

RESERVA



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



DONACION



RECIBIDO

27 NOV 2000

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA
ELECTRICA EN LA ZONA URBANISTICA "LA GRANJA" DEL
MUNICIPIO NAGUANAGUA DEL ESTADO CARABOBO HASTA EL
AÑO 2010**

DENIS BUCCO

DAVID MORENO

VALENCIA OCTUBRE DE 2000

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA
ELECTRICA EN LA ZONA URBANISTICA “LA GRANJA”
DEL MUNICIPIO NAGUANAGUA DEL ESTADO
CARABOBO HASTA EL AÑO 2010**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la
Ilustre Universidad de Carabobo para
optar al Titulo de Ingeniero
Electricista

Denis Bucco

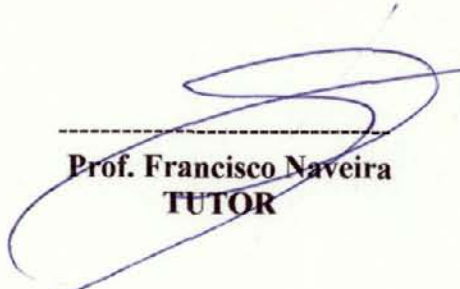
David Moreno

Valencia, Noviembre de 2000

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE POTENCIA**

CERTIFICADO DE APROBACION

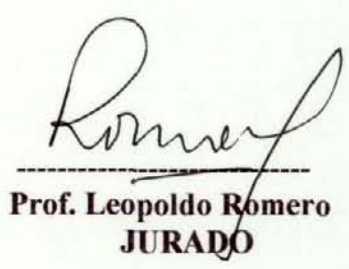
Los abajo firmantes miembros del jurado asignado para evaluar el trabajo especial de grado titulado **Estudio del comportamiento de la demanda eléctrica en la zona urbanística La Granja del municipio Naguanagua del estado Carabobo hasta el año 2010**, realizado por los Bachilleres: Denis Bucco, Cédula de identidad: 11.361.763 y David Moreno, Cédula de identidad: 10.989.434, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.



Prof. Francisco Naveira
TUTOR



Prof. Cesar Ruiz
JURADO



Prof. Leopoldo Romero
JURADO

Valencia, NOVIEMBRE de 2000

DEDICATORIA

- ♦ *A Dios*, por darme salud, fuerza y valor cuando más lo he necesitado.
- ♦ *A mi Padre y a mi Madre*, por ser como son, por el infinito e incondicional apoyo, por creer en mí, por apoyarme en la buenas y en las malas, por soportarme todos estos años, gracias de todo corazón.
- ♦ *A toda mi familia*, por todo el apoyo moral.
- ♦ *A todas aquellas personas*, que directa o indirectamente contribuyeron en la realización de este proyecto.

Denís Bucco.

DEDICATORIA

- ♦ *A Dios todo poderoso*, por haberme dado la fuerza necesaria para culminar esta gran meta y guiarme por el difícil camino de la vida.

- ♦ *A Mis Padres*, JESUS y SANDRA por brindarme su gran apoyo incondicional durante toda mi carrera, depositando en mí su confianza y esperanzas, para que en todo momento tenga el valor y las fuerzas para enfrentar cualquiera dificultad en mi camino.
Espero que con este gran paso se sienta de alguna manera retribuida su gran apoyo.

- ♦ *A la familia Ceballos*, Josefina, Elaine, Gilberto, por demostrar en todo momento un grandioso interés, además del apoyo moral y espiritual que me brindaron, para así culminar felizmente mi carrera.

- ♦ *A todos mis amigos*, que de alguna u otra manera aportaron un granito de arena, durante toda mi carrera.

MUCHAS GRACIAS!!!!

DAVID MORENO.

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Francisco Naveira, nuestro profesor, tutor y amigo, sin su inmensa ayuda este proyecto no hubiera sido posible, por todo lo que hemos aprendido, por su paciencia, por sus múltiples enseñanzas, por toda su colaboración, gracias infinitas.

A la Alcaldía de Naguanagua, por toda su colaboración prestada.

Al Profesor Carlos Jiménez, por su gran ayuda y colaboración incondicional en la elaboración de este Trabajo Especial de Grado, gracias.

INDICE

Página

Introducción

CAPITULO I

Problema

1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivos generales	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación	5
1.4 Alcance	6

CAPITULO II

Marco teórico

2.1 Antecedentes	8
2.2 Descripción de la zona en estudio	10
2.2.1 Zona La Granja	10
2.2.2 Zona Las Quintas	17
2.2.3 Zona Autopista	21
2.2.4 Zona Camoruco	24
2.3 La carga y sus características	25
2.4 Bases teóricas	29
2.4.1 Método de tendencia histórica e inferencia en áreas vacantes	29
2.4.2 Método de demanda diversificada (Westinghouse)	38
2.4.3 Estimación de la demanda a partir de los planos reguladores y ordenanzas de zonificación	44
2.4.4 Estimación de demanda eléctrica a largo plazo a través de la proyección de población y empleo	54
2.4.5 Estimación de demanda eléctrica utilizando un modelo de localización de actividades y transporte	64
2.5 Definición de términos	76

CAPITULO III

Desarrollo del proyecto de investigación

3.1 Estratificación de la zona en estudio	95
3.2 Demanda diversificada de la zona residencial	99
3.3 Aplicación de la estimación de la demanda a partir de los planos reguladores y ordenanzas municipales	111
3.4 Calculo de la demanda	114
3.5 Capacidad instalada	116

CAPITULO IV

Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones	124
4.2 Recomendaciones	127

Bibliografía	131
--------------------	-----

Anexo A

Plano indicativo de la zona en estudio

Anexo B

Gráfico de los proyectos aprobados en la zona de estudio

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se estimará la demanda eléctrica de la zona urbanística "La Granja" hasta el año 2010, con la finalidad de establecer los valores de demanda eléctrica según la zonificación, debido a que se ha venido experimentando un auge de desarrollo en el área de construcción.

Para lograrlo, comenzaremos por delimitar la zona en estudio, el uso de la tierra, determinar el área que se encuentra actualmente desarrollada y la que se encuentra por desarrollar, definiremos los tipos de cargas asociados al urbanismo, así como también el estrato o nivel social de la zona en estudio. Uno de los aspectos más importante es el levantamiento de las redes eléctricas de dicha zona como el calculo de la capacidad instalada.

Se establecerán todas las bases teóricas, exponiendo los diferentes métodos de cálculos para predecir la demanda a largo plazo y se utilizara la más conveniente de manera que se adapte al crecimiento que esta ocurriendo en la zona de estudio. Seguidamente se procederá a los respectivos cálculos, tal como la demanda eléctrica actual y la predicción de la demanda eléctrica a saturación para luego poder establecer como se comportará la demanda eléctrica para los próximos diez años.

Es obvio pensar que la oferta de energía eléctrica debe adelantarse a la demanda, ya como bien de consumo final, tanto como factor de producción, el lapso mismo que transcurre entre la decisión de instalar generación de energía eléctrica y el momento en que entra en operación, hace que sea necesario prever la demanda con la debida anticipación, para considerarla en la formula debida. Claro que podría pensarse que la solución del problema puede consistir en construir nueva capacidad a un ritmo tal que las necesidades de la demanda siempre se sobrepasan, pero esto significaría un excesivo

INTRODUCCION

margen de reserva a la vez que se dilapidan los recursos de inversión ya que las instalaciones no funcionarían a un óptimo sino a un ritmo inferior. Esto hace imprescindible la previsión futura de la demanda por métodos apropiados, para la programación de inversiones, tanto en el sector eléctrico como en los sectores restantes de la economía.

En el Capítulo I se desarrollará el problema, en el Capítulo II trata lo concerniente al marco teórico, mientras que en el Capítulo III se encuentra el desarrollo del proyecto y por último en el Capítulo IV se describen las conclusiones y recomendaciones.

Problema

CAPITULO I

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La zona urbanística “La Granja” del municipio Naguanagua del Estado Carabobo ha experimentado un auge de desarrollo en el área de construcción, tales como: edificios, centros comerciales, viviendas unifamiliares, las cuales representan un incremento en el consumo de energía eléctrica.

Como consecuencia de este desarrollo, la energía eléctrica podría no ser suficiente para garantizar la calidad de servicio que dicha zona requiere. Al mismo tiempo, las redes existentes llegarían a su capacidad térmica, generando problemas de calidad de servicio. Los transformadores estarían trabajando a plena carga. Pudiera darse el caso en que las compañías no estén en capacidad de dar energía eléctrica a nuevos desarrollos.

Por lo tanto, en la presente investigación se estimará la demanda de la zona urbanística “La Granja” hasta el año 2010, con la finalidad de establecer los valores de demanda eléctrica según la zonificación.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento de la demanda eléctrica de la zona urbanística “La Granja” del municipio Naguanagua del Estado Carabobo hasta el año 2010.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar datos tales como planos de las redes de distribución eléctrica, como también los planos urbanísticos de la zona.

CAPITULO I

- Establecer los valores de demanda según la zonificación.
- Establecer el consumo de energía por áreas.
- Analizar las variables de calidad de servicio.
- Establecer los circuitos de alimentación en función de las subestaciones existentes.
- Estudiar la situación actual del suministro de energía eléctrica de la zona.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a que en la zona urbanística “La Granja” se ha experimentado un auge de desarrollo en el área de construcción, es necesario realizar un estudio y un análisis de la demanda actual y futura de dicha zona.

La predicción de la demanda para los próximos diez años, la zonificación y el levantamiento de las redes eléctricas que alimentan la zona nos permitirá establecer cuan grave es la situación actual y futura, para así determinar la forma más conveniente de atacar el problema.

Es de suma importancia solventar esta situación, ya que, de no intervenir inmediatamente esto se podría tornar cada vez mas grave y pudiera esperarse que la gran mayoría de los consumidores de esta área no obtengan un servicio adecuado.

Calculando la predicción de la demanda eléctrica para los próximos diez años podremos establecer los circuitos de alimentación en función de las subestaciones existentes o la posibilidad de construir una subestación en corto plazo.

A menudo ignoramos en el análisis y la elección de técnicas de proyección los riesgos y costos de los programas de inversión, lo cual crea una relación directa o indirecta con los métodos de predicción empleados; esto nos lleva a considerar al problema como problema integral, el cual tiene todas las características de lo que se conoce como el problema de formular decisiones en condiciones de incertidumbre o de información incompleta.

CAPITULO I

El costo de subestimar la demanda vendría dado por la pérdida de bienestar del consumidor doméstico insatisfecho, más la disminución de producción en el sector industrial, por otro lado el costo de una sobre estimación de dicha demanda viene dado por la dilapidación de los recursos de inversión en plantas, con un grado reducido de utilización.

Hay que destacar la importancia que tiene, el introducir el elemento probabilístico en el análisis de las variables que influyen en el proceso de predicción de la demanda de electricidad ya que si bien podemos llegar con mayor o menor seguridad a establecer una línea de tendencia futura para la demanda eléctrica, esta en realidad, como es el caso de los puntos reales con respecto a la ecuación de regresión, que se les ajusta, oscilará por encima y por debajo de esta línea de tendencia; el comportamiento aleatorio de estas desviaciones es lo que debemos medir por métodos probabilísticos, consistentes en determinar la ley de distribución de probabilidad que siguen los mismos.

1.4 ALCANCE

Predicción de la demanda eléctrica de la zona “La Granja” para los próximos diez años según una metodología específica, preferiblemente la metodología utilizada por las compañías eléctrica del país.

Marco teórico

CAPITULO I

2.1 ANTECEDENTES

- ♦ En 1992, los bachilleres Jesaura García y Antonio Parada, realizaron un trabajo especial de grado cuyo título fue “Análisis del Sistema Presente, Predicción de Demanda en los Alimentadores de 13.8 Kv. , de la Subestación Cagua.

El objetivo fundamental de dicho trabajo fue realizar el análisis del sistema de distribución (presente) y la Predicción de la Demanda de la subestación Cagua debido a problemas existentes de sobrecarga y caída de tensión en los alimentadores.

- ♦ Estimación de Demanda a Mediano Plazo en Distribución, realizado por: A. Angulo, A. Vázquez, J.C. Jaime. C.A. La Electricidad de Caracas. En este trabajo se describe la metodología desarrollada en el Dpto. de Planificación del Sistema de la C.A. La Electricidad de Caracas, para la estimación de demanda a nivel de áreas pequeñas (microáreas) utilizando el concepto de tendencia. Su implementación se hace en un área de estudio del sistema de distribución y se plantea una comparación entre la demanda real ocurrida, los resultados obtenidos utilizando la nueva metodología y la utilizada tradicionalmente.
- ♦ Modelo de Optimización para la planificación del Sistema primario de Distribución, realizado por: L. Mazzacan, L. Gracia L. Clavel, CADAPE. En este trabajo se analiza el modelo de optimización aplicado en CADAPE en la Planificación en Distribución a corto plazo. Se hace una descripción del modelo de programación lineal y las restricciones a las que está sujeto. Asimismo, se describen en detalle los datos necesarios y las experiencias adquiridas al aplicar este modelo.

- ◆ Pronostico de Carga Mediante Técnicas de Simulación su implementación en ENELBAR, realizado por: E. Rodríguez. El propósito de un pronostico de carga para planificación de distribución es proporcionar una guía en la decisión de cuando, donde y como se construirán las nuevas instalaciones para atender la demanda adicional.

- ◆ III Jornadas Nacionales de Distribución de Energía Eléctrica, Porlamar, 11 al 14 de Febrero de 1981. Estudios preliminares del sistema de distribución asociado al centro de Caracas. Este estudio consiste en las redes de distribución de la zona, en condiciones de saturación, planteando alternativas para la expansión del sistema eléctrico requerido para la alimentación del área en cuestión. Es importante destacar, que la esencia de este trabajo surge de la necesidad de aumentar el nivel de tensión en distribución, porque las densidades de carga estimadas en el estudio de demanda son considerablemente altas, respecto a las actuales; lo que indica que el nivel de tensión de distribución actual (12.47 Kv) es inadecuado para servir esa carga futura.

- ◆ I Conferencia Internacional del Area Andina del IEEE, 1999. Realizado por: Rosa Elena Villalobos. C.A: La Electricidad de Caracas, Claudio M. Rocco S. The Robert Gordon University, Aberdeen, Scotland, UK. Combinación de Pronósticos para la Estimación de Demanda en Un sistema de Potencia. El concepto utilizado está basado en un enfoque eléctrico, en que la agregación de información de diversas fuentes produce una reducción en la incertidumbre o un incremento en la exactitud. Tradicionalmente, en los casos en que se realizan varios pronósticos para un mismo fin, la reacción es seleccionar solo uno de ellos. Sin embargo, resulta lógico pensar que los pronósticos que son descartados pueden contener información útil ya que pueden considerar otras variables o tener en cuenta otras premisas diferentes en cuanto a la forma de las relaciones propuestas.

2.2 DESCRIPCION DE LA ZONA

La zona en estudio está ubicada en el norte de la Ciudad de Valencia Edo. Carabobo, en el municipio Naguanagua, cuya ubicación es la siguiente; por el Norte la Avenida Valencia, por el Sur con la redoma de Guaparo, por el Este con la Autopista Valencia – Pto. Cabello y por el Oeste con la Avenida Universidad prolongación de la Avenida Bolívar.

Dicha zona está comprendida por la Urbanización “La Granja”, con sus respectivos cinco (5) núcleos denominados A, B, C, D y E. También tenemos la Urbanización “Las Quintas de Naguanagua” conformada por tres (3) etapas. La zona de estudio posee un tercer sector que está ubicado entre el final de la Urbanización “Las Quintas de Naguanagua”, es decir, entre el río Cabriales y la Autopista Valencia – Pto. Cabello, el cual se llama “Sector Autopista”. Por ultimo tenemos el sector que hemos denominado “Sector Camoruco” el cual se encuentra entre el Liceo Camoruco y el Club Cubano. Ver anexo.

2.2.1 ZONA LA GRANJA

DESCRIPCION DEL SITIO:

SITUACION

La Urbanización “LA GRANJA” esta ubicada al Norte de la Ciudad de Valencia, en terrenos propiedad de “Inversora Biruaca, C.A.” y de la “Asociación civil Pedagógica”, en jurisdicción del Municipio Naguanagua, Distrito Valencia, Edo. Carabobo. Los terrenos propiedad de la Inversora Biruaca, C.A tiene una superficie de 1.208.600 m² y están comprendidos dentro de los siguientes linderos: por el Norte, Avenida Alimentadora de la Autopista Valencia - Pto. Cabello a la población de Naguanagua; por el Este, la Urbanización “Las Quintas” y el Cementerio; por el

Sur, con terrenos propiedad de la Asociación Pedagógica; y por el Oeste, con la Avenida Universidad, prolongación de la Avenida Bolívar. Los terrenos propiedad de la Asociación Civil Pedagógica tiene una superficie de 313.430,20 m² y se encuentran comprendidos bajo los siguientes linderos: Por el Norte, con terrenos propiedad de la inversora Biruaca C.A; por el Este, con terrenos de la misma Asociación Civil Sociedad Pedagógica, con el Río Cabriales de por medio; por el Sur, con la redoma de Guaparo y terrenos del Club Hogar Hispano y por el Oeste, con la Avenida Universidad.

TOPOGRAFIA Y VEGETACION

El terreno en cuestión presenta una topografía muy plana en toda su extensión, contando con grandes zonas arboladas, las cuales se mantendrán en su estado natural, formando parte tanto del Parque Publico propuesto como de las áreas verdes proyectadas como servicios propios de la Urbanización.

LINDEROS

Por el Norte, avenida Alimentadora de la Autopista Valencia- Pto. Cabello a la población de Naguanagua: Por el Este, con la Urbanización “ Las Quintas “, el Cementerio de Naguanagua y terrenos de la Asociación Civil Sociedad Pedagógica, Río Cabriales de por medio. Por el Sur la redoma de Guaparo, Por el Oeste, con la Avenida Universidad, prolongación de la Avenida Bolívar.

SUPERFICIE

El área total de este lote de terreno es de 120.86 Ha.

DESARROLLO

El proyecto se basa en su totalidad en los lineamientos establecidos en el anteproyecto # 775, aprobado por la Cámara Municipal en su sesión del día 3 de Noviembre de 1977 según oficio emanado de la dirección de Ingeniería Municipal, entre dichos lineamientos se destacan los siguientes:

Zonificación

El terreno según lo aprobado tiene una densidad de 300 Hab / Ha, lo cual significa que para el área computable de 120.86 Ha, tiene una población de 36.258 habitantes.

Area a construir.

El área a construir será de 36.26 Ha lo cual equivale al 30% del área total computable y estará ubicada en la parte Norte del terreno.

Parque publico.

Se presenta un esquema de desarrollo del Parque Publico de 333.051 m² de acuerdo a la exigencia contenida en el proyecto aprobado.

SOLUCION ADOPTADA POR ALCALDIA DE NAGUANAGUA

CONCEPTO URBANO

La Urbanización “ La Granja “ se ha proyectado sobre la base de parcelas multifamiliares mayores de 4.500 m², para un área promedio de 6.500 m².

Se encuentra dividida en tres grandes núcleos: A, B, C, con características bastantes similares y organizada alrededor de un sistema continuo de parques vecinales, donde se aprovecha integralmente la vegetación existente.

En cada núcleo se ha previsto un área con funciones mixtas (comercios, Oficinas, Hoteles, aparto-hoteles) como polo de atracción social y comercial a escala urbana.

La densidad de los núcleos ha sido establecida con un criterio homogéneo con alturas máximas de 15 niveles y con un área máxima de construcción de 200% en las parcelas de viviendas multifamiliares.

En todos los núcleos se ha provisto de áreas Educativas Publicas, Areas sociales y Deportivas totalmente integradas al parcelamiento por medio de los Parques vecinales existentes.

Para desarrollar la construcción de viviendas que cumplan las condiciones específicas, conque el estado estimula los programas de Urbanización y Promoción de Viviendas mediante el decreto presidencial # 214 del 27 de Julio de 1979 estas cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Tipo A: Un (1) estar comedor, dos (2) Dormitorios, uno o dos (1 o 2) sanitarios, un (1) servicio, una (1) cocina lavadero, y tendrá un área promedio de 80 m² de construcción.
- Tipo B: Un (1) estar comedor, tres (3) dormitorios, dos (2) sanitarios, un (1) servicio, una (1) cocina lavadero, y tendrá un área promedio de 100 m² de construcción.

Basándose en los requerimientos actuales de viviendas, a las escalas del decreto aquí enunciado y al programa del Fondo Nacional de Desarrollo de esta Urbanización, se estima que el 80% de las viviendas a construirse serán del tipo A y el restante del tipo B.

