802398628

Fecha: Marzo del 2017

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
SUSCRITO POR EL TUTOR**

Yo, **FERNANDO BUSTAMANTE GRANDA** , director del proyecto de Titulación denominado “**DISEÑO PARA LA CONVERSIÓN A UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR DEL CAMPUS CENTENARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**” realizado por los estudiantes, Danilo Avilés Martínez y Roberto Rodríguez Jijón, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, Mayo 17 del 2017.

Ing. Fernando Bustamante.

TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, ser maravilloso que me dio fuerza para hacer lo que me parecía imposible.

A mi madre, que desde el cielo está siempre cuidándome y guiándome. Te amo y te extraño.

A mi esposa Sonia Lucia, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido amiga y compañera inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo que en todo momento me brinda su comprensión.

A mis hijas Daniela y Nathaly, que siempre fueron la fuente de motivación para superarme.

A mi nieto Jorge Luis, un regalo de Dios.

Gracias a todos.

Danilo Avilés Martínez

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios, ya que sin el nada de esto fuera posible, por darme fortaleza y no dejarme vencer en los momentos difíciles.

A mi madre por haberme guiado a elegir la mejor carrera, y demostrarme su amor todos los días

A mi padre por estar a mi lado aconsejándome, para ser una persona de bien.

A mi hermana quien estuvo siempre conmigo apoyándome, los quiero mucho.

Roberto Rodríguez Jijón

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad Politécnica Salesiana, a los profesores y al director de este trabajo.

Gracias a todos los que me llevaron a esta aventura, a los que creen en mi capacidad, a los que siempre están a mi lado apoyándome para que siga progresando personal y profesionalmente.

Muchas gracias y que Dios los bendiga.

Danilo Avilés Martínez

Mi agradecimiento se dirige primero a Dios por mantenerme con vida, salud y darme fuerzas para superar problemas, a mis padres por haberme inculcado buenos valores y su apoyo incondicional para lograr esta meta, por último a mi hermana quien estuvo ayudándome en cada momento, sin ellos jamás hubiese podido conseguir este proyecto.

Roberto Rodríguez Jijón

RESUMEN

Este estudio tiene como finalidad elaborar el diseño para la conversión de redes de distribución de energía eléctrica aéreas públicas en medio y bajo voltaje, a redes de distribución de energía eléctrica subterránea en el centro sur de la ciudad de Guayaquil, alrededores de la Universidad Politécnica Salesiana, en una área específicamente conformada entre las calles Domingo Comín, Estrada Coello, Gral. Francisco Robles y Chambers, Barrio Cuba, utilizando la normativa del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, aplicando la simbología en los planos de diseño, el sistema de identificación de las unidades de propiedad, materiales y equipos de las unidades de construcción homologados. Con esto también se da cumplimiento al Acuerdo Ministerial de Soterramiento del sistema eléctrico en el Ecuador.

Para la elaboración del proyecto se realizó el levantamiento de la información del sistema eléctrico existente en el área establecida, con lo que se determinó la demanda actual y luego la demanda proyectada para diez años en la que se estimó el consumo por cocina de inducción para cada usuario. Se realizó el estudio lumínico para el cálculo y disposición de las nuevas luminarias.

Se calculó los centros de transformación con los tipos y capacidad de los conductores y protecciones necesarias. Se diseñó el sistema de distribución en medio voltaje con el respectivo switch y centros de distribución de carga con los tipos y capacidad de los respectivos conductores y protecciones pertinentes.

El proyecto debe ser descrito como la base para el diseño de redes eléctricas subterráneas en el país porque se aplica la normativa del MEER, que está homologado a nivel nacional.

Palabras clave.- Redes eléctricas subterráneas, demanda, transformadores, conductores, normas MEER.

ABSTRACT

This study aims to develop the design for the conversion of electric power distribution networks from public areas in medium and low voltage to distribution networks of underground electric energy in the south center of Guayaquil, near the Polytechnic University Salesiana, in an area specifically formed between the following streets Domingo Comín, Estrada Coello, Gral. Francisco Robles and Chambers, Barrio Cuba, using the regulations of the Ministry of Electricity and Renewable Energy, applying the symbology in the design plans, the identification system of the units of property, materials and equipment of the approved building units. This also complies with the Ministerial Agreement for the Undergrounding of the Electricity System in Ecuador.

For the elaboration of this project, the information of the existing electrical system in the established area was collected in form of data, which determined the current demand and then, the projected demand for ten years in which consumption by induction cooker was determined for each user. A light study was carried out for the calculation and arrangement of the new luminaires.

Transformation centers were calculated with the types and capacities of the conductors and necessary protections. The distribution system was designed in half voltage with the respective switch and load distribution centers with the types and capacity of the respective conductors and relevant protections.

The project should be described as the basis for the design of underground electrical networks in the country according to the MEER regulations, which are nationally approved.

Keywords: Underground power networks, demand, transformers, conductors, MEER standards.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
CERTIFICADOS DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS.....	iii
CERTIFICADOS DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción del Problema.....	3
1.2. Importancia y Alcances.....	5
1.3. Delimitación.....	5
1.4. Delimitación Espacial.....	6
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo General.....	6
1.5.2. Objetivos Específicos.....	6
1.6. Marco Metodológico.....	7
1.6.1. Justificación.....	7
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Estado del Arte.....	9
2.2. Electricidad.....	10
2.2.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.....	11
2.3. Red eléctrica subterránea.....	13
2.4. Alimentadores.....	13

2.4.1. Alimentador primario.....	14
2.4.2. Alimentador secundario.....	14
2.4.3. Alimentador para alumbrado público.....	14
2.5. Red radial.....	14
2.6. Normas MEER.....	15
2.7. Normas NATSIM.....	15
2.8. Cámara de transformación.....	16
2.9. Pozo.....	16
2.10. Banco de ductos.....	17
2.11. Transformadores.....	17
2.11.1. Transformadores Tipo Sumergibles.....	18
2.11.2. Transformadores Tipo Pedestal.....	18
2.11.3. Transformador Convencional Con Frente Muerto.....	19
2.12. Interruptores para redes subterráneas.....	19
2.13. Conectores aislados separables.....	20
2.13.1 Boquilla.....	21
2.13.2. Conectores.....	22
2.14. Barrajes desconectables.....	24
2.15. Pararrayos tipo codo.....	24
2.16. Terminales de medio voltaje.....	25
2.17. Empalmes.....	25
2.18. Bushing de parqueo aislado.....	26
2.19. Tapón aislado.....	26
2.20. Medidores de energía eléctrica.....	26
2.20.1. Medidor para medición directa.....	28
2.20.2. Medidor para medición indirecta.....	28
2.20.3. Tablero de medición.....	29
2.21. Demanda.....	29
2.22. Demanda máxima.....	30
2.23. Demanda máxima coincidente.....	31
2.24. Factor de demanda.....	31
2.25. Factor de coincidencia.....	31
2.26. Factor de diversificación.....	32
2.27. Factor de potencia.....	32

2.28. Método de la REA (Rural Electrification Administration).....	33
--	----

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1. Levantamiento Eléctrico.....	35
3.2. Ubicación.....	35
3.3. Delimitación del área de estudio.....	36
3.4. Escenario Existente del Área de Estudio.....	38
3.4.1. Suministro.....	38
3.4.2. Potencia instalada.....	38
3.4.3. Tipos de usuarios en el mercado.....	40
3.5. Estimación de la demanda.....	42
3.5.1. Demanda real.....	43
3.5.1.1. Aplicación del Método de la REA.....	44
3.5.2. Demanda proyectada.....	49

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS.....	52
4.1. Cálculos de ingeniería.....	52
4.1.1. Determinación de interruptores de distribución subterránea para 15 KV. (SWITCH).....	53
4.1.2. Determinación de centros de distribución de carga en media tensión....	54
4.1.3. Determinación de Centros de Transformación.....	57
4.1.3.1 Cálculo de la Demanda por Cocina de Inducción.....	57
4.1.3.2. Determinación de la demanda por alumbrado público.....	59
4.1.3.3. Determinación de la Demanda de Diseño.....	59
4.1.3.4. Protección del Transformador.....	62
4.1.4. Alimentadores para medio voltaje.....	62
4.1.4.1. Alimentadores para bajo voltaje	64
4.1.4.2 Cálculos de caída de voltaje	65
4.1.4.3. Alimentadores para acometidas	69
4.1.4.4. Alimentadores para alumbrado público.....	71
4.1.5. Cálculos luminotécnicos.....	71
4.1.5.1 Análisis luminotécnico de la calle A.....	71

4.1.5.2 Análisis luminotécnico de la calle B.....	75
4.1.6. Malla a tierra.....	77
4.1.6.1 Determinación teórica de cortocircuito.....	81
4.1.6.2 Resistencia de Puesta a tierra.....	84
4.2. Presupuesto referencial.....	84
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 2.1	Distribución de energía eléctrica	13
Figura 2.2	Red eléctrica subterránea	13
Figura 2.3	Red radial	14
Figura 2.4	Transformadores tipo sumergibles	18
Figura 2.5	Transformadores tipo pedestal	19
Figura 2.6	Transformador convencional con frente muerto	19
Figura 2.7	Interruptor trifásico tipo pedestal	20
Figura 2.8	Conectores aislados separables	21
Figura 2.9	Boquilla tipo pozo	21
Figura 2.10	Boquilla tipo inserto	22
Figura 2.11	Boquilla tipo inserto doble	22
Figura 2.12	Conector tipo codo	23
Figura 2.13	Conector tipo T	23
Figura 2.14	Conector tipo codo portafusiles	24
Figura 2.15	Barrajes desconectables	24
Figura 2.16	Pararrayos tipo codo	25
Figura 2.17	Bushing de parqueo aislado	26
Figura 2.18	Tapón aislado	26
Figura 2.19	Medidor de energía eléctrica	27
Figura 2.20	Tablero de medidores	29
Figura 3.1	Ubicación del área de estudio	36
Figura 3.2	Plano del área de estudio	37
Figura 3.3	Porcentaje de usuarios en zona delimitada	41
Figura 3.4	Medidores actuales del área de estudio	42
Figura 3.5	Medidores actuales del área de estudio	43
Figura 3.6	Medidores controladores de circuitos del área de estudio	50
Figura 4.1	Cálculo de caída de voltaje	67
Figura 4.2	Medidas de la calzada y acera de la avenida Chambers	73
Figura 4.3	Curva del factor de utilización	74
Figura 4.4	Medidas de la calzada y acera de la avenida estrada Coello	76
Figura 4.5	Dimensiones para malla de puesta a tierra	81

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Dimensionamiento de pozo	16
Tabla 2.2 Dimensionamiento de banco de ductos	17
Tabla 3.1 Transformadores existentes del área de estudio	39
Tabla 3.2 Tipos de usuarios	40
Tabla 3.3 Consumo de medidores de la manzana 10	45
Tabla 3.4 Consumo promedio de la manzana 10 de cada tipo de usuario	46
Tabla 3.5 Demanda proyectada	51
Tabla 4.1 Carga en medio voltaje del área de estudio	54
Tabla 4.2 Centros de distribución de carga en medio voltaje (CDCMV#1)	55
Tabla 4.3 Centros de distribución de carga en medio voltaje (CDCMV#2)	56
Tabla 4.4 Capacidad de Centros de transformación	61
Tabla 4.5 Parámetros eléctricos generales de conductores	66
Tabla 4.6 Conductores	70
Tabla 4.7 Datos de la avenida Chambers	71
Tabla 4.8 Datos de la avenida Estrada Coello	75
Tabla 4.9 Medición de puesta a tierra	78
Tabla 4.10 Resistividad de malla de puesta a tierra	79
Tabla 4.11 Dimensiones de los conductores eléctricos desnudos	83

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 2.1 Factor de demanda	31
Ecuación 2.2 Factor de coincidencia	32
Ecuación 2.3 Factor de diversificación	32
Ecuación 2.4 Factor de potencia	33
Ecuación 2.5 Factor A	33
Ecuación 2.6 Factor B	33
Ecuación 2.7 Demanda máxima coincidente	34
Ecuación 2.8 Factor de coincidencia	34
Ecuación 4.1 Tasa de incremento	60
Ecuación 4.2 Caída de voltaje	68
Ecuación 4.3 Caída de voltaje porcentual	68
Ecuación 4.4 Potencia eléctrica	69
Ecuación 4.5 Iluminación media	72
Ecuación 4.6 Distancia entre luminarias	73
Ecuación 4.7 Resistividad	78
Ecuación 4.8 Longitud del conductor de malla	80
Ecuación 4.9 Corriente secundario	81
Ecuación 4.10 Corriente de cortocircuito	81
Ecuación 4.11 Calibre del conductor de puesta tierra	82
Ecuación 4.12 Resistencia de puesta tierra	84

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Plano de redes a retirar	91
Anexo 2. Levantamiento de la información de los medidores del área de estudio	92
Anexo 3. Tabla de consumo de los medidores del área	107
Anexo 4. Tabla de consumo total aplicando el método de la REA	108
Anexo 5. Tabla de consumo de medidores controladores primer año	109
Anexo 6. Tabla de consumo de medidores controladores segundo año	110
Anexo 7. Demanda por cocina de inducción	111
Anexo 8. Cálculo de demande de diseño	114
Anexo 9. Plano de pozos y banco de ductos	115
Anexo 10. Plano de redes en bajo voltaje proyectadas	116
Anexo 11. Diagrama unifilar en medio voltaje	117
Anexo 12. Plano de detalles armario 6 vías, padswitch y banco de ductos	118
Anexo 13. Plano de redes en bajo voltaje proyectadas	119
Anexo 14. Tabla de consumo de medidores clasificados por tarifa	120
Anexo 15. Cálculo de la demanda aplicando el método de la REA	121
Anexo 16. Cálculo de la caída de tensión	124
Anexo 17. Plano de acometidas y módulos de medición	131
Anexo 18. Plano de detalles de módulos de medición	132
Anexo 19. Plano de iluminación	133
Anexo 20. Plano de detalles de iluminación	134
Anexo 21. Presupuesto estimado	135

INTRODUCCIÓN

Los organismos internacionales y gobiernos de los países en el mundo están orientados en desarrollar políticas y normas para mejorar los servicios básicos. Entre ellos la calidad del servicio de energía eléctrica que garantice la continuidad del servicio, bajar los índices de accidentes, el deterioro de la salud humana y del ambiente. Así mismo las legislaciones nacionales e internacionales contemplan que los nuevos equipos cumplan con las normas de seguridad y calidad, las mismas que cada vez son más exigentes.

En el desarrollo de las ciudades se observa el incremento de nuevas edificaciones tales como centros comerciales, centros escolares, entre otros, produciendo un aumento en el consumo de energía eléctrica lo que provoca que se aumente la capacidad de servicio y la modernización de los sistemas, por lo que se les hace imprescindible efectuar los estudios pertinentes que permitan atender las nuevas necesidades.

Este trabajo investigativo está estructurado en 4 capítulos:

En el capítulo uno se describe el problema, se explica la situación actual del sector comprendido entre la Av. Domingo Comín, Av. Francisco Robles, Calle Chambers y Calle José Estrada Coello donde existe un sistema eléctrico público obsoleto, por lo que será necesario iniciar un estudio para modernizarlo.

El capítulo dos se refiere al marco teórico en que se fundamenta la investigación. Desde los requerimientos de organismos internacionales hasta los requerimientos locales.

En el capítulo tres se detalla la forma como se recopiló la información, el levantamiento eléctrico que se efectuó para la elaboración del proyecto, también se podrá observar el área donde se va a trabajar, para ello fue importante realizar el plano arquitectónico, se tomó en cuenta el número de usuarios asignados para el estudio así también los equipos existentes.

En el capítulo cuatro se muestra todos los cálculos necesarios que se tiene que llevar a cabo para la formación de nuestro diseño, tomando en cuenta las normativas de soterramiento MEER para el dimensionamiento de transformadores, conductores, luminarias, malla de puesta a tierra.

Con estos datos se llevó a cabo el diseño de la red que consta de planos de alimentadores de medio, bajo voltaje, alumbrado público y acometidas. Los planos cuentan con la ubicación de pozos, cámaras de seccionamiento, centros de distribución de carga y centros de transformación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

La empresa del estado que brinda servicio público de energía eléctrica a la ciudad de Guayaquil es CNEL.EP Unidad de Negocio Guayaquil, la cual lo hace de manera constante, manteniendo lo mejor posible el sistema operativo.

Todos los materiales y equipos tienen un tiempo de vida útil, por lo que se hace necesario cambiarlos cada vez que este tiempo termina. En ocasiones y con ciertos materiales o equipos se pueden restaurar, haciéndole una adecuada rehabilitación de los mismos para que puedan seguir operando, otros hay que necesariamente cambiarlos debido a que su restauración no es posible o muy costosa.

Los materiales y equipos eléctricos no están excepto del deterioro, también deben ser restituidos o restaurados, según los casos, y con mayor atención conociendo que la energía eléctrica es altamente peligrosa y que si no la tratamos con cautela y no se utilizan sistemas eléctricos adecuados, materiales y equipos especiales y de buena calidad, pueden ocasionar accidentes que podrían perjudicar a las personas y/o a los bienes.

En un recorrido por la ciudad de Guayaquil podemos observar que su sistema de distribución eléctrica no es nuevo, por lo contrario fácilmente se puede ver su vetustez, y en algunos casos, las reparaciones a las que ha sido objeto. Salvo los casos, especialmente en zonas periféricas, donde se han efectuado extensiones de líneas eléctricas para suministrar a las zonas que se adhieren a este servicio o en otras donde han sido remplazados los tendidos eléctricos convencionales con sistema como el anti hurto o pre ensamblado, podemos

observar que las instalaciones son nuevas. Caso especial son los sectores que han sido objeto de regeneración urbana con el respectivo soterramiento eléctrico.

En el centro y parte del sur de la ciudad no se observan cambio en el sistema eléctrico. Lo complejo de la zona por su índice comercial, laboral, estudiantil, entre otros, hace altamente complicado el acceso a todos los sistemas de servicios básicos para restituirlos o repararlos. El actual sistema eléctrico tiene partes aéreas y otras subterráneas sin que tengan, en muchos casos, criterios técnicos para ello, más bien solo ha sido producto de la necesidad de otorgar servicio público de energía eléctrica por parte de la empresa distribuidora a los usuarios del sector.

Uno de los casos anteriormente indicados es el Barrio Cuba, sector donde se encuentra ubicado el Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana.

Conforme indica el Cuerpo de Bomberos, muchos incendios que se producen en la ciudad son causados por sistemas eléctricos que fallan, que están en mal estado o que son manipulados en forma anti-técnica y por personas que no tienen los conocimientos adecuados.

Se hace necesario un estudio en el sector del Barrio Cuba para que la empresa distribuidora de energía eléctrica instale materiales de buena calidad y equipos modernos de tecnología conveniente y que los usuarios de la misma se esmeren en instalar también buenos materiales y equipos dentro de sus predios, pues es necesario erradicar los flagelos y desconexiones que solo dejan pérdidas tanto humanas como materiales.

Al revisar el sistema eléctrico actual se determinó que no se cuenta con un estudio del sistema eléctrico del sitio, lo cual desata una gran preocupación que nos lleva a analizar cada una de las situaciones negativas, obteniendo con ello resultados que ayuden a reforzar puntos débiles del servicio y de la seguridad para de esa forma ponerlos en consideración en el nuevo sistema

eléctrico a proyectar, y que estos no tengan los problemas del anterior sistema.

1.2. Importancia y Alcances

CNEL.EP Unidad de Negocio Guayaquil, a efectos del acuerdo ministerial # 211 del 4 de Agosto del 2013 y la regeneración urbana que se desarrolla en diferentes calles de la ciudad, tiene que cambiar su sistema eléctrico y hacerlo subterráneo por lo que se hace factible este estudio.

El impacto social que han generado los proyectos eléctricos implementados en cada uno de los sectores se han reflejado en el cambio, solución y atención a las problemáticas que presentan las comunidades. En los casos donde los proyectos eléctricos van acompañados con la regeneración urbana el impacto es mayor. Se puede observar en estas zonas el mejoramiento del impacto visual, crecimiento de los negocios, entre otros.

La implementación de nuevas redes garantiza la continuidad del servicio y confiabilidad del sistema, lo cual evitará que se generen los problemas que causan los sistemas obsoletos. Los estudios técnicos aplicados en cada uno de las partes de este proyecto y la utilización de las normas vigentes avalan el mismo, de tal forma que su buen funcionamiento está garantizado.

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil y la CNEL. EP Unidad de Negocio Guayaquil trabajan en conjunto en los proyectos de regeneración urbana que se llevan a cabo en la ciudad de Guayaquil por más de doce años, conociéndose que todos los trabajos ejecutados están funcionando sin ningún inconveniente, esta experiencia garantiza también los trabajos que se ejecutarán.

1.3. Delimitación

La presente investigación se desarrolló en el campo eléctrico en medio y bajo voltaje. Fue realizada en la ciudad de Guayaquil, sector del campus

Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana, situado en el Barrio Cuba.

El aspecto principal es la modernización del sistema eléctrico público, prevención de accidentes y cortes de energía por sistema eléctrico deteriorado y mejorar el impacto visual de la zona.

El tema es “Diseño para la conversión a un sistema subterráneo de la red de distribución de energía eléctrica en el sector del Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana”

1.4. Delimitación Espacial

Diseño para el soterramiento del actual sistema eléctrico en media y bajo voltaje en el cuadrante comprendido entre la Av. Domingo Comín, Av. Francisco Robles, Calle Chambers y Calle José Estrada Coello. Sector Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana. Barrio Cuba de la ciudad de Guayaquil.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Elaborar un diseño para el soterramiento del actual sistema de distribución de energía eléctrica pública en el cuadrante comprendido entre las calles Av. Domingo Comín Av. Francisco Robles, Calle Chambers y Calle José Estrada Coello, tanto en media como en bajo voltaje, para dar cumplimiento al Acuerdo Ministerial de Soterramiento del sistema eléctrico.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Levantar la información para determinar la situación actual del sistema eléctrico público existente.
2. Efectuar los cálculos para determinar la situación actual del sistema eléctrico existente.
3. Realizar el diseño del nuevo sistema eléctrico de distribución.

1.6. Marco Metodológico

1.6.1. Justificación

El centro de la ciudad de Guayaquil tiene un sistema eléctrico obsoleto que causa perjuicios a sus usuarios e impacto visual. Conociendo que la constitución del 2008 nos otorga el derecho al buen vivir y a la seguridad y salud ciudadana, hacemos el estudio para mejorar el actual sistema eléctrico público.

Este trabajo de investigación es absolutamente necesario para encontrar un sistema eléctrico que elimine las actuales desconexiones, accidentes y que otros problemas se sigan suscitando; además reducir el impacto visual que produce el sistema eléctrico aéreo obsoleto y contribuir con la modernización y el ornato de la ciudad.

CNEL. EP. Unidad de Negocio Guayaquil está interesada en corregir falla técnica o estructural con la finalidad de evitar accidentes y cortes de energía eléctrica, es por esto la necesidad de hacer un estudio que nos lleve a conocer el origen de los problemas dentro del perímetro escogido para corregirlos ahora e implementarlo en el nuevo sistema.

La elaboración de un proyecto eléctrico que ayude a prevenir cortes de energía, flagelos y accidentes debe ser un estudio completo que permita analizar y prever posibles problemas y con ello descubrir cuáles son las principales causantes de los mismos. Es importante tener la colaboración de todos los departamentos de CNEL. EP., involucrados en el tema y que actúen en las distintas posiciones o situación en dónde su accionar sea permitido.

Esta investigación es clara por lo que se realiza el estudio en forma directa en el área de conflicto, verificando las posibles causas y como evitarlas, mediante análisis y estudios.

Es evidente porque existen sistemas eléctricos obsoletos que provocan impacto visual negativo y desconexiones afectando de esta manera a la empresa y a sus usuarios.

Es relevante porque son los usuarios de la empresa que se ven afectados al existir inconvenientes en los sistemas eléctricos. La calidad y seguridad en el servicio es necesaria ya que deberían transmitir confianza tanto a los usuarios como a sus empleados.

Es factible por lo que el estudio amerita las situaciones constantes de medir los problemas que se presenten para evitar inseguridades y posibles desconexiones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del Arte

Los tratados internacionales de electricidad están encaminados al desarrollo de políticas y normas con la finalidad de mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica, mejorar los índices de eficiencia y bajar o erradicar los índices de accidentes y de deterioros de la salud humana y del ambiente. La legislación internacional contempla también que todos los nuevos equipos cumplan con las normas de seguridad y calidad.

El incremento de nuevas construcciones produce un aumento del consumo de energía eléctrica, haciendo imprescindible tener estudios que dirijan a la modernización de los sistemas eléctricos para la erradicación de accidentes y cortes de energía.

En un recorrido por la ciudad de Guayaquil, en ciertos lugares aún podemos observar redes aéreas de energía eléctrica con conductores de cobre desnudo o recubierto con material aislante. Esto se debe a que las primeras redes instaladas en esta ciudad eran de este material por su alta conductividad. Debido a que el cobre cada vez es más escaso y a que su demanda es mayor su costo fue aumentando. Por ello, la utilización del aluminio ha sido más frecuente por lo que las redes de energía eléctrica fueron cambiando a este material. En la actualidad se observa las redes de distribución de energía eléctrica de aluminio, manteniendo sistemas eléctricos con conductores de aleaciones de este metal.

Sin embargo desde la década pasada la alcaldía de la ciudad de Guayaquil lleva a cabo la regeneración urbana en ciertos sectores. Con esto se realiza también el soterramiento de las redes de distribución de energía eléctrica por lo que ha sido necesaria la implementación de un sistema eléctrico

subterráneo el mismo que garantice la continuidad del servicio y confiabilidad del sistema, mejorando el impacto visual, el ornato de los lugares y el crecimiento comercial.

En el presente trabajo de investigación se consideró la experiencia en diseños eléctricos para regeneración urbana de los autores, así como la experiencia en la construcción de las mismas. Estos conocimientos fueron aplicados en el estudio de tal manera que el mismo tenga sustento técnico de quienes ejecutan este tipo de trabajos. Se tomó en cuenta también los conocimientos técnicos y la experiencia de personas que laboran en el área técnica de CNEL EP, aplicándolos en el presente estudio, con lo que se pudo obtener un análisis certero del presente proyecto eléctrico.

Quien consulte ésta investigación podrá encontrar un compendio teórico de todo lo que se basa éste estudio, tanto el funcionamiento y las partes fundamentales de trabajo tales como redes eléctricas subterráneas, acometidas, medidores, demanda eléctrica, entre otros.

2.2. Electricidad

La electricidad es una propiedad física manifestada a través de la atracción o del rechazo que ejercen entre sí las distintas partes de la materia. El origen de esta propiedad se encuentra en la presencia de componentes con carga negativa (denominados electrones) y otros con carga positiva (los protones) [1].

La electricidad, por otra parte, es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en dicha propiedad física y que se manifiesta tanto en movimiento (la corriente) como en estado de reposo (la estática). Como fuente energética, la electricidad puede usarse para la iluminación o para producir calor, por ejemplo.

No sólo el hombre genera electricidad manipulando distintos factores: la naturaleza produce esta energía en las tormentas, cuando la transferencia energética que se produce entre una parte de la atmósfera y la superficie del descarga de electricidad en forma de rayo. La electricidad natural también se

halla en el funcionamiento biológico y permite el desarrollo y la actividad del sistema nervioso.

Para transportar la electricidad se utilizan conductores eléctricos, por lo tanto, son aquellos materiales que, cuando están en contacto con un cuerpo cargado de electricidad, transmiten dicha energía hacia la totalidad de su superficie.

Se podría decir que la energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas (electrones positivos y negativos) en el interior de materiales conductores. Es decir, cada vez que se acciona el interruptor de nuestra lámpara se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través de cables metálicos, como el cobre. Además del metal, para que exista este transporte y se pueda encender una bombilla es necesario un generador o una pila que impulse el movimiento de los electrones en un sentido dado.

La energía eléctrica es una de las más utilizadas por el ser humano debido a su aplicación en una diversa gama de productos y aparatos cotidianos, aún teniendo la dificultad del almacenamiento. Este inconveniente provoca que la oferta tenga que ser igual que la demanda para que no se produzca problemas en los parámetros eléctricos, es decir todo sistema debe poseer la cantidad de energía para satisfacer la energía demandada, caso contrario el sistema tendrá inconvenientes. Como consecuencia, es necesaria ya no sólo una coordinación en la producción de energía eléctrica, sino también entre las decisiones que se tomen para llevar cabo una inversión en la generación y en transporte de dicho bien.

2.2.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica **Generación.**

La energía eléctrica se obtiene en las centrales de generación, las cuales están determinadas por la fuente de energía que se utiliza para mover el motor o generador.

A su vez, estas fuentes de energías pueden ser renovables o no. En el grupo de las renovables se encuentran las centrales hidráulicas (hacen uso de la fuerza mecánica del agua), eólicas (viento), solares (sol) y de biomasa (quema de compuestos orgánicos de la naturaleza como combustible). Cada una de estas fuentes indicadas se puede regenerar de manera natural o artificial.

Frente a éstas últimas, se encuentran las centrales que utilizan fuentes de energía que no son renovables. Es decir, aquellas que tienen un uso ilimitado en el planeta y cuya velocidad de consumo son mayores que la de su regeneración. En esta segunda formación se agrupan las centrales térmicas (se produce electricidad a partir de recursos limitados como el carbón, el petróleo, gas natural y otros combustibles fósiles) y las nucleares (a través de fisión y fusión nuclear [2]).

Transmisión

Una vez que se ha generado la energía eléctrica, se procede a dar paso a la fase de transmisión. Para ello, se envía la energía desde las subestaciones ubicadas en las centrales generadoras, hasta los centros de distribución. El transporte de energía se lo realiza con voltajes elevados considerando las distancias y por razones técnico-económicas. Estas líneas de alta tensión transmiten grandes cantidades de energía y se despliegan a lo largo de distancias considerables.

Distribución

El último paso antes de obtener la electricidad en los hogares es el que corresponde a la distribución. Este sistema de suministro eléctrico tiene como función abastecer de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales, ver figura 2.1

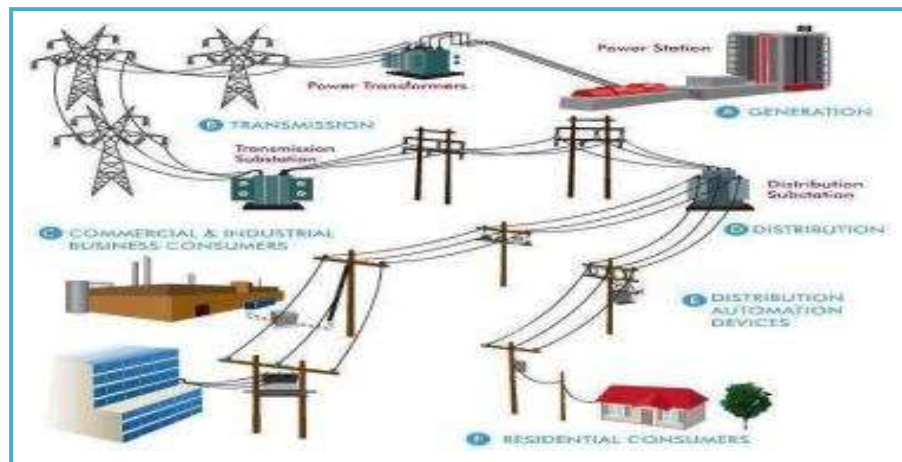


FIGURA 2.1 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA [2]

2.3. Red eléctrica subterránea

Red Eléctrica Subterránea, es la que transporta energía eléctrica a través de conductores que se encuentran ubicados bajo tierra permitiendo tener una mayor confiabilidad y reduciendo al mínimo los accidentes [3], ver figura 2.2.