AREA A CONSTRUIR

Viviendas multifamiliares:

El área total de las parcelas destinadas a viviendas es de 219.689,42 m² distribuidas así, de las cuales se encuentran gran parte desarrollada:

- *NUCLEO A*: 33.666,81 m²
- *NUCLEO B*: 93.451,68 m²
- *NUCLEO C*: 92.570,932 m²
- *NUCLEO D*: Este núcleo contiene el Parque Público al lado sur de la Avenida Venezuela con un área de 333.051 m², el mismo será dedicado a áreas deportivas y de recreación pasiva y activa, actualmente existe la Villa Olímpica, canchas de Tenis y Gimnasios, definitivamente en este núcleo bajo el Proyecto de la Alcaldía no se establecen ninguna construcción de viviendas.
- *NUCLEO E*: Este núcleo tiene un área de 304.585,80 m² destinada para la Educación Privada, donde actualmente funciona la Escuela Agrícola Naguanagua, propiedad de la Asociación Civil Sociedad Pedagógica

Comercios:

El área total de las parcelas destinadas a comercio es de 81.424,77 m², en la cual se encuentra gran parte desarrollada

Servicios Generales:

De las parcelas destinadas a Servicios Generales se consideran incluidas dentro del 30% del área a construir la siguiente:

- *Educacional*: La Educación Primaria Publica tendrá un área de 26.654,60 m², la Educación Secundaria Publica tendrá un área de 18.139,42 m² de forma que el área total para Educación Publica es de 44.785,02 m², lo que representa un 3.70% del área total del terreno.
- *Social deportivo*: El área de la parcela destinada al Club es de 11.779,02 m².

Vialidad Interna:

Se establecen los perfiles de Avenidas Internas o Secundarias en un 2.51% del total del terreno. Este porcentaje relativamente bajo es el resultado de las características del diseño urbano, áreas verdes grandes parcelas multifamiliares e integración de las viviendas y servicios a las áreas verdes.

Servicios comunales:

Se han previsto los servicios comunales necesarios que proveen a la Urbanización de Areas Educativas, Comercios, Sociales, Parques y Areas Verdes tratadas; los servicios proyectados se especifican a continuación, pudiéndose notar que la existencia de la Escuela Agronómica y el Area del Parque Publico garantizan una dotación de servicios muy por encima de los mínimos exigidos.

TABLAS RESUMEN DE LA ZONA LA GRANJA

Tabla 2.1

Núcleo A	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	33.666.81	21.145	12.522
Viv. Unifamiliar	-----	-----	-----
Comercio	36.928	30.776	6.152
Educacional	21.138	12.144	9.024
Deportivo	20.706	20.706	-----
Zona Verde	7.607		

Tabla 2.2

Núcleo B	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	96.016	67.929	28.087
Viv. Unifamiliar	-----	-----	-----
Comercio	17.733	17.733	-----
Educacional	-----	-----	-----
Deportivo	11.850	11.850	-----
Zona Verde	29.234		

Tabla 2.3

Núcleo C	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	82.273	58.108	24.165
Viv. Unifamiliar	-----	-----	-----
Comercio	33.040	33.040	-----
Educacional	21.743.96	8349.36	13.394.6
Deportivo	-----	-----	-----
Zona Verde	31.036		

Tabla 2.4

Núcleo D	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	-----	-----	-----
Viv. Unifamiliar	-----	-----	-----
Comercio	40.800	40.800	-----
Educacional	-----	-----	-----
Deportivo	152.000	116.000	36.000
Zona verde	90.000		

2.2.2 ZONA LAS QUINTAS

UBICACIÓN

La Urbanización “ Las Quintas “ será desarrollada en los terrenos llamados “Las Quintas”, ubicados en la zona Norte de la Ciudad de Valencia, cuyo actual propietario es inversiones Simplex Cepol, C.A., con una superficie de 68.19 Ha, teniendo los siguientes linderos:

Norte: Propiedad Privada

Sur: Río Cabriales

Este: Río Cabriales

Oeste: Callejón Naguanagua – Mañongo

La accesibilidad actual está determinada con el callejón Mañongo que conduce al Cementerio de Naguanagua y que empalma con la Avenida Circunvalación del Este, y con la Avenida Universidad, mediante la Avenida que une estas dos arterias viales, a la altura del Trébol de Naguanagua posteriormente al ser desarrollada la segunda etapa y la tercera etapa, empalmara la Urbanización directamente con la Avenida Universidad.

CARACTERISTICAS DE LAS CONSTRUCCIONES

Se estima que en el proyecto general se obtendrán 1620 unidades de viviendas residenciales para clase media, mediante casas apareadas por uno o dos lados, con tres cuartos, un baño, un salón, cocina, sitio de faena y estacionamiento propio para vehículo, con un área media de construcción de 80 m² y de parcela de 180 m², y la construcción de 240 unidades de viviendas multifamiliares para clase media, con un área media de construcción de 85 m² cada una.

- *Primera etapa:* El proyecto y construcción de 1600 viviendas residenciales y 240 unidades de viviendas multifamiliares con sus respectivos puestos de

CAPITULO II

estacionamiento de vehículo, áreas para Deporte y Parques, Comercial, así como el Urbanismo y las incorporaciones correspondientes. (Ya construidas)

- *Segunda etapa:* El proyecto y construcción de 220 viviendas residenciales con sus respectivos puestos de estacionamientos de Vehículos, áreas para Deporte y Parques, Social, así como también el Urbanismo y las incorporaciones correspondientes. (Ya construidas)
- *Tercera etapa:* El proyecto y la construcción de 600 unidades de viviendas residenciales, áreas para Deporte y Parques, Comercial, así como el Urbanismo y las incorporaciones correspondientes. (Actualmente existen 202 viviendas ya construidas quedando un remanente de 398 viviendas por construir)

DENSIDAD DE POBLACION

La densidad de población resultante de 205 Ha/ha, lo cual hace se hallan tomado como parámetros de diseño de las áreas de servicio y complementarias, la correspondiente a una densidad de 250 Ha/ha, la cual es inferior a la aprobada para este desarrollo por el Consejo Municipal en su sesión del 31 de julio de 1973.

REGLAMENTACION DE LA CONSTRUCCION

Parcelas Unifamiliares: Son parcelas en las cuales se podrán construir unidades de viviendas de un solo piso, aisladas por uno o dos lados.

Tipo: vivienda unifamiliar.

Area mínima de la parcela: 110 m²

Altura máxima: 2 plantas.

Retiros Frente: 5.50 m²

Fondo: 4.00 m²

Lateral. No se exige.

En las parcelas de esquina, el retiro de frente se considera sobre la fachada principal, siendo secundario el segundo frente, sobre la cual se aplicara un retiro de 3.00².

Retiro del río Cabriales: 60 m²

Ubicación: 50%

Construcción: 100%

Estacionamiento: un puesto de estacionamiento por cada unidad de vivienda, pudiendo localizarse en el retiro del frente.

Parcelas multifamiliares: En estas parcelas se podrán construir edificios con altura ilimitada. La cantidad de viviendas de este tipo no podrán sobrepasar de 120 unidades por parcelas. Para el calculo de áreas no se computaran los balcones ni el pent-house, en aquella área que sea inferior al 50% de la ubicación, ni a la vivienda que pudiera destinarse al conserje en un área inferior a 60 m². (Ya construidas)

Comercio:

Usos: Comercio y oficinas

Area mínima de la parcela: 2000 m²

Altura: Libre

Ubicación: 50%

Construcción: 180%

Retiros: Frente: 6.00 m²

Lateral: 6.00 m²

Fondo: 6.00 m²

Estacionamiento: 1 puesto cada 30² de comercio

1 puesto cada 45² de oficina

En las parcelas con mas de dos frentes, se podrá ubicar en el retiro de frente de las calles secundarias, siempre que no sea techado.

Escuela Educacional (primaria): En esta parcela podrán construir uno mas edificios destinados a la educación o la enseñanza primaria publica. También en esta

CAPITULO II

parcela se podrá construir una vivienda destinada al personal docente y/o a cargo del cuidado o mantenimiento del local educacional. El porcentaje máximo es de 100%.

Area social: En estas parcelas se podrán construir uno o más locales destinados a los usos de tipo recreacional pasiva establecido en la ordenanza municipal y par uso de la asociación de vecinos de la urbanización, los porcentajes máximos 100%.

TABLAS RESUMEN DE LA ZONA LAS QUINTAS

Tabla 2.5

Etapas I	Area total (m ²)	Area construida (m ²)	Area por construir (m ²)
Viv. Multifamiliar	9.043	9.043	-----
Viv. Unifamiliar	137.279	137.279	-----
Comercio	4.870	4.870	-----
Educacional	10.275	-----	10.275
Zona Verde	5.720		

Tabla 2.6

Etapas II	Area total (m ²)	Area construida (m ²)	Area por construir (m ²)
Viv. Multifamiliar	-----	-----	-----
Viv. Unifamiliar	109.800	109.800	-----
Comercio	-----	-----	-----
Educacional	-----	-----	-----
Zona Verde	4800		

Tabla 2.7

Etapas III	Area total (m ²)	Area construida (m ²)	Area por construir (m ²)
Viv. Multifamiliar	-----	-----	-----
Viv. Unifamiliar	90.000	32.100	60.945
Comercio	33.460	5.460	33.460
Educacional	-----	-----	-----
Zona Verde	3.045	-----	-----

2.2.3 ZONA AUTOPISTA

UBICACION

Esta zona esta ubicada en el Norte de la Ciudad de Valencia Edo. Carabobo en el Municipio Naguanagua, cuya superficie es de 587.130 m² y sus linderos son por el Norte con la Avenida Alimentadora de la Autopista Valencia - Pto. Cabello, por el Sur con el Distribuidor las Clavellinas, por el Este con la Autopista Valencia - Pto. Cabello y por el Oeste con el Río Cabriales.

TOPOGRAFIA Y VEGETACION

El terreno en cuestión presenta una topografía muy plana en toda su extensión, contando con grandes zonas arboladas, las cuales se mantendrán en su estado natural, formando parte tanto del Parque Publico propuesto como de las áreas verdes proyectadas como servicios propios de la zona.

SUPERFICIE

El área total de este lote de terreno es de 587.130 m²

AREA A CONSTRUIR.

Actualmente existen 205.700 m² ocupados, es decir ya contruidos y 225.400 m² destinados para la construcción de viviendas multifamiliares y unifamiliares, quedando 156.030 m² destinados para Parques y Zonas Verde.

SOLUCION ADOPTADA POR LA ALCALDIA DE NAGUNAGUA**Concepto urbano.**

La Zona Autopista esta destinada para la construcción tanto de viviendas multifamiliares como viviendas unifamiliares, con un nivel social medio, donde existe una gran extensión de parques y zonas verdes. En dicha zona se estima un 20% de área para la construcción de viviendas multifamiliares y un 80% para viviendas unifamiliares.

Parcelas Multifamiliares.

La densidad de la zona ha sido establecida con un criterio homogéneo con alturas máximas de 15 niveles y con un área máxima de construcción de 200% en las parcelas de viviendas multifamiliares.

Para desarrollar la construcción de viviendas que cumplan las condiciones específicas, conque el estado estimula los programas de urbanización y promoción de viviendas mediante el decreto presidencial # 214 del 27 de julio de 1979 estas cumplirán con las siguientes especificaciones:

Un (1) estar comedor, tres (3) dormitorios, dos (2) sanitarios, un (1) servicio, una (1) cocina lavadero, y tendrá un área promedio de 100 m² de construcción.

Parcelas Unifamiliares.

Son parcelas en las cuales se podrán construir unidades de viviendas de un solo piso, aisladas por uno o dos lados.

Tipo: vivienda unifamiliar.

Area mínima de la parcela: 110 m²

Altura máxima: 2 plantas.

Retiros Frente: 5.50 m²

Fondo: 4.00 m²

Lateral. No se exige.

En las parcelas de esquina, el retiro de frente se considera sobre la fachada principal siendo secundario el segundo frente, sobre la cual se aplicara un retiro de 3.00².

Retiro del río Cabriales: 60 m²

Ubicación: 50%

Construcción: 100%

Estacionamiento: un puesto de estacionamiento por cada unidad de vivienda pudiendo localizarse en el retiro del frente.

TABLA RESUMEN DE LA ZONA LA AUTOPISTA

Tabla 2.8

Zona Autopista	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	50.080	27.500	22.580
Viv. Unifamiliar	180.320	89.200	91.120
Comercio	81.000	81.000	-----
Educacional	-----	-----	-----
Zona Verde	156.300		

2.2.4 ZONA CAMORUCO

UBICACION

Esta zona esta ubicada dentro de los terrenos de la Zona Autopista, cuya característica particular es que es una zona netamente Comercial, se encuentra ubicada en el Sur de la Zona Autopista, es decir, desde el Liceo Camoruco hasta el Club Circulo Cubano.

SUPERFICIE

El área total de este lote de terreno es de 346.700 m². En esta zona actualmente posee 169.700 m² ya construidos y por construirse tiene un área de 44.000 m², también existen 133.000 m² destinado para Parques y Zonas Verdes.

REGLAMENTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN PARA PARCELAS COMERCIALES

Usos: Comercio y oficinas, Area mínima de la parcela: 2000 m²

Altura: Libre

Ubicación: 50%

Construcción: 180%

TABLA RESUMEN DE LA ZONA CAMORUCO

Tabla 2.9

Zona Camoruco	Area total (m²)	Area construida (m²)	Area por construir (m²)
Viv. Multifamiliar	-----	-----	-----
Viv. Unifamiliar	-----	-----	-----
Comercio	346.700	169.700	44.000
Zona verde y parques	133.000		

CAPITULO II

2.3 LA CARGA Y SUS CARACTERISTICAS

El conocimiento de las características eléctricas de un sistema de distribución y la aplicación de los conceptos fundamentales de la ingeniería eléctrica son quizás los requisitos más importantes para diseñar y operar un sistema de esta naturaleza. Por ello, es necesario que el ingeniero posea conocimiento claro de la característica y forma de la carga del sistema que va a alimentar para diseñarlo y operarlo en forma optima.

Lamentablemente, aunque el ingeniero que planifica un sistema de distribución tiene libertad en la selección de muchos factores que intervienen en el diseño del sistema, no la tiene en uno de los más importantes: **la carga**, ya que esta no queda en el entorno del sistema de distribución, siendo definitivamente lo más importante y decisiva variable tanto para el diseño como para la operación del sistema.

Un estudio de cargas y sus características abarca no solamente los diversos tipos de aparatos que se usan y su agrupación para conformar la carga de un consumidor individual, sino también el grupo de consumidores que integran la carga de una zona. Finalmente debe incluirse todos los tipos de cargas haciendo una clasificación para cada consumidor y así observar la influencia que tendrán en la carga general de un alimentador, transformador de distribución, protecciones, etc.; y estos a su vez en la carga de una subestación.

Antes de proceder en el estudio de cada uno de los tipos de cargas es necesario subrayar nuevamente la importancia de conocer las características de la carga y como afecta en el diseño del sistema en general.

LA CARGA

La carga o demanda de potencia es la sumatoria de las potencias de los aparatos, motores y luminarias conectadas por un usuario, conjunto de usuarios o un sistema para un instante determinado.

Para una empresa de servicio de energía eléctrica la carga esta conformada o representada por un conjunto de suscriptores de energía eléctrica, mas las perdidas técnicas que ocurren a través de toda la red. En otras palabras se entiende por carga la que se mide en términos de potencia o de intensidad de corriente, en terminales receptoras de un usuario.

CLASIFICACION DE LAS CARGAS

Existen diversos criterios para la clasificación de las cargas, entre los cuales destacan:

a) Por localización geográfica

Un sistema de distribución debe atender a usuarios de energía eléctrica, tanto en la ciudad como en las zonas rurales; por tanto es obvia una división del área que atiende al sistema de distribución en zonas. La carga de cada usuario se clasificara de acuerdo con su localización geográfica, destacando peculiaridades típicas de cada zona. Así por ejemplo, la zona urbana central de cualquier ciudad se tendrá una elevada densidad de carga, por consumidores constituidos por edificios de oficinas y comercios. Para una zona urbana habrá densidades de cargas menores que en las zonas centrales urbanas, predominando las cargas de tipo residencial. Sin embargo, hay algunas zonas que carga de valor elevado con cargas de tipo industrial en media tensión.

Tipo de Ubicación

- Residencial: Urbana
 Suburbana
 Rural

b) Por tipo de utilización de energía

Las aplicaciones que da el usuario al consumo de energía eléctrica puede servir como parámetros para clasificar las cargas en:

- Cargas residenciales
- Cargas comerciales
- Cargas especiales

- **Cargas residenciales**

Este tipo de carga está conformado por la demanda de todos aquellos clientes o suscriptores que reciben el servicio eléctrico en cualquier tipo de casa individual, apartamento u otra clase de vivienda y que utiliza la electricidad con fines domésticos tales como iluminación, artefactos electrodomésticos, aire acondicionado, bombas eléctricas, etc.

- **Cargas generales y comerciales**

Es aquella que suele estar integrada por la demanda de empresas de negocios o instituciones y que utilizan la electricidad con fines comerciales y generales como: restaurantes, hoteles, cines, mercados, abastos, oficina, tiendas, bares, clubes, asociaciones, fundaciones, clínicas particulares, estaciones de servicio, farmacias, locales, etc., y servicios comunes para edificios de todo tipo. El suministro de energía comprende: Iluminación, aire acondicionado, refrigeración, motores, avisos luminosos, sistemas de bombeo, ascensores etc.

- **Cargas especiales**

Este tipo de carga se distingue de las demás porque introducen asimetrías al sistema y lo desequilibran. Estas cargas tienen un comportamiento muy particular, es decir, es único, además que generalmente son cargas de fuerza. También se puede considerar especiales las cargas grandes cuya alimentación altera las condiciones del sistema.

Entre estas cargas podemos mencionar;

- Sistema de transporte colectivo (El Metro)
- Centros petroquímicos
- Grandes tiendas por departamentos
- Imprentas de periódicos
- Etc.

c) **Por dependencia de la energía eléctrica**

Considerando los perjuicios que pueden causar las interrupciones de energía eléctrica en las cargas, se pudo clasificar estas en:

- Cargas sensibles a la interrupción.
- Cargas semisensibles
- Cargas normales

Se entiende por **cargas sensibles** aquellas que en una interrupción de alimentación de energía eléctrica, aunque momentánea, causa perjuicios considerables, generalmente son cargas de tipo industrial. Se consideran **cargas semisensibles** a aquellas que una interrupción de energía durante corto tiempo, no mayor de 10 minutos, no causa grandes problemas en la producción o servicios en general. Finalmente las **cargas normales** son aquellas que pueden soportar varios periodos de interrupción sin causar perjuicios a la producción o al servicio.

d) **Por ciclo de trabajo de las cargas.**

Se pueden clasificar en:

- Cargas cíclicas.
- Cargas acíclicas.
- Cargas normales.

Las **cargas cíclicas** son aquellas que no funcionan continuamente, sino que efectúan un ciclo de trabajo periódico, las **cargas asíclicas** contemplan un ciclo de trabajo no periódico y por ultimo las **cargas normales** que son las que trabajan continuamente.

e) **Por tarifas**

Otra forma de clasificación es la tarifa o la manera de cobro de la energía que se suministra. Para ello las compañías eléctricas acostumbran a clasificar a sus clientes de acuerdo con el tipo de carga que consumen.

2.4.1 METODO DE TENDENCIA HISTORICA E INFERENCIA EN AREAS VACANTES

- **DESCRIPCION DEL METODO.**

Los métodos de tendencia histórica de la carga en general, usan los datos anteriores de demanda de cada microarea para extrapolar su carga futura. Por muchos años la predicción se hizo con base en ajuste de curvas sencillas del tipo:

$$\text{Log } D = a + b.t$$

$$D = a + b.t + c.z$$

Donde:

D: demanda de la microarea

t: tiempo en años

z: variable adicional (estación, ingreso, etc.)

a,b: constantes

Sin embargo, a medida que el tamaño de las microareas disminuye, el proceso de desarrollo se cumple de una manera rápida en que las microareas pasan de un estudio sin carga a otro en el que están cerca de saturación, en un pequeño intervalo de tiempo. El crecimiento total del conjunto de microareas por el contrario tiene un crecimiento más suave ya que estos desarrollos están distribuidos en el tiempo.

Lo anterior lleva a concluir que la curva del tipo "S" es la que más se ajusta para la predicción de la demanda en la microarea. Los tipos de curvas "S" son:

$$D = a_0.t^{-1} + a_1 + a_2.t + a_3.t^2 + a_4.t^3$$

$$D = a_0 \log t + a_1 \log t^2 + a_3 + \log t^3$$

$$D = a_0.t^{-1} + a_1 + a_2.t + a_3.t + a_4.t^2 + a_5.t^3$$

CAPITULO II

Los métodos de tendencia histórica presentan tres clásicos problemas los cuales son ilustrados en la figura 2.1.

- a) Sobreextrapolación. Esto es, predecir mayor carga de la que pueda existir en términos reales de una microarea.
- b) Son incapaces de predecir demanda en áreas previamente vacantes, es decir, sin demanda que extrapolar.
- c) Cuando se usan microareas no uniformes, es decir microareas correspondientes a áreas de servicio de equipos, las historias de sus demandas están afectadas por transferencia de carga entre alimentadores o cuando se hacen nuevas construcciones.

El primer problema es relativamente fácil reducirlo al introducir valores Saturación de carga o un valor estimado de carga a largo plazo para cada microarea. Luego se forzaría la predicción a cruzar por este valor pero nunca sobrepasarlo.

El segundo es un problema serio de los métodos de predicción por tendencia histórica ya que ha medida que el tamaño de las microareas es más reducido, mayor crecimiento ocurrirá en pequeñas áreas que fueron previamente vacantes. La fracción de carga creciendo en áreas vacantes va aumentando a medida que la microarea se va reduciendo, asintoticamente a un valor de $\frac{1}{2}$. Esto implica que gran cantidad de carga estaría creciendo en áreas impredecibles por los métodos de tendencia tradicionales.

Este problema puede ser resuelto de la siguiente manera. Ya se dijo que el crecimiento de la carga en las microareas era en forma rápida de área vacante a carga saturada. Mientras que el crecimiento del área total era suave debido a la diferencia en el tiempo de cada desarrollo. De esta manera, esta área total puede seguir un crecimiento suave siempre que se estén desarrollando áreas vacantes hacia saturación. Cuando todas las microareas alcancen los límites de saturación, la tendencia del área total se nivelara y no seguirá creciendo.

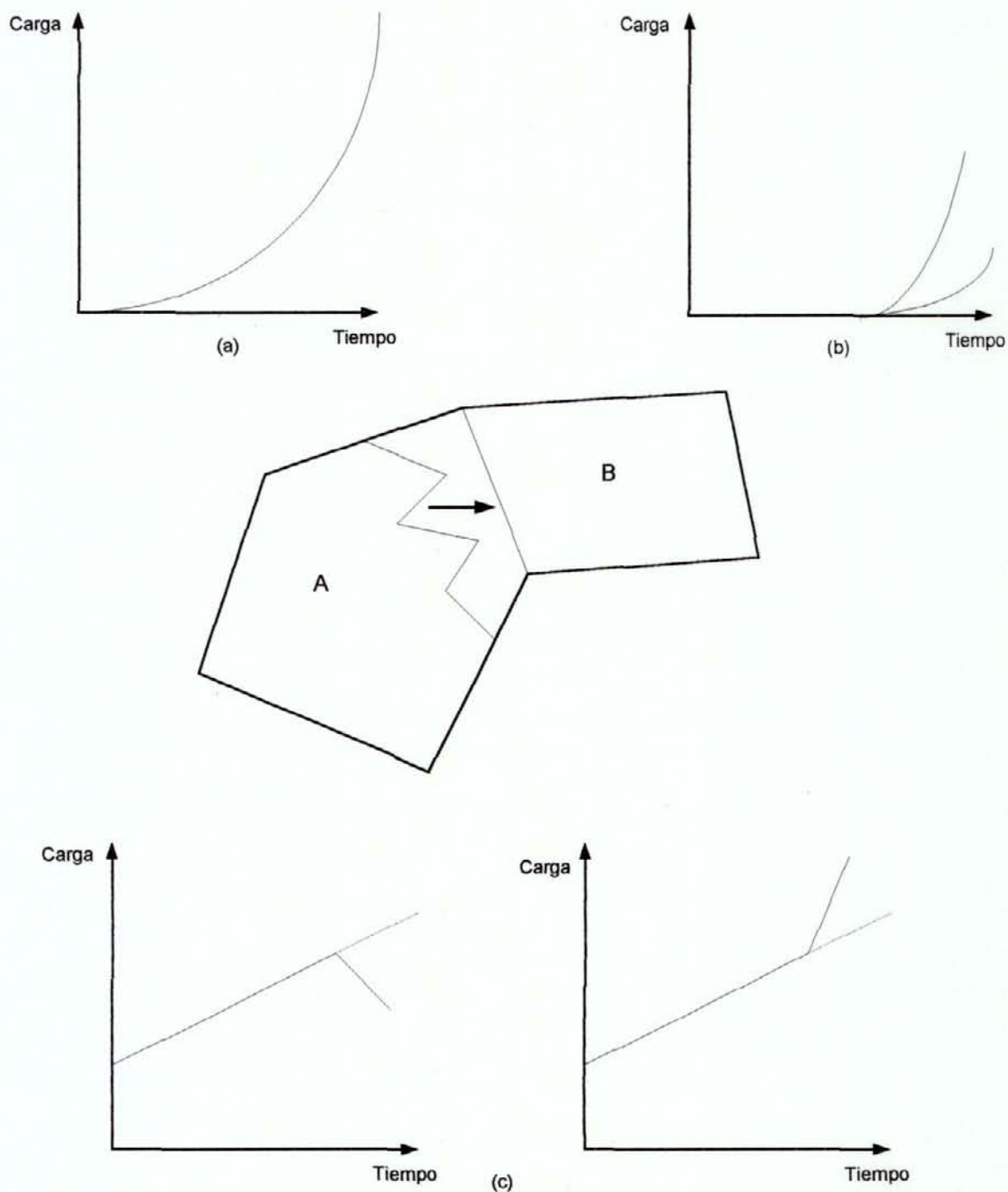


Figura 2.1. Problemas del método de Tendencia histórica.

- (a) Sobreextrapolación.
- (b) Incapacidad de predecir en áreas vacantes.
- (c) Transferencias de carga.

De esta manera se puede analizar el crecimiento en áreas previamente vacantes, estudiando el comportamiento del área total que la contiene. Si el área total manifiesta un crecimiento de la demanda y todas las áreas con historia se acercan a sus niveles de saturación, entonces la carga se está desarrollando en las áreas vacantes.

El procedimiento para esto aparece resumido en la figura 2.2. Primero se suma la historia de demanda de todas las microareas contenidas en el área o región bajo estudio y se extrapola para calcular la demanda futura. Luego se subdivide el área total en cuatro subcuadrículas y se extrapola cada una de ellas. Luego se ajustan las tendencias de cada una de estas con la tendencia total. De esta manera se va subdividiendo y ajustando hasta llegar a las microareas en sí.

Es importante señalar que no se usan factores de diversidad al sumar la carga de las microareas. Se debe recordar que el fin de este modelo no es el de producir un estimado valido de la demanda total del área bajo estudio. En tal caso, factores de diversidad serian imprescindibles. El objetivo es producir la predicción de cada microarea. Valores intermedios tales como la predicción global solo hacen al método trabajar y no son producidos como resultados validos.

El proceso de ajuste se hace de acuerdo a las siguientes formulas:

$L(t)$: predicción de carga de la región total para el año t

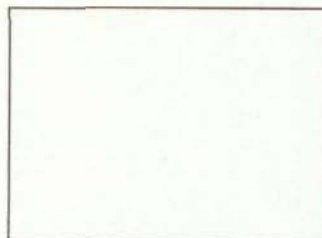
$L_k(t)$: predicción de carga para cuadrícula k en el año t

S_k : demanda de saturación de la cuadrícula k

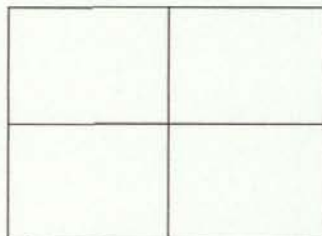
Figura 2.2.

Procedimiento de ajuste del método de tendencia histórica con inferencia de carga en las áreas vacantes.

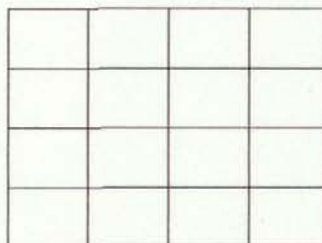
1. Sumar historia de la carga de todas las microáreas y extrapolar.



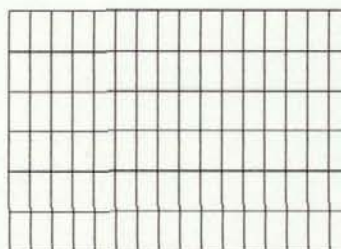
2. Subdividir, sumar historia de cada cuadrante y extrapolar. Ajustar las tendencias de los cuadrantes de manera que la suma sea igual al valor 1.



3. Similar que el punto 2.



Resultado dado por la extrapolación ajustada de cada microárea.



CAPITULO II

t: año de la predicción

$\sum I_j(t)$: es la suma de las proyecciones de los cuatro cuadrante en el año t

Luego si $L(t) > \sum I_j(t)$

$$L_k(t) \leftarrow I_k(t) + (L(t) - \sum I_j(t)) \times \frac{Sk - Ik(t)}{\sum_j (Sj - Ij(t))} \quad (1)$$

Si $L(t) < \sum I_j(t)$

$$L_k(t) \leftarrow I_k(t) - (\sum I_j(t) - L(t)) \times \frac{Lk(t) - Ik(t-i)}{\sum (Ij(t) - Ij(t-1))} \quad (2)$$

De la ecuación 1 puede verse que al ajustarse las cuatro cuadrículas, se asignan mayor carga a la que tenga la demanda más lejana al nivel de saturación. En la ecuación 2 se reduce mas carga a la cuadrícula cuyo año anterior este mas lejos del valor extrapolado del año t. En el caso de existir cuadrícula compuestas de solo áreas vacantes, toda la diferencia $L(t) - \sum I_j(t)$ se les asignaría a ellas.

En resumen, la esencia del método es la de considerar la tendencia del área mayor, mas valida que la de las áreas que la componen. En una aplicación típica 90% de los cuales son hechos para crecimiento de cargas en áreas previamente vacantes.

El tercer problema de predicción por tendencia histórica ocurre en el caso de usar microareas relacionadas con áreas de influencia de equipos. Transferencia de carga entre alimentadores produce distorsiones en la data histórica. Este problema es disminuido con el modelo descrito arriba ya que, como las transferencias de carga son generalmente realizadas por alimentadores adyacentes geográficamente eso implica que sus tendencias serán sumadas y ajustadas en conjunto. De esta forma el error se reduce comparado con el método que solo hace tendencia a cada microarea por separado.

• PRECISION DEL METODO.

Willis y Northcote-Green, creadores de este modelo, calcularon su precisión para predicciones a corto y mediano plazo. Además lo compararon con la precisión de un modelo sofisticado de uso de la tierra. La tabla 2.10 muestra un resumen de sus resultados. El error usado es el valor RMS expresado como porcentaje del crecimiento promedio de la carga y viene dado por:

$$Error = 100 \times \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^N (\hat{I}_j(t) - I_j(t))^2 / N}}{\sum_{j=1}^N (\hat{I}_j(t) - I_j(t))} \quad j = 1, \dots, N$$

N : Número de microáreas.

$\hat{I}(t)$: Medición de demanda microárea j en el año t .

$I_j(t)$: Predicción de demanda microárea j en el año t .

De la tabla 2.10 se puede ver que a corto y mediano plazo, el método compara muy bien con el sofisticado modelo de uso de la tierra. Debe notarse que el modelo trabaja mejor cuando usa valores de carga en el año horizonte o valores de demanda de saturación.

El método, sin embargo, no es muy sensitivo al valor estimado de demanda de saturación, los cuales estarán basados en gran medida, en el juicio del usuario. La tabla 2.11 tomada del artículo de Willis, Northcote-Green muestra que un error de aproximadamente 20% en el estimado de la demanda de saturación aumenta el error en la predicción en solo 1.8%. La estimación de la demanda en las áreas vacantes es aún mas sensitiva. Esto se debe a que en el tiempo de predicción (corto plazo) pocas áreas previamente vacantes se desarrollarán a sus niveles de saturación, mientras que las áreas que estén muy cargadas pueden llegar a saturarse y por ello serán más afectadas por el valor estimado.

CAPITULO II

Finalmente, la tabla 2.12 muestra la sensibilidad del método ante transferencias de carga de 16% entre cuatro subestaciones. Los errores producidos son también relativamente bajos.

Tabla 2.10.- Errores de predicción del método de tendencia histórica con inferencia en áreas vacantes.

Método de Predicción	Area con crecimiento 7.5% anual		Area con crecimiento 4% anual		Area con crecimiento 13% anual	
	Predicción		Predicción		Predicción	
	3 años	8 años	3 años	8 años	3 años	8 años
A	3.7	8.8	2.8	5.5	12.7	16.3
B	3.8	14.2	--	--	--	--
C	3.09	6.8	0.8	--	--	--

Notas: 1) Método A Descrito en el texto.
 B Descrito en el texto sin uso de carga del año horizonte.
 C Sofisticado modelo de uso de la tierra.

2) Error en porcentaje de crecimiento promedio de la carga.

CAPITULO II

Tabla 2.11.- Sensibilidad del modelo de predicción con los valores estimados de carga de saturación.

	Error de predicción
Uso de los mejores estimados de carga de saturación.	4.9
Uso de estimados multiplicados por una variable al azar entre 0.9 y 1.1	5.5
Uso de estimados multiplicados por una variable al azar entre 0.8 y 1.2	6.7

Tabla 2.12.- Sensibilidad del modelo de predicción con 16% de transferencia de carga entre cuatro subestaciones.

Modelo de predicción	Error en la predicción	
	3 años	8 años
A	3.75	5.3
B	10.1	12.1
A: Descrito en el texto. B: descrito en el texto sin uso de valores de saturación de carga.		

2.4.2 METODO DE DEMANDA DIVERSIFICADA (WESTINGHOUSE)

• GENERALIDADES.

Este método es el más usado o aceptado para la estimación de la demanda residencial. Considera la diversidad entre cargas similares y la no coincidencia de los picos de diferentes cargas. La última consideración está incluida como el “*factor de variación horaria*”, la relación de la demanda de un tipo particular de carga, coincidente con la demanda máxima del grupo, a la demanda máxima de aquel tipo particular de carga.

El método hace uso de una familia de curvas (ver figura 2.3), el cual es una gráfica de la demanda máxima diversificada por artefacto contra el número de artefactos para varias cargas residenciales típicas, o de la siguiente ecuación en caso de que el número de artefactos sea mayor de 100. Los datos que se utilizaron para desarrollar las curvas de la demanda diversificada de Westinghouse fueron obtenidos en base a mediciones realizadas promedios.

$$Y = A + \frac{B}{X} - \frac{A}{X} ; \text{ Si } 1 \leq X \leq 100$$

en donde:

Y: es la demanda máxima diversificada por artefacto.

X: es el número de artefactos.

A: es la demanda máxima de un (1) artefacto.

B: es la demanda máxima diversificada para infinitos artefactos.

A continuación se dan los valores de A y B para varias cargas residenciales típicas:

TIPO DE ARTEFACTO	VALOR INICIAL (B)	VALOR FINAL (A)
Luz y misceláneos	1.079	0.522
Refrigerador	0.175	0.046
Calentador	1.494	0.1
Secadora	4.272	1.187
Cocina eléctrica	2.282	0.533
Aire acondicionado ½ HP	0.429	0.304
Aire acondicionado ¾ HP	3.16	2.095
Aire acondicionado 1 HP	3.75	2.485
Hidroneumático	1.8	0.316

CAPITULO II

Además este método hace uso del factor de variación horaria de la tabla 2.13.

- **METODO DEL CALCULO.**

La demanda máxima diversificada para un porcentaje de uso dado de los artefactos de mayor uso se obtiene de la siguiente manera:

- a) Multiplique el numero total de suscriptores por la “por unidad” de saturación para obtener el numero de artefactos.
- b) Lea la demanda diversificada por artefacto de la curva para aquel numero de artefactos o en su defecto utilice la formula antes mencionada.
- c) Multiplique la demanda obtenida por el numero de artefactos para obtener la demanda máxima para aquel tipo particular de carga.
- d) Multiplique el valor obtenido xxx por el factor de variación horaria para obtener la contribución de aquel tipo de carga a la demanda máxima del grupo.
- e) La contribución de otros tipos de artefactos es obtenida de una forma similar.
- f) La demanda máxima diversificada del grupo de cargas conectadas no similares es la suma de las contribuciones de cada tipo de carga a la demanda máxima del grupo.

CAPITULO II

• **EJEMPLO DE CALCULO.**

Sean 190 suscriptores de una zona residencial (tipo R) urbana con los siguientes porcentajes de uso de los equipos estimados:

ARTEFACTOS	PORCENTAJE (%)
Luz y misceláneos	100
Refrigerador	100
Calentador	60
Secadora	30
Cocina Eléctrica	10
Aire Acondicionado ½ HP	30
Aire Acondicionado ¾ HP	5
Aire Acondicionado 1 HP	0
Hidroneumático	5

La demanda máxima se presentó a las 7:00 p.m.

El calculo de la demanda se efectúa de la siguiente manera:

a) Obtención del numero de artefactos

Nº. De Artefactos		
Luz y misceláneos	= 1,00 x 190	190
Refrigerador	= 1,00 x 190	190
Calentador	= 0,60 x 190	114
Secadora	= 0,30 x 190	57
Cocina Eléctrica	= 0,10 x 190	19
Aire Acondicionado ½ HP	= 0,30 x 190	57
Aire Acondicionado ¾ HP	= 0,05 x 190	10
Aire Acondicionado 1 HP	= 0,00 x 190	0
Hidroneumático	= 0,05 x 190	10

CAPITULO II

- b) Cálculo de la demanda diversificada, por artefacto, este valor se obtiene de la fórmula o de la figura 2.3, estos valores se presentan a continuación:

	Demanda Diversificada Unitaria (KW/Artefacto)
Luz y misceláneos	0.5249
Refrigerador	0.0467
Calentador	0.7377
Secadora	1.2411
Cocina Eléctrica	0.6250
Aire Acondicionado ½ HP	0.3052
Aire Acondicionado ¾ HP	2.2015
Hidroneumático	0.4644

- c) Demanda diversificada horaria por tipo de artefacto incluyendo el factor de variación horaria.

El factor de variación horaria a utilizarse será el de las 7:00 p.m.

		DEMANDA KW
Luz y misceláneos	$190 \times 0.524 \times 1.00$	99.73
Refrigerador	$190 \times 0.0467 \times 0.95$	8.43
Calentador	$114 \times 0.7377 \times 0.90$	75.69
Secadora	$57 \times 1.2411 \times 0.26$	18.39
Cocina Eléctrica	$19 \times 0.6250 \times 0.40$	4.75
Aire Acondicionado ½ HP	$57 \times 0.3052 \times 0.90$	15.71
Aire Acondicionado ¾ HP	$10 \times 2.2015 \times 0.90$	19.81
Hidroneumático	$10 \times 0.4644 \times 1.00$	4.64
	DEMANDA TOTAL	247.15 KW

CAPITULO II

Tabla 2.13
FACTOR DE VARIACION HORARIA

*Load Characteristics***Hourly Variation Factors**

Hour	Lighting and Misc.	Refrigerator	Home Freezer	Range	Air Conditioning*	HEAT PUMP*		House* Heating	WATER HEATER**			Clothes† Dryer
						Cooling Season	Heating Season		OPWH††		Uncon- trolled	
									Both Elements Re- stricted	Only Bottom Elements Re- stricted		
12M	.32	.93	.92	.02	.40	.42	.34	.11	.41	.61	.51	.03
1	.12	.89	.90	.01	.39	.35	.49	.07	.33	.46	.37	.02
2	.10	.80	.87	.01	.36	.35	.51	.09	.25	.34	.30	0
3	.09	.76	.85	.01	.35	.28	.54	.08	.17	.24	.22	0
4	.08	.79	.82	.01	.35	.28	.57	.13	.13	.19	.15	0
5	.10	.72	.84	.02	.33	.26	.63	.15	.13	.19	.14	0
6	.19	.75	.85	.05	.30	.26	.74	.17	.17	.24	.16	0
7	.41	.75	.85	.30	.41	.35	1.00	.76	.27	.37	.46	0
8	.35	.79	.86	.47	.53	.49	.91	1.00	.47	.65	.70	.08
9	.31	.79	.86	.28	.62	.58	.83	.97	.63	.87	1.00	.20
10	.31	.79	.87	.22	.72	.70	.74	.68	.67	.93	1.00	.65
11	.30	.85	.90	.22	.74	.73	.60	.57	.67	.93	.99	1.00
12N	.28	.85	.92	.33	.80	.84	.57	.55	.67	.93	.98	.98
1	.26	.87	.96	.25	.86	.88	.49	.51	.61	.85	.86	.70
2	.29	.90	.98	.16	.89	.95	.46	.49	.55	.76	.82	.65
3	.30	.90	.99	.17	.96	1.00	.40	.48	.49	.68	.81	.63
4	.32	.90	1.00	.24	.97	1.00	.43	.44	.33	.46	.79	.38
5	.70	.90	1.00	.80	.99	1.00	.43	.79	0	.09	.75	.30
6	.92	.90	.99	1.00	1.00	1.00	.49	.88	0	.13	.75	.22
7	1.00	.95	.98	.30	.91	.88	.51	.76	0	.19	.80	.26
8	.95	1.00	.98	.12	.79	.73	.60	.54	1.00	1.00	.81	.20
9	.85	.95	.97	.09	.71	.72	.54	.42	.84	.98	.73	.18
10	.72	.88	.96	.05	.64	.53	.51	.27	.67	.77	.67	.10
11	.50	.88	.95	.04	.55	.49	.34	.23	.54	.69	.59	.04
12M	.32	.93	.92	.02	.40	.42	.34	.11	.44	.61	.51	.03

*Load cycle and maximum diversified demand are dependent upon outside temperature, dwelling construction and insulation, among other factors.