FIGURA 2.2 RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA [3]

2.4. Alimentadores

Es la parte de la red que sirve para distribuir la energía, existen diferentes tipos de alimentadores entre los cuales tenemos [4], alimentadores primarios, alimentadores secundario, alimentadores para acometida, y alimentadores para alumbrado público.

2.4.1. Alimentador primario

Son los conductores encargados de suministrar la energía eléctrica desde la subestación hacia los transformadores [4].

2.4.2. Alimentador secundario

Son aquellos conductores que suministran la energía desde los transformadores hasta el sitio donde parten las acometidas de los usuarios [4].

2.4.3. Alimentador para alumbrado público

Este conductor está ligado a los alimentadores secundarios y tiene como objetivo suministrar energía a las luminarias del sector [4].

2.5. Red radial

Es el tipo de red en que el sistema es alimentado solo por un extremo por lo que la confiabilidad eléctrica es baja, debido a que se suministra energía manera directa y de una sola fuente [5]. Si existe una falla el sistema quedaría sin servicio sin embargo en la actualidad existen reconectores por lo que esta topología se ha hecho más confiable, ver figura 2.3.

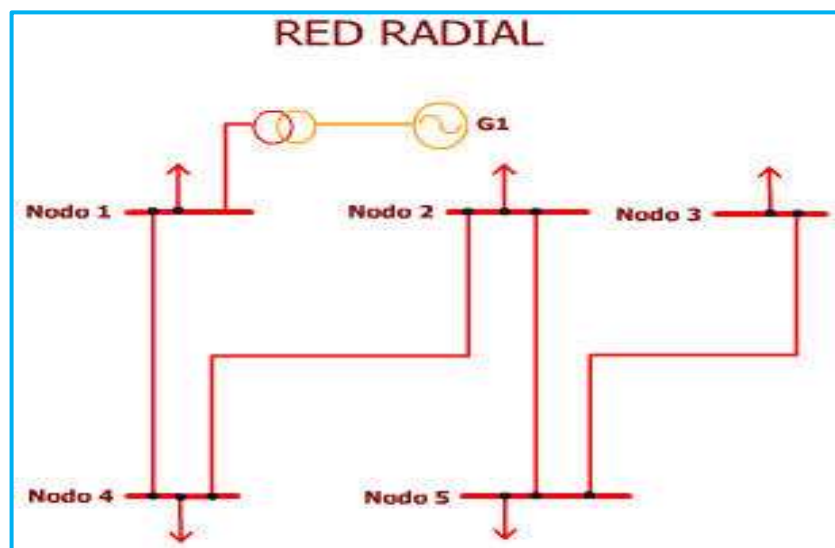


FIGURA 2.3 RED RADIAL [5]

2.6. Normas MEER

Es la Norma Técnica Homologada de las Unidades de Propiedades y Unidades de Construcción del Sistema de Distribución, expedida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, con la cual se busca establecer, a nivel nacional, las formas de diseño y construcción de las redes distribución de energía eléctrica.

La normativa indica, tanto para redes aéreas como subterráneas, la simbología que se debe utilizar para el diseño, la codificación de las unidades de propiedad para los sistemas, la forma de construcción de las redes y las especificaciones técnicas de los materiales, entre los principales objetivos [6].

La aplicación de éstas normas se encuentra orientado preponderantemente hacia el diseño de las redes de distribución en áreas urbanas y rurales en las cuales se proyecten nuevos desarrollos urbanísticos que se incorporen al sistema de la Empresa como parte del proceso de ampliación del área de suministro. Todo diseño eléctrico debe tener su base en esta norma para ser aprobada por la empresa eléctrica distribuidora.

2.7. Normas NATSIM

Normas para Acometidas, cuartos de Transformación y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad. Son disposiciones que deben ser aplicadas en todos los elementos de conducción, transformación, protección, control de cuartos de transformación y demás elementos de circuitos que transporten energía eléctrica desde las redes del Distribuidor [7].

Estas normas fueron elaboradas para aplicación obligatoria en la ciudad de Guayaquil. No obstante se debe cumplir con las regulaciones del ARCONEL.

El objetivo principal es establecer normas y disposiciones para el correcto diseño e instalación de acometidas de servicio eléctrico, así como para construcción de módulos de medición individuales, tableros de medidores,

cámaras de transformación, para inmuebles de tipo residencial, comercial, industrial entre otros.

Además, cabe mencionar que todo trabajo de proyecto eléctrico debe llevar la firma de responsabilidad de un profesional de esta rama en ejercicio de sus derechos y título certificado por el Senescyt.

2.8. Cámara de transformación

Es el lugar donde se ubicarán los transformadores. Las dimensiones interiores dependerán directamente de la potencia, número de transformadores y equipos a instalar las cuales deben cumplir las normas MEER.

2.9. Pozo

Es una cabina donde se realiza la comunicación entre las cámaras de transformación, luminarias y usuarios, además permite realizar empalmes en bajo voltaje y el mantenimiento de una manera fácil y efectiva [6].

Estos pozos deberán tener las dimensiones de acuerdo a las normas del ministerio de electricidad y energía renovable, ver tabla 2.1.

TABLA 2.1 DIMENSIONAMIENTO DE POZOS [6]

Dimensiones	Tipos	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)
A	Tipo A	0.60	0.60	0.75
B	Tipo B	0.90	0.90	0.90
C	Tipo C	1.20	1.20	1.20
D	Tipo D	1.60	1.20	1.50
E	Tipo E	2.50	2.00	2.00

Para pozos de diferentes medidas la norma permite que de acuerdo al área disponible se pueda dimensionar sin ningún inconveniente.

Para pozos existentes con medidas diferentes a las de la tabla, se nombrará con las letras X, Y o Z de acuerdo al siguiente rango:

X: $l \leq 0,4$; $a \leq 0,4$; $p < 0,6$

Y: $0,4 < l \leq 0,8$; $0,4 < a \leq 0,8$; $p \leq 1,0$

Z: $l > 0,8$; $a > 0,8$; $p > 1,0$

2.10. Banco de ductos

Es una tubería donde estarán ubicados los cables, están construido de un material resistente para impedir el ingreso de agua y basura, las normas MEER menciona que sus dimensiones vienen dada según la configuración de ductos, diámetros y ubicación [6], ver tabla 2.2

TABLA 2.2 DIMENSIONAMIENTO DE BANCO DE DUCTOS [6]

Configuración	Diámetro	Ubicación
	A	1
η	B	2
	C	

Dónde:

η : Configuración de ductos

A: 50mm

B: 110mm

C: 160mm

1: En acera

2: En calzada

2.11. Transformadores

Es un equipo que tiene como función principal aumentar o disminuir el voltaje, está constituido por dos devanados, un devanado primario y otro secundario estos se encuentran alojados en el núcleo aislados eléctricamente

entre sí, la única comunicación que mantienen las bobinas es el flujo magnético. Para líneas subterráneas se utilizan los siguientes tipos de transformadores establecidas por las normas MEER [6].

- Transformadores tipo sumergible
- Transformadores tipo pedestal
- Transformadores convencionales con frente muerto

2.11.1. Transformadores Tipo Sumergibles

Estos tipos de transformadores son instalados en bóvedas o cámaras subterráneas, que ocasionalmente pueden sufrir inundaciones, por esta razón está diseñada bajo un sistema de drenaje para que el agua fluya constantemente y no quede totalmente sumergido ver figura 2.4.



FIGURA 2.4 TRANSFORMADORES TIPO SUMERGIBLES [8]

2.11.2. Transformadores Tipo Pedestal

Estos transformadores son los más utilizados en las redes de transmisión subterránea debido a su fácil instalación y mantenimiento ya que se encuentran ubicados a la intemperie o excepcionalmente en sitios donde no exista el espacio para la construcción de una bóveda ver figura 2.5.



FIGURA 2.5 TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL [8]

2.11.3. Transformador Convencional Con Frente Muerto

Se caracteriza por no tener elementos expuestos en medio voltaje que puedan significar riesgos de contacto accidental. Su forma de funcionamiento y conexión es similar a los transformadores convencionales, a excepción de la conexión exterior de medio voltaje la cual se realiza por medio de conectores elastomérico ver figura 2.6.



FIGURA 2.6 TRANSFORMADOR CONVENCIONAL CON FRETE MUERTO [6]

2.12. Interruptores para redes subterráneas

Posee seccionadores interruptores de apertura de carga e interruptores de falla con sistema de extinción al vacío. Los interruptores se encuentran conectados con codos y encerrados en un tanque de acero soldado con aislamiento de

SF6, los terminales están equipados con boquillas tipo pozo de 200 A y 600 A. Deben proveer un seccionamiento monopolar o tripolar con carga, su apertura se la puede realizar de manera manual o automática, la maniobra de operación manual debe realizarse con palancas de acero [6].



FIGURA 2.7 INTERRUPTOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL [6]

2.13. Conectores aislados separables

Estos elementos son los encargados de enlazar los diferentes equipos de la red eléctrica subterránea. Es decir, son el enlace entre transformadores, celdas, conductores, etc.

Los conectores brindan la configuración de frente muerto que elimina las partes vivas y por lo tanto evita el riesgo de contacto accidental [6]. Además están en la capacidad de brindar blindaje en casos de una inundación de las cámaras donde se ubiquen, por lo que deben ser completamente sumergibles. En la figura 2.8 se puede ver los tipos de conectores aislados en redes subterráneas.

Existen diferentes tipos de conectores, según la norma MEER, estos pueden ser:

- Boquilla tipo pozo.
- Boquilla tipo inserto.
- Boquilla tipo inserto doble.
- Conector tipo codo.
- Conector tipo T.

- Codo portafusible.
- Barrajes desconectables.
- Descargador o pararrayos tipo codo.



FIGURA 2.8 CONECTORES AISLADOS SEPARABLES [6]

2.13.1. Boquilla

Tipo Pozo

Este dispositivo tiene la función de servir de enlace entre el bobinado primario del transformador y la boquilla tipo inserto [6]. En la figura 2.9 se puede observar la boquilla tipo pozo.



FIGURA 2.9 BOQUILLA TIPO POZO [6]

Tipo Inserto

Se utiliza para operación con carga y permite la conexión entre las boquillas tipo pozo y los conectores tipo codo [6]. En la figura 2.10 se puede observar la boquilla tipo inserto.

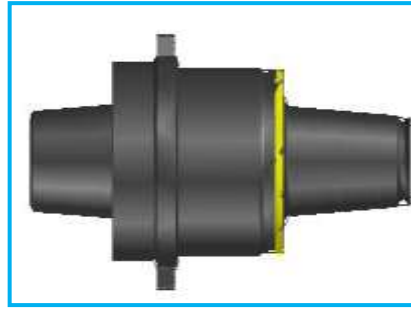


FIGURA 2.10 BOQUILLA TIPO INSERTO. FUENTE [6]

Tipo Inserto Doble (feet thru insert)

Se utiliza para instalar pararrayos tipo codo en los transformadores o para convertir los transformadores radiales en anillo, aprueba la compatibilidad de la interface para el acoplamiento de las boquillas tipo pozo y conectores tipo codo, además permite una operación con carga [6]. En la figura 2.11 se puede observar la boquilla tipo inserto doble.

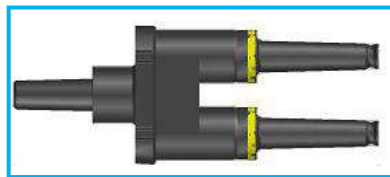


FIGURA 2.11 BOQUILLA TIPO INSERTO DOBLE [6]

2.13.2. Conectores

Tipo Codo

Estos dispositivos permiten realizar la integración del cable al sistema de conectores aislados separables, de esta forma hacen posible la interconexión de los cables al equipo, estos codos brindan la configuración de frente muerto y por lo tanto evita el riesgo de contacto accidental [6]. Operación con carga hasta 200 A. En la figura 2.12 se puede observar el conector tipo codo.



FIGURA 2.12 CONECTOR TIPO CODO [6]

Tipo “T”

Es un conector separable en configuración en “T” apantallado, cuyo cuerpo principal es un premoldeado de fabricación por inyección. Especificados para salidas o derivaciones de circuito en medio voltaje, además poseen un blindaje completo, frente muerto, son completamente sumergibles, operan sin carga y están disponibles en capacidades de 600-900 [6]. En la figura 2.13 se puede observar el conector tipo T.



FIGURA 2.13 CONECTOR TIPO T [6]

Tipo Codo Portafusible

Este tipo de conectores se utilizan para operación con carga combinan una terminación conectable totalmente sellada con la protección de un fusible limitador de corriente, están disponibles en capacidades de 200 A, permite conectar los cables subterráneos a transformadores, barrajes desconectables, gabinete de seccionamiento [6]. En la figura 2.14 se puede observar el conector tipo codo portafusible.



FIGURA 2.14 CONECTOR TIPO CODO PORTAFUSIBLE [6]

2.14. Barrajes desconectables

Este elemento se utiliza en cámaras eléctricas o pozo, está diseñado para seccionar circuitos y hacer derivaciones en medio voltaje para redes subterráneas, están disponibles en capacidades de 200 A y 600 A [6]. Facilitando el mantenimiento y el cambio de elementos de la red. En la figura 2.15 se puede observar el barraje desconectable.



FIGURA 2.15 BARRAJE DESCONECTABLE [8]

2.15. Pararrayos tipo codo

Este dispositivo está diseñado para protección contra sobrevoltajes de los equipos y cables, alargando la vida de los mismos. Son totalmente sumergibles y completamente sellados para utilizarse en diferentes campos de trabajo [6]. En la figura 2.16 se puede observar el pararrayo tipo codo.



FIGURA 2.16 PARARRAYOS TIPO CODO [6]

2.16. Terminales de medio voltaje

Los cables aislados para medio voltaje son construidos de tal forma que el esfuerzo eléctrico dentro del aislamiento sea distribuido uniformemente. Cuando el cable es cortado, los esfuerzos eléctricos son deformados de tal manera que las porciones de aislamiento están sobre esforzadas [6]. Estos puntos se convertirían en puntos de falla de aislamiento, para prevenir estas fallas es necesario instalar puntas terminales en los puntos donde el cable debe ser cortado.

2.17. Empalmes

Empalme De Medio Voltaje

Son utilizados para unir los finales de conductores aislados de medio voltaje, reconstruyendo las porciones de capas de aislamiento de cable que fueron removidas y proporcionar protección contra la humedad sobre el área empalmada.

Empalmes De Bajo Voltaje

Son utilizados para unir los finales de conductores aislados de bajo voltaje y proporcionar protección contra la humedad sobre el área empalmada.

2.18. Bushing de parqueo aislado

Este dispositivo es instalado en el soporte de parqueo ubicado en el barraje desconéctale, en el transformador pedestal y en el transformador sumergible, para instalar en este elemento los codos que hayan sido desconectados [6]. De esta manera, el cable permanecerá energizado en un sitio seguro y firme, además permitiendo realizar el mantenimiento respectivo de una red o de un transformador. En la figura 2.17 se puede observar el bushing de parqueo aislado.



FIGURA 2.17 BUSHING DE PARQUEO AISLADO [6]

2.19. Tapón aislado

Son elementos protectores de las boquillas que no están en uso en los equipos energizados. Se usa como elemento de aislamiento y protección contra el ingreso de humedad a la boquilla [6]. En la figura 2.18 se puede observar el tapón aislado.



FIGURA 2.18 TAPÓN AISLADO [6]

2.20. Medidores de energía eléctrica

Son equipos que nos permite observar el consumo de eléctrico de las viviendas. Los medidores se instalan de forma vertical y de libre acceso con el propósito de tener una mejor exactitud del consumo de energía y la

demanda establecida. En la figura 2.19 se puede observar el medidor de energía eléctrica.



FIGURA 2.19 MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA FUENTE: LOS AUTORES

Los medidores dependerán de la carga de los mismo es decir para una carga de un consumidor requiera de la protección de un disyuntor de hasta 70 amperio se colocará un medidor auto – contenido clase 100, cuando se requiera una protección de 70 amperios hasta 175 amperios se ubicar un medidor clase 200 y si es mayor a 175 amperios hasta 1000 amperios ira un medidor clase 20 [7].

Entre los diferentes tipos de medidores tenemos:

- Medidores electromecánicos y electrónicos solo con registro de energía activa:
- Medidor socket monofásico, auto-contenido, 2 hilos CL-100, forma 1S, "SO"
- Medidor socket monofásico, auto-contenido, 3 hilos CL-100, forma 2S, "SI"
- Medidor socket monofásico, auto-contenido, 3 hilos CL-200, forma 2S, "SL"
- Medidor socket monofásico network, auto-contenido, 3 hilos, Y , CL-100, forma 12S, "SIY"
- Medidor socket monofásico network, auto-contenido, 3 hilos, Y , CL-200, forma 12S, "SLY"

- Medidores electrónicos con registro de energía activa, reactiva, demanda y tiempo de uso
- Medidor socket monofásico, auto-contenido, 3 hilos CL-200, forma 2S, "EL"
- Medidor socket monofásico network, auto-contenido, 3 hilos CL-200, forma 2S, "ELY"
- Medidor socket monofásico, para uso con transformadores de medida, 3 hilos CL-20, forma 3S, "EB5"
- Medidor socket monofásico, para uso con transformadores de medida, 3 hilos CL-20, forma 4S, "EB6"
- Medidor socket polifásico, auto-contenido, 4 hilos, Y o D, CL-200, poli voltaje, forma 16S, "EZLV"
- Medidor socket polifásico, auto-contenido, 4 hilos, Y o D, CL-20, poli voltaje, forma 9S, "EZAV".

2.20.1. Medidor para medición directa

Es un aparato electrónico que nos da la información del consumo de energía eléctrica de los usuarios, su funcionamiento es muy simple ya que no requiere transformadores de medición, solo utiliza las señales de corriente y voltaje [7].

2.20.2. Medidor para medición indirecta

Es un dispositivo electrónico que nos brinda información del consumo de energía eléctrica de los usuarios y su funcionamiento viene dado a través de los transformadores de medición [7].

2.20.3. Tablero de medición

Es un gabinete o mueble metálico o no metálico que pueden ser empotrados o sobrepuestos en las paredes de la vivienda y deben estar físicamente al alcance de los consumidores y distribuidores. En el caso de que en el predio no se encuentre espacio para colocar los tableros estos serán reubicados en un cuarto de dimensiones apropiadas y que sea de fácil y de libre acceso; dentro de estos están ubicados los medidores de energía con su respectiva protección la misma que estará ubicada de lado izquierdo o derecho dependiendo de la estética o espacio que se encuentre [7]. La altura para la instalación de los tableros será de 2,00 metros medida desde el piso hasta la parte superior de la misma. En la figura 2.20 se puede observar un tablero de medidores.



FIGURA 2.20 TABLERO DE MEDIDORES FUENTE: LOS AUTORES

2.21. Demanda

La demanda de una instalación se considera como la carga estimada de la fuente de alimentación a los terminales de recepción, calculada sobre un intervalo de tiempo determinado. Este intervalo se conoce también como intervalo de demanda, puede ser de 15, 30 o 60 minutos, siendo el más utilizado el de 15 minutos. Generalmente, mientras más artefactos eléctricos estén funcionando al mismo tiempo, la demanda es mayor, los cargos por demanda se encuentran como un elemento de la factura de servicio eléctrico tanto para empresas como para clientes comerciales e industriales. La

demanda puede expresarse mediante la unidad de kilovatio, kilovoltio-amperio, kilovoltio-amperio reactivo.

Debido a que es objeto de confusiones, se precisa aclarar que la demanda no es lo mismo que la potencia instantánea, puesto que la demanda se relaciona con el tiempo, mientras que la potencia hace referencia a la capacidad máxima de un periodo.

Para los sistemas de distribución la demanda es de vital importancia, pues ésta es la base primordial para el dimensionamiento de equipos eléctricos y conductores; en otro aspecto el debido cálculo de la demanda representa reducción de los costos al momento de adquirir materiales y equipos así como también en el pago del servicio de energía eléctrica en el futuro [10].

2.22. Demanda máxima

Se puede definir como la mayor coincidencia de cargas eléctricas funcionando al mismo tiempo en un intervalo de tiempo. Por ejemplo, si en una planta se encienden todas las máquinas casi al mismo tiempo, el pico de corriente de arranque será muy grande, por el contrario si se encienden paulatinamente se reducirían costos en el pago de la factura por consumo eléctrico. Los medidores de energía almacenan solamente la lectura que concierne al valor máximo registrado de demanda, en cualquier intervalo de 15 minutos de cualquier día del ciclo de lectura [4]. Los picos por demanda máxima se pueden controlar evitando el arranque y la operación simultánea de cargas eléctricas.

Conocer la demanda máxima de un conjunto de cargas y el efecto que causa en el sistema de distribución también es de vital importancia, puesto que la demanda máxima del grupo será determinante para medir la capacidad que necesite el mismo sistema. Igualmente la demanda máxima combinada de un grupo menor de consumidores determinará la capacidad del transformador que se pretende utilizar; de esta manera las cargas que alimenta un conjunto de transformadores generan como resultado una demanda máxima, ésta a su

vez establece el calibre del conductor y la capacidad del interruptor o regulador que componen a un alimentador primario.

2.23. Demanda máxima coincidente

Se denomina de esta manera debido a la coincidencia entre usuarios, por lo tanto, es la demanda de un conjunto de diversos consumidores calculada en un intervalo de tiempo. Por lo general tiene una magnitud inferior que la suma de las demandas máximas individuales [10].

2.24. Factor de demanda

El factor de demanda es la relación entre la demanda máxima en el intervalo considerado y la carga total instalada. El factor de demanda es un número dimensional; por lo tanto la demanda máxima y la carga instalada deberán considerarse en iguales unidades, por lo general el factor de demanda es menor que 1, éste valor será unitario cuando durante el intervalo de todas las cargas instaladas absorban las potencias nominales. La potencia instalada se refiere a la suma de las potencias de placa de cada uno de los equipos existentes en una instalación [11]. Ver la ecuación 2.1.

$$\text{Fact de demanda} = (D \text{ máx.}) / (P \text{ inst.}) \quad (2.1)$$

Dónde:

- Fact de demanda = Factor de demanda del sistema de distribución.
- D max = Demanda máxima del sistema de distribución en un intervalo (d).
- P inst. = Carga total instalada en el sistema de distribución.

2.25. Factor de coincidencia

El factor de coincidencia es la relación que existe entre la demanda máxima coincidente de un conjunto de consumidores y la suma de las demandas

máximas individuales de los mismos consumidores. Esta relación se puede ver en la ecuación 2.2.

Mientras que el factor de diversidad nunca es inferior que la unidad, el factor de coincidencia nunca es superior que la unidad. El factor de coincidencia se puede considerar como el porcentaje promedio de la demanda máxima individual de un conjunto que es coincidente en el momento de la demanda máxima del grupo.

El factor de coincidencia es un valor que se da de acuerdo al número de usuarios, para alcanzar este valor se utiliza nomogramas de la Rural Electrification Administration (REA) [11].

$$\text{Factor de coincidencia} = \frac{D_{\text{máx. coinc}}}{\sum D_{\text{máx. indiv}}} \quad (2.2)$$

2.26. Factor de diversificación

El factor de diversificación, es la relación que existe entre la sumatoria de las demandas máximas individuales de los consumidores y la demanda máxima coincidente de los mismos, es por ello que se considera como lo inverso al factor de coincidencia [10].

Esto se puede observar en la expresión 2.3

$$\text{Factor de diversificación} = \frac{1}{\text{factor de coincidencia}} \quad (2.3)$$

2.27. Factor de potencia

Básicamente se define como la relación entre potencia activa (W, KW, MW) y la potencia aparente (KVA, MVA, VA), establecido en el sistema o en alguno de sus componentes.

$$\cos \phi = \frac{\text{potencia activa}}{\text{potencia aparente}} \quad (2.4)$$

Un buen factor de potencia permite optimizar pérdidas tanto materiales como económicas así como también en la regulación de voltaje, todo esto da como resultado una mejor calidad y servicio en la energía eléctrica.

En un sistema de distribución se establece como mínimo un valor de 0.92 para el factor de potencia. Para las redes que alimentan usuarios industriales se fija 0.85 como valor mínimo [12].

2.28. Método de la REA (Rural Electrification Administration)

Este método se basa en el cálculo estimativo de la demanda máxima coincidente, la cual está en proporción al de la cantidad de usuarios que se tiene, considerando la coincidencia de los mismos.

Este método ha establecido dos ecuaciones para el cálculo de la demanda, éstas han sido utilizadas para realizar tablas que indican una demanda aproximada en función del número de usuarios y un consumo promedio. Las ecuaciones que tenemos:

$$\text{FACTOR A} = n (1 - 0.4 * n + 0.4 (n^2 + 40)^{\frac{1}{2}}) \quad (2.5)$$

Dónde:

n = número de Usuarios

$$\text{FACTOR B} = 0.005929 * C_e^{0.885} \quad (2.6)$$

Dónde:

C_e = Consumo Energético (KWh / mes / usuario)

De acuerdo a estas expresiones se obtiene la demanda máxima coincidente, mediante ésta se puede realizar una correcta proyección de los transformadores que se utilizarán a futuro. La demanda máxima coincidente (DMC) se obtiene de la siguiente forma:

$$DMC = \text{FACTOR A} * \text{FACTOR B} \quad (2.7)$$

Además, dado que el Factor A está en función de la coincidencia entre usuarios se puede determinar la ecuación 2.8 para establecer el factor de coincidencia:

$$\text{Factor de coincidencia} = \frac{\text{Factor A}}{3.29 * n} \quad (2.8)$$

Siendo n el número de usuarios y 3.29 el Factor A para un solo consumidor. Esta ecuación ha sido definida en base a los cálculos hechos por la REA, al igual que los que determinan los factores A y B.

Es importante resaltar que dado que las ecuaciones del método REA son aproximadas, su utilización es conveniente puesto que se corrigen de acuerdo al aumento del número de consumidores, es por ello que en el presente proyecto se aplicara este método [13].

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo, detalla paso a paso el levantamiento eléctrico que se debe efectuar para la elaboración del proyecto, también se podrá observar el área donde se va a trabajar, para ello fue importante realizar el plano arquitectónico, se tomó en cuenta el número de usuarios asignados para el estudio así también los equipos existente y a donde se pretende proyectar.

3.1. Levantamiento Eléctrico

Fue necesario efectuar el levantamiento del sistema eléctrico actual, detallando cada uno de los componentes existentes por cuanto es muy importante para la elaboración del proyecto, tomando en cuenta el número de usuarios, los equipos existente, entre otros. Aquí también se pudo observar los detalles del área donde se va a trabajar para poder realizar el proyecto.

3.2. Ubicación

El lugar de estudio se encuentra ubicado en el sur de la ciudad de Guayaquil, Barrio Cuba, alrededores de la Universidad Politécnica Salesiana. Se escoge este sector debido al alto deterioro de sus componentes, lo complejo que va a ser su cambio y la falta de espacios físicos para implementarlos, todo esto acompañado de los problemas de tránsito y peatonales que actualmente existe en esta zona.

Este sector es muy concurrido por estudiantes del plantel universitario antes mencionado, por lo que este estudio servirá para mejorar la calidad de la circulación de dichos estudiantes.

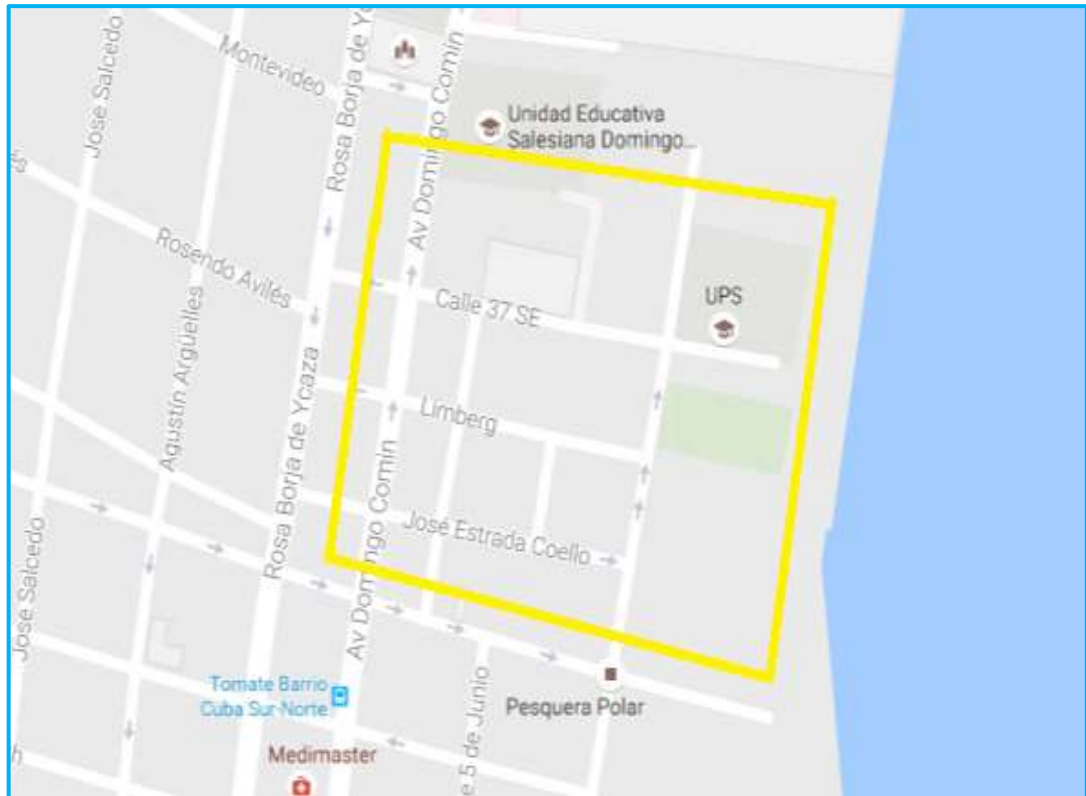


FIGURA 3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: GOOGLE MAPS, 2017

3.3. Delimitación del área de estudio

El área escogida para este proyecto es el cuadrante ubicado entre las Av. Domingo Comín, Av. Francisco Robles, Calle Chambers y Calle Francisco Segura. (Barrio Cuba) ver figura 3.2.