**Load cycle and maximum diversified demands are dependent upon tank size, and heater element rating; values shown apply to 52 gal. tank, 1500- and 1000-watt elements.

††Load cycle dependent upon schedule of water heater restriction.

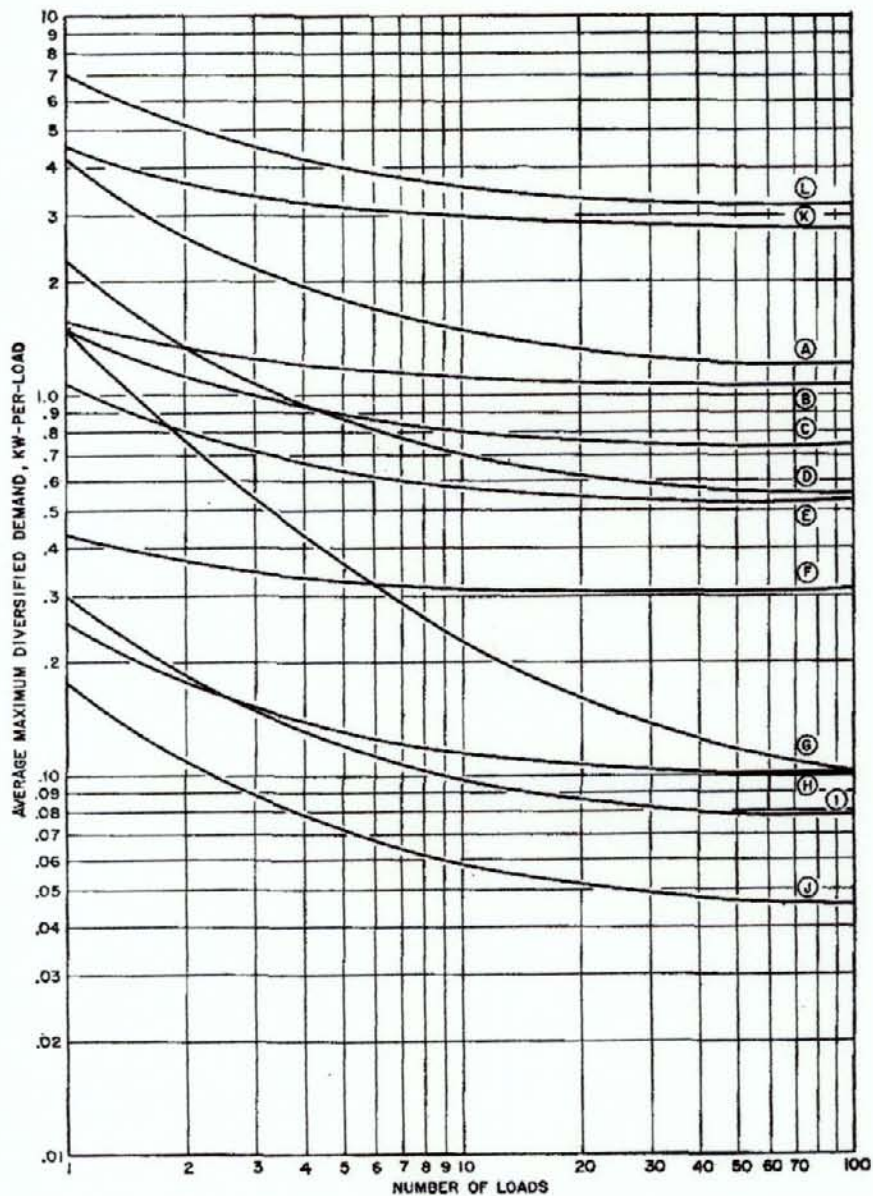
‡Hourly variation factor is dependent upon living habits of individuals; in a particular area, values may be different from those shown.

Fuente: Distribution System (Westinghouse)

Figura 2.3

CURVAS DE DEMANDA DIVERSIFICADA DE WESTINGHOUSE

Load Characteristics



Maximum Diversified 30-Minute Demand Characteristics of Various Modern Residential Loads

- (a) Clothes Dryer^{25, 31}
- (b) Off-Peak Water Heater—"Off-Peak" Load²⁶
- (c) Water Heater, Uncontrolled, Interlocked Elements²⁶
- (d) Range²⁷
- (e) Lighting and Miscellaneous Appliances²⁷
- (f) 1/2-HP Room Coolers²⁶
- (g) Off-Peak Water Heater, "On-Peak" Load, Upper Element Uncontrolled²⁶

- (h) Oil Burner²⁸
- (i) Home Freezer²⁸
- (j) Refrigerator²⁸
- (k) Central Air Conditioning, Including Heat Pump Cooling—5-HP Heat Pump (4-Ton Air Conditioner)²⁹
- (l) House Heating, Including Heat Pump Heating—Connected Load of 15-Kw Unit Type Resistance Heating or 5-HP Heat Pump^{29, 30}

Note: Characteristic (l) applies in an area of 1484 degree-days, avg. mo. min. degree-days of 45, and avg. mo. max. degree-days of 444. Heating season from Nov. to April, inclusive.

2.4.3 ESTIMACION DE LA DEMANDA A PARTIR DE LOS PLANOS REGULADORES Y ORDENANZAS DE ZONIFICACION

Este método para estimar la demanda se basa en los pronósticos efectuados por los planificadores urbanos a través de los planes rectores y las ordenanzas municipales y complementando con las curvas de demanda diversificada.

La demanda calculada por este método será la demanda de saturación para la fecha límite prevista por el planificador urbano.

Por lo tanto para la estimación de la demanda actual se tendrá que suponer un porcentaje de desarrollo de la zona con respecto a la prevista en el plano regulador, por medio de observaciones e informaciones sobre el estado actual de desarrollo de la zona.

ZONA RESIDENCIAL

Se utiliza el siguiente procedimiento:

- Se determina el número de clientes por Ha o Km² a partir de los datos suministrados por la Ordenanza de Zonificación.

Para ello se toma el promedio de los usos que prevé la ordenanza para cada zona; o se calcula tomando en cuenta el área de la parcela y el porcentaje de construcción.

- Se asignan porcentajes de uso y la cantidad para:

1. Luz y misceláneos
2. Refrigeración
3. Calentadores
4. Cocinas eléctricas
5. Secadoras
6. Aire acondicionado
7. Otros

CAPITULO II

Por lo general, para los tres primeros se asumen un porcentaje del 100% para todas las zonas.

Con estos datos y las *Curvas de Consumo Diversificado*, que ya hemos vistos anteriormente (publicadas por la Westinghouse Electric Corporation), y se obtienen los valores básicos de KVA/Ha y KVA/Km² para cada tipo de zonificación.

Los valores en KVA/Ha son utilizados en el diseño de circuitos secundarios y puntos de transformación (Capacidad máxima prevista). Los valores de KVA/Km² se usan para estimar la carga de zonas extensas, sobre todo para los estudios de subestaciones y rutas primarias (troncales).

- A las demandas residenciales, calculadas anteriormente, hay que añadirle las demandas que originan los otros servicios públicos, tales como:
 - a) Alumbrado publico de calles
 - b) Aire Acondicionado
 - c) Ascensores y Bombas
- La demanda total se obtiene sumando las demandas de los servicios básicos más adicionales que apliquen (o intervengan) en cada caso.

PARCELAS EDUCACIONALES

El uso que está contemplado en las parcelas de tipo educacional, según la zonificación es la siguiente:

Escuelas de primarias

Escuelas secundarias

El porcentaje neto de construcción para esté tipo de parcelas es del 100%, con un porcentaje de ubicación del 50%.

Las demandas unitarias estimadas son las siguientes:

Alumbrado y tomacorrientes generales	30 VA/m ²
Aparatos de aire acondicionado	5 VA/m ²
Servicios generales	5 VA/m ²
Total	40 VA/m ²

CAPITULO II

Adoptando un valor de diversificación combinado igual al 70%, la demanda unitaria resultante será:

$$Du = 40 \times 0.7 \times 10 = 280 \text{ Kva/Ha}$$

PARCELAS PARA USO DEPORTIVO

Se estima que las parcelas destinadas a la practica deportiva eventualmente serán dotadas de alumbrado artificial, pero ante la gran variedad de instalaciones deportivas que pueden ser edificadas, se adoptó una carga unitaria promedio de 100 Kva/Ha, a fin de cubrir las necesidades de este servicio.

$$Du = 100 \text{ Kva/Ha}$$

PARCELA DE USO SOCIAL

En este tipo de parcelas se podrán construir centros sociales, de todo tipo y de toda índole, entonces estimaremos para este tipo de parcela una carga unitaria promedio de 100 Kva/Ha.

$$Du = 100 \text{ Kva /Ha}$$

AREAS PARA USO SOCIAL: PARQUES

Este tipo de áreas destinadas para parques o áreas verdes, se ilumina sus caminerías, por lo general con lamparas de 160 W, luz mixta, en postes de 3 mts, y se logra abarcar una iluminación en unos 100 m^2 , con un nivel promedio de 10 lux.

Asumiremos un 10% de caminerías por hectáreas, esto nos da una demanda unitaria de:

$$Du = 2 \times 0.1 \times 10 = 20 \text{ Kva/Ha}$$

CAPITULO II

ZONA COMERCIAL

Para el estudio de demanda de esta zonificación se adoptaran los criterios siguientes:

1. El consumo básico de alumbrado en un centro comercial, se estima entre 20 a 50VA/m² de área utilizable. Se puede adoptar un valor de 30VA/m² el cual permite lograr niveles promedios de iluminación de 400 a 450 lux, este nivel se logra con un alumbrado fluorescente tipo T12, con lamparas de 40 Watt y 2500 lumen.
2. Para las cargas misceláneas que se pueden conectar en los tomacorrientes se pueden asumir una carga unitaria de 10VA/m².

De manera que se puede asumir como carga unitaria total un valor de ambos, de $(30 + 10) = 40 \text{ VA/m}^2$.

3. Se asumirán las siguientes hipótesis para este tipo de carga:

• Factor de demanda para la carga conectada	0.6
• Factor de diversidad para una hectárea	0.6
• Área utilizable (sin contar servicios)	65%

4. De lo anterior se obtiene:

$$D_{ZC(KVA/Ha)} = 40 \times 0.6 \times 0.65 \times \%C \text{ } 10 = 156 \times \%C \times Kva/Ha$$

Donde %C es el porcentaje de construcción.

En el área de estudio, el porcentaje de construcción para parcelas comerciales es de 180%, entonces:

$$D_{ZC(KVA/Ha)} = 281 \text{ Kva/Ha}$$

Cuando el área comercial es demasiado extensa (mayor de 5 Ha), se multiplicara el valor obtenido por el factor de diversidad, antes mencionado.

CAPITULO II

5. Para obtener la demanda total, a las demandas anteriores se le añaden las demandas de los siguientes servicios.

- Aire acondicionado.
- Vidrieras y anuncios luminosos.
- Ascensores.
- Bombas (hidroneumáticos) de agua.

Estimación de la demanda en vidrieras y anuncios luminosos

Esta carga es aplicable a zonas comerciales, por lo general la iluminación de vidrieras esta caracterizada por una gran intensidad luminosa, alto rendimiento y al mismo tiempo los artículos expuestos no deben sufrir deterioro.

Por lo anterior, la gama de lamparas a escoger es muy reducida, así tenemos las lamparas conocidas como Par 38, y hoy en día tenemos las lamparas de halogenuros metálicos de alto rendimiento.

Para ello, escogeremos una vidriera de $(6 \times 1.5) \text{ m}^2$ o lo que es lo mismo 9 m^2 y nivel de iluminación de 1500 lux.

Con esta información podemos hallar los Lumen necesarios para la iluminación de esta vidriera.

$$E_{med}(\text{lux}) = \frac{\phi(\text{lumen}) \cdot Cu \cdot fm}{Area}$$

Despejando el valor de $\phi(\text{lumen})$, y remplazando los valores anteriores, se encuentra que:

$$\phi(\text{lumen}) = 25.000 \text{ Lumen}$$

con este valor escogeremos las lamparas más adecuadas, ver Tabla 2.14

Tabla 2.14

		Par 38	HQI – WDL	HQI – NDL
Flujo luminoso	$\phi(\text{lumen})$	1500	5000	11250
Potencia	W	150	70	150
# de Lamparas		16	5	3
Consumo	W	2400	350	450
W/m^2		270	40	50

Ahora la demanda unitaria por concepto de vidrieras, la podemos asumir como un valor adecuado, el de:

$$Du_{(AP)} = 50 \text{ W/m}^2$$

Ahora para llevar este valor a Kva/Ha, estableceremos el siguiente criterio:

El porcentaje de vidrieras puede representar un 10% del valor de la parcela, entonces tenemos que:

$$Du_{(AP)} = 50 \text{ W/m}^2 \times 10 \times 0.1 \text{ Kva/Ha} = 50 \text{ Kva/Ha}$$

Estimación de la demanda por concepto de aire acondicionado

En esta parte, la estimación de la demanda por concepto de aire acondicionado, la realizaremos basándonos en datos o tablas que la mayoría de los fabricantes, así como las grandes empresas, proyectistas o diseñadores de aire acondicionado, han establecido. Una de las tablas es la mostrada a continuación, Tabla 2.15, la cual fue tomada de la guía de Aire Acondicionado.

Tabla 2. 15

Demanda de aire acondicionado en diferentes ambientes (M^2/Ton)

Ambiente a ser Refrigerado	M^2 por Tonelada		PCM por M^2
	Carga alta	Carga normal	
Apartamentos	40	60	10
Bancos	16	22	20
Bares	8	9	
Iglesias	17	18	20
Salas de computación	5	10	
Tiendas p/departamentos	20	30	14
Tiendas p/departamentos	30	40	10
Supermercados	30	35	
Hoteles	16	22	17
Joyerías	15	22	16
Edificios de oficinas	23	33	13
Restaurantes	8	10	24
Barberías	20	24	26
Peluquerías	10	18	12
Vestidos	18	28	20
Teatros y auditorios	17	18	

Con los datos de esta tabla haremos una conversión para obtener los VA/m^2 necesarios para poder establecer una demanda, esta tabla se muestra a continuación.

Tabla 2.16

M^2/Ton	Ton	Kva	VA/m^2
5	0.2000	0.293	293.00
10	0.1000	0.147	146.50
15	0.0667	0.098	97.67
20	0.0500	0.073	73.25
25	0.0400	0.059	58.60
30	0.0333	0.049	48.83
35	0.0286	0.042	41.86
40	0.0250	0.037	36.63
45	0.0222	0.033	32.56
50	0.0200	0.029	29.30
55	0.0182	0.027	26.64
60	0.0167	0.024	24.42
65	0.0154	0.023	22.54
70	0.0143	0.021	20.93
75	0.0133	0.020	19.53
80	0.0125	0.018	18.31

CAPITULO II

Como se puede ver, estas cargas se usan en áreas que están zonificadas como comerciales, oficinas, o ambas.

A manera de ejemplo, una oficina cualquiera, en la Tabla 2.15, se nos dice que requiere de (23 a 33) M^2/Ton , con este valor entramos en la Tabla 2.16 y en la columna M^2/Ton , encontramos un valor de (70 a 45) VA/m^2 como demanda en el área a ser acondicionada. Este coeficiente es típico en áreas destinadas a oficinas.

Aquí, el Ingeniero de planificación deberá establecer que valor tomar, esto se hará basándose en las condiciones climáticas, socioeconómicas, etc.

Pero no toda el área estará acondicionada, pues las normativas vigentes, establecen que porcentajes del área pueden ser construidas, por esto podemos establecer el siguiente parámetro:

Se asume que el aire acondicionado representa él:

50% del área de construcción para las zonas comerciales.

Se establecerá como demanda del área a ser acondicionada un valor de 40 VA/m^2 y un factor de demanda del 65%. El porcentaje de construcción es de 180%.

Con los datos anteriores se puede estimar la demanda unitaria en la forma siguiente:

$$Du_{(AA)} = \%C \times \%Ac \times 65\% \times VA/m^2 \times 10 \times Kva/Ha = 234 Kva/Ha$$

Donde :

$\% C$ = Porcentaje de construcción

$\% Ac$ = % Area ha ser acondicionada



Estimación de la demanda por concepto de ascensores

En esta parte, la estimación de la demanda por concepto de ascensores, la realizaremos basándonos en datos o tablas que la mayoría de los fabricantes, así como las grandes empresas, proyectistas o diseñadores de ascensores, han establecido. Una de las tablas es la mostrada a continuación.

Tabla 2.17

Valores orientativos del consumo de potencia en acondicionamiento para elevadores								
Velocidad en m/s	Potencia térmica permanente Solicitud de choque de breve duración	Capacidad de carga del elevador						
		Numero de personas						
		4	8	10	13	16	20	26
		Carga en Kg (N)						
		300	600	750	1000	1200	1500	2000
		Consumo de potencia necesaria en accionamiento de elevadores en KVA						
0.6	A	4	7	9	12	15	18	24
	B	16	25	33	43	54	65	84
1.0	A	6	12	14	19	30	30	40
	B	21	42	30	67	85	85	105
1.3	A	8	16	20	30	8	40	50
	B	28	56	63	85	28	105	130
1.5	A	9	20	30	30	40	40	60
	B	32	65	85	85	105	105	145
1.8	A	15	30	30	30	50	50	60
	B	45	85	85	85	130	130	145
2.0	A	15	30	30	40	50	60	75
	B	45	85	85	105	130	145	190
2.5	A	17	35	35	45	55	55	60
	B	45	85	85	105	130	130	145
3.0	A	35	35	45	55	60	60	60
	B	85	85	105	130	145	145	145

CAPITULO II

A los valores de potencia no se les aplicara ningún coeficiente de simultaneidad, dado que la demanda siempre es la máxima potencia.

$$Du_{(\text{Elevadores})} = 5 \text{ VA/m}^2 = 0.5 \text{ Kva/Ha}$$

Estimación de la demanda por concepto de bombas de agua

En cuanto al sistema de bombas por lo general, esto se refiere a los sistemas hidroneumáticos, que por lo general siempre hay dos o más bombas trabajando en forma alternada, y su capacidad depende del proyecto en sí.

Por lo tanto, las cargas conectadas por concepto de bombas en centros comerciales se pueden asumir de la siguiente manera:

Se considera una carga unitaria de 10 VA/m^2 de construcción, con un factor de diversidad combinado del 40%.

Entonces los Kva/Ha, se establecen de la siguiente manera:

$$Du_{(\text{Bombas})} = 10 \times 0.40 \times 10 = 40 \text{ Kva/Ha}$$

Para obtener la demanda total de la zona comercial debemos sumar todas las demandas anteriores, y tomaremos en cuenta que el porcentaje de construcción de nuestra zona de estudio es del 180 %. Sumando todas las demandas, nos queda que:

$Du_{(\text{Comercial})} = D_{\text{ZC}} + Du_{(\text{AP})} + Du_{(\text{AA})} + Du_{(\text{EL})} + Du_{(\text{Bombas})} = 605 \text{ Kva/Ha}$
--

2.4.4 ESTIMACION DE LA DEMANDA ELECTRICA A LARGO PLAZO A TRAVES DE LA PROYECCION DE POBLACION Y EMPLEO

Los modelos basados en el uso de la tierra están formados por: un modelo urbano, donde la relación entre la demanda y la oferta es analizada con el propósito de ubicar la variable urbana que es proyectada y un modelo de carga, que convierte la demanda futura de las variables urbanas en una variable eléctrica.

Los modelos urbanos pueden ser divididas en: un modelo de demanda usado para determinar, a nivel global, la demanda de una variable urbana y un modelo de oferta que determina la disponibilidad y preferencias de los suscriptores, localizando el crecimiento obtenido del modelo anterior.

Las preferencias o el valor atractivo de la tierra., que son considerados generalmente para la localización de los diferentes tipos de suscriptor son:

- 1- Las regulaciones urbanas existentes (zonificación).
- 2- La proximidad a áreas habitadas con el mismo tipo de suscriptores.
- 3- La distancia a polos urbanos de índole comercial e industrial.
- 4- La disponibilidad de servicios básicos como: agua electricidad, gas, recolección de basura. seguridad
- 5- El costo del transporte asociado con la duración de los viajes.
- 6- Costo de la tierra.

El modelo urbano TRANUS está basado en la teoría de decisiones y utilidad aleatoria, es decir, el decisor evalúa la desutilidad de cada opción que tiene para ubicarse en determinado lugar según su nivel de ingreso, si se traía de población y según su actividad si se trata de empleo.

Este modelo está constituido por dos submodelos:

CAPITULO II

- 1- Localización de actividades: donde a través de relaciones insumo-producto, se define el crecimiento de un empleo básico, del cual se generan la población que será empleada y los servicios comerciales que necesite.
- 2- Transporte: se determinan los viajes que se generan entre la localización de actividades según la escogencia de la ruta y medio de transporte.

Este modelo urbano presenta como gran ventaja, su excelente adaptación a la dinámica urbana de Caracas, ya que ha sido probado con éxito en la planificación de otros sistemas (no eléctricos) como por ejemplo: el Metro de Caracas, servicios de acueductos, etc.

Por su parte, los modelos de carga, de acuerdo a las referencias pueden ser representados por:

- a.- Índices de demanda, por ejemplo: en KVA/Ha de terreno KVA/m² de construcción, etc.
- b.- Curvas de carga diaria para cada clase o categoría.
- c.- Curvas de carga diarias formadas por el aporte de las curvas de carga de cada grupo de equipos según su uso final (cocción, iluminación, refrigeración de alimentos, etc.).

La estimación de demanda eléctrica a largo plazo se basa en el desarrollo urbano, sin embargo los índices de demanda por área ocupada, utilizados hasta ahora tienen como desventaja, que al estar basados en las regulaciones del uso de la tierra, no siempre se dispone de la información necesaria para plantear los escenarios de demanda, debido a la dificultad de obtener las áreas de construcción desarrolladas y por desarrollar, ya que estas son variables que no utilizan comúnmente los organismos encargados de la planificación urbana. Por otro lado, el modelo no considera el fenómeno de cambio o intensificación en el uso de las parcelas ya construidas. En consecuencia se desarrolló un modelo totalmente nuevo que maneja proyecciones de variables urbanas tales como: población y empleo, que son suministradas por el sistema TRANUS y el modelo las convierte a demanda eléctrica.

CAPITULO II

Este modelo tiene la capacidad de determinar hábitos o costumbres y conductas en el uso de equipos por tipo de suscriptor a través de las curvas de carga de los mismos. En este caso se obtendrán índices de demanda en KVA/habitante y KVA/empleado.

Adicionalmente, la metodología que se describe en éste trabajo se encuentra automatizada en un sistema computacional denominado SAM (Sistema Automatizado Modelo de Carga) el cual presenta como beneficios:

- Reducción de los tiempos de estimación.
- Facilidad en el reconocimiento de cambios en los factores que intervienen y modifican de alguna manera el modelo.
- Posibilidad de incorporar análisis de sensibilidad en el cálculo de los índices.
- Contar con una herramienta amigable que permita el conocimiento pleno de toda la información necesaria en la producción del modelo de carga de la zona que se desee estudiar.

II: METODOLOGIA APLICADA A LA POBLACION (SECTOR RESIDENCIAL)

Se plantea el procedimiento para los consumidores típicos que se deseen definir. Es decir, a nivel residencial se definieron los distintos tipos de suscriptores que existen que para el caso en estudio fueron 6. Se agrega dicha clasificación una categoría que es independiente del tipo de consumidor, siendo ésta un promedio general.

Tabla 2.18

Nivel socioeconómico	Tipo de vivienda
1. Extra alta	Mansión o apartamento de lujo
2. Alta	Quinta normal
3. Media-alta	Apto. Medio
4. Media	Apto.INAVI / bloque
5. Media-baja	Casa urb. / quinta INAVI
6. Baja	Casa barrio

La segmentación que se escoja debe estar fundamentada básicamente en la estrecha correlación existente entre el tipo de vivienda (donde dicha clasificación por tipo depende del tamaño de la misma) y el nivel socioeconómico (nivel de ingreso). Esto permitirá determinar la relación entre las dos variables urbanas mencionadas y la demanda eléctrica. El modelo de carga está basado principalmente en la posesión de artefactos eléctricos (electrodomésticos o equipos industriales dependiendo de la aplicación) para cada uno de los usos finales que se les den: cocción. Iluminación, refrigeración y congelación de alimentos. Calentamiento de agua. Cuidado de ropa, acondicionamiento de aire, ventilación forzada y otros.

Se supuso que los factores que afectan la demanda eléctrica son de carácter estructural (tamaño del inmueble, número de habitantes o empleados por inmueble, nivel de ingreso), de carácter tecnológico (equipamiento de electrodomésticos o equipos industriales, sus características y medidas o estimados de la potencia unitaria de cada uno de ellos) y por último, las actividades del consumidor, sus preferencias, hábitos y conductas.

El uso final de los equipos eléctricos se puede estudiar desde los puntos de vista de:

- Demanda (KW o KVA)

CAPITULO II

- Consumo (Kw/h)

Debido a que el modelo de carga utilizado para la planificación de la demanda eléctrica a largo plazo, se requiere saber la demanda pico en un día típico para cada una de las categorías definidas. Es por esto, que para el caso en estudio se centró el interés en el primer punto de vista.

El proceso a seguir se divide en dos fases, en la primera se determina la demanda máxima por tipo de suscriptor (tipo de familia) y en la segunda se lleva a curvas de carga diaria y/o índices por tipo de habitante, dividiendo la demanda máxima de cada clase entre el promedio de personas por cada tipo de familia.

III. DEMANDA EN (KW O KVA)/ SUSCRIPTOR RESDENCIAL

Este método se basa en las demandas características de los distintos aparatos o equipos que se poseen, obteniéndose, según la información que se tenga disponible, la curva de demanda diaria para cada equipo eléctrico. En la tabla que se presenta a continuación muestra los equipos que participaron en la elaboración del modelo de cargas (ver Tabla 2.19).

Tabla 2.19

Aspiradora central	Aspiradora
Juego de vídeo	Secador de cabello
Filtro de agua (ozono)	Lavadora
Radio	Computadora
Extractor de aire (campana)	Esterilizador de teteros
Betamax / VHS	Cafetera
Luminaria sodio	Ayudante de cocina
Destapador	Plancha
Ventilador de techo	Fabricador de pan
Batidora	Calentador
Exprimidor de jugos	Tostadora
Luminaria incandescente	Olla / sartén
Ventilador de mesa	Microondas
Cuchillo eléctrico	Parrillera
Luminaria mercurio	Triturador de basura
Refrigerador	Lavaplatos automático
Luminaria de otro tipo	Hidroneumático
Luminaria par 38	Aire acondicionado
Luminaria halógeno	Luminaria halógeno
Voltaje bajo	Voltaje alto
Televisor	Ducha eléctrica
Equipo de sonido	Horno
Cocina eléctrica	Nevera
Secadora	Congelador

CAPITULO II

Para obtener los valores típicos de demanda, para cada una de las categorías definidas se deben sumar cada una de las contribuciones de cada artefacto eléctrico presente en el inmueble a la hora deseada. En forma simplificada se puede expresar mediante el producto matricial siguiente:

$$[D(t)]_i = [P_{nom}]_j \times [f_{TCHDEQ_{ij}}(t)] \text{ para } i, j > 0$$

$$i = 1 \dots n ; j = 1 \dots m$$

Donde:

$D(t)$: Representa la demanda de la categoría i para un tiempo t deseado (la unidad mínima de tiempo es 1 hora). Para este estudio $n = 7$, donde cada número desde 1 a 7 indica una categoría diferente.

$P_{NOM,j}$: Potencia nominal o datos de placa del equipo tipo j . Un listado común con todos equipos que se tienen en una vivienda debe de ser generado. Para este estudio $m = 46$, donde cada numero desde 1 a 46 indica un equipo eléctrico diferente.

$f_{TCHDEQ_{ij}}(t)$: Factor de tenencia y comportamiento habitual diario del equipo j para la categoría i .

El factor $f_{TCHDEQ_{ij}}(t)$ se obtiene de la siguiente manera:

$$f_{TCHDEQ_{ij}}(t) = \#EQ_{ji} \times f_{UCAP_{ji}} \times f_{UR_{ji}} \times f_{VH_{ji}}(t)$$

Donde: $\#EQ_{ji}$: Numero de equipos del tipo j para la categoría i .

$f_{UCAP_{ji}}$: Factor de utilización de capacidad. Este factor indica en qué medida está siendo utilizado el equipo j de la categoría i (valor < 1).

$f_{UR_{ji}}$: Factor de uso real del equipo j para la categoría i (valor < 1). Este factor indica el numero real de equipos que se utilizan, es decir, el producto $\#EQ_{ji} \times f_{UR_{ji}}$ arroja los equipos que realmente generan demanda eléctrica.

$f_{VH_{ji}}(t)$: Factor de variación horario del equipo j para la categoría i (valor < 1). Este factor introduce la variable temporal en el producto matricial, ya que indica a un determinado momento del día cuántos equipos se utilizan. En caso de no disponer del valor $\#EQ_{ji}$, este se puede calcular de la siguiente manera:

CAPITULO II

$$\#EQ_{ji} = \#clientes_i \times f_{TENj}$$

Donde:

$\#clientes_i$: Representa el número de clientes de la categoría i que son servidos por la empresa eléctrica donde se desee aplicar el modelo.

f_{TENj} : Factor de tenencia del equipo j para la familia tipo i. Este factor viene expresado en [# de equipos eléctricos del tipo j / tipo de familia i]

Se recomienda el uso del factor f_{TENj} para casos en que las categorías o tipo de clientes se asemejen a las escogidas en la elaboración de las aplicaciones de este estudio. En otras palabras, se debe tomar en cuenta el factor socioeconómico de la zona donde se desea aplicar el modelo. Tanto los valores de demanda como los factores asignados por aparato a cada tipo de suscriptor, dependen del año en estudio. En consecuencia los índices (KW o KVA/ tipo de suscriptor (residencial o comercial)), no son constantes, debido a que sus valores dependen del poder adquisitivo de la población. Pero en una economía como la venezolana, estos índices pueden ser considerados bastante estables, sin mostrar cambios significativos debido a la compra de nuevos equipos eléctricos.

IV. APLICACION COMERCIAL. DEMANDA EN (KW O KVA)/ SUSCRIPTOR COMERCIAL

Para el sector comercial se requirió modificar la metodología implementada en la aplicación residencial en alguna de sus partes, la cual será explicada posteriormente en esta sección. Cabe destacar, que el objetivo de esta aplicación es el obtener índices de demanda por actividad comercial en KVA/ empleado. La razón de esto, como se explicó en la sección anterior radica en la necesidad de transformar la variable empleo a demanda eléctrica, por ser ésta una de las variables que maneja el modelo urbano que se utilizará. Con la aplicación del método se obtiene entonces, la demanda máxima por actividad comercial para las categorías que se definan.

CAPITULO II

En la obtención de los índices se utilizó una encuesta que se extendió a un universo de 846 establecimientos comerciales y del sector servicios de diversa categorización. Para cumplir con el objetivo propuesto, el estudio dirigió el diseño de la muestra hacia 4 áreas fundamentales:

- Luminarias/iluminación
- Agua caliente
- Aire acondicionado/ventilación
- Equipos varios

Luego de estudiar detalladamente el cuestionario utilizado en la encuesta realizada al sector comercial, se seleccionaron del informe de tabulaciones y de los cuestionarios individuales los datos requeridos para la aplicación de la metodología propuesta. Esta metodología, como ya se mencionó en esta sección se modificó ligeramente con el fin de adaptarla a la información disponible.

La modificación realizada a la metodología consistió en la eliminación del factor de variación horario (f_{vhj}), debido a que no se encuentra disponible en forma confiable en la muestra, ni es viable su obtención a través de encuestas, por causa de los elevados costos que esto implica. También se corre el riesgo de que la información que se obtenga pueda estar sesgada tanto al criterio del encuestado como al del encuestador. Por estas razones este factor será sustituido por el factor de carga (f_{ci}) de la categoría correspondiente. El método queda definido entonces, de la siguiente manera:

$$[D(t)] = [f_{ci}] \times [P_{NOMj}] \times [f_{TEQj}] \quad \text{para } i, j > 0$$

Donde: $n=11$, $m=4$

f_{ci} : Representa el factor de carga para la categoría i . Este factor indica la relación existente entre la potencia o demanda máxima y la carga conectada o instalada.

CAPITULO II

f_{TEQj} : Factor de tenencia del equipo j para la categoría i .

El factor $f_{TEQj} = \#EQ_{ji} \times f_{UEji} \times f_{UCAPji} \times f_{URji}$

Donde todos los factores presentes en el producto ya fueron explicados detalladamente en la aplicación residencial.

Con esta modificación se obtiene la demanda máxima, más no las curvas de carga diaria para las categorías definidas como en la aplicación residencial. Es importante mencionar que la principal razón por la cual se realizó la modificación descrita radica en que no se dispone de la información necesaria para establecer un perfil de demanda que refleje patrones de comportamiento energético de la población estudiada. Esto se debe a la variabilidad de tipos de establecimiento que conforman los estratos definidos.

En contraste con el sector residencial, donde las clases están claramente separadas y se puede determinar un hábito común en el uso de los equipos por estrato, en el sector comercial con la variabilidad existente, no se pueden determinar hábitos, ya que gran parte de los equipos depende de los requerimientos del o de los usuarios con distintos hábitos, imposibilitando la detección de un horario de funcionamiento típico para esos equipos.

Un ejemplo de esto, son los equipos que pertenecen a los servicios generales de los condominios, oficinas, hospitales, centros comerciales, etc.

2.4.5 ESTIMACION DE LA DEMANDA ELECTRICA UTILIZANDO UN MODELO DE LOCALIZACION DE ACTIVIDADES Y TRANSPORTE

En la estimación a largo plazo de la potencia eléctrica que deberá suplir el sistema de distribución, se toman en cuenta dos aspectos fundamentales. El primero de ellos se relaciona con la técnica de predicción y el segundo con la resolución del área a proyectar.

La combinación de estos dos aspectos conduce a la utilización de modelos causales, para no incurrir en el error que los modelos tendenciales al extrapolar la demanda en áreas pequeñas, en períodos largos de tiempo.

Los modelos causales utilizados en la planificación del sistema de distribución de La Electricidad de Caracas son los basados en el uso de la tierra, los cuales están conformados por un modelo urbano que simula la variable independiente a proyectar y un modelo de carga que transforma la proyección en potencia eléctrica requerida. Cada modelo ha sido utilizado para un fin específico, entre los cuales se encuentran:

A. Estudios de Saturación

Tienen como finalidad el estimar el máximo desarrollo urbano permitido en el área de estudio, para así determinar la máxima expansión posible del sistema de distribución y como consecuencia del sistema de subtransmisión asociado. De los resultados obtenidos se deriva la necesidad de revisar los estándares de diseño del sistema como por ejemplo: cambio de niveles de tensión, cambio en la capacidad de la subestaciones, etc.

El modelo de uso de la tierra utilizado en los estudios de saturación consta de:

- Un modelo urbano que combina la demanda de la variable urbana con la oferta, de acuerdo a la preferencia de los suscriptores, como por ejemplo, la cantidad total de espacio requerido

CAPITULO II

por cada clase de suscriptor, con la disponibilidad de tierra apta para cada clase según la reglamentación urbana existente. Generalmente, las clases están asociadas a las ordenanzas de zonificación.

- Un modelo de carga representado por índices de demanda en KVA/Ha para cada clase.

B. Estudios de largo Plazo a Partir de Proyecciones del, Area Utilizada por Tipo de Suscriptor.

Estos estudios tienen como finalidad estimar la demanda en períodos quinquenales para establecer las inversiones a realizar en los próximos 20 años en disminución y subtransmisión. El modelo de uso de la tierra es aplicado en áreas en desarrollo donde existe área vacante a ser ocupada por los nuevos suscriptores. Dicho modelo comprende:

- Un modelo urbano que localiza el crecimiento global por clase de suscriptor de acuerdo a su disponibilidad y preferencias por la tierra ofertada. Entre los factores de preferencia comúnmente usados se encuentran: polos urbanos atractivos para la actividad de los suscriptores, valores espaciales como proximidad a vialidades y entorno a zonas residenciales, comerciales o industriales.
- Un modelo de carga representado por una curva diaria por tipo de suscriptor para una densidad de carga en KVA/suscriptor.

C. Estudios de Largo Plazo a Partir de Proyecciones de Población y Empleo.

Estos estudios tienen la misma finalidad que el anterior, con la diferencia que el modelo es aplicado en áreas ya desarrolladas donde es imprescindible simular la intensificación y el cambio del uso actual de la tierra.

CAPITULO II

El modelo de uso de la tierra utilizado incluye:

- Un modelo urbano integrado de localización de actividades y transporte. Esto se basa en la relación circular-causal entre las actividades socioeconómicas y las necesidades de transporte resultante de la interacción entre ellas.
- Un modelo de carga representado por una curva diaria por tipo de actividad.

Los estudios de saturación fueron aplicados a toda el área de servicio de la empresa ya que la información urbana requerida es de fácil obtención e interpretación. Sin embargo, presenta la desventaja de no incorporar la variable tiempo, lo que aumenta la incertidumbre asociada a las proyecciones de la variable urbana y dificulta el establecimiento de estrategias a largo plazo que orienten las decisiones de adecuación y expansión del sistema de distribución a mediano plazo.

Para la elaboración de los estudios de largo plazo se realizó una investigación para determinar el o los modelos urbanos y de carga apropiados a los diferentes sectores que conforman el área de servicio de la empresa. Como resultado de esta investigación se concluye que la única versión computarizada comercial que contiene ambos modelos, es el FORESITE de ABB. Este programa, el cual permite localizar el crecimiento de los suscriptores, además de incluir la variable tiempo, facilita la construcción de escenarios. La flexibilidad de simular eventos futuros y cambios en las variables tanto en urbanas como eléctricas es una gran ventaja, a pesar del esfuerzo que significa el levantamiento de información. Esta herramienta se ha aplicado en áreas de desarrollo con disponibilidad de áreas vacantes para la localización de clientes futuros.

En áreas ya desarrolladas con poca área vacante y con una dinámica urbana compleja, se hizo necesario utilizar un programa de simulación de uso de suelo y transporte TRANUS disponible en el Instituto de Urbanismo en la Universidad Central de Venezuela, el cual ha sido aplicado con éxito en la planificación urbana y de servicios públicos tanto en Venezuela como en otros países, los cuales necesitan hacer proyecciones de variables urbanas fundamentales como

CAPITULO II

son: población y empleo, esto con la finalidad de evaluar los requerimientos futuros de los servicios.

II.METODOLOGIA DE ESTIMACION DE DEMANDA A LARGO PLAZO

En la estimación de la demanda a través de modelos causales basados en proyecciones de población y empleo, se definen dos fases;

En la primera fase, se produce la integración del modelo urbano y de carga, verificando que se replica la demanda actual, donde se realizan las siguientes actividades: 1) la calibración de la localización de actividades y transporte, la cual da como resultado la población y empleo localizados en el año base, lo que se utiliza para insumo para 2) ajuste los índices de demanda en el modelo de carga para simular la demanda en el año base.

En la segunda fase, que corresponde a la estimación en sí, se realiza 1) la construcción y simulación de los escenarios urbanos y así obtener la proyección de la población y el empleo localizados en cada periodo de largo plazo y 2) a partir del modelo de carga calibrado, se transforma la proyección de población y empleo en demanda eléctrica localizada.

A continuación se hará una breve explicación del modelo urbano y del modelo de carga para comprender el proceso de calibración.

1) Modelo urbano: Simulación del uso del suelo y transporte TRANUS. Este modelo urbano está basado en la relación que existe entre las actividades socioeconómicas (población y empleo) y las necesidades de transporte que ellas generan. En otras palabras, dichas actividades económicas se localizan en determinadas zonas en un momento dado, generando flujos interzonales que influyen en el nivel de satisfacción (utilidad) para determinar su localización en el futuro.

CAPITULO II

Este modelo está constituido por dos grandes bloques, los cuales se basan en la teoría de decisiones y utilidad aleatoria, es decir, el decisor evalúa la desutilidad de cada opción que tiene para ubicarse en determinado lugar según su nivel de ingreso, si se trata de población y según su actividad si se trata de empleo.

Los dos bloques se explican a continuación:

1.1) Localización de actividades: donde a través de relaciones insumo-producto, se define el crecimiento de un empleo básico, del cual se generan la población que será empleada y los servicios comerciales que necesite. Las actividades se dividen en exógenas: empleo básico e inducidas: población y empleo de servicios. Las actividades exógenas se proyectan fuera del modelo y se utilizan como insumo para generar las actividades incluidas.

El empleo básico se localiza por razones políticas, sociales o macroeconómicas. Este a su vez, causa que se localice la población cerca de las fuentes empleadoras y por último, esta población requiere de ciertos servicios como educación, salud, comercio en general y recreación. Seguidamente las diferentes categorías de población y los distintos servicios van a competir en el mercado inmobiliario para localizarse en determinado lugar y cuyos atractores principales para la localización son: la magnitud de los diferentes tipos de población y empleo existente así como la tierra disponible.

Los costos de localización vienen dados por el precio de la tierra más el costo de transporte. Los datos relevantes para la, modelación urbana son: la información socioeconómica y de usos del suelo para cada una de las zonas en que se divide el área de estudio. Esta información se debe clasificar de la siguiente manera:

Población.