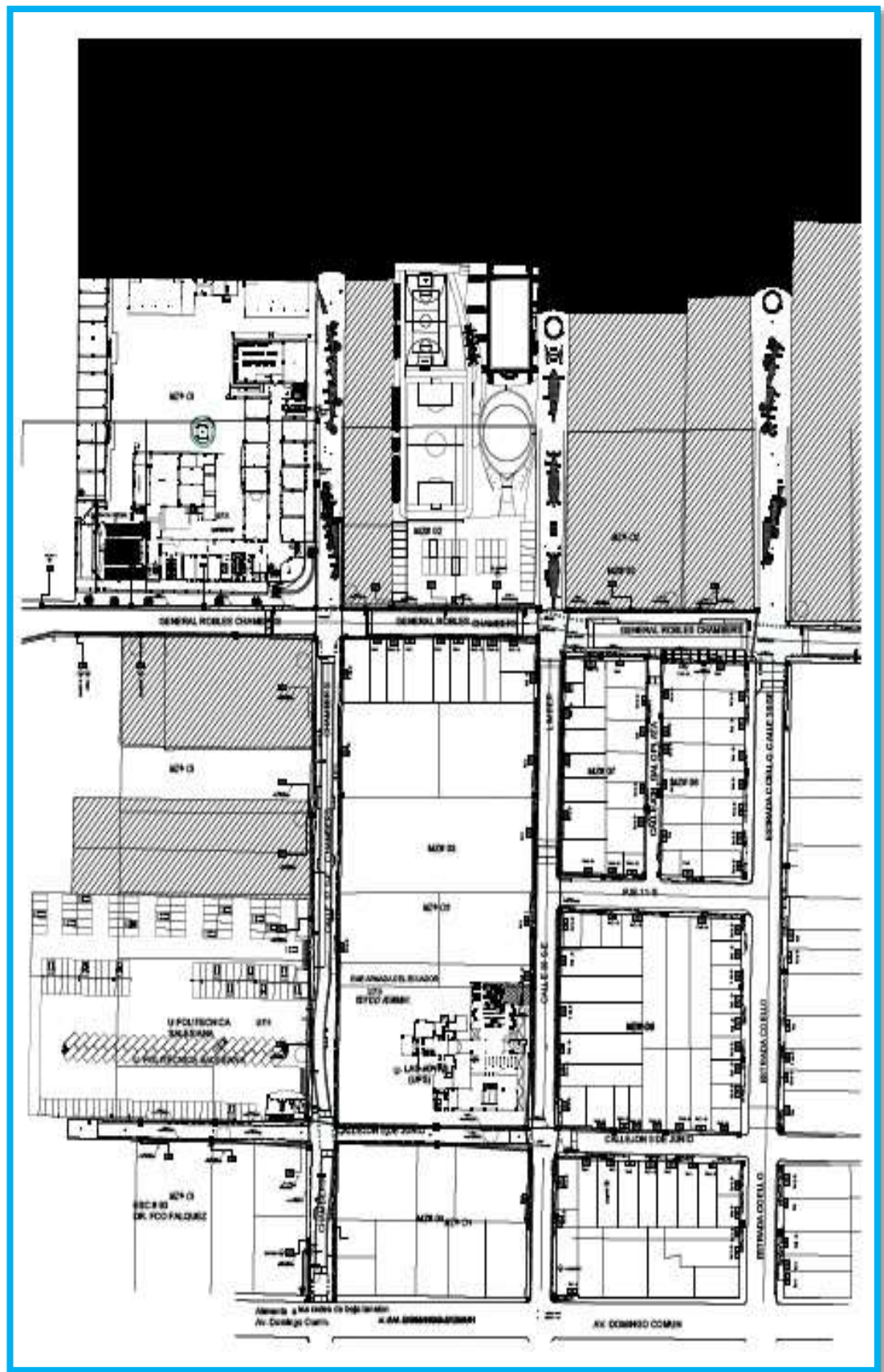


FIGURA 3.2 PLANO DEL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: LOS AUTORES

3.4. Escenario Existente del Área de Estudio

3.4.1. Suministro

El Barrio Cuba se encuentra alimentado en medio voltaje a través de la “ALIMENTADORA FRANCISCO SEGURA” que sale desde la subestación “ESMERALDAS” con una red de medio voltaje aérea de 13,8 KV distribuyendo hacia los transformadores que se encuentran dentro del sector. En estos transformadores se reduce el voltaje a 240/120 voltios encargados de distribuir la energía eléctrica hacia las acometidas y así hasta los medidores para suministrar energía eléctrica a los usuarios. En el Anexo 1. Plano 1. “Redes existentes: Redes a retirar” se encuentra las redes existentes del sitio de estudio

La topología a utilizar en este proyecto es tipo radial porque se distribuye energía de manera directa.

3.4.2. Potencia instalada

En la actualidad se encuentran 14 transformadores alimentando al sector con una potencia instalada de 700 KVA. De acuerdo a la lectura de los medidores controladores de circuito existentes se puede deducir que los transformadores no tienen problemas de sobrecarga. Para este estudio se tomó en cuenta el crecimiento en la demanda del sector.

En el área de estudio se encuentran 203 usuarios abastecidos de energía eléctrica, se elaboró la tabla 3.1 en la que se puede observar el número de postes, de transformadores con la potencia respectiva, además los casos especiales. En el Anexo 1. Plano 1. Se observa también de una mejor manera la ubicación de los transformadores, su capacidad, el número de poste y su ubicación.

TABLA 3.1 TRANSFORMADORES EXISTENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: LOS AUTORES

NÚMERO DE POSTE	NÚMERO DE TRANSFORMADOR		POTENCIA (KVA)		OBSERVACIÓN
P056686	13/4849		50		
P056684	13/28389		50		
P056681	13/8437		50		
P056676	13/12668		37,5		
P056678	13/26601		37,5		
P056679	13/24924		50		
P056680	S/N		37,5		
P056700	13/14270		50		
P056696	13/9614		50		
P056693	13/15337		37,5		
P056689	13/12317		50		
S/N	S/N		50		
P05669	13/11184	13/27493	50	25	Poste a retirar existe conexión estrella delta abierto que suministra energía al predio de la Armada Del Ecuador mz 2.
P0121440	13/12531	13/16628	50	25	Poste a retirar existe conexión estrella delta abierto que suministra energía al predio que se encuentra en construcción mz 2.

En la tabla 3.1 se nota que en el área de estudio se encuentra una potencia total instalada (700 KVA). En el poste P05669 ubicado en la calle Chambers entre 5 de Junio y Gral. Robles tiene dos transformadores con una conexión delta abierto que abastece exclusivamente al predio de la Armada del Ecuador con un servicio trifásico en bajo voltaje que no está siendo utilizado, se observa que el predio permanece cerrado.

Un caso similar se encuentra en el poste numero P121440 que tiene la misma conexión del anteriormente mencionado y abastecía de energía a un predio que está en construcción cuyos medidores han sido retirados.

3.4.3. Tipos de usuarios en el mercado

CNEL. EP Unidad de Negocio Guayaquil tiene definido diferentes tipos de tarifas para cada usuario, esto se realiza para obtener valores más exactos en la demanda, en la tabla 3.2 se encuentran los diferentes tipos de tarifas en el mercado.

TABLA 3.2 TIPOS DE USUARIOS FUENTE: CNEL. EP

TABLA TIPOS DE USUARIO	
ÍTEM	TARIFA
1	RESIDENCIAL
2	COMERCIAL SIN DEMANDA
3	COMERCIAL CON DEMANDA
4	INDUSTRIAL ARTESANAL
5	INDUSTRIAL CON DEMANDA
6	ASISTENCIA SOCIAL SIN DEMANDA
7	ASISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA
8	BENEFICIO PÚBLICO SIN DEMANDA
9	BENEFICIO PUBLICO CON DEMANDA
10	OFICIAL SIN DEMANDA
11	OFICIAL CON DEMANDA
12	BOMBEO DE AGUA
13	TARIFA DX
14	CLIENTES ESPECIALES
15	ALUMBRADO PÚBLICO CON DEMANDA
16	SERVICIOS OCASIONALES
17	COMERCIAL CON DEMANDA BAJA TENSIÓN
18	INDUSTRIAL CON DEMANDA BAJA TENSIÓN
19	GRAN CONSUMIDOR DP
20	ASISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA BAJA TENSIÓN
21	BENEFICENCIA PÚBLICA CON DEMANDA BAJA TENSIÓN
22	OFICIAL CON DEMANDA BAJA TENSIÓN
23	GRAN CONSUMIDOR CON GG
24	GRAN CONSUMIDOR L/S
25	GRAN CONSUMIDOR SUB
26	GRAN CONSUMIDOR GC

En el área de estudio de ésta investigación tenemos 203 usuarios. Ver Anexo 2. “Tabla de levantamiento de la información de medidores del área de estudio” abastecidos de energía eléctrica.

Entre los tipos de tarifa que existen en el campo de trabajo constan tipo residencial, tercera edad, comercial sin demanda, comercial con demanda, asistencia social con demanda, ley de discapacidades, beneficio público sin demanda, observando claramente que la mayoría es de tipo residencial. Ver Anexo 3. Tabla de consumo de todos los medidores del área de estudio.

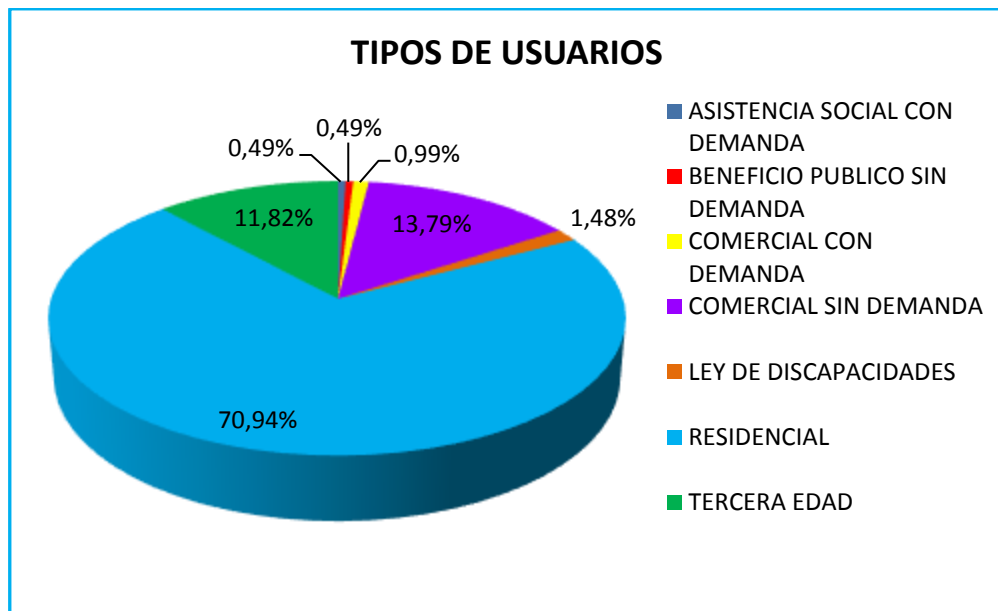


FIGURA 3.3 PORCENTAJES POR TIPOS DE USUARIOS EN ZONA DELIMITADA FUENTE: LOS AUTORES

Fue necesario realizar la Figura 3.3 para obtener datos concretos del presente estudio, se ejecutó la clasificación de los tipos de usuarios por categoría de tarifas, de esta manera se puede observar que 144 de los usuarios cuentan con tarifa residencial, lo que corresponde al 70% del total de clientes, 28 usuarios tienen tarifa comercial sin demanda que equivale al 13,79%, en la tarifa de tercera edad constan 24 usuarios que representa el 11,82% del total de usuarios, la tarifa comercial con demanda con 2 usuarios equivalente al 0,99% y por último las categorías asistencia social con demanda con 1 usuario y la tarifa beneficio público sin demanda de igual manera 1 usuario lo que representa el 0,49% para cada una.

3.5. Estimación de la demanda

El estudio inició con el levantamiento del sistema eléctrico existente del sector, para ello fue necesario hacer el recorrido de toda la zona, calle por calle, predio por predio, identificando cada uno de los componentes existentes en el sistema de distribución, el número de medidores de cada predio, los códigos, el tipo de medidor y ubicación de los mismos.

Luego se obtiene de CNEL. EP. UNG la información del consumo de los medidores que se encuentran dentro del área de estudio y se procedió a organizar la información de acuerdo al número de usuarios de cada manzana, con esto se pudo determinar el consumo por manzana, además el número de usuarios que pertenecen a cada una de ellas. Estos son los datos fundamentales para poder utilizar el método de la REA y así calcular la demanda máxima coincidente por manzana y total. El análisis de la demanda actual se toma en base a un historial de los últimos ocho meses de cada medidor.

En el Anexo 2 se puede observar los datos organizados, de los medidores que pertenecen al área de estudio; en este anexo se tiene el número de usuarios por manzana, el nombre de cada uno de ellos, la dirección, el tipo de tarifa y los consumos de cada uno durante los últimos ocho meses.

En la imagen 3.4 podemos observar un tablero de 6 unidades de medición al cual solo se dará el mantenimiento respectivo.



FIGURA 3.4 MEDIDORES ACTUALES DEL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: LOS AUTORES



FIGURA 3.5 MEDIDORES ACTUALES DEL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: LOS AUTORES

En la figura 3.5 para este predio se instalará un tablero nuevo para dos usuarios.

Para los terrenos vacíos se asumió que en un futuro exista algún tipo de construcción por consecuente tendrá su propio medidor el cual se considera de tipo residencial debido a que en el área predomina esta tarifa.

3.5.1. Demanda real

Nuestra área de estudio está constituida por 14 manzanas con diferentes tipos usuarios con un consumo en su mayoría de tipo residencial.

En la tabla 3.3 se encuentra el consumo promedio en KWh/mes/us, ordenada por los diferentes tipos de clientes y las manzanas para poder obtener un valor más real de la demanda. En el Anexo 2 (Tabla de consumo de todos los Medidores) se encuentra toda la información de los medidores existentes, además el número de usuarios por cada manzana, la dirección, el tipo de tarifa, y el consumo de los últimos meses.

En la tabla 3.3 se encuentra el consumo de cada manzana, estos valores se obtuvieron a partir del historial de consumo de los usuarios desde enero del 2016 hasta agosto del mismo año el cual está en kilovatios-hora, por mes y por usuario. El consumo total se lo obtuvo con la sumatoria de cada manzana dando como resultado un total de 19664.60 para 203 usuarios.

Se pudo determinar igualmente el promedio de consumo según la categoría debido a las semejanzas que se tiene entre los usuarios por cada tarifa. Esto se utilizó por motivos de cálculo y depuración de datos sin mezclar las categorías, debido a las diferencias de consumo de las mismas.

El alumbrado público será considerado como nuevo, tanto en ubicación como en tipo y potencia de luminarias, es estimada como una carga constante en el tiempo de vida útil de la red, por lo que la demanda que representa actualmente no influirá en la proyección y diseño posterior.

3.5.1.1. Aplicación del Método de la REA

La aplicación de este método permitió determinar la demanda máxima coincidente, esto se obtiene determinando primero el FACTOR A (ver ecuación 2.5), a través del número total de usuarios por cada manzana y el FACTOR B (ver ecuación 2.6) que está relacionado con el consumo de energía eléctrica [13]. El resultado final se obtiene con el producto de estos dos factores (ver ecuación 2.7).

Con el fin de dar una demostración se presenta el procedimiento del cálculo que se debe realizar para cada una de las manzanas; para el ejemplo se ha tomado en cuenta la manzana que tiene un consumo considerable y varios tipos de usuarios considerando el consumo de los últimos 8 meses del presente año, es decir de enero a agosto del 2016; para ello se tomó del Anexo 3. TABLA DE CONSUMO DE

MEDIDORES, la manzana número 10, eliminada la dirección, nombre del usuario, obteniendo la tabla 3.3, esto se hizo para tener una mejor apreciación.

TABLA 3.3 CONSUMO DE MEDIDORES DE LA MANZANA 10 FUENTE: LOS AUTORES

MEDIDORES											
ÍTEM	MANZANA	NÚMERO DE MEDIDOR	TARIFA	CONSUMOS (KWh) – MESES							
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
1	10	1000185689	RESIDENCIAL	280	187	199	157	247	217	184	138
2		500981	RESIDENCIAL	175	137	155	170	153	171	143	136
3		1254641	RESIDENCIAL	99	77	67	69	59	70	52	56
4		590624	RESIDENCIAL	266	190	264	245	247	265	231	208
5		1174930	RESIDENCIAL	238	566	766	139	93	95	121	117
6		712025	RESIDENCIAL	449	227	273	377	294	328	257	184
7		1000185597	RESIDENCIAL	201	175	195	161	140	233	194	200
8		1000185598	RESIDENCIAL	137	126	150	141	134	143	108	98
9		1000159461	RESIDENCIAL	161	178	221	188	189	206	169	147
10		1176044	RESIDENCIAL	7	158	328	288	264	302	279	244
11		1000159518	RESIDENCIAL	82	45	67	0	53	53	42	38
12		1000166107	RESIDENCIAL	272	253	232	239	305	343	236	269
13		1000166108	RESIDENCIAL	192	192	196	201	187	209	264	208
14		1516450	RESIDENCIAL	175	210	332	333	186	337	268	286
15		1000159465	RESIDENCIAL	234	199	245	272	240	266	231	200
16		1000159463	RESIDENCIAL	223	170	199	190	170	181	166	153
17		639718	RESIDENCIAL	68	54	79	61	47	44	33	35
18		1516449	RESIDENCIAL	397	314	390	372	322	350	276	240
19		218621	RESIDENCIAL	127	114	136	130	128	103	89	93
20		1529156	RESIDENCIAL	65	24	25	22	76	134	127	94
21		1248397	RESIDENCIAL	164	84	146	133	70	47	7	0
22		1248394	RESIDENCIAL	0	0	0	0	16	44	35	27
23		1529155	RESIDENCIAL	59	45	80	141	61	101	123	325
24		1529154	RESIDENCIAL	137	131	255	390	150	245	130	352
25		1000276073	RESIDENCIAL	206	133	316	237	226	238	196	201
26		736155	RESIDENCIAL	204	163	144	192	176	413	175	106
27		1000159462	RESIDENCIAL	155	129	166	144	148	165	154	150
28		1525256	RESIDENCIAL	167	132	200	150	159	162	138	122
29		1000158033	RESIDENCIAL	323	302	407	343	301	339	344	201
30		1162776	TERCERA EDAD	401	344	485	479	415	460	378	255
31		911072	TERCERA EDAD	428	380	390	387	408	446	318	247
32		1000185596	TERCERA EDAD	137	116	143	131	153	136	113	107
33		1529153	TERCERA EDAD	241	187	250	236	181	215	185	174
34		1000159897	TERCERA EDAD	211	167	226	196	246	221	191	187
35		1000159895	COMERCIAL SIN DEMANDA B.F.P	358	275	359	386	370	362	313	291
36		1248392	COMERCIAL SIN DEMANDA B.F.P	93	80	88	80	80	96	81	58
37		1241934	COMERCIAL SIN DEMANDA B.F.P	42	34	41	37	37	34	32	31

A partir de esta tabla 3.4, se filtran los datos dejando el promedio de consumos según cada tipo de tarifa, En el ejemplo que se está realizando se puede ver que existen tipo residencial, tercera edad y comercial sin demanda.

A cada una de las tarifas se asignó un consumo promedio obtenido a través de una suma de todos los consumos de cada mes de una tarifa específica y la división para el número total como se muestra a continuación:

Consumo de Usuarios Residenciales

$$= \frac{280 + 187 + \dots + 344 + 201}{232} = 179.092 \text{ kWh}$$

Consumo de Usuarios Residenciales = **179.092 kWh/mes/usuario**

Igualmente este procedimiento se realiza para cada tipo de tarifa para obtener la tabla 3.4 en la cual se observa el consumo promedio según el tipo de usuario y el consumo total de la manzana 10.

TABLA 3.4 CONSUMO PROMEDIO DE LA MANZANA 10 FUENTE: LOS AUTORES

MANZANA 10	TIPO DE CLIENTE							
	RESIDENCIAL		TERCERA EDAD		COMERCIAL SIN DEMANDA		TOTAL	
	USUARIO	CONSUMO (KWh)	USUARIO	CONSUMO (KWh/mes)	USUARIO	CONSUMO (KWh/mes)	USUARIO	CONSUMO (KWh/mes)
	29	179,92	5	264,28	3	152,42	37	596,61

Esta tabla es muy importante para realizar el método de la REA para calcular los factores de la fórmula, como es el FACTOR A se toman el número de usuarios y para el FACTOR B que se toma el consumo respectivo de los usuarios.

Desde la Tabla 3.4 para 29 usuarios residenciales tenemos:

$$FACTOR A = N (1 - 0.4 * N + 0.4 * (n^2 + 40))^{1/2}$$

$$FACTOR A = 29 (1 - 0.4 * 29 + 0.4 * (29^2 + 40))^{1/2}$$

FACTOR A = 36.9070

Desde la Tabla 3.4 para 5 usuarios tercera edad tenemos:

$$FACTOR A = N (1 - 0.4 * N + 0.4 * (n^2 + 40))^{1/2}$$

$$FACTOR A = 5 (1 - 0.4 * 5 + 0.4 * (5^2 + 40))^{1/2}$$

FACTOR A = 11,1245

Desde la Tabla 3.4 para 3 usuarios comercial sin demanda tenemos:

$$FACTOR A = N (1 - 0.4 * N + 0.4 * (n^2 + 40))^{1/2}$$

$$FACTOR A = 3 (1 - 0.4 * 3 + 0.4 * (3^2 + 40))^{1/2}$$

FACTOR A = 7.8

Para un consumo promedio de 179.92 kWh de los usuarios residencial tenemos:

$$FACTOR B = 0.005929 * (Consumo)^{0.885}$$

$$FACTOR B = 0.005929 * (179.92)^{0.885}$$

FACTOR B = 0.5871

Para un consumo promedio de 264.28 KW/h de los usuarios tercera edad tenemos:

$$FACTOR B = 0.005929 * (Consumo)^{0.885}$$

$$FACTOR B = 0.005929 * (264.28)^{0.885}$$

$$\mathbf{FACTOR\ B = 0.8251}$$

Para un consumo promedio de 152.42 KW/h de los usuarios comerciales tenemos:

$$FACTOR\ B = 0.005929 * (Consumo)^{0.885}$$

$$FACTOR\ B = 0.005929 * (152.42)^{0.885}$$

$$\mathbf{FACTOR\ B = 0.5069}$$

Con el factor A y el factor B obtenidos se procede a calcular la demanda máxima coincidente con una multiplicación sencilla de los mismos. Aplicando este método el resultado viene dado en (KW).

Se considera un factor de potencia de 0.92, cuyo valor es regulado e impuesto por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), que es el límite para no cobrar con cargos por bajo factor de potencia. La suma de cada una según el tipo de tarifa será la demanda de la manzana.

Demanda Máxima Coincidente (DMC) para los usuarios tipo residencial

$$DMC = FACTOR\ A * FACTOR\ B$$

$$DMC = 36.9070 * 0.5871$$

$$\mathbf{DMC = 21.6688}$$

DMC para los usuarios tipo tercera edad

$$DMC = FACTOR\ A * FACTOR\ B$$

$$DMC = 11.1245 * 0.8251$$

$$\mathbf{DMC = 9.1788}$$

DMC para los usuarios tipo comercial sin demanda

$$\text{DMC} = \text{FACTOR A} * \text{FACTOR B}$$

$$\text{DMC} = 7.8 * 0.5069$$

$$\text{DMC} = 3.9542$$

DMC para la manzana 10 es:

$$\text{DMC} = 21.6688 + 9.1788 + 3.9542$$

$$\text{DMC} = 34.8020 \text{KW}$$

Aplicando el factor de 0.92 se obtiene que la demanda máxima coincidente sea la siguiente:

$$\text{DMC} = 37.8283 \text{KVA}$$

Los cálculos se realizaron para cada una de las manzanas, dando como resultado que el área de estudio tiene una demanda de 383.80 KVA. En la actualidad tiene una potencia instalada de 700 KVA indicando que tiene la potencia suficiente para alimentar la actual demanda. En el Anexo 4 se pueden ver los resultados de cada una de las manzanas.

3.5.2. Demanda proyectada

Para realizar la proyección de la demanda se tomó información real de los medidores controladores de circuito de los transformadores que se encuentran en el área de estudio. Con los datos obtenidos se realizó una tabla en la que consta la dirección de cada transformador, el número de cada medidor y el consumo en dos años. Con estos datos se obtuvo la diferencia entre ambos años y el incremento o decremento porcentual.



FIGURA 3.6 MEDIDORES CONTROLADORES DE CIRCUITOS ACTUALES
FUENTE: LOS AUTORES

Se tiene que la potencia incrementará de 1'283.092 a 1'311.308 KW, esto equivale a un 2.20 por ciento, es decir que para los años siguientes se prevé el mismo crecimiento de la demanda. En la tabla del anexo 5 y anexo 6 se pueden visualizar de mejor forma.

Cabe indicar que los transformadores que dan servicio de energía eléctrica a los usuarios como son el de la Armada Nacional y el predio contiguo al bloque B de la UPS, no se tomaron en cuenta para el cálculo, debido a que estos clientes tienen banco de transformación exclusivos, además se pudo observar en el área de trabajo que el predio perteneciente a la Armada Nacional se encuentra inhabilitado y el predio contiguo al bloque B de la UPS su medición ha sido retirada y está siendo demolido.

En la Tabla 3.5 se puede ver que el incremento de la demanda para diez años equivale a un 22% de la demanda actual, sin considerar la demanda de la cocina de inducción, es solo la demanda proyectada en cada manzana resultado del historial de consumo de cada transformador.

Más adelante se elaborará el cálculo para los nuevos centros de transformación considerando la demanda de las cocinas de inducción y alumbrado público.

TABLA 3.5 DEMANDA PROYECTADA FUENTE: LOS AUTORES

USUARIOS	MANZANA	DEMANDA ACTUAL (KVA)	INCREMENTO EN 10 AÑOS	DEMANDA PROYECTADA (KVA)
4	1	53,96	22%	65,83
2	2	7,32	22%	8,93
6	4	29,05	22%	35,44
37	5	68,59	22%	83,69
18	7	24,62	22%	30,04
57	8	78,76	22%	96,09
24	9	33,63	22%	41,03
37	10	37,83	22%	46,15
6	12	16,30	22%	19,88
12	13	33,73	22%	41,16
TOTAL		383,80		468,24

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

En esta parte se mostrarán todos los cálculos necesarios que se tiene que llevar a cabo para la formación del nuevo diseño eléctrico, tomando en cuenta las normativas de soterramiento MEER para el dimensionamiento de transformadores, conductores, luminarias, malla de puesta a tierra.

Con estos datos se llevó a cabo el diseño de la nueva red que consta de planos de alimentadores de medio, bajo voltaje, alumbrado público y acometidas. En los planos consta la ubicación de pozos, centros de distribución de carga y cámaras de transformación.

4.1. Cálculos de ingeniería

En esta sección, siguiendo la normativa nacional de soterramiento del MEER, disposiciones de CNEL. EP y NATSIM se realizaron los cálculos necesarios para dimensionar adecuadamente los siguientes elementos de la red eléctrica:

- Interruptor de distribución subterránea para 15 KV. Tipo Pad (Pad Switch).
- Centros de Distribución de Carga
- Centros de Transformación
- Calibres de Alimentadores
- Número de Luminarias
- Malla de Puesta a Tierra

4.1.1. Determinación de interruptores de distribución subterránea para 15 KV. (SWITCH)

El interruptor de distribución subterránea para 15 KV. (Switch) se lo determinó en base a la utilización que se dará al mismo y su configuración en base a los centros de distribución de carga en medio voltaje principales proyectados.

Para este estudio se proyecta utilizar un interruptor de distribución subterránea Tipo Pedestal (Pad Switch) que recibirá la alimentación para el sector y desde este se alimentarán dos centros de distribución de carga en media tensión.

La configuración del Pad Switch será 312; un seccionador interruptor de carga 630 A -3 posiciones cierre-apertura-tierra, operación tripolar y 2 interruptores de falla 200 A, 3 posiciones cierre-apertura-tierra.

El cálculo se lo determinó en base a la carga total proyectada y a las necesidades del proyecto para el área de estudio (Ver tabla 4.1) y el tipo Pedestal porque debe ser diseñado para trabajo a la intemperie por la ubicación que tendrá. El seccionador interruptor de carga 630 A recibirá la energía eléctrica desde la transición aérea subterránea y los interruptores de falla de 200A alimentarán los Centros de Distribución de Carga en Medio Voltaje (CDCMV) # 1 y # 2 los cuales se determinan el siguiente ítem.

TABLA 4.1 CARGA EN MEDIO VOLTAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO FUENTE: LOS AUTORES

BANCO DE TRANSFORMADORES EXISTENTES	TRANSFORMADORES	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE (AMP)		FASE A	FASE B	FASE C
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	75	9,5		9,5	9,5	9,5
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	333	42,58		42,58	42,58	42,58
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	100	12,78		12,78	12,78	12,78
TRIFÁSICO	1	500	20,91		20,91	20,91	20,91
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	250	31,78		31,78	31,78	31,78
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	50	6,39		6,39	6,39	6,39
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	75	9,59		9,59	9,59	9,59
TRIFÁSICO	1	500	20,91		20,91	20,91	20,91
MONOFÁSICO	1	100	12,79				12,79
MONOFÁSICO	1	50	6,39			6,39	
TRIFÁSICO	1	250	10,45		10,45	10,45	10,45
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	2x50+1x75	6,39	9,6	6,39	9,59	6,39
	TRANSFORMADORES PROYECTADOS	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE (AMP)		A	B	C
	1	100	12,78		12,78		
	1	100	12,78		12,78		
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78				12,78
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78				12,78
	1	100	12,78				12,78
	1	75	9,59		9,59		
	1	75	9,59		9,59		
			TOTAL		216.02	219.21	222,4

4.1.2. Determinación de centros de distribución de carga en media tensión

Los Centros de Distribución de Carga en Medio Voltaje (CDCMV) han sido determinados en base a la carga y/o en base a la necesidad del proyecto. Para este caso el CDCMV # 1 contiene 3 Barrajes Desconectables de 15KV-200A de 6 VÍAS con lo que se alimentará:

- 1 transformador trifásico de 250 KVA,
- 1 banco en conexión estrella –delta de 2x50KVA+1x75 KVA,
- 1 transformador monofásico de 100KVA que a su vez alimenta en cascada a un transformador de 75 KVA,
- 1 transformador monofásico de 100KVA que a su vez alimenta en cascada a un transformador monofásico de 100 KVA, y
- Los Centros de Distribución de Carga #3 y #4 los cuales contendrán 3 Barrajes Desconectables de 15KV-200A de 4 VÍAS cada uno. Ver Tabla 4.2

TABLA 4.2 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN MEDIO VOLTAJE (CDCMV # 1) FUENTE: LOS AUTORES

BANCO DE TRANSFORMADORES EXISTENTES	TRANSFORMADORES	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE (AMP)		FASE A	FASE B	FASE C
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	75	9,5		9,5	9,5	9,5
MONOFÁSICO	1	100	12,79				12,79
MONOFÁSICO	1	50	6,39			6,39	
TRIFÁSICO	1	250	10,45		10,45	10,45	10,45
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	2x50+1x75	6,39	9,6	6,39	9,59	6,39
	TRANSFORMADORES PROYECTADOS	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE		A	B	C
	1	100	12,78		12,78		
	1	100	12,78		12,78		
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78				12,78
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78			12,78	
	1	100	12,78				12,78
	1	100	12,78				12,78
	1	75	9,59		9,59		
			TOTAL		61,49	74,27	77,47

El CDCMT # 2 contendrá 3 Barrajes Desconectables de 15KV-200A de 6 VÍAS con lo que se alimentará:

- 1 transformador trifásico de 500 KVA,
- 1 banco en conexión estrella –delta de 3x75 KVA,

- 1 banco en conexión estrella –delta de 3x50, una alimentación para una conversión subterránea-aérea que alimenta una carga de tres bancos de transformadores.
- 1 transformador monofásico de 75 KVA. Ver Tabla 4.3

TABLA 4.3 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN MEDIO VOLTAJE (CDCMV # 2) FUENTE: LOS AUTORES

BANCO DE TRANSFORMADORES EXISTENTES	TRANSFORMADORES	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE (AMP)	FASE A	FASE B	FASE C
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	333	42,58	42,58	42,58	42,58
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	100	12,78	12,78	12,78	12,78
TRIFÁSICO	1	500	20,91	20,91	20,91	20,91
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	250	31,78	31,78	31,78	31,78
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	50	6,39	6,39	6,39	6,39
BANCO DE TRANSFORMACIÓN	3	75	9,59	9,59	9,59	9,59
TRIFÁSICO	1	500	20,91	20,91	20,91	20,91
	TRANSFORMADORES PROYECTADOS	CAPACIDAD (KVA)	CORRIENTE (AMP)	A	B	C
	1	75	9,59	9,59		
			TOTAL	154,53	144,9	144,9

El CDCMT # 3 contendrá 3 Barrajes Desconectables de 15KV-200A de 4 VÍAS con lo que se alimentará:

- 1 transformador monofásico de 250 KVA y
- Una carga futura del proyecto del predio donde se encontrará ubicado el referido transformador.