- Población en desarrollos controlados por niveles de ingreso

CAPITULO II

- Población en desarrollos no controlados

Empleo por ramas de actividad económica.

- Empleo Básico 1 = Industria manufacturera
- Empleo Básico2
- Empleo de Servicio = Comercio, finanzas, educación, salud etc.

Tierra

- Tierra de uso mixto de baja densidad
- Tierra de uso mixto de alta densidad
- Tierra en desarrollos no controlados
- Funciones de consumo de tierra

1.2) Transporte: a partir de la oferta y demanda de cada actividad en cada zona se inicia la cadena de decisión de localización, de la cual se generan los flujos funcionales entre zonas y actividades, estimándose la demanda de viajes y simulando la oferta de transporte mediante una segunda cadena de decisiones, considerando la escogencia de la ruta y medio de transporte.

La información requerida sobre el sistema de transporte es la siguiente:

- Características físicas y operativas de la red vial.
- Modos de transporte: público y privado
- Operadores de transporte: auto particular, peatón, autobuses y porpuestos, METRO
- Volúmenes de tránsito
- Costos. tarifas, peajes, etc.

CAPITULO II

2) Modelo de carga. Se desarrolló un modelo que maneja proyecciones de variables urbanas tales como: población y empleo, que son suministradas por el sistema TRANUS y el modelo las convierte a demanda eléctrica.

El modelo de carga está basado en una metodología general para la obtención de curvas e índices de demanda eléctrica de los clientes residenciales, comerciales e industriales de la C.A. La Electricidad de Caracas. Estas curvas e índices se obtienen fundamentalmente a partir del uso final de los equipos de acuerdo al tipo de vivienda o establecimiento, a partir de una encuesta realizada a los suscriptores.

2.1) Suscriptores residenciales. Se dividen en seis categorías según el tipo de vivienda: mansiones y apartamentos de lujo, quintas, apartamentos, bloques, veredas y ranchos. Se determinaron los índices en KVA/habitante diversificados para cada categoría a través de una encuesta de uso final y hábitos de los equipos eléctricos.

2.2) Suscriptores comerciales. Se dividen en 11 tipos de actividad comercial según el tipo de edificación: hospital, educación, hotel, restaurante, religioso, servicios generales. Condominios, talleres, microempresas, oficinas y comercio general.

Se determinaron los equipos que utilizan y sus hábitos mediante un muestreo y luego se obtuvieron factores de carga para obtener los índices finales en KVA/empleo.

3) Proceso de calibración. Como se explicó anteriormente, se deben ajustar los índices de demanda en el modelo de carga desarrollado para replicar la demanda real.

Se determinaron 82 zonas en las cuales se logró replicar la demanda actual a partir de la población y empleo existente.

La calibración se basa principalmente en lograr que se cumpla la siguiente igualdad:

Demanda real año base = Demanda estimada año base

Los valores de demanda están expresados en (MVA). La demanda real utilizada para la calibración de demanda eléctrica es la máxima demanda ocurrida, en cada zona, durante el mes pico del sistema. La demanda estimada es el producto de combinar las proyecciones del modelo urbano con los índices del modelo de carga.

A continuación se explica como se determinaron cada uno de los componentes de la igualdad anterior.

3.1) Demanda real. La demanda real en una zona se define como:

$$DR_x = \sum_{i=1}^n CRV_{Ci} \times FPU$$

Donde:

DR_x : Demanda real de la zona x.

n: Número de tramos de circuitos en una zona.

CRV_{Ci} : Curva de carga del circuito primario, carga conectada en 30KV, interruptor o interruptores principales de una subestacion que alimenta la zona x.

FPU: Factor de Proporción de Ubicación. Este factor determina la proporción de carga que le corresponde a la zona x.

El factor de proporción de ubicación (FPU) se define de la siguiente manera:

$$FPU = \frac{\sum_{i=1}^n CPIC_{ix}}{\sum_{i=1}^n CPIC_i}$$

CAPITULO II

Dicho factor se calcula dividiendo la sumatoria de la capacidad instalada en (KVA) de los transformadores del circuito que se encuentra alimentando la zona correspondiente ($CPIC_{ix}$) entre la capacidad instalada total de dicho circuito ($CPIC_i$).

Este factor de proporción de ubicación es utilizado sólo en aquellos casos en donde una determinada zona está alimentada, por fracción de uno o más circuitos.

En aquellos casos en los cuales la zona se encuentra alimentada en su totalidad por uno o más circuitos o por una subestación, el factor de proporción de ubicación es igual a 1.

La curva de carga se obtiene de la siguiente manera:

$$CRV_C = \frac{DmaxC_i}{fp_{S/E}} \times CRV_{pu}$$

Donde:

$DmaxC_i$: Demanda máxima ocurrida en el circuito primario o principal de una subestación que alimenta cada zona expresada en [KW].

$fp_{S/E}$: Factor de potencia (fp) de la subestación a la cual está conectado el circuito o los principales de una subestación.

CRV_{pu} : Curva de carga expresada en por unidad (pu) para cualquier día de cualquier mes del año.

3.2) Demanda estimada. La demanda estimada en una zona se define como:

$$Dest_x = \sum_{y=1}^m INDEX_y \times PROY_y \times CRVC_y$$

Donde:

$Dest_x$: Demanda estimada para la zona x.

$INDEX_y$: Índice de demanda máxima expresado en [KVA/ habitante o empleado].

CAPITULO II

PROY_y: Estimación de población o empleo dada por el modelo urbano en el año base para la categoría y.

CRVC_y: Curva de carga característica para cada categoría definida, expresada en pu por unidad (pu) para la categoría y. Dicha curva es producto de un trabajo de caracterización de la carga a nivel de punto de transformación en nivel de tensión 4,8 ó 12,47 KV.

Para lograr el cálculo de la demanda estimada es necesario convertir las variables urbanas población y empleo, que son precisamente los resultados del modelo de simulación integral de la localización de actividades y la demanda de transporte TRANUS en demanda eléctrica, por lo que se le debe asociar a cada variable su área de influencia. Es decir, cuando se habla de población, a nivel de suministro eléctrico se está refiriendo al sector de suscriptores residenciales. Asimismo, al hablar de empleo, se está haciendo referencia al sector comercial e industrial.

Se estableció una banda de calibración de 10 MVA, ya que a partir de esa magnitud de demanda se requieren de estrategias de expansión. Se utilizó un valor constante en vez de un valor porcentual, debido a que las áreas pequeñas donde se realiza la extrapolación son irregulares en área y por consiguiente, muy heterogéneas en demanda. El utilizar un error en porcentaje trae como consecuencia que la magnitud del error sea muy alto en algunas áreas e insignificante en otras.

En la compatibilización de las categorías de los modelos urbanos y de carga se formularon una serie de hipótesis durante el proceso de calibración hasta replicar, dentro del error establecido, la demanda real en cada una de las 82 zonas.

- 3) Análisis del error. El error está íntimamente relacionado con el nivel de desagregación, siendo este directamente proporcional a la cantidad, calidad y disponibilidad de la información requerida. En este caso, se utilizó en una primera aproximación un sólo índice de demanda para cada sector según el modelo urbano: población formal, población no controlada, empleo comercial y empleo industrial.

CAPITULO II

El error global para todas las zonas del estudio fue de 5% con un error máximo zonal de 200%. Luego, al aplicar hipótesis en la agregación de índices del modelo de carga de acuerdo a la proporción en cada zona, la demanda real global resultó igual a la demanda estimada y los errores zonales se situaron alrededor del 20%. Es importante mencionar que el 85% de las zonas en estudio, no solo cumplen con la banda establecida de ± 10 MVA sino que se encuentran en una banda de ± 5 MVA. Esto trae como consecuencia un mayor grado de precisión al momento de realizar las estimaciones.

Estimación de Población, Empleo y potencia Eléctrica.

Como se mencionó anteriormente, una vez calibrado el modelo, el primer paso para estimar la demanda en cada período de iteración en el largo plazo, es la construcción de escenarios urbanos. Para la construcción de dichos escenarios, se plantean hipótesis de la evolución de las variables exógenas.

Las actividades exógenas se proyectan fuera del modelo y se utilizan como insumo para generar las actividades inducidas, por lo tanto, el modelo está en la posibilidad de estimar la población por niveles de ingreso y el empleo de servicio futuros, dado el incremento del empleo básico localizado.

Para la estimación del crecimiento futuro del empleo básico localizado se parte de estimaciones futuras del empleo residente, o sea el que es declarado en la zona de residencia. Para estimar este empleo es necesario, a su vez, estimar el comportamiento futuro de la población total, basado en consideraciones de tasas de desempleos y población económicamente activa. Adicionalmente, se realizan consideraciones específicas en cada área pequeña que corresponde a hipótesis de desarrollo urbano y alternativas de transporte.

1) Construcción de Escenarios Urbanos. En el caso del Área Metropolitana de Caracas, se han planteado dos hipótesis socioeconómicas y de desarrollo urbano: mínima e intermedia y dos alternativas de transporte: sin intervención y con intervención moderada.

CAPITULO II

Partiendo de estas posibilidades y con la intención de establecer un mínimo y un máximo probable para el crecimiento de las actividades en el área en estudio, se han construido dos escenarios A y B que son los resultados de la siguiente combinación:

Escenario A (tendencial). Hipótesis socioeconómica y de desarrollo urbano mínima y ninguna intervención física al sistema de transporte.

Escenario B (Intermedio). Hipótesis socioeconómica y desarrollo urbano intermediano e intervención física moderada del sistema de transporte, con énfasis en el transporte masivo.

2) Conversión a potencia eléctrica. Para obtener las proyecciones de la demanda eléctrica para cada período, se requiere convertir las proyecciones de las variables urbanas: población y empleo.

2.5 DEFINICION DE TERMINOS

En los Sistemas de Potencia, la Energía Eléctrica es producida en las plantas de generación y es transportada en grandes bloques y a altos voltajes por las Líneas de Transmisión hasta las áreas de consumo, donde es necesario distribuirlas efectuando varios pasos de transformación hasta llevarlas a niveles de voltaje manejables por el usuario.

Los pasos de transformación así como los niveles de voltajes, varían de una empresa a otra, prevaleciendo el factor económico en su definición. Estos pasos de transformación y sus líneas asociadas, constituyen lo que se denomina el Sistema de distribución.

A diferencia de los recursos de generación y transmisión, las áreas de distribución de Energía son y deben ser propiedad de una sola empresa, por que se administran o explotan como un monopolio en forma similar a otros servicios públicos.

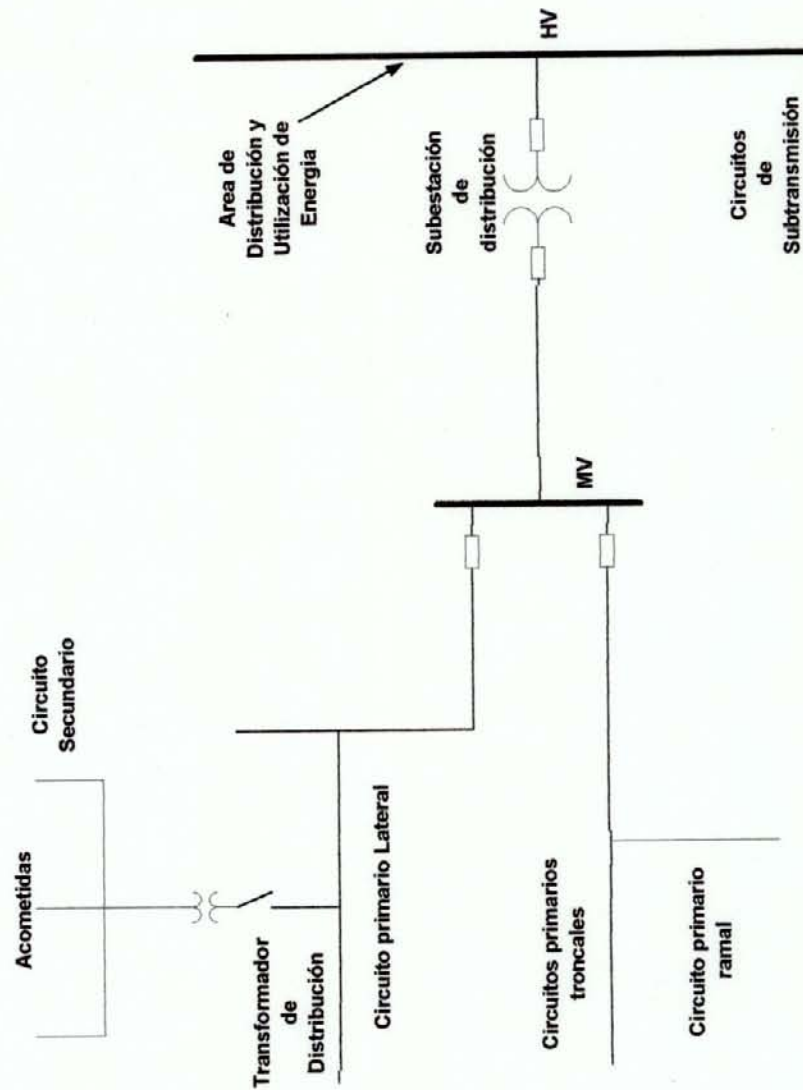
En la figura 2.4, se muestra la estructura clásica de un Sistema de Distribución, los diferentes componentes del mismo se designan con los nombres con los cuales se conocen en la practica, a continuación se describen cada uno de ellos.

Como se ve en la figura 2.4, el Sistema de Distribución comienza en las barras de la subestación de Subtransmisión. Los voltajes en esta etapa son comúnmente desde 4 KV hasta 115 KV, estas líneas tienen capacidades de carga típica entre 20 y 80 MVA.

La Subestación de Distribución esta formada por: Transformadores de Potencia y el conjunto de barras, interruptores de protección y equipos de regulación de voltaje, los cuales reciben la Energía de los circuitos de Subtransmisión y alimentan a los circuitos primarios de Distribución a voltajes aún más bajos.

Los voltajes de los circuitos primarios de Distribución están generalmente entre 5 y 15 KV y su capacidad de carga entre 0.5 y 10 MVA.

Figura 2.4

ESTRUCTURAS CLASICAS DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

- **Circuitos Primarios Troncales (Alimentadores primarios).**

Estos parten de las barras de las subestaciones de Distribución a los centros de carga, donde se ramifican en circuitos primarios ramales trifásicos y circuitos primarios laterales monofásicos, como se ve en la figura 2.5.

- **Transformadores de Distribución.**

Estos se conectan a los circuitos primarios de distribución y reducen el voltaje a los niveles de utilización por los suscriptores ó usuarios.

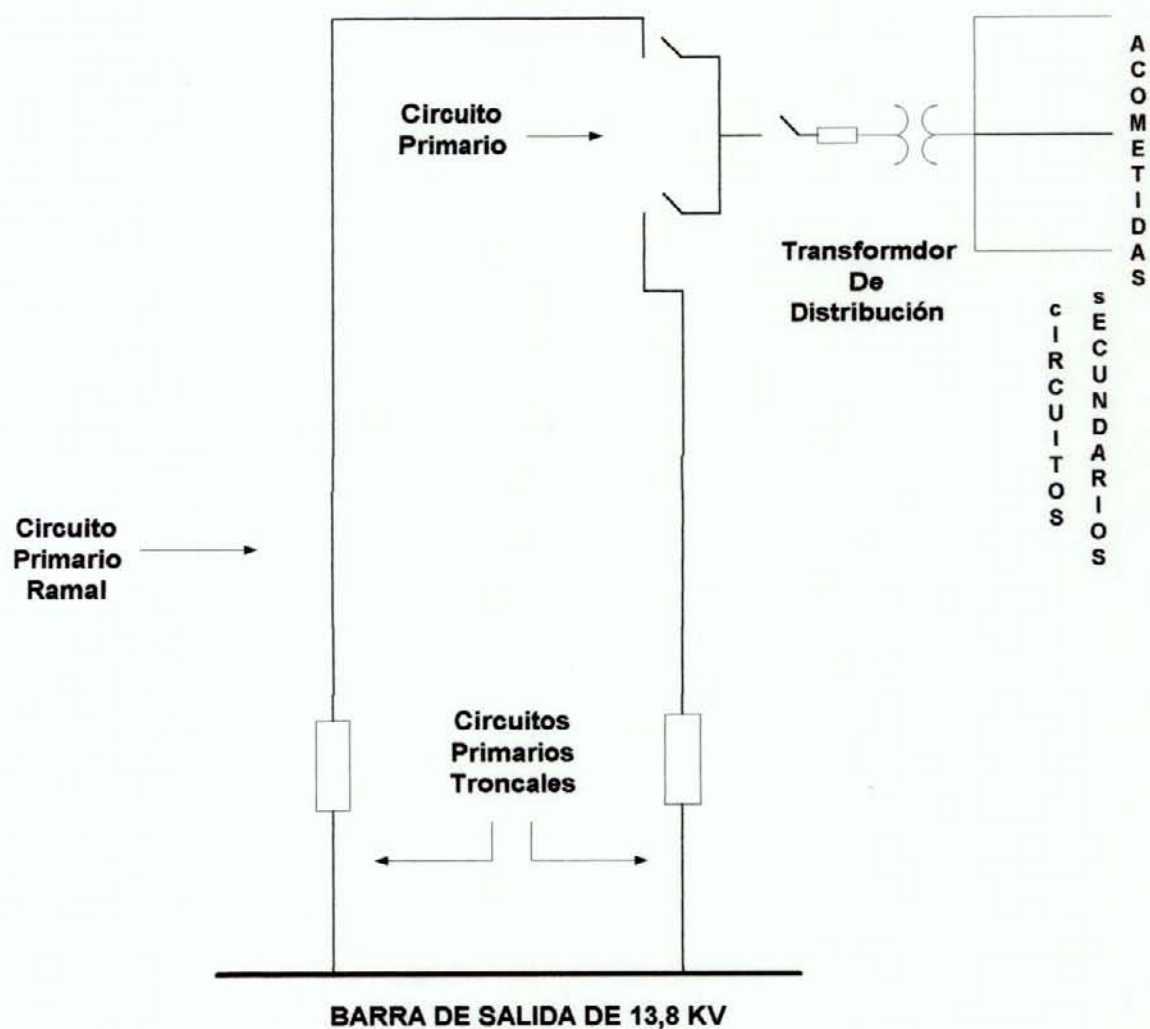
- **Circuitos Secundarios.**

Estos permiten el transporte de la energía hasta los limites de la propiedad del usuario, los niveles de voltajes están entre 120/208 voltios.

- **Circuitos de Acometida.**

Estos penetran a la propiedad del suscriptor hasta el lugar donde ubican los instrumentos de medición del consumo de energía (medidores).

Figura 2.5
Estructura de los circuitos primarios y secundarios



- **Confiabilidad.**

Se entiende por confiabilidad como la garantía de la continuidad del servicio eléctrico y es una responsabilidad también compartida, entre el Sistema de Distribución y el resto del Sistema de Potencia, pero, la participación del Sistema de Distribución en esta característica de servicio es mucho más acentuada. No se han establecido aún normas para la confiabilidad del servicio por que los métodos de evaluación de estos factores no se han estandarizado, ni existe un consenso incluso sobre su interpretación.

La continuidad se mide generalmente en términos de ciertas características de las interrupciones de servicio:

- Frecuencia probable con que ocurrieron las interrupciones.
- La duración o tiempo promedio de restablecimiento que ellas exijan.

- **Comportamiento adecuado.**

Se refiere a parámetros de diseño intrínsecos al Sistema tales como:

- **Flexibilidad:** Este aspecto puede parecer ambiguo y es mal usado a veces, significa la facilidad de adaptación a los cambios que puedan surgir. En este caso no se trata de cambios en la magnitud en la demanda, la cual sería previsión de reserva, sino se trata de previsión de cambios en el uso de la Energía o de la distribución geográfica de la carga. La flexibilidad se logra generalmente con la previsión total del área servida en forma estratégica, la cual incide lógicamente en el costo del diseño.
- **Disponibilidad:** Capacidad de operar al momento en que se requiere.
- **Simplicidad:** Capacidad de operar con el equipo mínimo.
- **Velocidad:** capacidad de reaccionar en forma rápida a los cambios.
- **Selectividad:** capacidad de operar solo cuando se requiere.

- **Calidad:** Capacidad de operar dentro de un intervalo preestablecido de tensión.
- **Evaluación de la confiabilidad de un Sistema de Distribución.**

Las características que se evalúan para el análisis del Sistema de Distribución son:

- **Continuidad:** Se define como la rata de disponibilidad del Sistema de Distribución, la cual depende de la probabilidad de fallas de los elementos y de la capacidad de reposición del Sistema (duración de la falla).
- **Calidad:** Se refiere a las condiciones bajo las cuales opera el Sistema en cuanto a niveles de Tensión y Frecuencia de Operación.

- **Potencia eléctrica.**

La función fundamental de un circuito eléctrico es producir trabajo. Las magnitudes de trabajo (energía) y potencia, a considerar se encuentran en todas las ramas de las ciencias naturales, constituyendo los órganos de unión entre un sector físico y otros.

Si se mueven los portadores de carga bajo la presión de la tensión, se realiza un trabajo igual que en el caso de movimientos mecánicos. La magnitud de este trabajo (W) es proporcional a la tensión (V), así como la cantidad de electricidad (Q), por lo tanto se tiene:

$$W = V \times Q = V \times I \times t = I \times I \times R \times t$$

Como se puede observar las unidades son Volt-Ampere segundo.

Ahora se define como potencia eléctrica, el cociente entre la unidad de trabajo y tiempo.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{V \times i \times t}{t} = V \times I$$

Aquí las unidades son volt-Ampere, pero $1V \times 1 = 1W$ (1 Watt)

La potencia eléctrica representa la razón a la cual se espera que el circuito de alimentación efectúe el trabajo.

- **Demanda.**

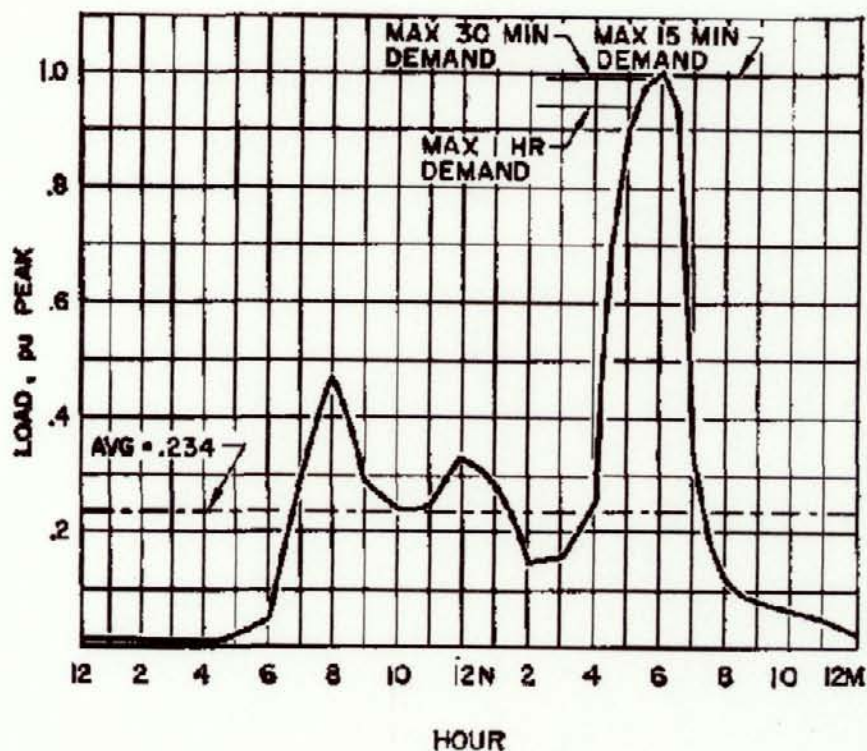
La demanda de una instalación o sistema de distribución es el promedio de la carga absorbida en los terminales de los receptores durante un intervalo determinado de tiempo adecuado y especificado. Dicho intervalo de tiempo depende de las condiciones locales y se

CAPITULO II

establece normalmente en 30 ó en 60 minutos. La demanda se expresa en Kilowatts, en Kilovoltamperes, en amperes o en otras unidades apropiadas.

La demanda debe indicar el intervalo o sino carece de significado; La manera en que la demanda máxima de un sistema o parte de él cambia con el intervalo de demanda puede verse en la figura 2.6. Si la carga es variable en el tiempo (no constante) a mayor intervalo de demanda da como resultado una demanda máxima menor. Si la carga es constante la demanda máxima coincide con el valor de esta independiente del intervalo de demanda escogido.

Figura 2.6



Intervalos de la Variación de la Demanda

CAPITULO II

- **Demanda máxima.**

La cantidad de electricidad que en un usuario consume en un momento o en un periodo se denomina “demanda”, la cual varia de hora en hora. El valor mas alto que esa demanda alcance en ese periodo se llama “Demanda Máxima”.

Se determina por medio de mediciones durante un intervalo de tiempo establecido con las especificaciones convenidas.

La demanda máxima es la que determina la capacidad de todos los equipos necesarios (acometidas, transformadores, etc.) para suplir y garantizar una instalación segura al usuario y no el consumo real.

Es por ello que al proyectar un alimentador para determinado consumidor se debe tomar en cuenta su demanda máxima debido a que esta impondrá las condiciones más severas de carga y de caída de tensión, y de no poder obtener medidas precisas de demanda es necesario estimar dicho valor de la mejor manera posible para poder usar estos datos correctamente en el proceso de planeación del sistema.

- **Carga conectada.**

Se conoce como carga conectada de cualquier sistema o de una parte de un sistema, a la suma de los valores nominales de todas las cargas que tienen la probabilidad de estar en servicio al mismo tiempo para producir una demanda máxima.

CAPITULO II

- **Curvas de carga o de demanda.**

Las curvas denominadas de demanda o de carga, se obtienen de graficar o trazar en función del tiempo las demandas obtenidas en ese intervalo de tiempo.

Figura 2.7



Partiendo de estas curvas se puede determinar la potencia de las centrales de las subestaciones, alimentadores.

Figura 2.8



- **Factor de demanda.**

El factor de demanda (Fd), en un intervalo de tiempo (t) de una carga es la razón entre la demanda máxima y su carga total instalada. El factor de demanda generalmente será menor que uno, siendo unitario solo cuando, durante el intervalo considerado, todos los aparatos conectados a la carga estuviesen absorbiendo sus potencias nominales. Matemáticamente este se puede expresar como:

$$Fd = \frac{Dmax}{Cti}$$

Fd: Factor de demanda

Cmax: Demanda máxima

Cti: Carga total instalada

- **Factor de carga.**

Se define como factor de carga como la relación entre la demanda promedio en un intervalo de tiempo determinado y la demanda máxima observada en el mismo intervalo.

El intervalo de tiempo de la demanda máxima y el periodo de tiempo al que se refiere el promedio de la potencia al que tiene que ser especificados claramente; por ejemplo: "El factor de carga mensual en media hora".

Matemáticamente se puede expresar como.

CAPITULO II

$$F_c = \frac{D_{prom}}{D_{max}}$$

F_c: Factor de carga

D_{prom}: Demanda promedio

D_{max}: Demanda máxima

En la determinación del factor de carga (F_c) de un sistema, es necesario especificar el intervalo de demanda en el que se esté considerando los valores de demanda máximos instantáneos (D_{max}) y la demanda promedio (D_{prom}), ya que para una misma carga, un periodo establecido mayor dará por resultado un factor de carga menor. Esto se puede expresar matemáticamente como:

$$F_{c_{anual}} < F_{c_{mensual}} < F_{c_{semanal}} < F_{c_{diario}}$$

De la ecuación anterior se puede decir que:

$$0 < F_c \leq 1$$

Otra forma de expresar el factor de carga (F_c), lo cual su calculo en forma simplificada, es la siguiente:

$$F_c = \text{Kw entregados en 24 horas} / (\text{Demanda máxima Kw}) \times 24 \text{ horas}$$

CAPITULO II

El factor de carga varia generalmente de un nivel de sistema a otro y crece hacia las tensiones mas altas, por esto, siempre que se hable del factor de carga, siempre debe hacerse referencia a cual nivel del sistema es aplicable. Además debe reconocerse el hecho de que los factores de demanda de los diferentes usuarios del sistema electrico pueden variar mucho entre sí y también diferir apreciablemente de los factores de demanda del sistema mismo.

- **Demanda diversificada.**

Al proyectar un alimentador, surge la pregunta ¿ La demanda maxima de un conjunto de consumidores será igual a la suma de las demandas máximas individuales? La respuesta es NO, ya que en todo sistema existe la diversidad entre los consumidores, esto hace por regla general que la demanda máxima de un conjunto de cargas sea menor que la suma de las demandas máximas individuales.

Se define entonces la Demanda diversificada (Ddiv) como: la relación entre la sumatoria de las demandas individuales del conjunto entre un tiempo (t_a) entre el numero de cargas.

$$Ddiv = \frac{\sum Di(t_a)}{n}$$

Donde:

Ddiv: demanda diversificada del conjunto en el instante t_a

$Di(t_a)$: demanda de la carga i en el instante t_a ($i = 1, 2, 3, \dots$)

- **Demanda máxima diversificada.**

Es la relación de la sumatoria de las demandas individuales del conjunto cuando se presente la demanda máxima del mismo (t_{max}) entre el numero de cargas.

CAPITULO II

- **Demanda no coincidente.**

Es la suma de las demandas máximas de un grupo de carga sin restricciones en el intervalo en el cual cada demanda es aplicable. Cuando se habla de la demanda no coincidente las demandas usualmente consideradas son las demandas máximas individuales.

Otra definición es que la demanda máxima no coincidente de un conjunto de cargas como la relación entre las sumas de las demandas máximas de cada carga y el número de cargas, dicha expresión es la siguiente:

$$D_{mnc} = \frac{\sum D_{mi}}{n}$$

D_{mnc} : Demanda máxima no coincidente del conjunto.

D_{mi} : Demanda máxima de la carga i .

- **Factor de diversidad.**

Mide la diversidad entre las demandas máximas, y se define como la relación entre la suma de las demandas máximas individuales entre la demanda máxima del grupo.

$$F_{div} = \frac{\sum D_{mi}}{D_m}$$

En la mayoría de los casos el factor de diversidad es mayor que la unidad.

- **Factor de utilización.**

El factor de utilización de un sistema es la relación entre la demanda máxima y la capacidad nominal del sistema, este factor es adimensional. Podemos decir entonces que mientras el factor de demanda expresa el porcentaje de potencia instalada que está siendo alimentada, el de

CAPITULO II

utilización establece que porcentaje de la capacidad del sistema está siendo utilizado. Su expresión matemática es la siguiente:

$$F_u = \frac{D_{ms}}{C_s}$$

En una forma más amplia, el factor de utilización de un sistema eléctrico en un intervalo de tiempo (t), es la razón entre la demanda máxima (generadores, subestaciones, alimentadores, etc.) y la capacidad nominal del sistema.

- **Factor de potencia.**

El factor de potencia se define básicamente como la relación entre la potencia activa y la potencia aparente. Cuando se aplica a circuitos polifásicos en que el voltaje y la corriente son senoidales y balanceados, el circuito se analiza por fase; así el factor de potencia está dado de la siguiente manera:

$$F_p = \cos(\alpha - \beta)$$

$$F_p = \cos \theta$$

donde α y β son los ángulos de fase del voltaje y corriente, respectivamente, y θ es el ángulo de atraso de la corriente con respecto a la caída de tensión en la carga.

El factor de potencia representa la fracción de potencia de salida que es útil en la carga. De toda la energía entregada a una carga eléctrica solo una es convertida en trabajo mecánico (movimiento, elevación de la temperatura, etc.), el resto es devuelto a la fuente de energía. El factor de potencia mide esta relación, es decir, es el cociente entre la energía útil (potencia activa) y la energía entregada (potencia aparente).

CAPITULO II

- **Factor de pérdidas.**

Para un sistema el factor de pérdidas se define como la relación entre el valor medio y valor máximo de potencia disipada en pérdidas en un intervalo dado. Esto se representa matemáticamente así:

$$F_p = \frac{\text{pérdidas medias en } \Delta\delta}{\text{pérdidas máximas en } \Delta\delta} = \frac{P_m}{P_M}$$

Donde:

P_m = Valor medio de la potencia activa perdida en un intervalo $\Delta\delta$.

P_M = Valor máximo de la potencia activa disipada en el sistema durante un intervalo $\Delta\delta$.

- **Apartamento.**

Es una unidad de vivienda que junto con otras unidades, similares o no, forma parte de una edificación en la que se presenta más de un caso de superposición de las diversas unidades, las cuales comparten facilidades tales como: circulación común, bajantes de basura, estacionamientos, acometidas de servicios, etc.

- **Area bruta de construcción.**

Es la suma del área de todos los pisos, sección horizontal de muros, balcones y pórticos que componen un edificio, medidas de la cara exterior de los muros.

- **Area de circulación común en edificios.**

Es el espacio o superficie de un edificio ocupado por escaleras, el o los ascensores y toda otra superficie a través de la cual se tenga acceso a los apartamentos u oficinas.

CAPITULO II

- **Area de ubicación.**

Es la porción del área de una parcela ocupada por la proyección horizontal del edificio, incluyendo los cuerpos volados y los balcones, y excluyendo los aleros.

- **Area neta de construcción.**

Es el área bruta de construcción.

- **Balcón.**

Espacio accesible, generalmente en voladizo, formado por la prolongación del entrepiso y limitado por una baranda.

- **Calzada.**

Parte de una calle o vía destinada al tránsito de vehículos.

- **Estación de servicio.**

Edificación e instalaciones destinadas preferiblemente a la limpieza, engrase, reparaciones ligeras de vehículos automotores y al expendio de combustible y repuestos de los mismos.

- **Parcela.**

Superficie limitada de terreno, admitida como superficie para ser utilizada para los fines previstos en la ordenanza de la alcaldía.

CAPITULO II

- **Porcentaje de ubicación.**

Es la proporción que debe existir entre el área de ubicación del edificio y el área de la parcela.

- **Retiro.**

Es la distancia mínima que debe existir entre el lindero de una parcela y la fachada correspondiente de la edificación ubicada en esa parcela.

- **Unidad de vivienda.**

Edificación o parte de ella con acceso independiente, en la cual puede habitar un individuo o grupo familiar, disponiendo para su uso exclusivo de sitios internos para estar. Dormir, comer, cocinar y asearse, separados o integrados.

- **Vía institucional.**

Es una calle, avenida o sección de ellas, en la cual, la ordenanza permite usos asistenciales, religiosos, educacionales y clubes mezclados con el uso residencial en una misma edificación o separadamente.

Desarrollo del Proyecto

CAPITULO III

3.1 ESTRATIFICACION DE LA ZONA EN ESTUDIO

Esta estratificación tiene como propósito diferenciar el nivel social de varias zonas de Valencia para así poder compararlas y definir el estrato social de cada una principalmente de la zona "La Granja", la cual es de nuestro interés ya que es la zona que se está estudiando.

A continuación se presentan los precios aproximados del metro cuadrado construcción de viviendas unifamiliares y multifamiliares para las diferentes zonas:

Zona	Bs./ m² de construcción.
La Isabelica	280.000,00
Agua Blanca	300.000,00
La Granja	350.000,00
Los Nisperos	400.000,00
El Bosque	450.000,00
Las Chimeneas	500.000,00
El Parral	550.000,00
La Viña	580.000,00
Guataparo	650.000,00

Fuente: Empresa Inmobiliaria "ANCOVEN"

De los datos anteriores realizaremos la siguiente clasificación:

Zona	Estratificación	Estrato	Descripción
La Isabelica	Bajo	B	Casas apareadas Edificios < = 5 pisos
Agua Blanca			
La Granja	Medio	M	Casas aisladas Casas apareadas Edificios < = 5 pisos Edificios > = 5 pisos
Los Nisperos			
El Bosque			
Las Chimeneas	Medio Alto	MA	Casas aisladas Edificios < = 5 pisos Edificios > = 5 pisos
El Parral			
La Viña			
Guataparo	Alto	A	Casas aisladas

Con esto podemos observar que la zona "La Granja" se encuentra en un estrato medio.

CAPITULO III

Para poder observar con mas detalle la diferencia del consumo de energía de las diferentes zonas de Valencia, a continuación se procederá a hacer una comparación del grado de electrificación Vs. el promedio de Bs./m² de construcción de cada estrato, siendo únicamente de nuestro interés la zona "La Granja" (estrato medio).

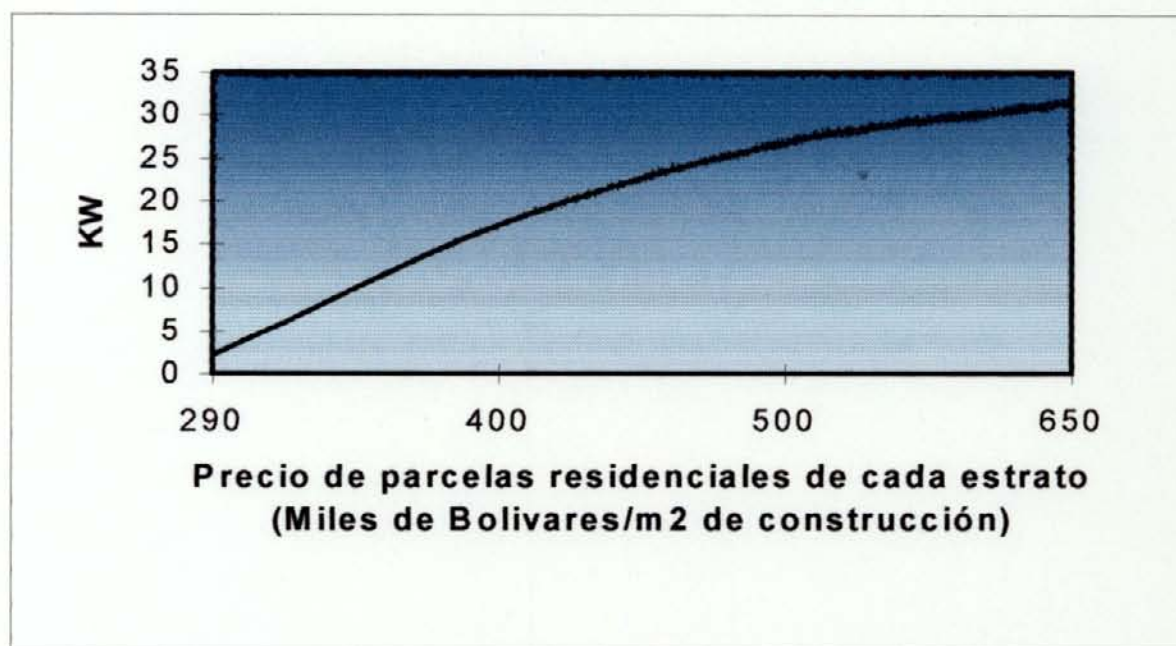
Artefactos comúnmente utilizados	Consumo eléctrico de cada artefacto (W)	Estratos			
		B	M	MA	A
Calentador	3000		X	X	X
Cocina de dos unidades	3000				
Cocina de cuatro unidades	6000			X	X
A/A ½ Hp	1500		X		
A/A 1 Hp	1850				X
A/A central 3 Hp	4300			X	
A/A central 5 Hp	6500				X
Horno convencional	4500		X	X	X
Horno microondas	1400			X	X
Refrigerador	700	X	X	X	X
Secadora de ropa	6000		X	X	X
Luz y misceláneos	1500	X	X	X	X

Realizando la suma del grado de electrificación de cada estrato, nos queda:

Estrato	Bs./ m ² de construcción	Grado de electrificación (W)
B	290.000,00	2200
M	400.000,00	17200
MA	500.000,00	26800
A	650.000,00	31450

Para poder observar con mayor detalle como varia el grado de electrificación según el estrato social, observemos la siguiente gráfica:

Gráfico 3.1



Al estudiar minuciosamente la gráfica anterior, se puede calcular la ecuación de dicha curva, siendo esta:

$$Y = (21463)x(\ln X) + 2360.2$$

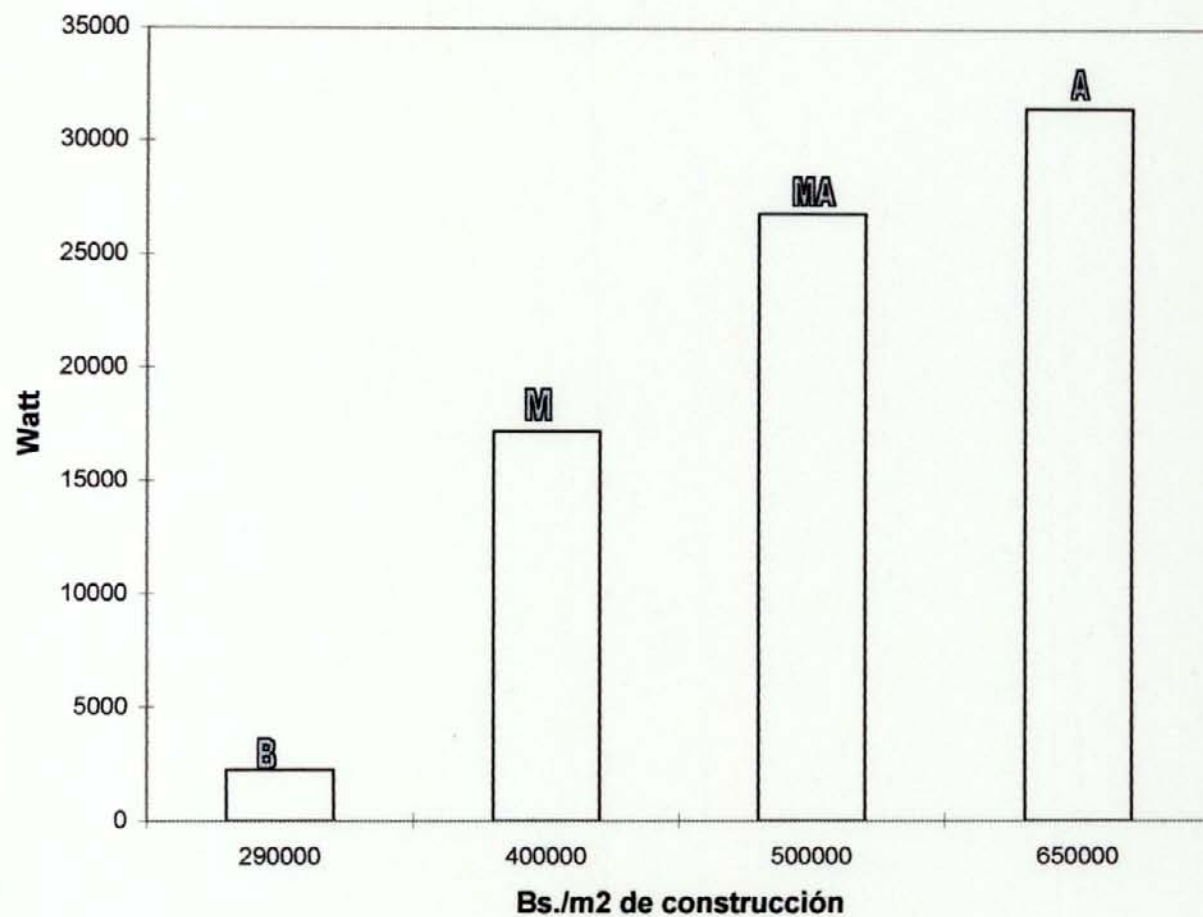
Donde:

- Y: Grado de electrificación.
- X: Bs./m² de construcción.