El CDCMT # 4 contendrá 3 Barrajes Desconectables de 15KV-200A de 4 VÍAS con lo que se alimentará:

- 1 transformador trifásico de 250 KVA,
- 1 banco en conexión estrella – estrella de 3x75 KVA,
- 1 transformador monofásico de 100KVA que a su vez alimenta en cascada a un transformador monofásico de 100 KVA,

- 1 transformador trifásico de 100KVA y un transformador monofásico de 50 KVA

4.1.3. Determinación de Centros de Transformación

El cálculo de los centros de transformación se lo realizó con la sumatoria de la demanda máxima proyectada, la demanda por cocinas de inducción y alumbrado público, obteniendo la potencia necesaria para el área de estudio [14].

Para realizar el presente estudio se ha seleccionado 10 Centros de Transformación los cuales se ubicaron de acuerdo al espacio del área y calculados de acuerdo a la demanda proyectada en cada una de las manzanas. Anexo 1. Plano 6 se puede observar la ubicación de los transformadores y el área de influencia que cubren los mismos.

04.1.3.1 Cálculo de la Demanda por Cocina de Inducción

Para la determinación de la demanda por cocina de inducción se utiliza el método de la REA el cual se puede mostrar en la tabla del Anexo 7 establecida según el número de usuarios, el factor de coincidencia y el tipo de cocinas que existen. Estas cocinas pueden ser de 3.8kW o 2.4kW, este análisis se lo realiza por disposición del Gobierno Central para la utilización de las mismas, el resultado obtenido es el más cercano a lo real gracias al método de la REA.

En la ecuación 2.8 del capítulo anterior, se puede observar la fórmula para determinar el factor de coincidencia, como ejemplo se ha tomado 25, 50 ,75 usuarios y así demostrar paso a paso como fue determinada la demanda máxima coincidente para cada tipo de cocina.

Para 25 usuarios se obtuvo un factor A de:

Ecuación 2.8
$$F \text{ coincidencia} = \frac{\text{Factor A}}{3.29*n}$$

$$F \text{ coincidencia} = \frac{32.875}{3.29 * 25} = \mathbf{0.399}$$

Para 50 usuarios se obtuvo un factor A de

$$F \text{ coincidencia} = \frac{\text{Factor A}}{3.29 * n}$$

$$F \text{ coincidencia} = \frac{57.968}{3.29 * 50} = \mathbf{0.3523}$$

Para 75 usuarios se obtuvo un factor A de

$$F \text{ coincidencia} = \frac{\text{Factor A}}{3.29 * n}$$

$$F \text{ coincidencia} = \frac{82.985}{3.29 * 75} = \mathbf{0.33}$$

Con estos valores se puede obtener la demanda máxima coincidente utilizando la ecuación 2.2 el cual viene en función de la demanda máxima individual que sería la potencia de la cocina de inducción ya sea 3.8kW o 2.4 KW.

➤ *Para 25 usuarios con cocina de inducción de 3.8Kw*

$$\text{Ecuación 2.3} \quad DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.399 * (25 * 3.8) = \mathbf{37,972}$$

➤ *Para 50 usuarios con cocina de inducción de 3.8Kw*

$$DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.3523 * (50 * 3.8) = \mathbf{66,954}$$

➤ *Para 75 usuarios con cocina de inducción de 3.8Kw*

$$DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.336 * (75 * 3.8) = \mathbf{95,849}$$

- *Para 25 usuarios con cocina de inducción de 2.4Kw*

$$DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.399 * (25 * 2.4) = \mathbf{23,982}$$
- *Para 50 usuarios con cocina de inducción de 2.4Kw*

$$DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.3523 * (50 * 2.4) = \mathbf{42,286}$$
- *Para 75 usuarios con cocina de inducción de 2.4Kw*

$$DMC (kW) = F_{\text{coincidencia}} * (n * D_{\text{max. individual}})$$

$$DMC (kW) = 0.336 * (75 * 2.4) = \mathbf{60,536}$$

Se puede definir que si existe mayor números de usuarios la demanda máxima coincidente aumenta y si es de menor usuarios esta decrece, el área de estudio está conformada por diferentes tipos de usuarios, para nuestro análisis solo tomamos en cuenta los de tipo residencial que optan por añadir la cocina de inducción.

4.1.3.2. Determinación de la demanda por alumbrado público

Este cálculo se realiza considerando el número total de luminarias que se va a instalar, tomando en cuenta la potencia de cada una. El resultado sería la sumatoria de todas las luminarias que se encuentre en área de estudio.

4.1.3.3. Determinación de la Demanda de Diseño

Este análisis se obtiene con la sumatoria de la demanda proyectada, por cocina de inducción y por alumbrado público [15]. Los centros de transformación se diseñaron en base de estas demandas donde la formula viene expresada de la siguiente manera:

$$DD = D_p + D_c + D_{ap}$$

DD = Demanda de diseño

D_p = Demanda proyectada

D_c = Demanda de cocina de inducción

D_{ap} = Demanda de alumbrado público

Se ha tomado como ejemplo la manzana número 10 que tiene un demanda máxima proyectada de 46.2 KVA, en esta manzana se tiene 4 luminarias con potencia de 150 w y un factor de potencia de 0.85, además se consideró que las cocina de inducción la ocuparán los usuarios tipo residencial, tercera edad y ley de discapacidades con un total de 34 usuarios.

$$DD = 46.15 + 48.43 + \frac{4 * 0.150}{0.85}$$

$$DD = 95.29 \text{ KVA}$$

La demanda por cocina de inducción para 34 usuarios se puede ver en la tabla 4.1, en la manzana 10 se obtuvo una demanda de 95.22 KVA. Este procedimiento se realiza por cada manzana para determinar la capacidad del transformador. En el Anexo 8, se puede observar la demanda de diseño para cada manzana.

Si realizamos la proyección de la demanda utilizando un modelo con tasa de crecimiento aritmético y aplicamos la fórmula [10], se observa que se obtendrán resultados muy parecidos.

$$D_n = D_0(1+r*n) \quad (4.1)$$

Dónde: D_n = Demanda proyectada D_0 = Demanda actual

r = Razón (Incremento porcentual en un año) n = Número de años proyectados

$$D_n = 37.8(1+0.022*10)$$

$$D_n = 46.15\text{KVA}$$

Luego de obtener la demanda de diseño para cada manzana se realiza la ubicación correcta de los transformadores de tal forma que abastezca sin ningún problema a todos los usuarios. Los transformadores a instalar son diez, en la tabla 4.4 se aprecia mejor la capacidad de los transformadores y las manzanas a que suministra energía.

TABLA 4.4 CAPACIDAD DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN FUENTE: LOS AUTORES

TRANSFORMADOR 1	
MANZANAS	CAPACIDAD
1	100 KVA
TRANSFORMADOR 2	
MANZANAS	CAPACIDAD
2,4 Y 7	100 KVA
TRANSFORMADOR 3	
MANZANAS	CAPACIDAD
2,3Y 5	75KVA
TRANSFORMADOR 4	
MANZANAS	CAPACIDAD
5	100 KVA
TRANSFORMADOR 5	
MANZANAS	CAPACIDAD
9 Y 11	100 KVA
TRANSFORMADOR 6	
MANZANAS	CAPACIDAD
10	100 KVA
TRANSFORMADOR 7	
MANZANAS	CAPACIDAD
13 Y 14	75 KVA
TRANSFORMADOR 8	
MANZANAS	CAPACIDAD
12 Y 7	100 KVA
TRANSFORMADOR 9	
MANZANAS	CAPACIDAD
8	100 KVA
TRANSFORMADOR 10	
MANZANAS	CAPACIDAD
8	100 KVA

Se instalarán 10 centros de transformación, 2 de los cuales tendrán una capacidad de 100 KVA de tipo frente muerto, 6 de 100 KVA tipo Pad mounted y 2 de 75 KVA tipo Pad mounted.

4.1.3.4. Protección del Transformador

El equipo debe de tener su correcta protección para alargar la vida útil de mismo y evitar fallas ya sean por calentamientos excesivos debido a sobrecargas o el daño en el aislamiento entre los devanados, la protección tiene que estar dimensionada de acuerdo a la capacidad del transformador, en nuestro estudio contamos con 10 centros de transformación cada uno tiene que contar con su protección necesaria tanto para medio voltaje como para bajo voltaje.

Las protecciones internas en medio voltaje de cada transformador serán las sugeridas e instaladas por el fabricante debido que son auto protegidos. Adicionalmente los transformadores de 100 KVA tipo frente muerto tiene fusibles de 18 amperios tipo codo porta fusible, los transformadores de 100 KVA tipo Pad mounted tienen fusibles de 18 amperios tipo codo y los transformadores de 75 KVA tipo Pad mounted tienen fusibles de 12 amperios tipo codo, todos los cuales estarán ubicados en los centros de distribución de carga del cual sean alimentados.

Para bajo voltaje se ha determinado que, de cada uno de los centros de transformación, saldrán hasta dos circuitos de bajo voltaje. Se ha establecido que estos circuitos sean protegidos solamente por el breaker interno de cada transformador porque todos ellos serán auto protegido.

4.1.4. Alimentadores para medio voltaje

Para la elección del alimentador de medio voltaje se debe considerar la corriente que circulará por los conductores de la red subterránea,

desde la transición aérea-subterránea o centro de distribución de carga que pertenezca. En base a esto, el área de estudio tendrá una carga total de 5324 KVA, en función de la capacidad establecida para los centros de transformación y de los centros de transformación para clientes exclusivos.

Realizando los cálculos se determina que circulará una corriente total de 216 A en el conductor de la fase A, una corriente de 219 A en el conductor de la fase B y una corriente de 222 A en el conductor de la fase C. Ver Tabla 4.1

Con estas corrientes se escoge un conductor 500 MCM, CU, 15 KV para cada una de las fases y un conductor 4/0 AWG, CU desnudo para el neutro el cual alimentará desde la transición aérea -subterránea hasta el Pad Switch. Con las corrientes indicadas anteriormente se puede escoger un conductor 2/0 AWG, CU, 15KV para suplir esta demanda, el motivo por el que se escoge 500 MCM, CU, 15 KV es porque CNEL. EP, UNG utiliza normalmente estos calibres para la alimentación de los switch debido a que los seccionados interruptores de carga son de 600 A, con esto se deja previsto cualquier aumento de carga futura y en el momento en que sea necesario cambiar la configuración del switch no sea preciso cambiar el conductor.

Para el centro de distribución de carga # 1 se determina que circulará una corriente de 61 A en el conductor de la fase A, una corriente de 74 A en el conductor de la fase B y una corriente de 77 A en el conductor de la fase C.

Con estas corrientes se escoge un conductor 1/0 AWG, CU, 15 KV para cada una de las fases y un conductor # 2 AWG, CU desnudo para el neutro. El conductor #1/0 AWG. 15KV soporta una corriente de 200 A.

La elección de estos conductores se debe a que la corriente que soporta el barraje desconectable a utilizar es de 200 A y los

Interruptores de Falla del Pad Switch también es de 200 A, dejando previsto un aumento de carga futura en el sector.

Para el centro de distribución de carga # 2 se determina que circulará una corriente de 155 A en el conductor de la fase A, una corriente de 145 A en el conductor de la fase B y una corriente de 145 A en el conductor de la fase C.

Con estas corrientes se escoge un conductor 1/0 AWG, CU, 15 KV para cada una de las fases y un conductor # 2 AWG, CU desnudo para el neutro.

La elección de estos conductores se debe también a que la corriente que soporta el barraje desconectable a utilizar es de 200 A y los Interruptores de Falla del Pad Switch también es de 200 A, dejando previsto un aumento de carga futura en el sector.

El mínimo calibre de conductor que utiliza CNEL. EP. UNG en su sistema subterráneo en medio voltaje es # 2 AWG, CU, 15 KV, por lo que todos las demás alimentaciones en medio voltaje de este proyecto se utilizará conductor 2 AWG, CU, 15 KV para las fases y un conductor # 4 AWG, CU desnudo para el neutro. En el anexo 10. "Redes en M/V Proyectadas", Anexo 11. "Diagrama Unifilar" y Anexo 12 "Detalles de Armarios 3x6 vías, Pad Switch 312 y Banco de Ductos" podemos observar toda la red en M/V proyectada.

Como el sistema propuesto es soterrado en el Anexo 9 se muestra los pozos y banco de ductos proyectados.

4.1.4.1. Alimentadores para bajo voltaje

La elección de estos calibres se realiza en función de la capacidad de los transformadores a instalar en el diseño considerando también las caídas de voltaje que tienen por distancias para 120/240 voltios que se maneja en el secundario. Con éste cálculo se realiza una elección adecuada del conductor, asegurando buenos niveles de voltaje y generando una buena calidad de energía. De igual manera se debe

tener en cuenta el aspecto económico y en lo posible elegir conductores de igual calibre. En el anexo 13. Plano 6. "Redes en B/V Proyectadas" podemos observar todo el detalle de la red en B/V proyectada.

4.1.4.2. Cálculos de caída de voltaje

El cálculo se realiza por cada circuito que tenga cada uno de los centros de transformación. Se ejecuta un análisis para determinar el conductor adecuado que cumpla con la caída máxima admisible que corresponde a un 4%.

Utilizamos el método de la REA, para ello es necesario conocer la demanda de los usuarios que existen en cada manzana y calcular el consumo promedio por cada usuario perteneciente al área de estudio. Este consumo se obtiene sumando el consumo total sin mezclar las tarifas y dividiéndolo para el número de usuarios totales como se muestra en la tabla del Anexo 14.

Se puede observar que se tiene 394,47kW/h/mes/usuario, este es el consumo promedio por usuario, con este valor se puede aplicar el método de la REA para determinar la demanda y luego la caída de voltaje. En la Tabla del Anexo 15 se observa los valores de la demanda de 1 a 100 usuarios para un consumo promedio 394.47 KW/h aplicando un factor de potencia de 0.92 por ser el valor mínimo permitido por ARCONEL para no cobrar cargos por bajo factor de potencia.

Además se debe considerar las características del conductor que se va a utilizar [16] , esto es el calibre, el diámetro del conductor, resistencia y reactancia, esto se hace para cumplir con la norma de 4% admisible como caída de tensión. Se toma en cuenta también la demanda por cocina de inducción para los usuarios. Para poder hacer el cálculo de caída de voltaje se ha utilizado una configuración monofásica a 3 hilos

donde se utilizan los siguientes calibres de conductores. 350 MCM, 600 MCM, 250 MCM, 4/0MCM, 2/0 MCM, 1/0 MCM.

TABLA 4.5 PARÁMETROS ELÉCTRICOS GENERALES DE CONDUCTORES [16]

Calibre	Ohms al neutro / km													
	Reactancia inductiva (X _L) para todos los conductores Ohm/km		Resistencia a la c.a. a 75°C de conductores de cobre Ohm / km			Resistencia a la c.a. a 75°C de conductores de aluminio Ohm / km			Impedancia (Z) de conductores de cobre fp=0,9 Ohm / km			Impedancia (Z) de conductores de aluminio fp=0,9 Ohm / km		
	Conduit de PVC o aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de aluminio	Conduit de acero
14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	9.3	9.3	9.3	—	—	—
12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	6.0	6.0	6.0	—	—	—
10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.38	2.38	2.40	—	—	—
6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.52	1.52	1.54	2.47	2.47	2.49
4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.99	0.99	1.00	1.57	1.57	1.59
2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.66	0.68	1.01	1.01	1.03
1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.41	0.45	0.43	0.66	0.68	0.67
2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.37	0.53	0.53	0.55
3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.288	0.302	0.308	0.45	0.45	0.46
4/0	0.135	0.167	0.203	0.22	0.207	0.33	0.36	0.33	0.242	0.257	0.259	0.36	0.38	0.37
250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.213	0.227	0.234	0.310	0.324	0.328
300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.188	0.204	0.206	0.269	0.283	0.285
350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.170	0.184	0.187	0.237	0.252	0.258
400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.154	0.170	0.174	0.216	0.232	0.232
500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.136	0.150	0.154	0.183	0.197	0.202
600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.118	0.135	0.125	0.123	0.139	0.142	0.162	0.177	0.181
750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.110	0.126	0.131	0.140	0.155	0.160
1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.097	0.109	0.119	0.120	0.133	0.140

Se obtuvo la distancia desde los transformadores hacia los diferentes pozos y los respectivos números de usuarios, para poder determinar la caída de voltaje como se muestra a continuación:

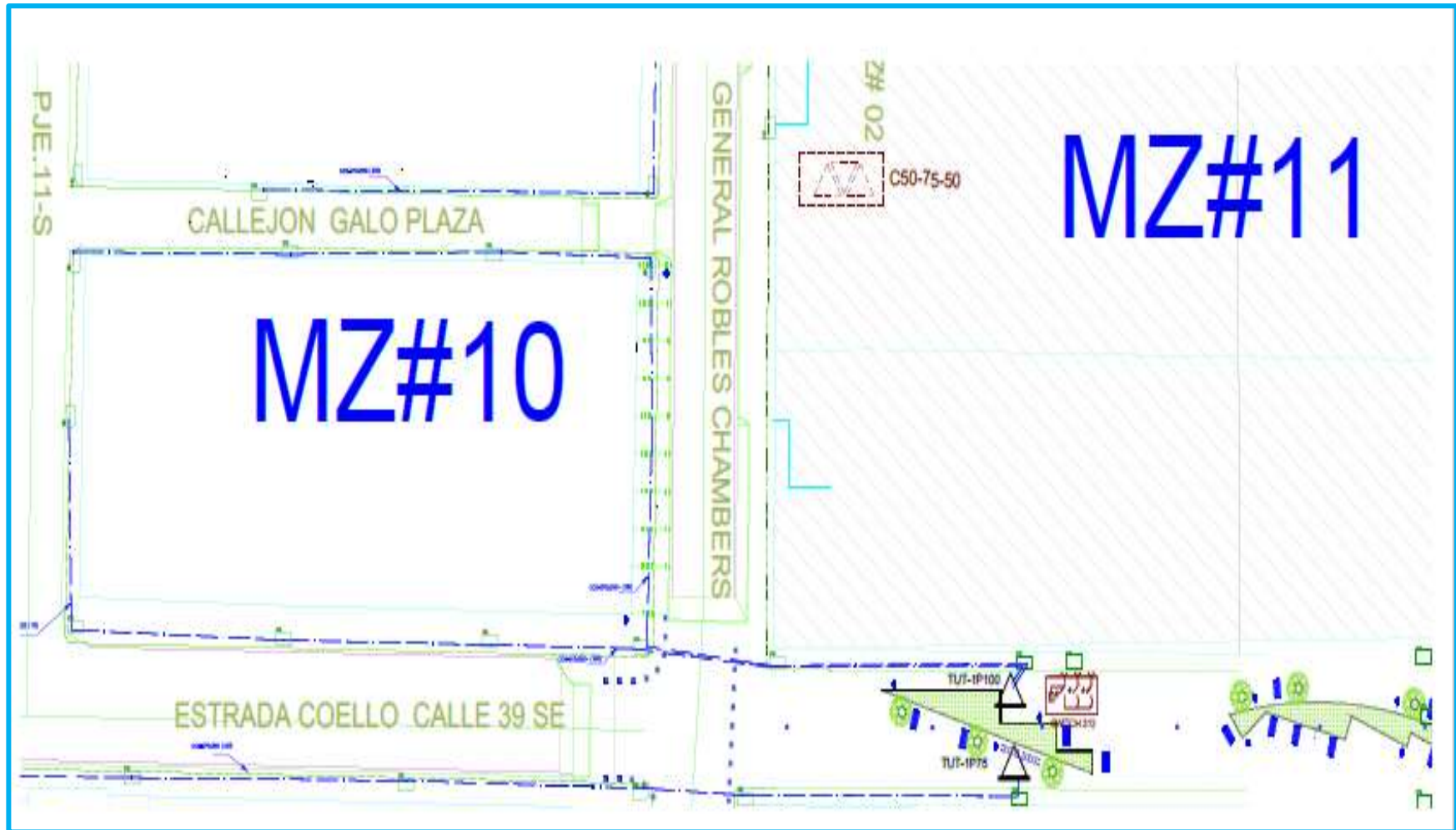


FIGURA 4.1 CÁLCULOS DE CAÍDA DE VOLTAJE FUENTE: LOS AUTORES

Para determinar la caída de tensión se usaron las siguientes ecuaciones [17].

$$CT = \frac{2L * R * I}{1000} \quad (4.2)$$

$$\%CT = \frac{100 * CT}{V} \quad (4.3)$$

Dónde:

- CT** = Caída de Tensión. Volts
L = Largo del Conductor. Metros
RL = Resistencia en CC a 75 C
I = Corriente en el conductor. Amperes
V = Tensión del suministro. Volts
%CT = Porcentaje de caída de tensión.

A continuación se realizará el cálculo para el calibre de conductor número 350 MCM a utilizar considerando una longitud de 39 mts.

Aplicando la ecuación 4.1 donde la corriente (I) se obtiene a partir de la división entre la demanda máxima total para el voltaje del sistema mientras que la resistencia (R) para este conductor equivale a 0.125 como se observa en la tabla 4.5 entonces se tiene lo siguiente:

$$CT = \frac{2(39) * (0.125) * 275.047}{1000}$$

$$CT = 2.6817$$

Este valor se remplacea en la ecuación 4.2

$$\%CT = \frac{100 * 2.6817}{240}$$

$$\%CT = 1.117$$

Los valores de caída de voltaje de toda el área se pueden observar en el Anexo 16.

4.1.4.3. Alimentadores para acometidas

Las acometidas subterráneas parten desde la red de distribución hacia los medidores de los diferentes usuarios, en estos no se toma en cuenta la caída de voltaje ya que son distancias cortas. Según las Normas del MEER el calibre mínimo para acometidas en bajo voltaje es el número 6 TTU, para 6 medidores será un número 2 AWG tipo SER (TTU) [6].

A continuación se realiza un ejemplo con 1 usuario de tipo residencial cuya demanda es de 4,04 KVA (ver Anexo 7) a esto se le suma el valor de la demanda por cocina de inducción que es de 2,31 KVA (ver Anexo 15) resultando una demanda total de 6.35 KVA se tiene lo siguiente:

$$S=V*I \quad (4.4)$$

S = Potencia

V= Voltaje

I = Corriente

Entonces se tiene que:

$$6350 = 240 * I$$

$$I = 26.46A$$

Para 4 usuarios tenemos:

$$I = 26.46A * 4$$

$$I = 105.84A$$

De acuerdo a los fabricantes, un cable calibre número 2 soporta máximo 115 amperios, por lo que para 4 usuarios es adecuado utilizar este calibre. Ver tabla 4.6.

De esta manera se determina los conductores para acometidas, indicando también que CNEL. EP. UNG tiene como calibre mínimo para acometidas el conductor número 4 TTU para las fases y número 6 TTU para el neutro. Pueden resultar casos especiales en los que se tenga un número alto de usuarios, para estos casos se calcula la corriente que circulará por el conductor y se selecciona el calibre apropiado.

En el anexo 17. Plano de Acometidas, módulos de medición y ductos” y Anexo 18 “Plano de detalles módulo de medición” se puede observar el diseño para acometidas, módulos de medición, ductos para acometidas y detalle de los módulos de medición propuestos.

TABLA 4.6 CONDUCTORES [18]

CALIBRE AWG ó MCM	SECCION mm ²	FORMACION No. de hilos por diámetro mm.	ESPESOR AISLAMIENTO mm.	ESPESOR CHAQUETA mm.	DIAMETRO EXTERIOR mm.	PESO TOTAL Kg/Km	CAPAC. DE CORRIENTE para 1 conductor al aire libre Amp.	CAPAC. DE CORRIENTE para 3 conductores en conduit Amp.	ALTERNAT. DE EMBALAJE.
8	8,37	7 x 1,23	1,40	0,38	7,25	113,1	70	50	B,E,Z
6	13,30	7 x 1,55	1,40	0,76	8,97	180,0	95	65	E,Z
4	21,15	7 x 1,96	1,40	0,76	10,20	266,0	125	85	E,Z
2	33,62	7 x 2,47	1,40	0,76	11,73	398,0	170	115	E,Z
1	42,36	7 x 2,78	1,65	1,14	13,92	480,0	193	130	E,Z
1/0	53,49	19 x 1,89	1,65	1,14	15,03	628,0	230	150	D,E,Z
2/0	67,43	19 x 2,12	1,65	1,14	16,18	771,0	265	175	D,E,Z
3/0	85,01	19 x 2,39	1,65	1,14	17,53	952,0	310	200	D,E,Z
4/0	107,20	19 x 2,68	1,65	1,14	18,98	1176,0	360	230	D,E,Z
250	127,00	37 x 2,00	1,90	1,65	21,73	1422,0	405	255	Z
300	152,00	37 x 2,29	1,90	1,65	23,13	1677,0	445	285	Z
350	177,00	37 x 2,47	1,90	1,65	24,39	1931,0	505	310	Z
400	203,00	37 x 2,64	1,90	1,65	25,38	2184,0	545	335	Z
500	253,00	37 x 2,95	1,90	1,65	27,75	2688,0	620	380	Z
600	304,00	37 x 3,23	2,29	1,85	30,49	3223,0	690	420	Z
650	329,00	37 x 3,37	2,29	1,85	31,47	4777,0	725	440	Z
700	355,00	37 x 3,49	2,29	1,85	32,31	3477,0	755	460	Z

4.1.4.4. Alimentadores para alumbrado público

Este tipo de alimentadores se los determina en base a la potencia de la luminaria que se esté utilizando. En el área de estudio se ha planificado de acuerdo al cálculo realizado en el estudio lumínico de la sección 4.1.2. Instalar lámpara de 150 W cada una, formando una corriente de 0.85 A.

4.1.5. Cálculos luminotécnicos

En este trabajo investigativo se establece la ubicación de las luminarias, así como las distancias entre luminarias y la iluminación que suministran. El estudio se realizará para las dos calles que se encuentran en el área estudiada, de esta manera tenemos la calle A conformada por la avenida Chambers con una amplitud de calzada de 8 metros y la calle B conformada por la avenida Estrada Coello en donde mayoritariamente la componen las calle secundarias del sitio con una extensión de calzada de 10 metros.

4.1.5.1 Análisis luminotécnico de la calle A

En la tabla 4.7 se detallan los datos de la calle A.

TABLA 4.7 DATOS DE LA AVENIDA CHAMBERS FUENTE: LOS AUTORES

DATOS CONSTRUCTIVOS					
CALZADA			ACERA		
NÚMERO DE CARRILES	DISTANCIA (ANCHO)(m)	TIPO DE VÍA	NÚMERO DE ACERAS	DISTANCIA (ANCHO)(m)	
2	8	M2,C2	2	1,5	
DATOS FOTOMÉTRICOS					
LUMINANCIA MEDIA cd/m ²	ILUMINANCIA MEDIA lux	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		DESLUMBRAMIENTO Ti	ALREDEDORES SR
> 1,5	20	U _o	U _i	< 10	> 0,5
		0,4	0,7		
DATOS DE LUMINARIAS Y LÁMPARAS					
LUMINARIAS					
ALTURA DE MONTAJE (m)		LONGITUD DEL BRAZO (m)		TIPO	FLUJO LUMINOSO
10		1		VAPOR DE SODIO ESTÁNDAR OVOIDE	15750

Para la elaboración de esta tabla fue necesario obtener los datos de la norma CIE 95, así como de las medidas tomadas físicamente a las calles; los mencionados datos están dados de acuerdo al tipo de calle y el tránsito, para este trabajo se considera que es una calle de tipo C2; esto quiere decir que en el área de estudio se cuenta con una calle principal con un tráfico normal y velocidad máxima inferior a 20 km/h.

Los datos fotométricos se los obtiene en la norma CIE 1995 [19] y se dan de acuerdo al tipo de vía, éstos datos son los siguientes son: la iluminación media en luxes, la luminancia media en candelas por metro cuadrado, el coeficiente de uniformidad (Uo UI), el factor de deslumbramiento (Ti) y el coeficiente de iluminación en alrededores (SR).

Por otra parte se tienen los datos de luminarias y lámparas, que están dados de acuerdo al tipo y marca que se seleccione. Para el presente trabajo se escogió la luminaria con lámpara de vapor de sodio a alta presión tipo estándar ovoide que tiene una potencia de 150 W. No obstante se debe tomar en cuenta la similitud en las características, de mantenerse las mismas características incluso se podría utilizar luminarias de tipo LED que contribuyen positivamente con el medio ambiente, pero los costos son más elevados, por tal motivo no serán utilizadas en este proyecto.

Basándose en estos datos se puede hacer el análisis luminotécnicos de la Calle A, en él este se establece la mínima distancia que debe existir entre luminarias, de manera que se pueda cumplir con los índices indicados en la norma. Para representar estos datos se realizó la siguiente ecuación:

$$E_m = \frac{n \cdot f_m \cdot \phi L}{A \cdot d} \quad (4.5)$$

Dónde:

E_m = iluminación media

n = Factor de Utilización

fm = factor de mantenimiento

ϕL = flujo luminoso de la Lámpara

A = ancho de la vía

d = distancia entre Luminarias

De 4.5. Se despeja la separación entre luminarias, entonces se tiene:

$$d = \frac{n * fm * \phi L}{A * Em} \quad (4.6)$$

En la figura 4.2 se puede ver las distancias que tiene la calle A incluido aceras y calzada.

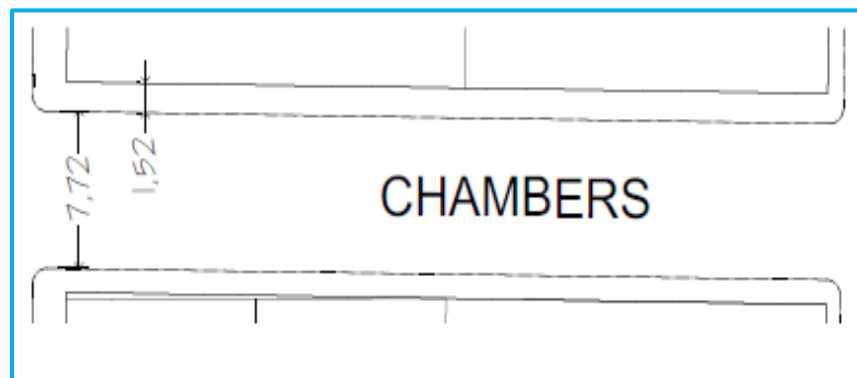


FIGURA 4.2 MEDIDAS DE LA CALZADA Y ACERA DE LA AVENIDA CHAMBERS FUENTE:
LOS AUTORES

Regularmente el factor de utilización se denomina a través de las curvas que proveen los creadores de cada luminaria; estas curvas pueden encontrarse regularmente en función del cociente entre la amplitud de la calle y la altura de ubicación de la luminaria [20].

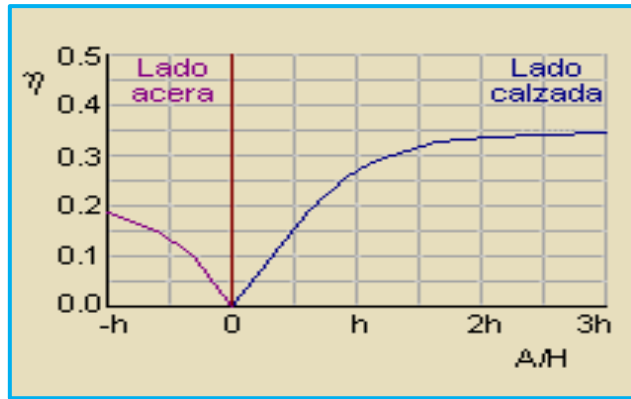


FIGURA 4.3 CURVA DEL FACTOR DE UTILIZACIÓN [21]

De los gráficos se puede observar que hay dos valores posibles, uno para el lado acera y otro para el lado calzada, que se obtienen de las curvas.

El factor de utilización se establece observando las zonas en las que interviene la luminaria, se tiene entonces un factor n_1 que indica la influencia sobre la acera y un factor n_2 que indica la influencia sobre la carretera, a suma de los factores será el factor de utilización .

$$\frac{A_1(\text{acera})}{h} = \frac{1.5}{10} = 0.15$$

$$\frac{A_2(\text{calzada})}{h} = \frac{8}{10} = 0.8$$

Los valores A/h se obtienen en función de las distancias y medidas que hay entre la amplitud de la acera y la altura de montaje y ancho de la calzada respectivamente.

Desde el cero hacia la izquierda para la acera y desde el cero a la derecha para la calzada.

Para la acera:

$$n_1 = 0.04$$

Para la calzada:

$$n_2 = 0.25$$

El total del factor de utilización se determinará de la sumatoria de los dos factores:

$$n = n_1 + n_2 = 0.29$$

Todos los datos se reemplazan en la ecuación 4.4 y se establece la distancia mínima que debe existir entre luminarias para cumplir con las exigencias de iluminarias para este tipo de vía.

$$d = \frac{0.29 * 0.7 * 15750}{8 * 20}$$

$$d = 20 \text{ m}$$

4.1.5.2. Análisis luminotécnico de la calle B

Se ha designado como calle B, a la avenida Estrada Coello. En esta calle se tiene un ancho de vía mayor y un flujo de tráfico relativamente alto. Los datos que tiene esta calle se muestran en la tabla 4.8

TABLA 4.8 DATOS DE LA AVENIDA ESTRADA COELLO FUENTE: LOS AUTORES

DATOS CONSTRUCTIVOS					
CALZADA			ACERA		
NÚMERO DE CARRILES	DISTANCIA (ANCHO)(m)	TIPO DE VÍA	NÚMERO DE ACERAS	DISTANCIA (ANCHO)(m)	
2	10	M2,C2	2	2,5	
DATOS FOTOMÉTRICOS					
LUMINANCIA MEDIA cd/m ²	ILUMINANCIA MEDIA lx	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD		DESLUMBRAMIENTO Ti	ALREDEDORES SR
> 1,5	20	U _o	U _I	< 10	> 0,5
		0,4	0,7		
DATOS DE LUMINARIAS Y LÁMPARAS					
LUMINARIAS					
ALTURA DE MONTAJE (m)		LONGITUD DEL BRAZO (m)		TIPO	FLUJO LUMINOSO
10		1		VAPOR DE SODIO ESTÁNDAR OVOIDE	15750

De acuerdo a estos datos se puede efectuar el análisis luminotécnico de la Calle B en este análisis se establecerá la distancia mínima que debe existir entre luminarias para cumplir los índices fijados en la norma.



FIGURA 4.4 MEDIDAS DE LA CALZADA Y ACERA DE LA AVENIDA ESTRADA COELLO

FUENTE: LOS AUTORES

El factor de utilización se determina con las curvas de la luminaria escogida.

$$\frac{A_1(\text{acera})}{h} = \frac{2.5}{10} = 0.25$$

$$\frac{A_2(\text{calzada})}{h} = \frac{10}{10} = 1$$

Así mismo se consigue las relaciones A/h en función de las distancias que existen.

Para la acera:

$$n_1 = 0.08$$

Para la calzada:

$$n_2 = 0.27$$

El total del factor de utilización se determinará de la sumatoria de los dos factores:

$$n = n_1 + n_2 = 0.35$$

Todos los datos se reemplazan en la ecuación 4.4 y se establece la distancia mínima que debe existir entre luminarias.

$$d = \frac{0.35 * 0.7 * 15750}{10 * 20}$$

$$d = 19.29\text{m}$$

En el Anexo 19. "Iluminación" y Anexo 20 "Detalles Iluminación" se puede observar el diseño lumínico y los detalles propuestos en el proyecto.

4.1.6. Malla a tierra

Para la elaboración de la malla a tierra se debe seguir las normativas MEER, en la cual se menciona que todas las partes metálicas de una cámara de transformación deben ser conectadas a tierra, entre estas partes pueden estar fundamentalmente lo que es puertas metálicas, la pantalla metálica de los cables de medio voltaje, las celdas e interruptores de medio voltaje, los herrajes de soporte de los cables, el tanque y neutro del transformador, los tableros de bajo voltaje, equipos de medición, ventana, rejillas y escaleras [6]. Esta malla debe ser elaborada antes de fundir el piso en el cual se colocará la cámara, todo esto se realiza para evitar accidentes al momento de estar en contacto alguna persona con los equipos brindando una mayor seguridad y permitir que equipos operen bajo condiciones normales.

Esta malla a tierra se construirá con cable desnudo de cobre número mínimo 2/0 AWG, se deberá añadir varillas Copperweld. El número

de varillas estará en función de la resistividad del suelo, realizando el cálculo la resistencia de la malla a tierra que como norma debe ser menor o igual a 5 ohmios.

Para la medición de la resistividad del suelo fue necesario trasladarse al sitio donde se ubicará la cámara de transformación. Existen varios métodos para realizar esta prueba se escogió el mejor de ellos, el método WENNER o mejor conocido de 4 puntos. Este análisis es muy simple con la ayuda del equipo más común como telurómetro, se conecta desde los electrodos a los terminales del equipo, los electrodos deben estar ubicados equidistantes en línea recta [22], fue necesario humedecer el terreno para poder enterrar los electrodos ya que estaban muy rígido el terreno se realizaron 5 pruebas cada una se tomó una distancia de 2, 4, 6, 8 y 10 mts. Ver tabla 4.8.

TABLA 4.9 MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA FUENTE: LOS AUTORES

PROFUNDIDAD (b)	DISTANCIA (a)	PRUEBA	RESISTENCIA (R)
0,15	2	1	0,48
0,15	4	2	0,13
0,15	6	3	0,08
0,15	8	4	0,04
0,15	10	5	0,02

Con estos valores se puede determinar la resistividad del terreno con la siguiente ecuación:

$$Resistividad = r = \frac{-4*\pi*a*R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2+b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}} \quad (4.7)$$

Dónde:

r = Resistividad del terreno (Ω -m)

R = Resistencia del terreno (Ω)

a = Distancia entre electrodos

b = Profundidad de electrodos

Utilizando esta ecuación obtendremos la resistividad del terreno donde se ubicarán los transformadores Pad Mounted, en el primer se colocó una distancia entre electrodos de 2 mts entonces este valor en la fórmula vendría a ser (a) mientras que (b) la profundidad de los electrodos fue de 0.15 metros del cual nos queda la siguiente tabla.

TABLA 4.10 RESISTIVIDAD DE MALLA DE PUESTA A TIERRA FUENTE: LOS AUTORES

PROFUNDIDAD (b)	DISTANCIA (a)	PRUEBA	RESISTENCIA (R)	RESISTIVIDAD (P)
0,15	2	1	0,45	6,040316423
0,15	4	2	0,13	3,268404198
0,15	6	3	0,08	3,016400039
0,15	8	4	0,04	2,010795982
0,15	10	5	0,02	1,256707739
		PROMEDIO	0,15	3,118524876

Se tiene un área para la malla de 2.5x2.5 metros, la longitud del conductor viene expresada por el tipo de malla que se vaya a utilizar, en este caso se trata de un área pequeña, entonces se tiene lo siguiente:

$$A = 2.5$$

$$B = 2.5$$

$$n = 4$$

$$m = 4$$

Los valores de n y m son el número de filas y columnas, en paralelo, de conductores en la malla, el cálculo se muestra a continuación.

$$LA = 2.5 \text{ mts}$$

$$LB = 2.5 \text{ mts}$$

$$l_a = 1 \text{ mts}$$

$$l_b = 1 \text{ mts}$$

$$n = \frac{L_A}{l_a} + 1$$

$$n = \frac{2.5}{1} + 1$$

$$\mathbf{n = 3.5 \equiv 4}$$

$$n = \frac{L_B}{l_b} + 1$$

$$n = \frac{2.5}{1} + 1$$

$$\mathbf{n = 3.5 \equiv 4}$$

Mientras que para la longitud del conductor se obtiene:

$$L = (L_A * n) + (L_B * m) \quad (4.8)$$

$$L = (2.5 * 4) + (2.5 * 4)$$

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

Para construir esta malla necesitaremos 20 mts de conductor.

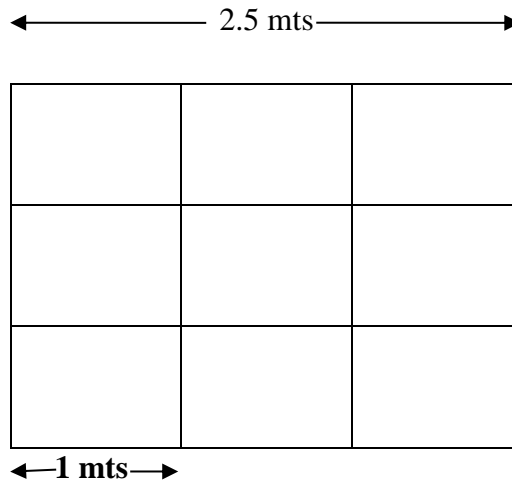


FIGURA 4.5. DIMENSIONES MALLA DE PUESTA A TIERRA FUENTE: LOS AUTORES

4.1.6.1. Determinación teórica de cortocircuito

La corriente de cortocircuito se calcula fácilmente con la ecuación 4.7 y 4.8 el cual está en función de la capacidad de los transformadores en nuestro estudio tenemos transformadores de 100kVA y 75Kva, relación de transformación 13.8/0.240kV y una impedancia de cortocircuito de 3.5.

$$I_{sec} = \frac{S}{V_{sec}} \quad (4.9)$$

$$I_{cc} = \frac{100\%}{Z\%} * I_{sec} \quad (4.10)$$

Para el transformador de 100 KVA tenemos.

$$I_{sec} = \frac{100000}{240}$$

$$I_{sec} = 416.66 \text{ A}$$

Aplicando la ecuación 4.8 obtenemos.

$$I_{cc} = \frac{100\%}{3.5\%} * 416.66$$

$$I_{cc} = 11904.76 \text{ A}$$

Datos de diseño de la malla

Dimensiones del terreno: 2.5x2.5 m²

Corriente máxima de falla: 11904.76A

Tiempo máximo de falla asignado en función del fusible escogido

(Tipo bayoneta): 0.01 seg.

Nivel de voltaje primario: 13.8/7967 KV

Resistividad del suelo: 3,118524876

Cálculo del Calibre del Conductor de puesta a Tierra

El conductor de puesta a tierra está hecho de cobre y para calcular su calibre se aplica la siguiente fórmula:

$$A_c = I \left(\frac{33t}{\log\left(\frac{T_m - T_a}{234 + T_a} + 1\right)} \right)^{1/2} \quad (4.11)$$

Dónde:

I = Máxima corriente de falla

t = Tiempo de despeje de falla asignado en función del fusible del transformador.

T_m = Temperatura máxima en nodos de la malla (450oC con soldadura, 250oC con amarre pernada)

T_a = Temperatura ambiente

A_c = Sección del conductor (cmil)

Entonces tenemos:

T_a = 40 C

T_m = 450c

$$A_c = 11904.76 \left(\frac{33(0.01)}{\log \left(\frac{450-40}{234+40} + 1 \right)} \right)^{1/2}$$

$$A_c = 10849,6394 \text{ CMILS}$$

TABLA 4.11 DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS DESNUDOS [7]

CALIBRE AWG o MCM	SECCIÓN		DIÁMETRO	
	CIRCULAR MIL	Mm2	PULGADAS	MILIMETROS
20	1 022	0.518	0.032	0.812
18	1 824	0.823	0.040	1.024
16	2 583	1.309	0.051	1.291
14	4 107	2.080	0.064	1.628
12	6 530	3.310	0.081	2.053
10	10 380	5.260	0.102	2.588
8	16 510	8.370	0.129	3.264
6	26 250	13.300	0.162	4.115
4	41 740	21.150	0.204	5.189
2	66 370	33.630	0.258	6.543
1/0	105 400	53.480	0.325	8.252
2/0	133 100	67.420	0.365	9.266
3/0	167 800	85.030	0.410	10.403
4/0	211 600	107.230	0.460	11.684
250	250 000	126.640	0.575	14.605
300	300 000	152.000	0.630	16.000
350	350 000	177.350	0.681	17.300
400	400 000	202.710	0.728	18.490
500	500 000	253.350	0.814	20.680
600	600 000	304.000	0.893	22.680
700	700 000	354.710	0.964	24.690
750	750 000	379.840	0.998	25.350
800	800 000	405.160	1.031	26.190
900	900 000	455.810	1.093	27.760
1000	1 000 000	506.450	1.152	29.260
1250	1 250 000	633.060	1.289	32.740
1500	1 500 000	759.680	1.412	35.870
1750	1 750 000	886.290	1.526	38.760
2000	2 000 000	1 012.900	1.631	41.420

Se obtiene un resultado de 10849,6394 CMILS pero exige la norma NEC un conductor como mínimo 2/0AWG, cuyo diámetro es de 10.52 milímetros utilizado para la malla de puesta a tierra.

4.1.6.2 Resistencia de puesta a tierra

La resistencia de la malla será calculada con la siguiente ecuación conocida como método de Laurent y Nieman.

$$R = 0.433p \left(\frac{1}{\sqrt{A_y}} + \frac{1}{L} \right) \quad (4.12)$$

Dónde:

R = Resistencia de la malla de puesta a tierra

p= Resistividad del terreno

Ay = Área de la malla

L = Longitud total del conductor

$$R = (0.433)(3,118524876) \left(\frac{1}{\sqrt{6.25}} + \frac{1}{20} \right)$$

$$R = 0,62126628 \Omega$$

Se realiza el mismo análisis para el transformador de 75 KVA, el resultado es el mismo por los parámetros del suelo.

4.2. Presupuesto referencial

El presupuesto estimado para la construcción de las redes eléctricas subterráneas en el proyecto es de \$ 1.056.539,58. Su estimación es sin considerar toda lo que valdría el proyecto de regeneración completo. Cabe indicar que este proyecto trae beneficios a los habitantes del sector donde se mejora la estética del mismo, garantiza la continuidad del servicio,

confiabilidad del sistema y una mejor calidad durante 10 años. Ver anexo 21. “Presupuesto estimado”.

CONCLUSIONES

- Con la utilización de la normativa del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable vigente los diseños están homologados a nivel nacional, por lo que pueden ser interpretados por cualquier profesional de la rama eléctrica. El presente diseño queda en la Universidad Politécnica Salesiana y servirá como base para futuros diseños de este tipo.
- El impacto social que generarán los proyectos eléctricos implementados en la ciudad han reflejado en el cambio, solución y atención a las problemáticas que presentan. En los casos donde los proyectos eléctricos van acompañados con la regeneración urbana el impacto es mayor, observando en estas zonas el mejoramiento del impacto visual, el ornato y la subida de la plusvalía, por lo que la implementación de este proyecto conllevará al progreso y desarrollo arquitectónico del área.
- La implementación de nuevas redes garantizarán la continuidad del servicio y confiabilidad del sistema, lo cual no permitirá que se generen los problemas que causan los sistemas obsoletos. Los estudios técnicos aplicados en cada uno de las partes de este proyecto y la utilización de las normas vigentes avalan el mismo, de tal forma que su buen funcionamiento está garantizado.
- La nueva red ha sido diseñada para alimentar la carga actual y la que se incrementará en los próximos diez años, considerando la carga por cocinas de inducción de acuerdo al Plan Nacional del Gobierno Central.
- En el área de estudio se ha considerado la instalación de materiales y equipos que cumplan con las normas establecidas en este país, utilizando también la normativa vigente para su instalación.
- El presente diseño tiene pozos y ductería en cada uno de los cruces de calles para evitar, luego de la implementación, que se rompa calles o aceras para la alimentación de cargas futuras.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable que CNEL. EP. UNG coordine con la M. I. Municipalidad de Guayaquil, todos los trabajos inherentes al proyecto con la finalidad de prevenir inconvenientes durante y luego de la construcción.
- Se recomienda que los materiales y equipos sean determinados con criterios de estandarización, y escogiendo los de mejor calidad y fácil operación de tal manera que garanticen el nuevo sistema, su implementación sea sencilla y su operación no requiera de mucha instrucción.
- La canalización propuesta debe ser ubicada en los lugares óptimos para poder servir de a mejor manera a los usuarios, coordinando con la ubicación de otras canalizaciones de los otros servicios.
- Los equipos deben ser instalados en los lugares más idóneos, tomando en consideración que también existirán equipos de otros servicios que serán instalados en el lugar del proyecto.
- Se recomienda que el personal que ejecute la obra eléctrica sea capacitado y calificado para este tipo de trabajos.
- Se recomienda realizar un programa de mantenimiento preventivo cuando se implemente el nuevo sistema.

BIBLIOGRAFÍA

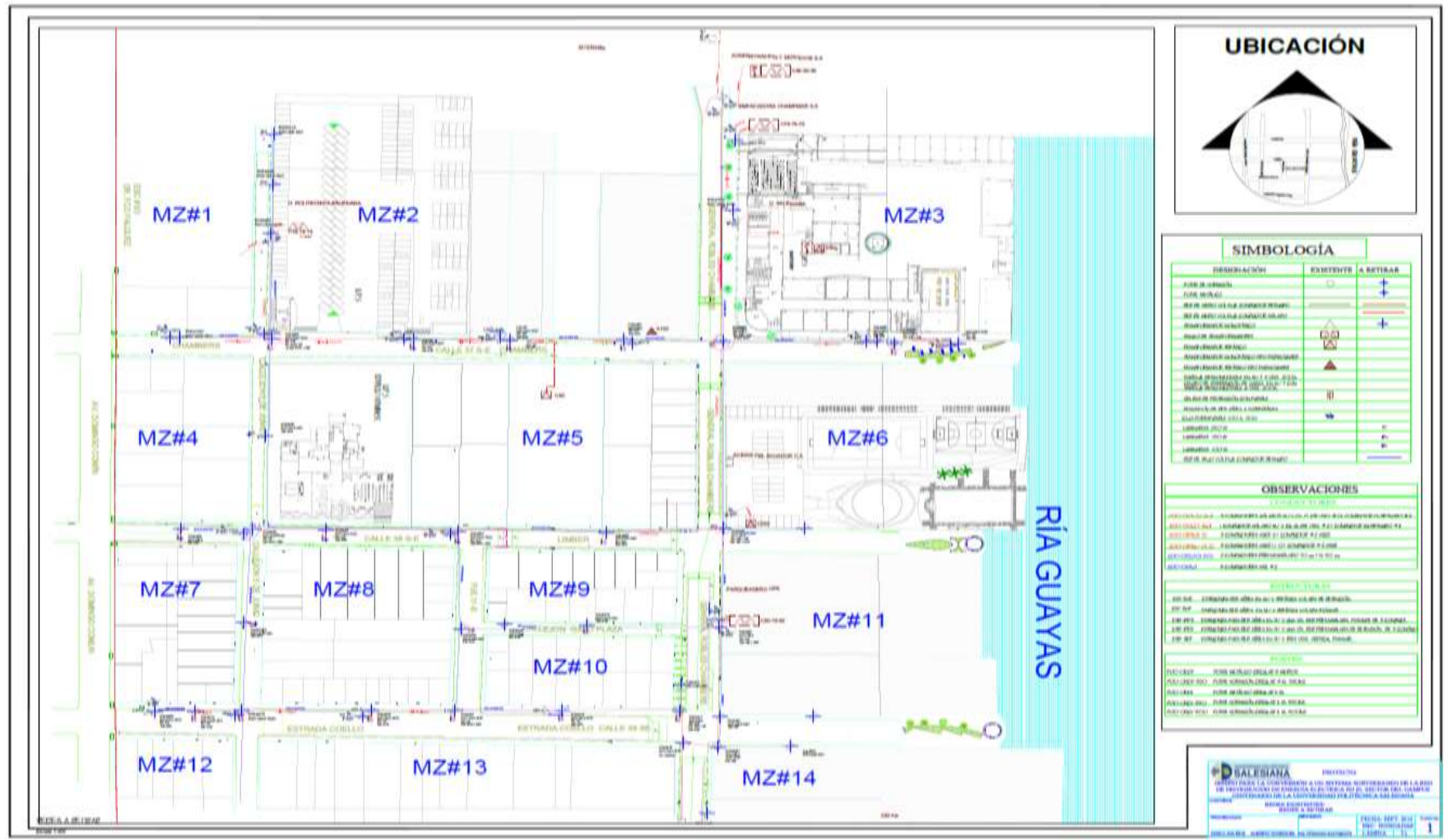
- [1] M. Gusow, Fundamentos de electricidad, Mcgraw Hill, 2014.
- [2] E. Harper, Los conceptos básicos de generación, transmisión, transformación y distribución de energía eléctrica, Mexico: Limusa, 2014.
- [3] J. García Carrasco, Instalaciones eléctricas en media y baja tensión, España: Paraninfo, 2002.
- [4] J. Juárez, Sistemas de distribución de energía eléctrica, México: Sans Serif, 1995.
- [5] A. Pérez Santos, «Curso virtual de redes eléctricas,» 2006. [En línea]. Available:
<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/redeselectricas/site/cap1/c1topo.php>.
- [6] «Ministerio de Electricidad y Energía Renovables,» Catalogo digital redes de distribución de energía eléctrica, [En línea]. Available:
http://www.unidadesdepropiedad.com/index.php?option=com_content&view=article&id=490&Itemid=809. [Último acceso: 20 01 2016].
- [7] NATSIM, *Normas para acometidas, cuartos de transformación y sistemas de medición para el suministro de electricidad*, 2012.
- [8] Promelsa, «Catálogo de transformadores,» 2010. [En línea]. Available:
<http://www.promelsa.com.pe/catalogos-y-certificaciones.htm>.
- [9] G. RTE, «Conectores aislados separables,» 2014. [En línea]. Available:
<http://elastimoldmexico.com/>.
- [10] S. Ramírez, Redes de distribución de energía, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2004.
- [11] N. Serbán y E. Campero, Instalaciones eléctricas conceptos básicos y diseños, Alfaomega, 1995.
- [12] B. Gonzáles, M. Milanés y E. Romero, Fundamentos de instalaciones eléctricas, Ibergarceta, 2012.
- [13] J. Sanz y J. Toledano, Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación, España: Paraninfo, 2009.

- [14] R. Mujal, Cálculo de líneas y redes eléctricas, España, 2013.
- [15] F. Bacigalupo, Líneas aéreas de media y baja tensión, España: Paraninfo, 1999.
- [16] Latincasa, «Selección del calibre de un conductor eléctrico en tubería conduit,» [En línea]. Available: <http://www.latincasa.com.mx/>.
- [17] R. Ruelas Gómez, «Cálculos de caída de tensión en baja tensión,» 2012. [En línea]. Available: http://www.ruelsa.com/1notas/rt/rt115_caidadetension.pdf.
- [18] G. Electrocables, «Características de conductores electricos,» [En línea]. Available: <http://electrocable.com/productos/cobre/TTU-20.html>.
- [19] C. 1995, «Valores mínimos de estudio luminotécnico,» [En línea]. Available: http://www.iac.es/adjuntos/otpc/NivelesUneEN13201_2009.pdf.
- [20] F. Domínguez, instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales, España: Paraninfo, 1998.
- [21] J. Garcia Fernandez, «Calculo de alumbrado público,» [En línea]. Available: http://recursos.citcea.upc.edu/llum/externo/vias_p.html. [Último acceso: 22 Noviembre 2016].
- [22] R. García, La puesta a tierra de instalaciones eléctricas, España: Alfaomega, 1999.

ANEXOS

ANEXO 1

PLANO DE REDES A RETIRAR



ANEXO 2

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS MEDIDORES DEL ÁREA DE ESTUDIO

MEDIDORES													
ÍTE M	MANZANA	NUMERO DE MEDIDOR	NOMBRE	DIRECCIÓN	TARIFA	CONSUMOS (KWh)							
						I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	9	1055102	FIGUEROA SANTOS RICHARD.O	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0101 LIMBERG - E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	216	189	227	190	81	81	112	161
2		499741	FIGUEROA VIOLETA SANTOS	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0101 LIMBERG - E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	302	237	266	256	230	240	281	262
3		1000192884	FIGUEROA SANTOS RICHARD OSWALDO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0101 LIMBERG - E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	208	564	502	481	304	279
4		527570	PACHAY PARRALES LUCIANO EVARISTO	LIMBERG 0213 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	576	473	491	400	450	498	397	371
5		628222	PACHAY VALERO NELSON. E	LIMBERG 0213 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	407	355	444	453	399	414	321	265
6		732043	RIVERA PILAY ROSA	LIMBERG 0213 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	58	45	67	55	48	217	248	225
7		1000299367	PÉREZ UGALDE ANGELINA ORLANDA	LIMBERG 0209 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	787	474	460	444	531	450	541	449
8		1243814	VITE DOMÍNGUEZ ALBA VIRGINIA	LIMBERG 0205 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	171	145	168	175	168	191	174	158
9		815978	MEJÍA LUCERO JORGE ENRIQUE	LIMBERG 0205 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	60	122	144	160	139	111	115	99
10		857332	LUCERO AYDEE MARINA	LIMBERG 0205 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	83	71	97	154	126	109	92	102
11		857333	LUCERO AYDEE MARINA	LIMBERG 0205 ROBLES CLLJ S/N BARRIO UBA	RESIDENCIAL	59	54	74	66	101	99	99	92

12		1000159526	SOTOMAYOR PÁEZ JOSÉ	LIMBERG 0203 ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	20	29	16	30	21	34	67	52
13		1000268387	JAME PARDO RAMÓN BOLÍVAR	GENERAL ROBLES 0306 LIMBERG E- COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	57	51	51	68	91	91	88
14		1000268388	BAQUERIZO GODOY CARLOS ANDRÉS	GENERAL ROBLES 0304 LIMBERG E- COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	0	185	465	566	805	852	802	707
15		1000159529	REYES YAGUAL ELSA. M	9NA CALLE 0100 P CLLJ #0078 COELLO ESTERI	COMERCIAL SIN DEMANDA	327	274	287	299	294	296	261	229
16		590439	MANTILLA ARREAGA LEONARDO AUGUSTO	GENERAL ROBLES 0304 LIMBERG E- COELLO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	114	224	254	131	339	227	186	180
17		1257106	RAMÍREZ HURTADO MARTHA MARGARITA	GALO PLAZA 0106 GRAL. ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	374	277	264	421	620	639	465	336
18		1000159464	LÓPEZ PAZMIÑO HERNÁN RODRIGO	GALO PLAZA 0104 GRAL. ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	1	5	3	79	109	117	105	76
19		615179	CHICA GILCES JOSÉ ANTONIO	GALO PLAZA 0108 GRAL. ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	60	0	0	1	113	131	132	108
20		1256724	CHICA GILCES JOSÉ ANTONIO	GALO PLAZA 0108 GRAL. ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	183	142	169	170	199	205	212	186
21		1454011	CABRERA VALENCIA LIDIA	GALO PLAZA 0110 GRAL. ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	486	69	476	219	176	245	184	212
22		908449	CABRERA VALENCIA PABLO DAVID	GALO PLAZA 0110 GRAL. ROBLES CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	125	106	143	143	101	118	92	78
23		617759	MORAN PÉREZ AURELIO DAVID	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0105 LIMBERG - E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	310	235	307	324	265	311	261	244
24		763731	LOZADA SONNIA V.	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0103 LIMBERG - E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	647	525	706	659	624	713	594	424
25	12	1108237	LEMA CEPEDA JUAN MARCO	ESTRADA COELLO 0409 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	287	247	241	251	243	295	264	255

26		156189	CHIPAN TIZA BARRERA SIMÓN	ESTRADA COELLO 0407 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	260	183	206	229	193	218	190	199
27		743838	REYES OÑA ZOILA LUZ	ESTRADA COELLO 0405 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	851	495	743	654	627	694	525	385
28		926215	SOJOS MOREIRA ALFREDO	ESTRADA COELLO 0403 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	208	156	211	187	154	149	137	157
29		1333114	QUIROGA ÁVILA BLANCA BEATRIZ	ESTRADA COELLO 0401 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	366	310	392	377	388	355	260	243
30		574222	RODRÍGUEZ YÉPEZ BEATRIZ	ESTRADA COELLO 0401 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	105	88	103	84	90	97	91	86
31	13	1241932	BOHÓRQUEZ MEDINA JOSE.A	ESTRADA COELLO 0315 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	226	160	192	168	162	184	166	150
32		1000164128	CEDEÑO CHACÓN CARLOS GIL	ESTRADA COELLO 0313 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	230	200	268	241	217	215	170	152
33		1322394	GUARACA TOMALA, NARCISA DE F	ESTRADA COELLO 0313 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	218	161	216	199	193	199	182	161
34		591550	HUAYAMBE PALMA, MARÍA E	ESTRADA COELLO 0313 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	898	635	783	659	517	571	370	330
35		1171955	JAME ITURRALDE TERESA ISABEL	ESTRADA COELLO 0311 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	490	340	486	454	550	583	407	100
36		1108338	JAME ITURRALDE TERESA ISABEL	ESTRADA COELLO 0311 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	500	160	315	225	300	432	268	250
37		1482829	JAME ITURRALDE TERESA ISABEL	ESTRADA COELLO 0311 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	18	0	62	56	387	421
38		1000202950	CAMPOS CRUZ XAVIER FERNANDO	ESTRADA COELLO 0309 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	784	729	648	1164	659	931	271	196
39		1255571	JAME PARDO JOHNNY	ESTRADA COELLO 0305 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D.	RESIDENCIAL	270	225	275	263	248	264	245	218

				COMÍN BARRIO CUBA										
40		1255572	JAME PARDO TERESITA DE JESÚS	ESTRADA COELLO 0305 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	172	37	272	107	183	224	192	100	
41		209265	JAME PARDO TERESITA DE JESÚS	ESTRADA COELLO 0305 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	436	293	413	330	348	438	488	456	
42		1000164136	CHARCOPA CHILLAMBO. MIGUEL	ESTRADA COELLO 0303 CLLJ S/N 5 DE JUNIO- D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	31	0	3	0	16	161	161	53	
43	4	1000164088	MENÉNDEZ CONCEPCIÓN VDA D	CHAMBERS 0305 D. COMÍN R.B DE ICAZA BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	42	43	46	44	42	41	42	5	
44		858792	ARRIETA MORENO ISABEL JANINE	CHAMBERS 0305 D. COMÍN R.B DE ICAZA BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	583	456	429	153	572	371	323	282	
45		801726	FERNÁNDEZ PONGUILLO CARMEN LEONOR	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	287	0	237	215	241	222	222	207	
46		1213677	THE WORLD RADIO MISSIONARY FELLOWSHIP INC	5 DE JUNIO 0200 CHAMBERS-LIMBERG	COMERCIAL CON DEMANDA	4233	2249	2432	2305	2485	2396	2507	2190	
47		550905	ÁLVAREZ LOZANDA RICARDO. A	5 DE JUNIO 0200 CHAMBERS-LIMBERG	RESIDENCIAL	7	6	21	45	19	21	19	18	
48		1000192519	LEÓN SARANGO YEM ELIZABETH	LIMBERG 0400 5 DE JUNIO D. COMÍN BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	319	128	215	94	162	163	177	143	
49	5	1000163654	PAREDES DUMES CARLOS ALBERTO	5 DE JUNIO 0201 CHAMBERS-LIMBERG	RESIDENCIAL	8	8	8	8	8	8	8	7	
50		549865	ALBÁN JONES LUIS	CHAMBERS 0201 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	468	613	659	384	498	496	646	582	
51		1139779	DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN DE LA ARMADA	CHAMBERS 0225 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	ASISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA	41	61	77	70	70	63	66	72	
52		503400	SALAS.S. LUIS	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	222	197	236	237	191	182	118	128	
53		1000171007	MENDIZABAL B. WILFREDO R	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO	RESIDENCIAL	257	270	171	97	127	159	131	110	

			CUBA										
54	565674	ZAMBRANO PEÑAHERRERA MARIO VICENTE	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	LEY DE DISCAPACIDADES	693	484	586	666	640	789	621	487	
55	279073	IGLESIAS SALCEDO PEDRO.M	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	214	197	281	345	276	302	191	165	
56	1000171008	SANTANA R. JULIA	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	212	260	284	228	141	145	155	147	
57	638852	DELGADO LOOR ROSY MARGARITA	CHAMBERS 0219 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	79	95	220	181	244	179	186	226	
58	1000168785	ICAZA MOLINA FRANCIA SUSANA	CHAMBERS 0209 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	1068	1005	1173	974	1315	1390	1266	1131	
59	560055	DE LA TORRE REYES REGIPSSIE DEL CONSUELO	CHAMBERS 0209 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	0	0	0	10	0	0	20	0	
60	1415370	ANDRADE ORELLANA MARCO ANTONIO	CHAMBERS 0209 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	0	0	0	0	0	0	45	128	
61	763062	IÑIGUEZ MARCILLO JULIO XAVIER	CHAMBERS 0209 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	348	339	396	243	237	265	236	208	
62	1425807	ÁLVAREZ VANEGAS LUIS WILFRIDO	CHAMBERS 0203 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	247	332	339	211	273	323	398	354	
63	1436372	PEÑA SOLÍS MÓNICA FERNANDA	CHAMBERS 0201 ROBLES-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	284	575	
64	526367	CASTRO LARREATEGUI LUIS ENRIQUE	GENERAL ROBLES 0202 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	364	376	440	329	371	825	437	552	
65	582835	RAZURI GOROTIZA FANNY LILIANA	GENERAL ROBLES 0204 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	732	620	639	723	661	621	455	363	
66	1252502	RAZURI GOROTIZA FANNY LILIANA	GENERAL ROBLES 0204 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA		208	188	229	198	217	217	263	224	

67		468322	ESPINEL ESTRADA VICENTE ROBERTO	GENERAL ROBLES 0206 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	160	145	168	87	188	131	114	165
68		1240054	PRADO LINO TERESA DE JESÚS	GENERAL ROBLES 0210 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	425	313	373	398	353	491	457	363
69		560592	SALAZAR JARAMILLO JULIO CESAR	GENERAL ROBLES 0212 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	190	153	176	152	133	178	185	167
70		1000159524	CUSME VERA MARÍA ELIZABETH	GENERAL ROBLES 0214 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	228	211	300	234	264	300	235	239
71		1000161333	RUIZ MARIANA C.DE	GENERAL ROBLES 0214 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	129	109	131	109	114	136	121	110
72		1000159520	SALAZAR POSLIGUA BALTAZARA MARTHA	GENERAL ROBLES 0216 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	64	64	56	0	52	52	65	45
73		1337510	SALAZAR POSLIGUA MARÍA MAGDALENA	GENERAL ROBLES 0216 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	LEY DE DISCAPACIDADES	367	309	366	335	325	357	327	327
74		1275633	RIVERA PERALTA LAURA FAUSTINA	GENERAL ROBLES 0218 CHAMBERS-LIMBERG BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	1018	1079	1075	845	1039	1396	1255	948
75		1449564	ARIAS NÚÑEZ CARLOS ARTURO	LIMBERG 0202 ROBLES CLLJ S/NOMBRE BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	431	356	411	396	384	501	268	0
76		1008609	ORTIZ MARTILLO JACINTA YOLANDA	LIMBERG 0202 ROBLES CLLJ S/NOMBRE BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	968	834	1012	847	810	777	588	749
77		1449564	ARIAS NÚÑEZ CARLOS ARTURO	LIMBERG 0202 ROBLES CLLJ S/NOMBRE BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	431	356	411	396	384	501	268	0
78		1255578	ARIAS NÚÑEZ CARLOS ARTURO	LIMBERG 0202 ROBLES CLLJ S/NOMBRE BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	0	0	0	0	0	0	0	0
79		1089119	CEVALLOS CÓRDOVA IVÁN JAVIER	LIMBERG 0300 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	857	414	645	678	705	866	428	367
80		1000298003	MENDOZA PONGUILLO WALTER	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO	RESIDENCIAL	14	26	2	23	45	46	41	15

			ELÍAS	CUBA													
81		1000298000	MENDOZA PONGUILLO GLORIA ESPERANZA	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	180	147	210	198	169	201	179	171				
82		801726	FERNÁNDEZ PONGUILLO CARMEN LEONOR	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	287	0	237	215	241	222	222	207				
83		511459	BELLO SUAREZ, LUIS GUILLERMO	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	138	372	105	177	172	689	271	12				
84		1398932	CARDOSO TORRES FAUSTO MAURICIO	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	433	554	685	613	541	554	492	468				
85		1000171009	MINO ARREAGA ALBERTO FERNANDO	LIMBERG 0302 CLLJ S/NOMBRE 5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	601	396	638	376	353	507	443	394				
86	1	566019	CHIRIBOGA RAMÍREZ JOSÉ BLADIMIR	5 DE JUNIO 0104 CHAMBERS BARRIO CUBA	LEY DE DISCAPACIDADES	943	943	943	943	943	943	943	943				
87		410429	DÍAZ MANTILLA JESSICA ELIZABETH	5 DE JUNIO 0104 CHAMBERS BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	455	386	503	545	443	489	457	442				
88		1317396	CAMACHO GONZÁLEZ ERWIN BERNITT	5 DE JUNIO 0102 CHAMBERS BARRIO CUBA	COMERCIAL CON DEMANDA	2915	2487	2076	2377	3274	2632	2523	2620				
89		1335999	DIRECCIÓN DISTRITAL 09D01 XIMENA PARROQUAS.R	5 DE JUNIO 0100 CHAMBERS BARRIO CUBA	BENEFICIO PUBLICO SIN DEMANDA	2408	2043	2408	2258	2183	2409	2258	2183				
90	2	1293216	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	GENERAL ROBLES 0124 CHAMBERS-GIMNASIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	799	799	800	781	755	833	781	755				
91		1383641	DELGADO MONCAYO GERARDO VICENTE	GENERAL ROBLES 0122CHAMBERS-GIMNASIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	2	2	11	3	3	3	3	3				
92	10	1000185689	PRADO SEGOVIA, VICENTA ENDELINA	GALO PLAZA 0113 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	280	187	199	157	247	217	184	138				
93		500981	CHICA RAMÍREZ INGRID	GALO PLAZA 0109 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	175	137	155	170	153	171	143	136				

94	1254641	RAMÍREZ MACHADO HERMEN RICARDO	GALO PLAZA 0109 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	99	77	67	69	59	70	52	56
95	590624	PINTO JIMÉNEZ MIGUEL ÁNGEL	GALO PLAZA 0107 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	266	190	264	245	247	265	231	208
96	1174930	CRUZ PAZMIÑO, MARTHA MARICELA	GALO PLAZA 0105 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	238	566	766	139	93	95	121	117
97	712025	OCHOA MORAN JUSTINO V	GALO PLAZA 0105 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	449	227	273	377	294	328	257	184
98	1000185597	ABAD GARCÍA HUMBERTO BENEDO	GALO PLAZA 0103 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	201	175	195	161	140	233	194	200
99	1000185598	ABAD MORENO ENRIQUE REYMUNDO	GALO PLAZA 0103 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	137	126	150	141	134	143	108	98
100	1000159461	CEDEÑO MEDINA ANGÉLICA KARINA	GALO PLAZA 0103 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	161	178	221	188	189	206	169	147
101	1176044	TIVAN FLOR GERMAN ERNESTO	GALO PLAZA 0308 LIMBERG - E. COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	7	158	328	288	264	302	279	244
102	1000159518	TIBAN FLOR RICHARD ANTONIO	GALO PLAZA 0105 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	82	45	67	0	53	53	42	38
103	1000166107	CABRERA CALDERÓN CELIA DE MARÍA	ESTRADA COELLO 0200 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	272	253	232	239	305	343	236	269
104	1000166108	JIMÉNEZ SUAREZ, JOSÉ VICENTE	ESTRADA COELLO 0200 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	192	192	196	201	187	209	264	208
105	1516450	OCHOA MORAN JUSTINO VICENTE	ESTRADA COELLO 0204 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	175	210	332	333	186	337	268	286
106	1000159465	GOROTIZA CHÁVEZ JOSÉ FRANCISCO	ESTRADA COELLO 0204 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	234	199	245	272	240	266	231	200
107	1000159463	MORANTE ÁLVAREZ JOSEFA CLEMENCIA	ESTRADA COELLO 0204 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	223	170	199	190	170	181	166	153

108	639718	BUSTOS BOHÓRQUEZ PABLO LUIS	ESTRADA COELLO 0206 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	68	54	79	61	47	44	33	35
109	1516449	BUSTOS BOHÓRQUEZ PABLO LUIS	ESTRADA COELLO 0206 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	397	314	390	372	322	350	276	240
110	218621	BOHÓRQUEZ LÓPEZ. MIRYAM E	ESTRADA COELLO 0206 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	127	114	136	130	128	103	89	93
111	1529156	ALCÍVAR ACOSTA AMADO AQUILES	ESTRADA COELLO 0208 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	65	24	25	22	76	134	127	94
112	1248397	ALCÍVAR GONZÁLEZ, YURI MARCELA	ESTRADA COELLO 0208 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	164	84	146	133	70	47	7	0
113	1248394	ALCÍVAR ACOSTA LILIA ELIZABETH	ESTRADA COELLO 0208 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	0	0	16	44	35	27
114	1529155	CAJAS RIVAS, ZOILO	ESTRADA COELLO 0210 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	59	45	80	141	61	101	123	325
115	1529154	CAJAS LEÓN LINDA A.	ESTRADA COELLO 0210 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	137	131	255	390	150	245	130	352
116	1000276073	CABEZA MANZO LIZANDRO	ESTRADA COELLO 0212 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	206	133	316	237	226	238	196	201
117	736155	MAGALLANES M. EDISON	ESTRADA COELLO 0214 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	204	163	144	192	176	413	175	106
118	1000159462	RIVAS BRIONES OLMEDO. J	ESTRADA COELLO 0214 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	155	129	166	144	148	165	154	150
119	1525256	SOJOS MUÑOZ OLGA	ESTRADA COELLO 0214 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	167	132	200	150	159	162	138	122
120	1000158033	ALVEAR VERA MARÍA TARCILA	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0111 LIMBERG-E.COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	323	302	407	343	301	339	344	201
121	1000159897	CORDERO PESANTES TOMASA YOLANDA	ESTRADA COELLO 0214 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	211	167	226	196	246	221	191	187

122		1000185596	ABAD MESTANZA FLAVIO BENEDICTO	GALO PLAZA 0103 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	137	116	143	131	153	136	113	107
123		1529153	CABEZAS BAHAMONDE MARÍA DE LOURDES	ESTRADA COELLO 0212 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	241	187	250	236	181	215	185	174
124		1162776	PARRA IDROVO VICENTE TEOFILO	GALO PLAZA 0107 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	401	344	485	479	415	460	378	255
125		911072	PINTO LADINES OSWALDO AUGUSTO	GALO PLAZA 0107 GRAL. ROBLES - CLLJ S/N BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	428	380	390	387	408	446	318	247
126		1241934	BUSTOS LEÓN. LUIS	ESTRADA COELLO 0206 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	42	34	41	37	37	34	32	31
127		1000159895	RIVAS BRIONES OLMEDO. J	ESTRADA COELLO 0214 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	358	275	359	386	370	362	313	291
128		1248392	ACOSTA DELGADO NORMA MARÍA	ESTRADA COELLO 0208 ROBLES-CLLJ S/N BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	93	80	88	80	80	96	81	58
129	7	1000298004	DELGADO MONTOYA MANUEL ARISTARCO	LIMBERG 0405 5 DE JUNIO - D.COMIN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	68	51	70	51	34	42	38	22
130		1000182486	MOYA CAMPANA AMADA ESPERANZA	LIMBERG 0405 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	185	270	247	256	271	279	238	253
131		1000159894	MOYA CAMPANA AMABLE	LIMBERG 0403 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	36	29	35	33	12	0	0	0
132		1000192527	PAUCAR QUIZPI, SONIA B.	LIMBERG 0403 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	40	60	11	61	44	56	52	52
133		1000297998	NÚÑEZ PURUNCAJA JACINTO OSWALDO	LIMBERG 0401 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	246	196	220	169	176	249	227	207
134		1159167	PURUNCAJA B. BEATRIZ	LIMBERG 0401 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	45	38	53	43	43	49	43	45
135		1393275	BOHÓRQUEZ ROSALES PEDRO L.	LIMBERG 0401 5 DE JUNIO - D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	500	335	418	446	365	417	321	259

136		316241	LOZADA LINO XAVIER ANTONIO	5 E JUNIO 0306 LIMBERG-E. COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	200	180	213	191	226	249	202	67
137		831661	LEÓN DE LA ESE EMMA ISABEL	5 DE JUNIO 0308 LIMBERG-E. COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	197	0	0	0	0	0	0	0
138		558704	LEÓN DE LA ESE EMMA ISABEL	5 DE JUNIO 0308 LIMBERG-E. COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	83	62	143	112	6	1	0	0
139		1000166105	CORDERO VERA LUIS EDUARDO	5 DE JUNIO 0310 LIMBERG-E.COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	368	309	302	245	313	323	302	321
140		1000166106	BURBANO GORDILLO JULIO ALFREDO	5 DE JUNIO 0314 LIMBERG-E. COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	144	106	131	127	112	157	140	120
141		1465873	SÁNCHEZ AVILÉS MARÍA MAGDALENA	ESTRADA COELLO 0400 5 DE JUNIO-D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	0	46	0	49	46	44
142		1000297997	SÁNCHEZ LEÓN DANIEL C.	ESTRADA COELLO 0400 5 DE JUNIO-D. COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	84	84	85	8	0	0	0	0
143		1000163085	SÁNCHEZ EMPERATRIZ L.DE	ESTRADA COELLO 0402 5 DE JUNIO-D COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	1	0	11	13	1	0	0	1
144		1000163084	SÁNCHEZ SÁNCHEZ FÉLIX	ESTRADA COELLO 0402 5 DE JUNIO-D COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	88	70	114	86	81	84	78	73
145		616465	LEÓN DE LA ESE EMPERATRIZ	ESTRADA COELLO 0402 5 DE JUNIO-D COMÍN BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	11	7	10	4	0	2	11	5
146		551809	FREIRE BORJA BERTA ASUNCIÓN	ESTRADA COELLO 0406 5 DE JUNIO-D COMÍN BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	1672	1422	1666	1442	1346	1549	1370	1266
147	8	1000192518	AUCAPINA CHASIFANA MARÍA A.	LIMBERG 0315 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	449	1145	679	422	1085	729	683	1199
148		535054	CRUZ LINDAO MARÍA ROSAURA	LIMBERG 0311 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	262	213	250	229	213	243	206	197
149		1425814	DOMÍNGUEZ CRUZ GLADYS AZUCENA	LIMBERG 0311 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	406	322	391	431	420	428	324	438

150	636461	RAMÍREZ ROSADO MANUEL OLMEDO	LIMBERG 0309 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	221	101	119	121	134	135	107	96
151	1000192524	DURANGO ALMEIDA JEFFERSON VLADIMIR	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-D JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL					0	56	69	41
152	1294599	ESCOBAR SUAREZ PAUL ADRIÁN	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	0	27	78	106	103	91
153	1248396	LOZADA TORAL LUIS URSULINO	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	389	310	405	356	347	368	321	300
154	805914	LINO MIRANDA MARÍA AURORA	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	313	611	190	186	201	231	219	204
155	12811751	QUITO POVEDA KARINA PATRICIA	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	159	114	120	140	218	228	165	106
156	655527	PERALTA ESPAÑA MARIUXI VANESSA	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	941	779	822	567	454	620	472	380
157	1308874	HERMENEJILDO CANO FRANCISCO ISIDRO	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	138	107	102	69	0	166	109	99
158	1248402	AGUDINO NAVARRETE JENNY C.	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	282	238	277	234	240	277	289	227
159	635495	PÉREZ HILDA RIERA DE	LIMBERG 0307 CLJ S/NOMBRE-5 JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	554	302	478	715	607	643	442	383
160	628970	GÓMEZ COELLO FERRIN LUIS A.	LIMBERG 0303 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	661	619	623	601	486	534	417	426
161	1241926	MOSQUERA R. ELBA M.	LIMBERG 0303 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	355	229	261	268	223	227	271	199
162	1290310	RIERA ELBA M. DE	LIMBERG 0303 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	120	104	122	111	109	118	112	106
163	1167780	LOZADA PONGUILLO MARÍA ELENA	LIMBERG 0301 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	37	51	57	19	3	49	21	0

164	1255582	LOZADA PONGUILLO MARÍA ELENA	LIMBERG 0301 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	190	159	175	162	133	173	165	116
165	1173925	RAZURI PANTA VÍCTOR ALFREDO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0104 LIMBERG-E CUELLO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	605	565	673	565	659	692	554	463
166	1254453	RAZURI PANTA DALILA OTILIA	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0104 LIMBERG-E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	798	565	532	537	440	536	423	337
167	1461310	PANTA FRANCO CARMEN DEL ROSARIO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0104 LIMBERG-E CUELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	253	215	521	179	175	212	181	169
168	1307456	GARCÍA VARGAS DANIEL ANTONIO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0106 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	52	93	94	33	19	82	100	89
169	810182	VARGAS MALDONADO YOLANDA SABINA	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0106 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	843	757	885	872	987	923	638	585
170	413652	VARGAS MALDONADO YOLANDA SABINA	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0106 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	158	156	171	142	141	161	13	0
171	1000185694	GOROTIZA MARTÍNEZ CARLOS ENRIQUE	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0112 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	113	105	106	124	151	93	63	44
172	1255577	GOROTIZA MARTÍNEZ LUIS ALBERTO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0112 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	426	332	366	378	341	334	252	196
173	1000185691	CABRERA TIBAN KEYLA STEFANIA	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0112 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	427	385	439	400	336	371	299	274
174	1000185690	GOROTIZA MARTÍNEZ LUIS ALBERTO	CALLEJÓN SIN NOMBRE 0110 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	345	254	355	295	287	327	283	281
175	1000165278	MORANTE GORTIZA DORIS TERESA	ESTRADA COELLO 0300 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	292	256	316	297	284	290	247	211
176	1000159458	ZUÑIGA UNDAO MARIANITA DE JESÚS	ESTRADA COELLO 0300 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	198	189	222	203	193	214	192	182
177	1406407	MEDINA SERNA BRIAN ANDRÉS	ESTRADA COELLO 0302 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	189	138	160	155	163	133	94	80

178	556331	GORTIZA MARTÍNEZ MARÍA ESTHER	ESTRADA COELLO 0302 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	151	133	239	147	142	129	139	129
179	1000268388	BAQUERIZO GODOY CARLOS ANDRÉS	GENERAL ROBLES 0304 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	0	185	465	566	805	852	802	707
180	12411927	OCHOA AVILÉS JUAN PABLO	ESTRADA COELLO 0306 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	137	135	155	152	131	169	136	114
181	1000268387	JAME PARDO RAMÓN BOLÍVAR	GENERAL ROBLES 0304 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	57	51	51	68	91	91	88
182	1107349	PERALTA AGUILAR ISMAEL OSWALDO	ESTRADA COELLO 0308 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	345	293	371	321	226	276	217	153
183	566378	PERALTA AGUILAR ISMAEL OSWALDO	ESTRADA COELLO 0308 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	156	108	178	298	81	191	172	118
184	1000165204	BARRIGA CESAR GERARDO	ESTRADA COELLO 0310 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	0	76	80	6	7	11	10	11
185	1000165277	BARRIGA CESAR GERARDO	ESTRADA COELLO 0310 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	10	10	181	196	163	225	159	131
186	1000165203	GRANADOS YAGUAL FAUSTO	ESTRADA COELLO 0312 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	62	60	67	67	70	133	105	90
187	1000159890	CHIRIBOGA RONQUILLO MANUEL	ESTRADA COELLO 0314 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	191	179	207	172	158	178	156	140
188	1276860	SIMBAÑA SALAZAR MARTHA Y.	ESTRADA COELLO 0314 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	253	389	333	445	344	313	247	185
189	1000199570	CAJAMRCA VÁSQUEZ RONALD	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0
190	1429269	MONTANERO ÁLAVA GILBERTO	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	696	647	721	695	651	708	679	739
191	552621	OTOCEL S.A.	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	2331	1995	2294	2131	2063	2303	2143	2044

192		470421	VÁSQUEZ VÍCTOR B.	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	118	120	138	123	130	120	100	71
193		939029	CHANGO FLOR A. VÁSQUEZ DE	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	194	131	153	148	137	140	119	109
194		1161008	GUAMÁN TORRES ROGER MOISÉS	ESTRADA COELLO 0316 CLJ S/NOMBRE-5 DE JUNIO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	281	238	326	296	286	316	296	286
195		1000163652	LÓPEZ FREIRE MANUEL	5 DE JUNIO 0315 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	350	281	319	328	388	430	338	262
196		410963	FOULKS MURGA ROSA AMÉRICA	5 DE JUNIO 0311 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	264	264	264	264	264	264	281	263
197		1068514	FOULKS ARIAS EFRÉN	5 DE JUNIO 0309 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	224	177	222	195	209	240	215	200
198		570141	RENDÓN MURRIETA OLGA PATRICIA	5 DE JUNIO 0307 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	317	246	313	382	324	332	244	174
199		941795	VIRACOCCHA CEVALLOS PATRICIA	5 DE JUNIO 0305 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	429	281	359	407	327	387	299	325
200		575893	FREIRE PAZMIÑO LUIS A.	5 DE JUNIO 0303 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	53	48	53	47	45	51	55	47
201		575890	RIVERA PÉREZ MARÍA LUZ	5 DE JUNIO 0303 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	TERCERA EDAD	150	131	179	140	37	131	93	104
202		575893	FREIRE PAZMIÑO LUIS A.	5 DE JUNIO 0303 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	COMERCIAL SIN DEMANDA	53	48	53	47	45	51	55	47
203		1255020	ALEJANDRO LINDAO WILLIAM E.	5 DE JUNIO 0303 LIMBERG-E COELLO BARRIO CUBA	RESIDENCIAL	235	177	212	215	198	212	178	168

ANEXO 3

CONSUMO DE LOS MEDIDORES DEL ÁREA. FUENTE: LOS AUTORES

MANZANA		1	2	4	5	7	8	9	10	12	13		
TIPO DE CLIENTE	RESIDENCIAL	USUARIO	1	0	4	23	16	39	19	29	2	11	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	465	0	164,41	286,19	100,44	260,45	238,91	179,92	131,44	262,72	
	TERCERA EDAD	USUARIO	0	0	1	4	1	10	3	5	0	0	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	0	0	175,13	312,53	249,88	218,66	141,25	264,28	0	0	
	COMERCIAL SIN DEMANDA	USUARIO	0	2	0	7	1	8	2	3	4	1	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	0	396	0	3275,57	1466,63	508,31	415,56	152,42	357,06	672,75	
	COMERCIAL CON DEMANDA	USUARIO	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	2613	0	2599,63	0	0	0	0	0	0	0	
	ASISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA	USUARIO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	
	LEY DE DISCAPACIDADES	USUARIO	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	943	0	0	479,94	0	0	0	0	0	0	
	BENEFICIO PUBLICO SIN DEMANDA	USUARIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		CONSUMO (KWh/mes/us)	2269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOTAL
TOTAL	USUARIO	4	2	6	37	18	57	24	37	6	12	203	
	CONSUMO (KWh/mes/us)	6290	396	2939,16	4419,23	1816,94	987,42	795,72	596,61	488,50	935,47	19664,60	

ANEXO 4

TABLA DE CONSUMO TOTAL APLICANDO EL MÉTODO DE LA REA FUENTE: LOS AUTORES

MANZANA		1	2	4	5	7	8	9	10	11	13		
TIPO DE CLIENTE	RESIDENCIAL	FACTOR A	3,16	0	9,57	30,85	23,71	46,95	26,79	36,91	5,71	18,43	
		FACTOR B	0		0,54	0,92	0,35	0,81	0,75	0,59	0,82	1,36	
		DMC(KW)	4,30	0	5,19	28,41	8,29	38,24	20,22	21,67	4,68	25,07	
	TERCERA EDAD	FACTOR A	0	0	3,16	9,57	3,16	17,33	7,80	11,12	0	0	
		FACTOR B	0	0	0,57	0,96	0,79	0,70	0,47	0,83	0	0	
		DMC(KW)	0	0	1,81	9,16	2,48	12,09	3,70	9,18	0	0	
	COMERCIAL SIN DEMANDA	FACTOR A	0	5,71	0	13,82	3,16	15,03	5,71	7,80	9,57	3,16	
		FACTOR B	0	1,18	0	1,22	3,76	1,47	1,23	0,51	1,08	1,89	
		DMC(KW)	0	6,73	0	16,79	11,89	22,13	7,03	3,95	10,31	5,96	
	COMERCIAL CON DEMANDA	FACTOR A	3,16	0	3,16	0	0	0	0	0	0	0	
		FACTOR B	6,27	0	6,24	0	0	0	0	0	0	0	
		DMC(KW)	19,82	0	19,73	0	0	0	0	0	0	0	
	ASISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA	FACTOR A	0	0	0	3,16	0	0	0	0	0	0	
		FACTOR B	0	0	0	0,24	0	0	0	0	0	0	
		DMC(KW)	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	
	LEY DE DISCAPACIDADES	FACTOR A	3,16	0	0	5,71	0	0	0	0	0	0	
		FACTOR B	2,54	0	0	1,40	0	0	0	0	0	0	
		DMC(KW)	8,04	0	0	7,98	0	0	0	0	0	0	
	BENEFICIO PUBLICO SIN DEMANDA	FACTOR A	3,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		FACTOR B	5,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		DMC(KW)	17,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	USUARIOS	4	2	6	37	18	57	24	37	6	12	203	
	DMC(KW)	49,64	6,73	26,73	63,11	22,65	72,46	30,94	34,80	14,99	31,04	353,10	
	DMC(KVA)	53,96	7,32	29,05	68,59	24,62	78,76	33,63	37,83	16,30	33,73	383,80	

ANEXO 5

TABLA DE CONSUMO DE LOS MEDIDORES CONTROLADORES DE CIRCUITO DURANTE EL PRIMER AÑO

ÍTEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DIRECCIÓN		ESTRADA COELLO, FTE No 0308 CLJ.S/NOMB-5 DE JUNIO	CHAMBERS FTE No 0106 LA RIA-GRAL.ROBLES	LIMBERG FTE No 0400 5 DE JUNIO-D. COMÍN	GENERAL ROBLES No 0303 LIMBERG-E.COELLO	ESTRADA COELLO, FTE No 0212 ROBLES-CLLJ.S/NOMB	ESTRADA COELLO, FTE No 0408 5 DE JUNIO-D. COMÍN	CHAMBERS, FTE No 0398 AV. DOMINGO COMÍN	LIMBERG FTE No 0300 CLLJ.S/NOMBRE 5 DE JUNIO-D.COMIN	CHAMBERS No 0212 ROBLES-5 DE JUNIO	CHAMBERS No 0208 ROBLES-5 DE JUNIO	
NUMERO DE MEDIDOR		997869-ELS-AM	997491-ELS-AM	997787-ELS-AM	997789-ELS-AM	997870-ELS-AM	997894-ELS-AM	1077109-GEN-AT	1077516-GEN-AT	1484139-ITR-AT	1483765-ITR-AT	
MEDIDORES CONTROLADORES DE CIRCUITOS	I	6482	5440	8280	21320	6680	12080	4200	7800	15960	10880	
	II	6920	5440	16440	16640	7000	8320	4480	13810	16800	10320	
	III	7160	5440	16160	20120	6880	10120	4360	14320	17000	11760	
	IV	8520	5520	17720	22760	7400	12880	4480	18520	14560	7920	
	V	9040	4800	20120	21960	7000	9480	9080	17000	17040	13320	
	VI	8280	4880	17120	17120	10680	9960	3920	16400	17320	14560	
	VII	9360	7520	18960	20400	8840	11520	4320	14800	18000	15360	
	VIII	8720	2520	19040	21600	8560	11000	4200	24280	18240	16440	
	VIII	9240	5120	17760	19640	8240	10200	4040	19160	17280	15280	
	X	10200	5800	240	21360	9080	11200	4600	20720	17040	15760	
	XI	8600	4840	36680	18480	7520	8760	2840	16640	15000	15360	
	XII	8360	5200	16040	18520	7520	10800	3040	16200	16040	14920	TOTAL
TOTAL AÑO I		100882	62520	204560	239920	95400	126320	53560	199650	200280	161880	1283092

ANEXO 6

TABLA CONSUMO DE LOS MEDIDORES CONTROLADORES DE CIRCUITO DURANTE EL SEGUNDO AÑO FUENTE: LOS AUTORES

ÍTEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
MEDIDORES CONTROLADORES DE CIRCUITOS	DIRECCION	ESTRADA COELLO, FTE No 0308 CLJ.S/NOMB- 5 DE JUNIO	CHAMBERS FTE No 0106 LA RIA- GRAL.ROBLES	LIMBERG FTE No 0400 5 DE JUNIO-D. COMÍN	GENERAL ROBLES No 0303 LIMBERG- E.COELLO	ESTRADA COELLO, FTE No 0212 ROBLES- CLLJ.S/NOMB	ESTRADA COELLO, FTE No 0408 5 DE JUNIO-D. COMÍN	CHAMBERS, FTE No 0398 AV.DOMINGO COMÍN	LIMBERG FTE No 0300 CLLJ.S/NOMB 5 DE JUNIO- D.COMIN	CHAMBERS No 0212 ROBLES-5 DE JUNIO	CHAMBERS No 0208 ROBLES-5 DE JUNIO			
	NUMERO DE MEDIDOR	997869-ELS- AM	997491-ELS- AM	997787- ELS-AM	997789- ELS-AM	997870-ELS- AM	997894- ELS-AM	1077109-GEN- AT	1077516-GEN- AT	1484139- ITR-AT	1483765- ITR-AT			
	CONSUMOS (KWh) AÑO II	I	8440	4640	16720	19000	8000	6320	3040	18000	16040	12160		
		II	7840	8400	17840	19000	8000	9480	3040	17840	16040	5560		
		III	7320	5120	16880	19000	7680	9040	2760	17160	14480	5320		
		IV	10120	6880	21840	19000	9960	11120	3240	22280	17040	5880		
		V	8200	5960	17760	19000	8800	8760	2760	19200	14480	6040		
		VI	1032	4360	2092	19200	11320	11560	5640	22600	18600	6800		
		VII	1004	8120	18240	18720	8160	1100	5440	22080	16920	5280		
		VIII	9200	4000	17640	18080	8720	9640	5720	21400	16360	5520		
		VIII	9840	9440	21280	19960	10440	10640	6320	23240	18040	7400		
		X	9360	5560	18880	18720	9280	9960	6600	21240	16920	6000		
		XI	9040	5360	18240	18080	9000	9640	8480	20520	720	9400		
XII		10280	6080	20760	20560	10200	10960	9680	23360	14160	8800	TOTAL	% TOTAL DE INCREMENTO	
TOTAL AÑO II	91676	73920	208172	228320	109560	108220	62720	248920	179800	84160	1311308	2,2		

ANEXO 7

DEMANDA POR COCINA DE INDUCCIÓN

USUARIOS	FACTOR A	FACTOR COINCIDENTE	TIPO DE COCINA	
			D. MAX. COINCIDENTE	
			3,8 KW	2,4KW
1	3,16124969	0,96086617	3,65129144	2,3060788
2	5,70659966	0,86726439	6,59120934	4,16286906
3	7,8	0,79027356	9,00911854	5,6899696
4	9,57330364	0,72745468	11,0573112	6,98356496
5	11,1245155	0,67626234	12,8489845	8,11514808
6	12,5227149	0,63438272	14,4639261	9,13511119
7	13,8151472	0,59987613	15,9567049	10,0779189
8	15,0337249	0,57119016	17,3641807	10,966851
9	16,2	0,54711246	18,7112462	11,8176292
10	17,3286383	0,52670633	20,0148405	12,6409519
11	18,4297412	0,50924955	21,2866311	13,4441881
12	19,5103678	0,49418358	22,5347714	14,2324872
13	20,5755279	0,48107384	23,7650475	15,0095037
14	21,6288324	0,46957951	24,9816301	15,7778716
15	22,6729236	0,45943108	26,1875713	16,5395187
16	23,7097634	0,45041344	27,3851371	17,295876
17	24,7408286	0,44235345	28,576033	18,0480209
18	25,767245	0,43511052	29,7615596	18,7967745
19	26,7898814	0,42856953	30,9427202	19,5427706
20	27,8094157	0,4226355	32,1202978	20,2865039
21	28,8263825	0,41722945	33,2949099	21,0283641
22	29,8412073	0,41228526	34,4670479	21,7686619
23	30,8542321	0,40774722	35,637107	22,5076465
24	31,865734	0,40356806	36,8054071	23,2455202
25	32,8759392	0,39970747	37,9722094	23,982448
26	33,8850337	0,39613086	39,1377289	24,7185656
27	34,8931719	0,39280842	40,3021438	25,4539856
28	35,9004821	0,38971431	41,4656024	26,1888015
29	36,9070722	0,38682604	42,6282293	26,9230922
30	37,9130332	0,38412394	43,7901295	27,6569239
31	38,9184421	0,38159076	44,9513921	28,3903529
32	39,9233646	0,37921129	46,1120929	29,1234271
33	40,9278571	0,37697206	47,2722969	29,8561875
34	41,9319679	0,37486115	48,4320602	30,5886696
35	42,9357388	0,3728679	49,5914309	31,3209037
36	43,9392062	0,37098283	50,7504509	32,0529164
37	44,9424016	0,36919742	51,9091569	32,7847307
38	45,9453526	0,36750402	53,0675806	33,5163667
39	46,9480835	0,36589575	54,2257499	34,247842

40	47,9506154	0,36436638	55,3836895	34,9791723
USUARIOS	FACTOR A	FACTOR COINCIDENTE	TIPO DE COCINA	
			D. MAX. COINCIDENTE	
			3,8	2,4kw
41	48,9529672	0,36291028	56,5414211	35,7103712
42	49,9551555	0,36152233	57,6989638	36,4414509
43	50,9571951	0,36019789	58,8563348	37,172422
44	51,9590991	0,35893271	60,0135492	37,9032942
45	52,9608793	0,35772293	61,1706204	38,6340761
46	53,962546	0,35656499	62,3275607	39,3647752
47	54,9641087	0,35545566	63,4843809	40,0953985
48	55,965576	0,35439195	64,6410908	40,8259521
49	56,9669552	0,3533711	65,7976991	41,5564415
50	57,9682535	0,3523906	66,9542137	42,2868718
51	58,9694769	0,3514481	68,110642	43,0172476
52	59,970631	0,35054145	69,2669902	43,7475728
53	60,9717211	0,34966864	70,4232645	44,4778513
54	61,9727517	0,34882783	71,5794701	45,2080864
55	62,9737271	0,34801728	72,7356119	45,9382812
56	63,9746512	0,34723541	73,8916944	46,6684386
57	64,9755275	0,34648071	75,0477217	47,3985611
58	65,9763591	0,3457518	76,2036975	48,128651
59	66,9771492	0,34504739	77,3596252	48,8587107
60	67,9779004	0,34436626	78,515508	49,5887419
61	68,9786152	0,34370729	79,6713489	50,3187466
62	69,9792959	0,3430694	80,8271503	51,0487265
63	70,9799447	0,34245161	81,9829149	51,7786831
64	71,9805635	0,34185298	83,1386448	52,5086178
65	72,9811542	0,34127264	84,2943422	53,2385319
66	73,9817184	0,34070976	85,4500091	53,9684268
67	74,9822576	0,34016358	86,6056471	54,6983034
68	75,9827734	0,33963335	87,761258	55,428163
69	76,983267	0,3391184	88,9168434	56,1580063
70	77,9837398	0,33861806	90,0724046	56,8878345
71	78,9841928	0,33813174	91,227943	57,6176482
72	79,9846272	0,33765884	92,3834599	58,3474484
73	80,9850439	0,33719883	93,5389565	59,0772357
74	81,9854439	0,33675119	94,6944337	59,8070108
75	82,9858281	0,33631541	95,8498927	60,5367743
76	83,9861973	0,33589105	97,0053343	61,2665269
77	84,9865523	0,33547765	98,1607595	61,9962692
78	85,9868938	0,33507479	99,3161691	62,7260016
79	86,9872225	0,33468209	100,471564	63,4557246
80	87,9875389	0,33429916	101,626945	64,1854387

81	88,9878438	0,33392564	102,782312	64,9151444
USUARIOS	FACTOR A	FACTOR COINCIDENTE	TIPO DE COCINA	
			D. MAX. COINCIDENTE	
			3,8	2,4kw
82	89,9881376	0,33356119	103,937667	65,644842
83	90,9884209	0,33320548	105,093009	66,3745319
84	91,9886942	0,33285821	106,24834	67,1042146
85	92,9889579	0,33251907	107,40366	67,8338902
86	93,9892125	0,33218779	108,558969	68,5635593
87	94,9894584	0,33186409	109,714268	69,2932219
88	95,989696	0,33154772	110,869558	70,0228786
89	96,9899257	0,33123843	112,024838	70,7525294
90	97,9901478	0,33093599	113,18011	71,4821747
91	98,9903626	0,33064018	114,335373	72,2118147
92	99,9905705	0,33035077	115,490629	72,9414496
93	100,990772	0,33006756	116,645876	73,6710797
94	101,990967	0,32979036	117,801116	74,4007051
95	102,991155	0,32951897	118,95635	75,1303261
96	103,991338	0,32925322	120,111576	75,8599428
97	104,991516	0,32899294	121,266796	76,5895554
98	105,991687	0,32873794	122,42201	77,3191641
99	106,991854	0,32848809	123,577218	78,048769
100	107,992016	0,32824321	124,73242	78,7783703

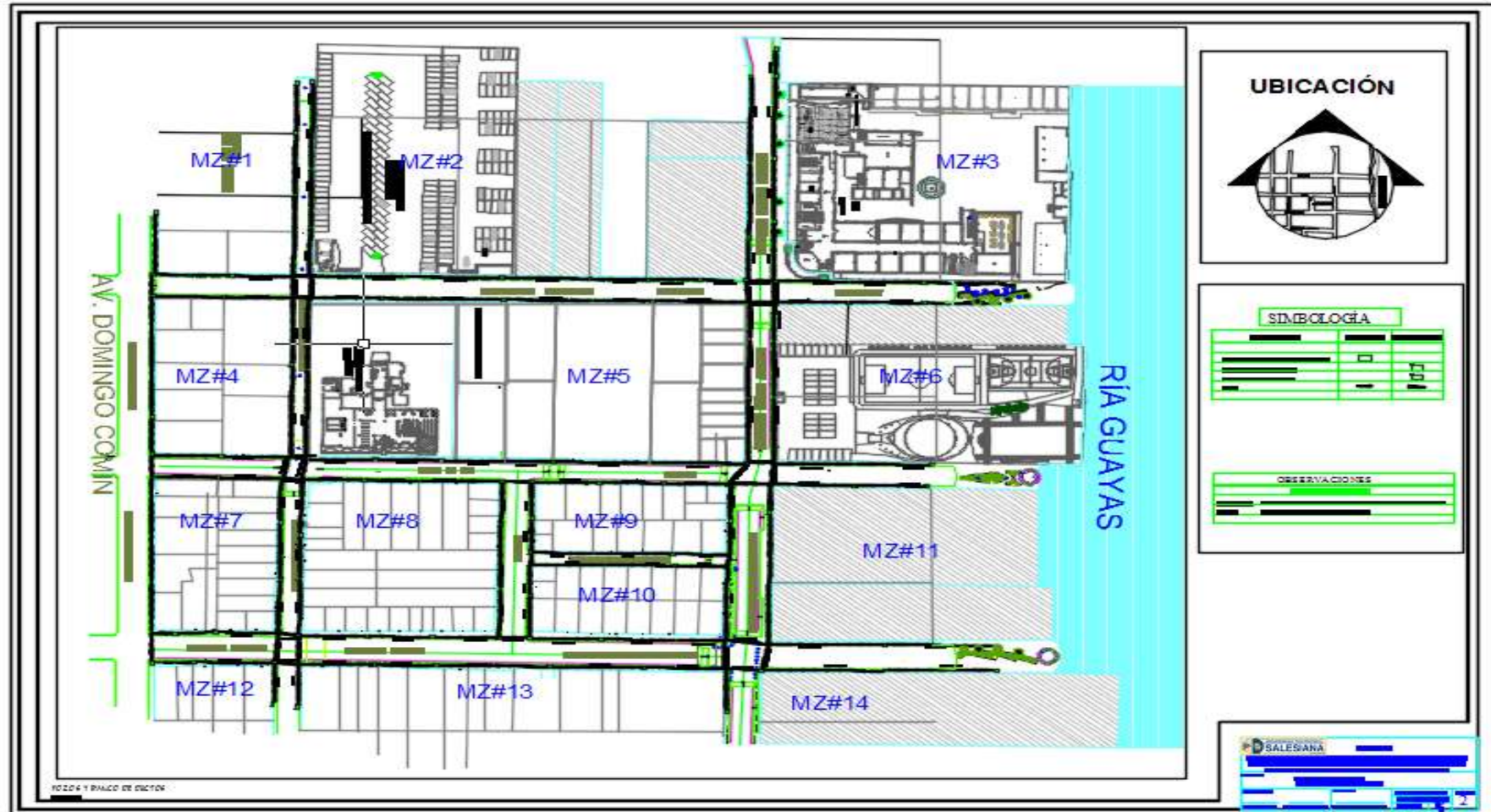
ANEXO 8

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE DISEÑO

MANZANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAL
USUARIOS	4	2	---	6	37	---	18	57	24	37	---	6	12	---	203
DEMANDA ACTUAL (KVA)	53,96	7,32	---	29,05	68,59	---	24,62	78,76	33,63	37,8	---	16,3	33,7	---	383,8
INCREMENTO EN 10 AÑOS	22%	22%	---	22%	22%	---	22%	22%	22%	22%	---	22%	22%	---	22%
DEMANDA PROYECTADA (KVA)	65,83	8,93	---	35,44	83,69	---	30,04	96,09	41,03	46,2	---	19,88	41,2	---	468,2
USUARIOS CON COCINA DE INDUCCION	2	---	---	5	29	---	17	49	22	34	---	2	11	---	
DEMANDA POR COCINA DE INDUCCION	6,68	---	---	13,02	43,19	---	28,95	51,41	34,92	49,07	---	6,68	21,56	---	
ALUMBRADO PÚBLICO	LUMINARIAS	2	10	9	2	9	7	2	6	3	4	7	---	---	2
	P. POR LUMINARAS (KW)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	---	---	0,15
	P.TOTAL(KVA)	0,35	1,76	1,59	0,35	1,59	1,24	0,35	1,06	0,53	0,71	1,24	---	---	0,35
DEM. DISEÑO (KVA)	72,86	10,69	1,59	48,81	128,46	1,24	59,34	148,56	76,48	95,92	1,24	26,56	62,72	0,35	

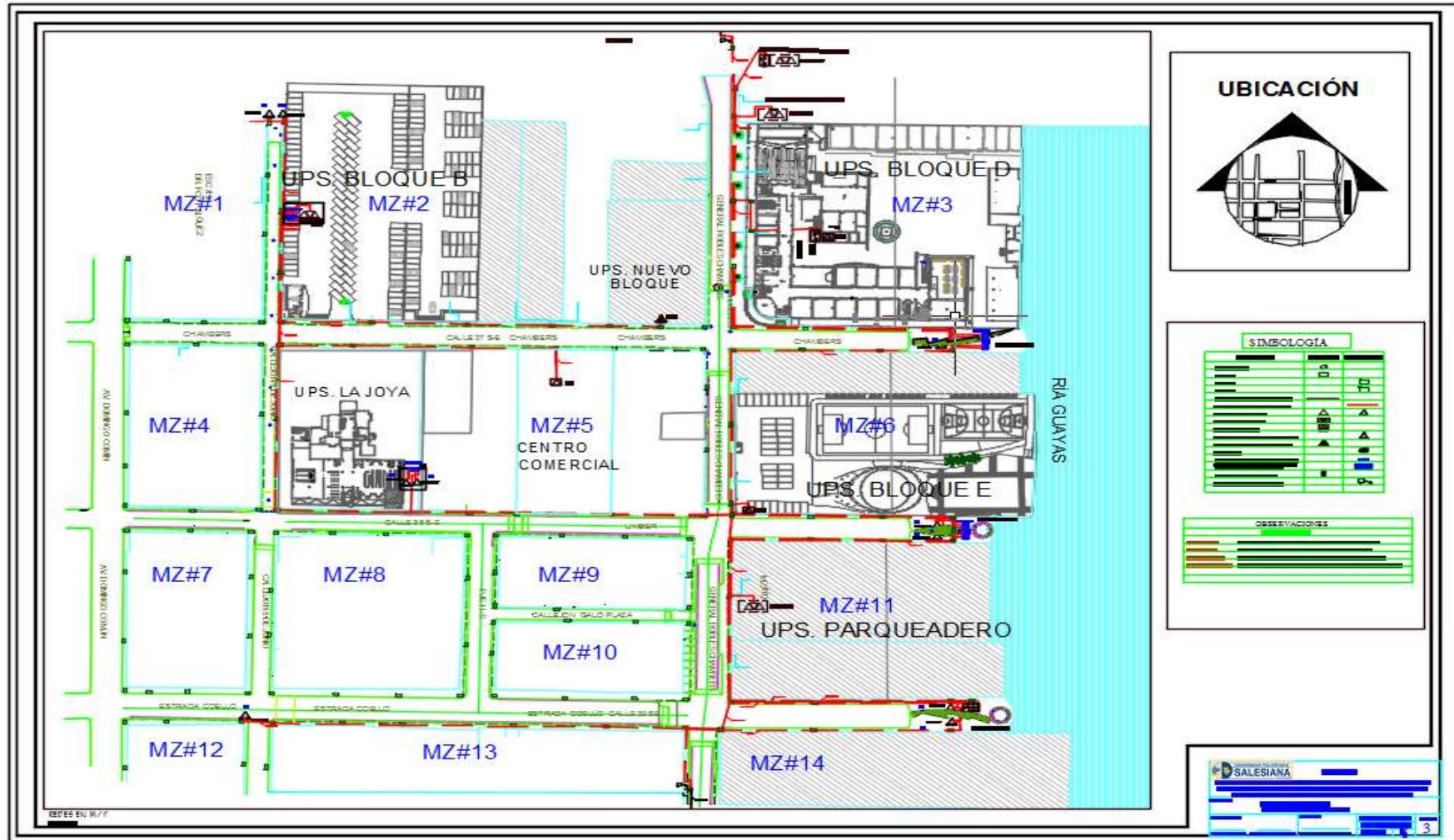
ANEXO 9

PLANO DE POZOS Y BANCO DE DUCTOS



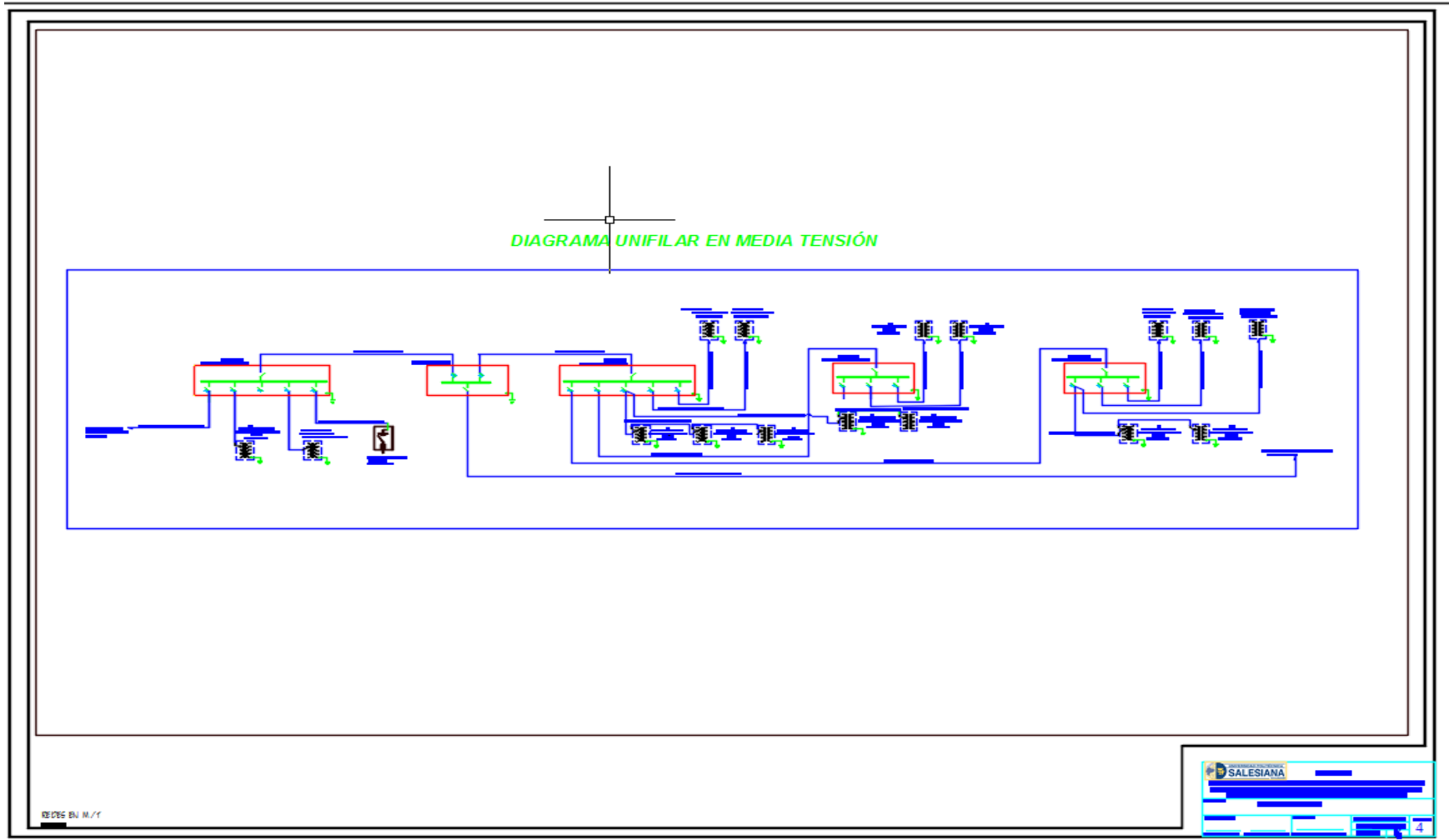
ANEXO 10

PLANO DE REDES EN MEDIO VOLTAJE PROYECTADAS



ANEXO 11

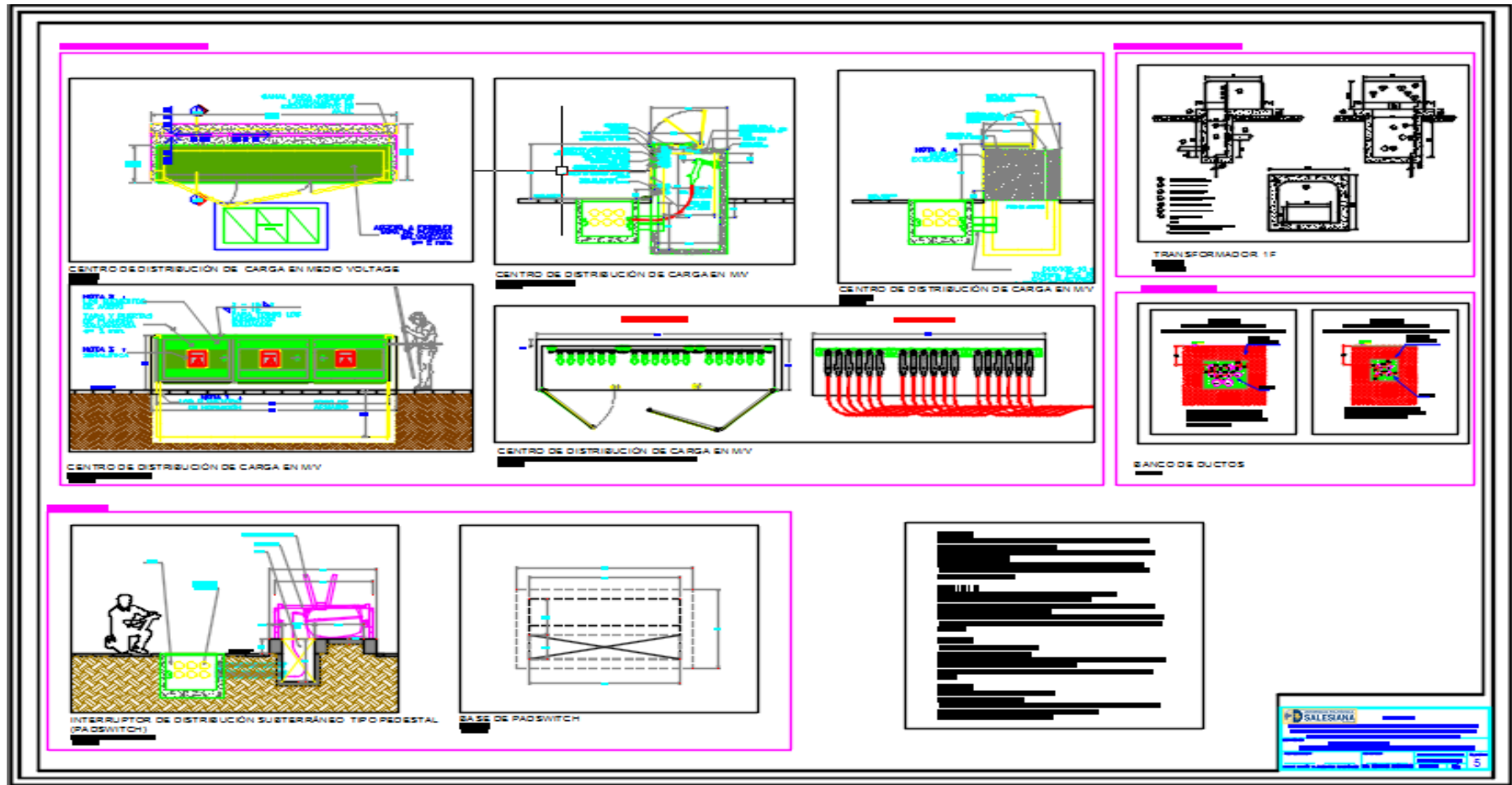
DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIO VOLTAJE



REDES EN M.V.

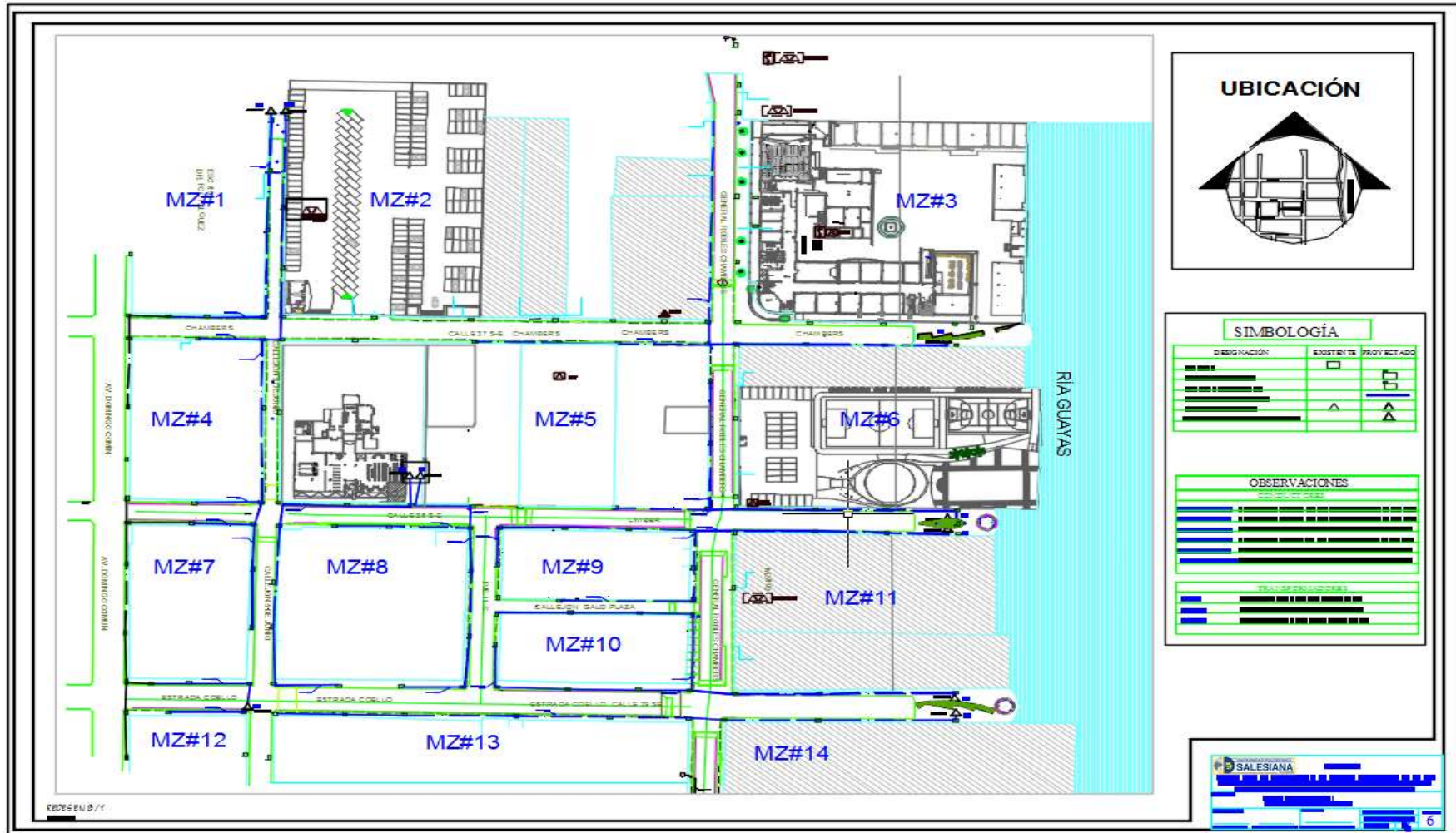
ANEXO 12

PLANO DE DETALLES ARMARIO 6 VÍAS, PADSWITCH Y BANCO DE DUCTOS



ANEXO 13

PLANO DE REDES EN BAJO VOLTAJE PROYECTADAS



ANEXO 14

TABLA CONSUMO PROMEDIO DE MEDIDORES CLASIFICADOS POR CADA TIPO DE TARIFA FUENTE: LOS AUTORES

MANZANA		1	2	4	5	7	8	9	10	11	13	TOTAL		
TIPO DE CLIENTE	RESIDENCIAL	USUARIO	1	0	4	23	16	39	19	29	2	11	144	
		CONSUMO (KWh)	465	0	164,41	286,19	100,44	260,45	238,91	179,92	131,44	262,72		
		CONSUMO TOTAL	465	0	657,63	6582,38	1607	10157,50	4539,29	5217,63	262,88	2889,88	32379,17	
	TERCERA EDAD	USUARIO	0	0	1	4	1	10	3	5	0	0	24	
		CONSUMO (KWh)	0	0	175,13	312,53	249,88	218,66	141,25	264,28	0	0		
		CONSUMO TOTAL	0	0	175,13	1250,13	249,88	2186,63	423,75	1321,38	0	0	5606,88	
	COMERCIAL SIN DEMANDA	USUARIO	0	2	0	7	1	8	2	3	4	1	28	
		CONSUMO (KWh)	0	395,81	0	3275,57	1466,63	508,31	415,56	152,42	357,06	672,75		
		CONSUMO TOTAL	0	791,62	0	22929	1466,63	4066,50	831,12	457,25	1428,25	672,75	32643,12	
	COMERCIAL CON DEMANDA	USUARIO	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
		CONSUMO (KWh)	2613	0	2599,63	0	0	0	0	0	0	0		
		CONSUMO TOTAL	2613	0	2599,63	0	0	0	0	0	0	0	5212,63	
	AISTENCIA SOCIAL CON DEMANDA	USUARIO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
		CONSUMO (KWh)	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0		
		CONSUMO TOTAL	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	65	
	LEY DE DISCAPACIDADES	USUARIO	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	
		CONSUMO (KWh)	943	0	0	479,94	0	0	0	0	0	0		
		CONSUMO TOTAL	943	0	0	959,88	0	0	0	0	0	0	1902,88	
	BENEFICIO PUBLICO SIN DEMANDA	USUARIO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		CONSUMO (KWh)	2269	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		CONSUMO TOTAL	2269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2268,75	
TOTAL USUARIOS							TOTAL CONSUMO				TOTAL CONSUMO PROMEDIO (KWh)			
203							80078,41				394,47			

ANEXO 15

CÁLCULO DE LA DEMANDA APLICANDO EL MÉTODO DE LA REA

ÍTEM	FACTOR A	CONSUMO MENSUAL POR USUARIO (KWh/mes/us)	FACTOR B	DEMANDA (KW)	DEMANDA (KVA)
1	3,16124969	394,474901	1,17613886	3,7180686	4,04137892
2	5,70659966	394,474901	1,17613886	6,71175361	7,29538436
3	7,8	394,474901	1,17613886	9,17388309	9,97161205
4	9,57330364	394,474901	1,17613886	11,2595344	12,2386243
5	11,1245155	394,474901	1,17613886	13,0839749	14,2217119
6	12,5227149	394,474901	1,17613886	14,7284516	16,0091866
7	13,8151472	394,474901	1,17613886	16,2485314	17,6614472
8	15,0337249	394,474901	1,17613886	17,681748	19,2192913
9	16,2	394,474901	1,17613886	19,0534495	20,7102712
10	17,3286383	394,474901	1,17613886	20,3808848	22,1531357
11	18,4297412	394,474901	1,17613886	21,6759347	23,5607986
12	19,5103678	394,474901	1,17613886	22,9469017	24,9422845
13	20,5755279	394,474901	1,17613886	24,1996779	26,3039977
14	21,6288324	394,474901	1,17613886	25,4385102	27,6505546
15	22,6729236	394,474901	1,17613886	26,6665064	28,9853331
16	23,7097634	394,474901	1,17613886	27,8859741	30,3108414
17	24,7408286	394,474901	1,17613886	29,0986499	31,6289673
18	25,767245	394,474901	1,17613886	30,3058581	32,9411501
19	26,7898814	394,474901	1,17613886	31,5086205	34,2485005
20	27,8094157	394,474901	1,17613886	32,7077344	35,5518852
21	28,8263825	394,474901	1,17613886	33,9038285	36,8519875
22	29,8412073	394,474901	1,17613886	35,0974035	38,1493516
23	30,8542321	394,474901	1,17613886	36,2888613	39,4444145
24	31,865734	394,474901	1,17613886	37,478528	40,7375304
25	32,8759392	394,474901	1,17613886	38,6666695	42,0289886
26	33,8850337	394,474901	1,17613886	39,8535049	43,319027
27	34,8931719	394,474901	1,17613886	41,0392153	44,6078427
28	35,9004821	394,474901	1,17613886	42,223952	45,8956
29	36,9070722	394,474901	1,17613886	43,4078418	47,1824367
30	37,9130332	394,474901	1,17613886	44,5909915	48,4684691
31	38,9184421	394,474901	1,17613886	45,773492	49,7537957
32	39,9233646	394,474901	1,17613886	46,9554204	51,0385005
33	40,9278571	394,474901	1,17613886	48,136843	52,3226555
34	41,9319679	394,474901	1,17613886	49,3178168	53,6063226

35	42,9357388	394,474901	1,17613886	50,4983908	54,8895552
ÍTEM	FACTOR A	CONSUMO MENSUAL POR USUARIO (KWh/mes/us)	FACTOR B	DEMANDA (KW)	DEMANDA (KVA)
36	43,9392062	394,474901	1,17613886	51,6786078	56,1723998
37	44,9424016	394,474901	1,17613886	52,8585049	57,4548966
38	45,9453526	394,474901	1,17613886	54,0381146	58,737081
39	46,9480835	394,474901	1,17613886	55,2174652	60,018984
40	47,9506154	394,474901	1,17613886	56,396582	61,3006326
41	48,9529672	394,474901	1,17613886	57,5754869	62,582051
42	49,9551555	394,474901	1,17613886	58,7541996	63,8632604
43	50,9571951	394,474901	1,17613886	59,9327373	65,1442796
44	51,9590991	394,474901	1,17613886	61,1111155	66,4251255
45	52,9608793	394,474901	1,17613886	62,289348	67,7058131
46	53,962546	394,474901	1,17613886	63,4674472	68,9863556
47	54,9641087	394,474901	1,17613886	64,645424	70,2667653
48	55,965576	394,474901	1,17613886	65,8232886	71,5470528
49	56,9669552	394,474901	1,17613886	67,0010496	72,8272279
50	57,9682535	394,474901	1,17613886	68,1787154	74,1072993
51	58,9694769	394,474901	1,17613886	69,3562931	75,3872751
52	59,970631	394,474901	1,17613886	70,5337894	76,6671624
53	60,9717211	394,474901	1,17613886	71,7112104	77,9469678
54	61,9727517	394,474901	1,17613886	72,8885614	79,2266972
55	62,9737271	394,474901	1,17613886	74,0658475	80,506356
56	63,9746512	394,474901	1,17613886	75,2430732	81,7859491
57	64,9755275	394,474901	1,17613886	76,4202426	83,0654811
58	65,9763591	394,474901	1,17613886	77,5973596	84,3449561
59	66,9771492	394,474901	1,17613886	78,7744277	85,624378
60	67,9779004	394,474901	1,17613886	79,9514501	86,9037501
61	68,9786152	394,474901	1,17613886	81,1284296	88,1830757
62	69,9792959	394,474901	1,17613886	82,3053691	89,4623578
63	70,9799447	394,474901	1,17613886	83,4822711	90,741599
64	71,9805635	394,474901	1,17613886	84,6591377	92,0208019
65	72,9811542	394,474901	1,17613886	85,8359713	93,2999688
66	73,9817184	394,474901	1,17613886	87,0127737	94,5791019
67	74,9822576	394,474901	1,17613886	88,1895468	95,858203
68	75,9827734	394,474901	1,17613886	89,3662923	97,1372742
69	76,983267	394,474901	1,17613886	90,5430117	98,4163171
70	77,9837398	394,474901	1,17613886	91,7197066	99,6953332
71	78,9841928	394,474901	1,17613886	92,8963782	100,974324

ÍTEM	FACTOR A	CONSUMO MENSUAL POR USUARIO (KWh/mes/us)	FACTOR B	DEMANDA (KW)	DEMANDA (KVA)
72	79,9846272	394,474901	1,17613886	94,073028	102,253291
73	80,9850439	394,474901	1,17613886	95,249657	103,532236
74	81,9854439	394,474901	1,17613886	96,4262663	104,811159
75	82,9858281	394,474901	1,17613886	97,6028571	106,090062
76	83,9861973	394,474901	1,17613886	98,7794302	107,368946
77	84,9865523	394,474901	1,17613886	99,9559865	108,647811
78	85,9868938	394,474901	1,17613886	101,132527	109,92666
79	86,9872225	394,474901	1,17613886	102,309052	111,205492
80	87,9875389	394,474901	1,17613886	103,485563	112,484308
81	88,9878438	394,474901	1,17613886	104,662061	113,76311
82	89,9881376	394,474901	1,17613886	105,838545	115,041897
83	90,9884209	394,474901	1,17613886	107,015017	116,320671
84	91,9886942	394,474901	1,17613886	108,191478	117,599432
85	92,9889579	394,474901	1,17613886	109,367927	118,878181
86	93,9892125	394,474901	1,17613886	110,544365	120,156918
87	94,9894584	394,474901	1,17613886	111,720793	121,435645
88	95,989696	394,474901	1,17613886	112,897211	122,71436
89	96,9899257	394,474901	1,17613886	114,07362	123,993066
90	97,9901478	394,474901	1,17613886	115,25002	125,271761
91	98,9903626	394,474901	1,17613886	116,426412	126,550448
92	99,9905705	394,474901	1,17613886	117,602795	127,829125
93	100,990772	394,474901	1,17613886	118,779171	129,107794
94	101,990967	394,474901	1,17613886	119,955539	130,386455
95	102,991155	394,474901	1,17613886	121,1319	131,665108
96	103,991338	394,474901	1,17613886	122,308254	132,943754
97	104,991516	394,474901	1,17613886	123,484601	134,222392
98	105,991687	394,474901	1,17613886	124,660942	135,501024
99	106,991854	394,474901	1,17613886	125,837277	136,779649
100	107,992016	394,474901	1,17613886	127,013606	138,058268

ANEXO 16

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ. 10

POTENCIA DEL TRAFIO	100	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,125
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	2/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,33

	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0-1	pozo 1-2	pozo 2-3	pozo 3-4	pozo 4-5	pozo 5-6	pozo 7-8	pozo 8-9
			LONGITUD		39	15	23	23	18	23
CAIDA DE VOLTAJE	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	25	8	6	8	1	2	9	13
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	42,0290	19,2193	14,2217	17,6614	4,0414	7,2954	20,7103	26,3040
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	23,9824	10,9669	9,1351	10,9669	2,3061	4,1629	11,8176	15,0095
		DEMANDA TOTAL (KVA)	66,0114	30,1861	23,3568	28,6283	6,3475	11,4583	32,5279	26,3040
		CORRIENTE (A)	275,0477	125,7756	97,3201	119,2846	26,4477	47,7427	135,5329	109,6000
		CONDUCTOR	350	350	350	350	2/0	350	350	350
	CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	2,6817	0,4717	0,5596	0,6859	0,3142	0,2745	0,7454	0,4658
%CT		1,1174	0,1965	0,2332	0,2858	0,1309	0,3106	0,1941	0,1941	
%CT ACUMULADO		1,9638	0,8464	0,6499	0,4167	0,1309	0,3106	0,5047	0,6988	
MAXIMO		1,9638								

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 9

POTENCIA DEL TRAFIO	100	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,125
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	1/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,39

CAIDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0-1	pozo 1-2	pozo 2-3	pozo 3-4	pozo 4-5	pozo 5-6	pozo 7-8	pozo 8-9	pozo 9-10	pozo 0-1
		LONGITUD	39	22	21	22	15	21	25	18	15	39
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	19	9	3	2	5	2	6	3	7	25
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	34,2485	20,7103	9,9716	7,2954	14,2217	7,2954	16,0092	9,9716	17,6614	42,0290
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	19,5428	11,8176	5,6900	4,1629	8,1151	4,1629	9,1351	5,6900	10,0779	23,9824
		DEMANDA TOTAL (KVA)	53,7913	32,5279	15,6616	11,4583	22,3369	11,4583	25,1443	15,6616	27,7394	66,0114
		CORRIENTE (A)	224,1303	135,5329	65,2566	47,7427	93,0702	47,7427	104,7679	65,2566	115,5807	275,0477
		CONDUCTOR	350	350	350	1/0	350	350	350	350	350	350
	CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	2,1853	0,7454	0,3426	0,8193	0,3490	0,2506	0,6548	0,2937	0,4334	2,6817
		%CT	0,9105	0,3106	0,1427	0,3414	0,1454	0,1044	0,7772	0,1224	0,1806	1,1174
		%CT ACUMULADO	1,8507	0,9401	0,6295	0,4868	0,1454	0,1044	0,8816	1,0039	1,1845	2,3019
		MAXIMO										2,3019

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 8

POTENCIA DEL TRAFIO	100	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,125
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	2/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,33
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	600	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,075

CAIDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0 - 1	pozo 1 - 2	pozo 2 - 3	pozo 3 - 4	pozo 4 - 5	pozo 5 - 6	pozo 6 - 7	pozo 7 - 8	pozo 8 - 9
		LONGITUD	34	9	25	18	70	24	18	23	24
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	35	2	19	7	30	8	3	10	5
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	54,8896	7,2954	34,2485	17,6614	48,4685	19,2193	9,9716	22,1531	14,2217
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	31,3209	4,1629	19,5428	10,0779	27,6569	10,9669	5,6900	12,6410	8,1151
		DEMANDA TOTAL (KVA)	86,2105	11,4583	53,7913	27,7394	76,1254	30,1861	15,6616	34,7941	22,3369
		CORRIENTE (A)	359,2102	47,7427	224,1303	115,5807	317,1891	125,7756	65,2566	144,9754	93,0702
		CONDUCTOR	350	350	350	350	600	600	600	600	2/0
	CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	3,0533	0,1074	1,4008	1,3731	3,3305	0,4528	0,1762	0,5002	1,4742
		%CT	1,2722	0,0448	0,5837	0,5721	1,3877	0,1887	0,0734	0,2084	0,6143
		%CT ACUMULADO	2,4728	1,2006	1,1558		2,4724	1,0847	0,8961	0,8227	
		MAXIMO	2,4728								

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 7 Y 11

POTENCIA DEL TRAFIO	100	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,125
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	2/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,33
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	250	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,171

CAIDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0 -1	pozo 1 -2	pozo 2- 3	pozo 3-4	pozo 4-5	pozo 5-6	pozo 6-7	pozo 7-8
		LONGITUD	121	24	5	22	19	24	22	20
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	29	2	2	1	3	5	5	6
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	47,1824	7,2954	7,2954	4,0414	9,9716	14,2217	14,2217	16,0092
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	26,9231	4,1629	4,1629	2,3061	5,6900	8,1151	8,1151	9,1351
		DEMANDA TOTAL (KVA)	74,1055	11,4583	11,4583	6,3475	15,6616	22,3369	22,3369	25,1443
		CORRIENTE (A)	308,7730	47,7427	47,7427	26,4477	65,2566	93,0702	93,0702	104,7679
		CONDUCTOR	600	350	350	2/0	250	250	250	350
		CT	2,6153	0,2865	0,0597	0,3840	0,4240	0,7639	0,7003	0,5238
	CAIDA DE VOLTAJE (%)	%CT	1,0897	0,1194	0,0249	0,1600	0,1767	0,3183	0,2918	0,2183
		%CT ACUMULADO	2,3990	1,3093	1,1899	1,1650	1,0050	0,8283	0,5100	
		MAXIMO	2,3990							

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 1

POTENCIA DEL TRAFIO	100	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	600	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,075
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	2/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,33

CAÍDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0 -1	pozo 1 -2	pozo 2- 3
		LONGITUD	23	26	60
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	3	1	1
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	9,9716	4,0414	4,0414
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	5,6900	2,3061	2,3061
		DEMANDA TOTAL (KVA)	15,6616	6,3475	6,3475
		CORRIENTE (A)	65,2566	26,4477	26,4477
		CONDUCTOR	600	600	2/0
		CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	0,2251	0,1031
	%CT		0,0938	0,0430	0,4364
	%CT ACUMULADO		0,5732	0,4794	
	MAXIMO				

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 5

POTENCIA DEL TRAFIO	75	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,125
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	1/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,39

CAIDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0 -1	pozo 1 -2	pozo 2- 3	pozo 3- 4	pozo 4- 5
		LONGITUD	37	33	48	58	38
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	21	6	6	1	1
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	36,8520	16,0092	16,0092	4,0414	4,0414
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	21,0284	9,1351	9,1351	2,3061	2,3061
		DEMANDA TOTAL (KVA)	57,8804	25,1443	25,1443	6,3475	6,3475
		CORRIENTE (A)	241,1681	104,7679	104,7679	26,4477	26,4477
		CONDUCTOR	350	350	350	1/0	1/0
		CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	2,2308	0,8643	1,2572	1,1965
	%CT		0,9295	0,3601	0,5238	0,4985	0,3266
	%CT ACUMULADO		2,6387	1,7091	1,3490	0,8252	
	MAXIMO						

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN MZ 3

POTENCIA DEL TRAFIO	75	KVA	VOLTAJE	240	V		
FACTOR DE POTENCIA	0,92		CALIBRE DEL CONDUCTOR	350	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,089
			CALIBRE DEL CONDUCTOR	2/0	AL	RESISTENCIA CONDUCT	0,33

CAIDA DE VOLTAJE	TRAMO	REFERENCIA	pozo 0 -1	pozo 1 -2	pozo 2 -3	pozo 3 -4	pozo 4- 5	pozo 0- 1
		LONGITUD	36	25	23	31	29	36
	DATOS	USUARIOS ACUMULADOS	13	4	4	1	1	8
		DEMANDA MAX COINCIDENTE (KVA)	26,3040	12,2386	12,2386	4,0414	4,0414	19,2193
		DEMANDA MAXIMA COINC. COCINAS (KVA)	15,0095	6,9836	6,9836	2,3061	2,3061	10,9669
		DEMANDA TOTAL (KVA)	41,3135	19,2222	19,2222	6,3475	6,3475	30,1861
		CORRIENTE (A)	172,1396	80,0925	80,0925	26,4477	26,4477	125,7756
		CONDUCTOR	500	500	500	2/0	2/0	2/0
		CAIDA DE VOLTAJE (%)	CT	1,1031	0,3564	0,3279	0,5411	0,5062
	%CT		0,4596	0,1485	0,1366	0,2255	0,2109	1,2452
	%CT ACUMULADO		0,7447	0,2851			0,4364	1,6816
	MAXIMO							1,6816

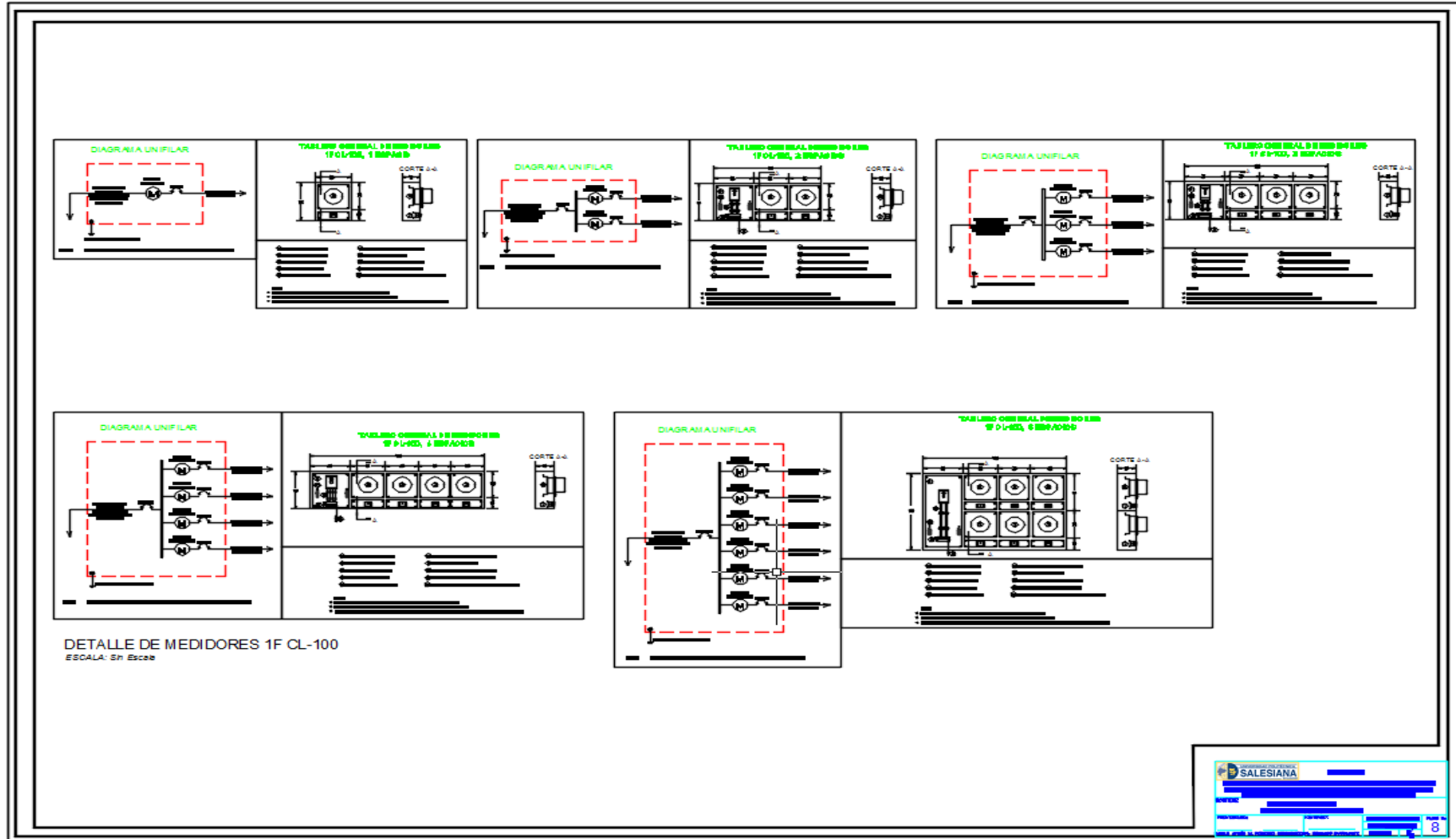
ANEXO 17

PLANO DE ACOMETIDAS Y MÓDULOS DE MEDICIÓN

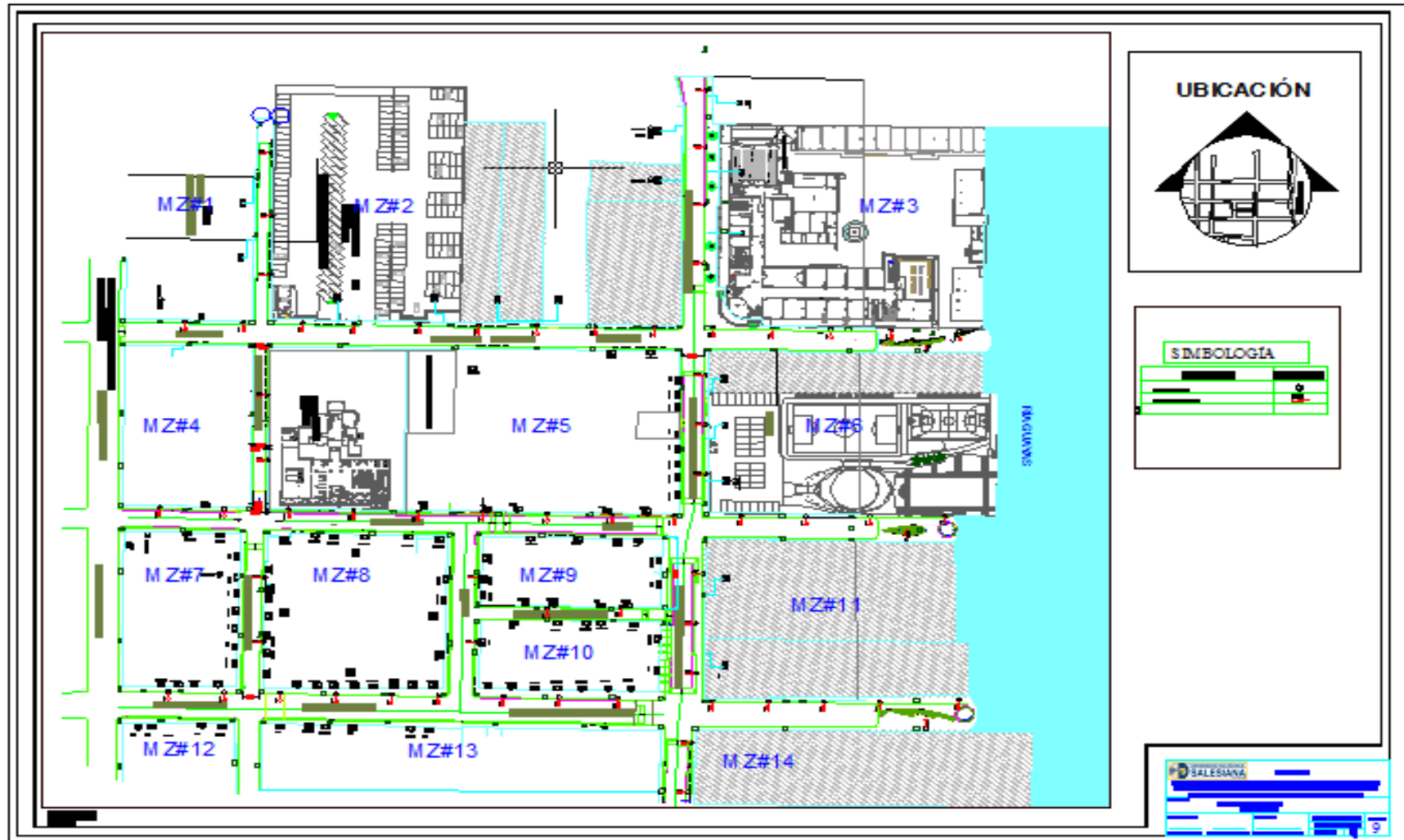


ANEXO 18

PLANO DE DETALLES DE MÓDULOS DE MEDICIÓN

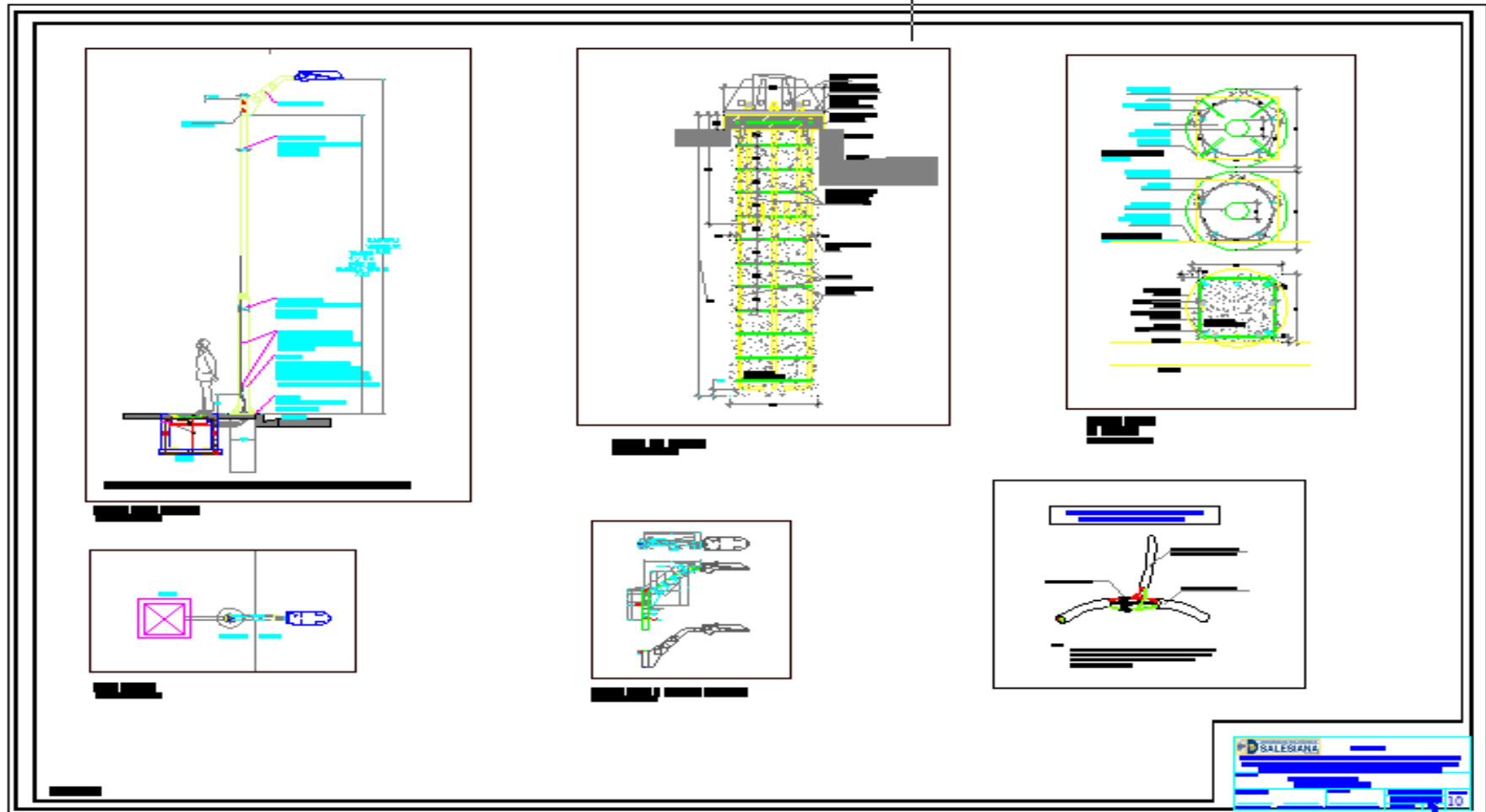


ANEXO 19
PLANO DE ILUMINACIÓN



ANEXO 20

PLANO DE DETALLES DE ILUMINACIÓN



ANEXO 21

PRESUPUESTO ESTIMADO

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	Obra civil: canalización eléctrica y pozos				
1	Replanteo	ML	630	5	3150
2	Rotura de acera/calzada, incluye desalojo	M2	2205	8,39	18499,95
3	Rotura de bordillo	ML	120	3,61	433,2
4	Excavación manual sin clasificar	M3	1197	7,96	9528,12
5	Desalojo de material de excavación zanja	M3	2205	7,55	16647,75
6	Relleno compactado con material de excavación	M3	897,12	6,79	6091,4448
7	Canalización de ocho vías eléctrica : 2x6"+6x4"	ML	2005	38	76190
8	Canalización de cuatro vías eléctrica : 4x4"	ML	2005	22,51	45132,55
9	Pozo tipo D	C/U	106	650	68900
10	Pozo tipo B	C/U	15	510	7650
11	Tapa de grafito para pozo tipo D	C/U	106	1173	124338
12	Tapa de grafito para pozo tipo B	C/U	15	400	6000
13	Base para poste de alumbrado público	C/U	67	188	12596
	Obra civil: cámaras de transformación y seccionamiento				
14	Construcción de cámara de transformación.	GLOB	10	1950	19500
15	Construcción de cámara de conexión y seccionamiento.	GLOB	2	5100	10200
	Equipos y redes subterráneas				
16	Reconocimiento, replanteo e inventario por km de red (proyecto global)	KM	0,62	120	74,4
17	Provisión, montaje e instalación, estruc.transición aérea-subterránea,3f, mv	GLOB	3	920	2760

18	Provisión, instalación y conexión de malla y barra de tierra en cámara	GLOB	14	890	12460
19	Provisión,montaje e instalación de transformador . 1f, 100 kVA, 13.8 kV	C/U	8	10000	80000
20	Provisión, montaje e instalación de transformador . 1f, 75 kVA, 13.8 kV	C/U	2	9150	18300
21	Provisión, montaje e instalación de transformador . 1f, 100 kVA, 13.8 kV fe muerto	C/U	2	8800	17600
22	Provisión, montaje e instalación de barra derivadora 6 vías, 200 amp., 15/25 kv	C/U	6	1400	8400
23	Provisión, montaje e instalación de barra derivadora 4 vías, 200 amp., 15/25 kv	C/U	6	1200	7200
24	Provisión, montaje e instalación de terminal tipo codo, 15kv, inc. fus.	C/U	63	360	22680
25	Provisión, tendido y conexión, alim. 3f, mv, 3x500,awg,al-xlpe, 15kv.	M	170	250	42500
26	Provisión, tendido y conexión, alim. 3f, mv, 3x1/0,awg,al-xlpe, 15kv.	M	600	80	48000
27	Provisión, tendido y conexión, alim. , 3f, mv, 3x2,awg,al-xlpe, 15 kV.	M	1250	60	75000
28	Provisión, tendido y conexión, alim. , 1f, mv, 3x2,awg,al-xlpe, 15 kV.	M	640	20	12800
29	Provisión, tendido y conexión, alim. 2f, bv, 2x350,mcm,al-xlpe, 600v, tipo ttu	M	950	35	33250
30	Provisión, tendido y conexión, alim. 2f, bv, 2x4/0,mcm,al-xlpe, 600v, tipo ttu	M	350	35	12250
31	Provisión, transporte, y parada de poste ornamental metálico, brazo simple	C/U	73	1440	105120
32	Provisión, montaje, instalación y conexión, luminaria en poste,150w,sodio, 240 v	C/U	73	270	19710
33	Provisión, montaje, instalación y conexión de Pad switch tipo pedestal 312	C/U	1	74000	74000
	Tablero de medidores				
34	Provisión, montaje tablero para un medidor	C/U	39	147	5733
35	Provisión, montaje tablero para dos medidores	C/U	15	255	3825
36	Provisión, montaje tablero para tres medidores	C/U	7	320	2240
37	Provisión, montaje tablero para cuatro medidores	C/U	4	370	1480
38	Provisión, montaje tablero para seis medidores	C/U	4	400	1600
39	Provisión, montaje tablero para ocho medidores	C/U	2	500	1000
40	Provisión, corrida de acometida 2#4 + n#6 awg. cu ttu	M	1500	9,14	13710

41	Provisión, corrida de acometida 2#2 + n#4 awg. cu ttu	M	75	14,48	1086
42	Provisión, corrida de acometida 2#1/0 + n#2 awg. cu ttu	M	125	20,55	2568,75
	Retiro de redes				
43	Excavación y retiro de postes de hormigón	C/U	78	38,5	3003
44	Retiro de ensamblaje de accesorios y herrajes de tensores	C/U	27	20,7	558,9
45	Retiro de equipos de protección y herrajes en sistemas monofásicos	C/U	27	12,48	336,96
46	Retiro de equipos de protección y herrajes en sistemas trifásicos	C/U	20	19,2	384
47	Retiro de centros de transformación 1f, hasta 50 kVA completo c/accesorios	C/U	14	134,68	1885,52
48	Retiro de estructura monofasica de medio voltaje, completa	C/U	16	10,44	167,04
				TOTAL	1056539,58