Esta ecuación es prácticamente una curva logarítmica, al analizarla profundamente pudimos constatar que su error es del 0.24%, esto es de gran importancia ya que podemos utilizar esta ecuación para calcular el grado de electrificación de cualquier estrato residencial que se quiera, siempre y cuando se conozca el precio de la parcela por metro cuadrado, este precio no es difícil de conseguir ya que cualquier inmobiliaria lo conoce.

Gráfico 3.2

Grado de electrificación de los diferentes estratos



3.2 DEMANDA DIVERSIFICADA DE LA ZONA RESIDENCIAL

Para observar la diferencia en cuanto a demanda de los diferentes estratos procederemos a calcular la demanda diversificada de cada uno de ellos.

Es importarte resaltar que en estos cálculos se utiliza un porcentaje de utilización dependiendo del estrato que se este analizando, este porcentaje lo que indica es la cantidad de viviendas ó el porcentaje de viviendas que poseen un determinado artefacto.

Por ejemplo, si estamos haciendo este estudio a un edificio (vivienda multifamiliar) de 120 viviendas de un estrato alto, podríamos decir que el 100% de las viviendas poseen aire acondicionado, por ende a la hora de hacer el calculo, la multiplicación de 120 viviendas por el 100% nos daría un numero entero que seria 120 y por lo tanto la curva de dicha demanda seria totalmente una curva inversa sin cambios bruscos. Pero si estamos analizando un estrato medio, el porcentaje podría ser inferior al 100%, por ejemplo un 70%, esto traería como consecuencia que cuando estemos diversificando una vivienda nos daría que esta posee 0.7 aires acondicionados y esto no existe, por lo que debemos redondear a un numero entero superior, que este caso seria 1 y así sucesivamente hasta que la multiplicación del numero de viviendas por el porcentaje de utilización nos de un numero entero, en este caso seria cuando diversificamos 10 viviendas, esto seria, 10 viviendas por el 70% de utilización en aires acondicionados nos da 7, ósea que 7 viviendas de 10 poseen aire acondicionado. Por esto en las gráficas del estrato en estudio (estrato medio) podremos observar ciertos cambios bruscos, como se menciono anteriormente, se debe al redondear.

Ahora procederemos a ilustrar los cálculos de demandas diversificadas de los diferentes estratos en tablas y gráficas para que sea más ilustrativo, y fácil de comprender por el lector y así poder entender mejor lo que se menciono anteriormente. Primero se hará en forma de ejemplo, el calculo para un estrato alto y así poder visualizar lo que seria una curva perfectamente inversa, ya que este estrato posee porcentajes de utilización del 100%, luego se harán los cálculos de todos los estratos

CAPITULO III

para poder compararlos entre sí y por ultimo se realizara el calculo de la demanda diversificada para un estrato medio, el cual es de nuestro interés, ya que este estrato es el único que existe en nuestra área de estudio y es totalmente homogéneo, con esto queremos decir que el estrato medio posee el mismo nivel social en toda el área de estudio.

CAPITULO III

Tabla 3.1

DEMANDA DIVERSIFICADA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES (ESTRATO ALTO)									
# de viv	Artefactos	Luz y Mice.	Refrig.	Calent.	Sec.	Cocina Elec.	A/A 5Hp	Contribución de una vivienda (KW)	Demanda diversificada total (KW)
	# de Artefac.	1	1	2	1	1	1		
	Fac. Horario	1	0.95	0.9	0.26	0.4	0.9		
	% Utilización	100	100	100	100	100	100		
1		1.079	0.166	2.689	1.111	1.826	4.050	10.921	10.921
2		0.801	0.105	1.435	0.710	1.126	3.294	7.470	14.939
3		0.708	0.085	1.016	0.576	0.893	3.042	6.319	18.958
4		0.661	0.074	0.807	0.509	0.776	2.916	5.744	22.977
5		0.633	0.068	0.682	0.469	0.706	2.840	5.399	26.996
6		0.615	0.064	0.598	0.442	0.660	2.790	5.169	31.014
7		0.602	0.061	0.538	0.423	0.626	2.754	5.005	35.033
8		0.592	0.059	0.494	0.409	0.601	2.727	4.881	39.052
9		0.584	0.057	0.459	0.398	0.582	2.706	4.786	43.071
10		0.578	0.056	0.431	0.389	0.566	2.689	4.709	47.089
11		0.573	0.055	0.408	0.382	0.554	2.675	4.646	51.108
12		0.568	0.054	0.389	0.375	0.543	2.664	4.594	55.127
13		0.565	0.053	0.373	0.370	0.534	2.654	4.550	59.145
14		0.562	0.052	0.359	0.366	0.526	2.646	4.512	63.164
15		0.559	0.052	0.347	0.362	0.520	2.639	4.479	67.183
16		0.557	0.051	0.337	0.359	0.514	2.633	4.450	71.202
17		0.555	0.051	0.328	0.356	0.509	2.627	4.425	75.220
18		0.553	0.051	0.319	0.353	0.504	2.622	4.402	79.239
19		0.551	0.050	0.312	0.351	0.500	2.618	4.382	83.258
20		0.550	0.050	0.305	0.349	0.496	2.614	4.364	87.276
21		0.549	0.050	0.299	0.347	0.493	2.610	4.347	91.295
22		0.547	0.049	0.294	0.345	0.490	2.607	4.332	95.314
23		0.546	0.049	0.289	0.343	0.487	2.604	4.319	99.333
24		0.545	0.049	0.285	0.342	0.485	2.601	4.306	103.351
25		0.544	0.049	0.280	0.341	0.482	2.598	4.295	107.370
26		0.543	0.048	0.277	0.339	0.480	2.596	4.284	111.389
27		0.543	0.048	0.273	0.338	0.478	2.594	4.274	115.407
28		0.542	0.048	0.270	0.337	0.476	2.592	4.265	119.426
29		0.541	0.048	0.267	0.336	0.475	2.590	4.257	123.445
30		0.541	0.048	0.264	0.335	0.473	2.588	4.249	127.464
31		0.540	0.048	0.261	0.334	0.472	2.587	4.241	131.482
32		0.539	0.048	0.258	0.334	0.470	2.585	4.234	135.501
33		0.539	0.047	0.256	0.333	0.469	2.584	4.228	139.520
34		0.538	0.047	0.254	0.332	0.468	2.582	4.222	143.539
35		0.538	0.047	0.252	0.332	0.466	2.581	4.216	147.557
36		0.537	0.047	0.250	0.331	0.465	2.580	4.210	151.576
37		0.537	0.047	0.248	0.330	0.464	2.579	4.205	155.595
38		0.537	0.047	0.246	0.330	0.463	2.578	4.200	159.613
39		0.536	0.047	0.244	0.329	0.462	2.577	4.196	163.632
40		0.536	0.047	0.243	0.329	0.461	2.576	4.191	167.651
41		0.536	0.047	0.241	0.328	0.461	2.575	4.187	171.670
42		0.535	0.047	0.240	0.328	0.460	2.574	4.183	175.688
43		0.535	0.047	0.238	0.327	0.459	2.573	4.179	179.707
44		0.535	0.046	0.237	0.327	0.458	2.572	4.176	183.726
45		0.534	0.046	0.236	0.326	0.457	2.572	4.172	187.744
46		0.534	0.046	0.235	0.326	0.457	2.571	4.169	191.763
47		0.534	0.046	0.233	0.326	0.456	2.570	4.166	195.782
48		0.534	0.046	0.232	0.325	0.456	2.570	4.163	199.801
49		0.533	0.046	0.231	0.325	0.455	2.569	4.160	203.819
50		0.533	0.046	0.230	0.325	0.454	2.568	4.157	207.838
55		0.532	0.046	0.226	0.323	0.452	2.565	4.144	227.932
60		0.531	0.046	0.222	0.322	0.450	2.563	4.134	248.025
65		0.531	0.046	0.219	0.321	0.448	2.561	4.125	268.119
70		0.530	0.045	0.216	0.320	0.446	2.560	4.117	288.212
75		0.529	0.045	0.213	0.319	0.445	2.558	4.111	308.306
80		0.529	0.045	0.211	0.319	0.444	2.557	4.105	328.400
90		0.528	0.045	0.208	0.318	0.442	2.555	4.095	368.587
100		0.528	0.045	0.205	0.317	0.440	2.553	4.088	408.774
110		0.527	0.045	0.203	0.316	0.439	2.552	4.081	448.961
120		0.527	0.045	0.201	0.315	0.438	2.551	4.076	489.148

Método Utilizado : Westinghouse

Gráfico 3.3
Demanda diversificada de viviendas unifamiliares (Estrato Alto)

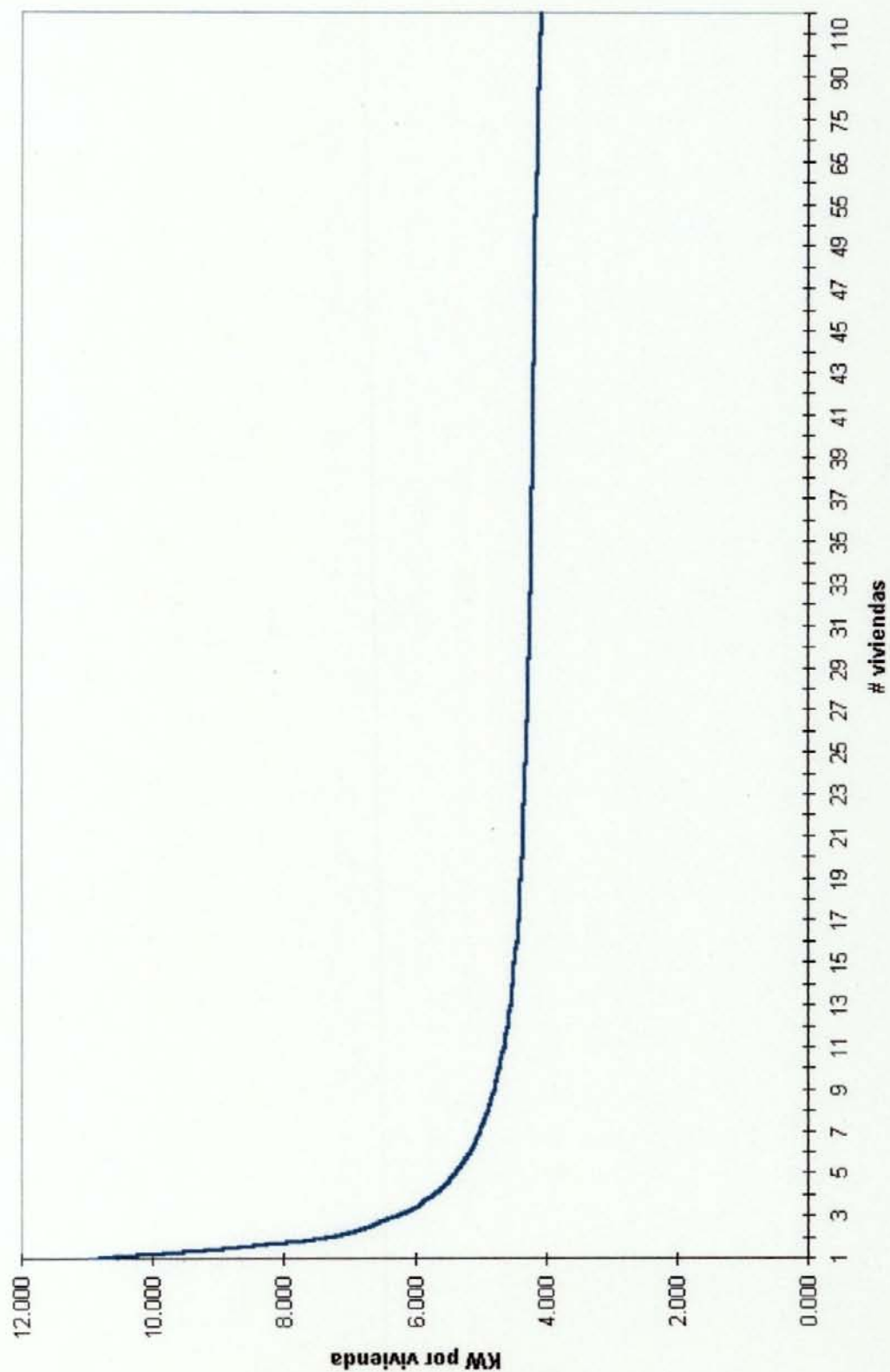
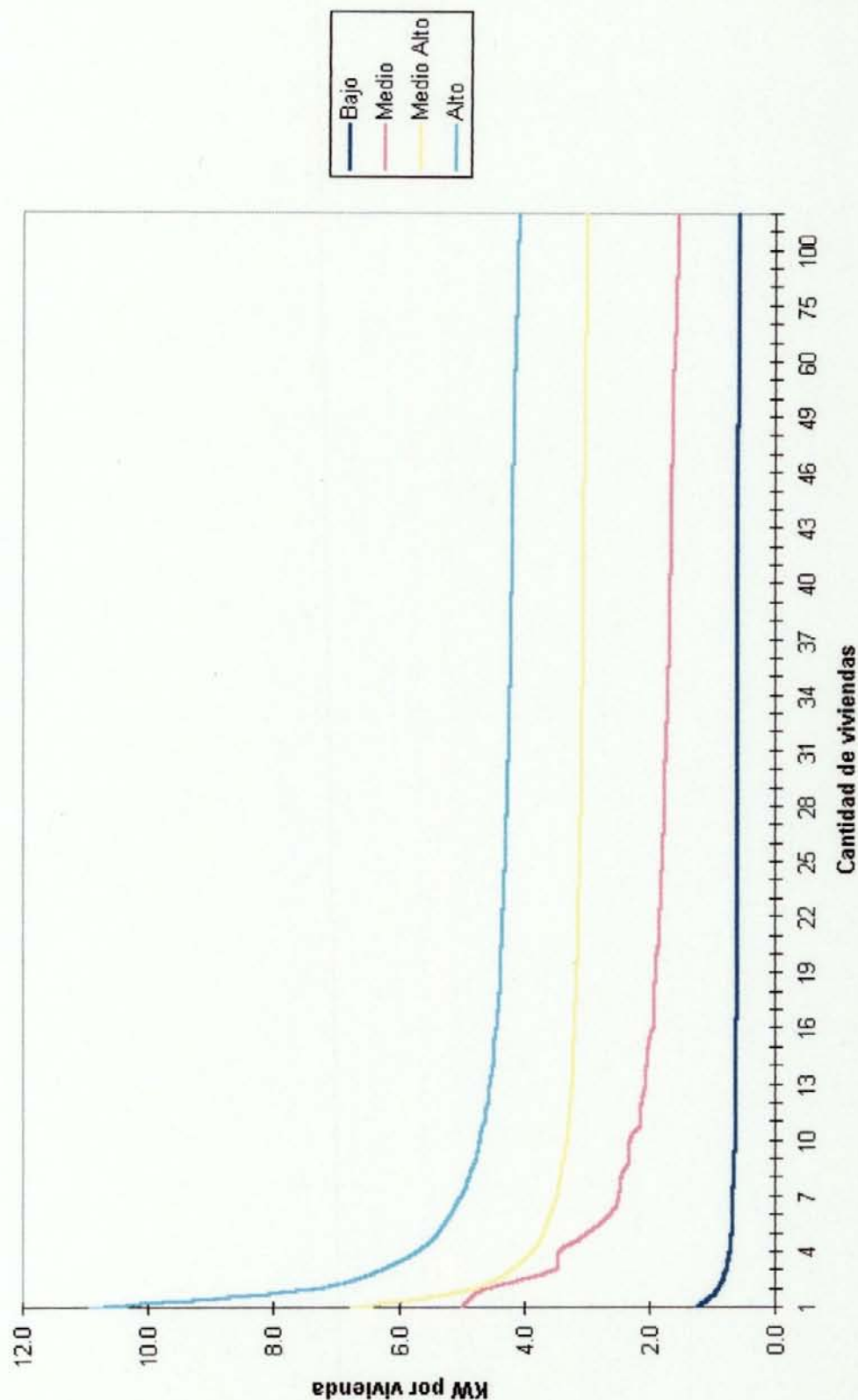


Tabla 3.2

Demanda diversificada de viviendas unifamiliares para los diferentes estratos sociales (KW)				
# Viviendas	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
1	1.2453	4.9995	6.7302	10.9208
2	0.9055	4.6597	4.8403	7.4697
3	0.7922	3.5181	4.2104	6.3194
4	0.7356	3.4615	3.8954	5.7442
5	0.7016	3.0284	3.7065	5.3991
6	0.6790	2.6560	3.5805	5.1691
7	0.6628	2.4684	3.4905	5.0047
8	0.6506	2.4563	3.4230	4.8815
9	0.6412	2.3253	3.3705	4.7856
10	0.6337	2.3177	3.3285	4.7089
11	0.6275	2.1264	3.2941	4.6462
12	0.6223	2.1212	3.2655	4.5939
13	0.6180	2.0585	3.2413	4.5496
14	0.6142	2.0548	3.2205	4.5117
15	0.6110	2.0148	3.2025	4.4789
16	0.6082	1.9537	3.1867	4.4501
17	0.6057	1.9170	3.1729	4.4247
18	0.6035	1.9148	3.1605	4.4022
19	0.6015	1.8900	3.1494	4.3820
20	0.5997	1.8882	3.1395	4.3638
21	0.5981	1.8291	3.1305	4.3474
22	0.5966	1.8277	3.1223	4.3324
23	0.5952	1.8107	3.1149	4.3188
24	0.5940	1.8095	3.1080	4.3063
25	0.5929	1.7925	3.1017	4.2948
26	0.5918	1.7681	3.0959	4.2842
27	0.5909	1.7559	3.0905	4.2744
28	0.5900	1.7550	3.0855	4.2652
29	0.5891	1.7423	3.0809	4.2567
30	0.5884	1.7415	3.0765	4.2488
31	0.5876	1.7156	3.0724	4.2414
32	0.5869	1.7149	3.0686	4.2344
33	0.5863	1.7051	3.0651	4.2279
34	0.5857	1.7045	3.0617	4.2217
35	0.5851	1.6972	3.0585	4.2159
36	0.5846	1.6842	3.0555	4.2104
37	0.5841	1.6764	3.0527	4.2053
38	0.5836	1.6760	3.0500	4.2004
39	0.5831	1.6701	3.0474	4.1957
40	0.5827	1.6696	3.0450	4.1913
41	0.5823	1.6536	3.0427	4.1871
42	0.5819	1.6532	3.0405	4.1831
43	0.5815	1.6484	3.0384	4.1792
44	0.5811	1.6480	3.0364	4.1756
45	0.5808	1.6428	3.0345	4.1721
46	0.5805	1.6346	3.0327	4.1688
47	0.5802	1.6306	3.0309	4.1656
48	0.5799	1.6303	3.0293	4.1625
49	0.5796	1.6259	3.0277	4.1596
50	0.5793	1.6256	3.0261	4.1568
55	0.5781	1.6086	3.0192	4.1442
60	0.5770	1.5968	3.0135	4.1338
65	0.5762	1.5843	3.0087	4.1249
70	0.5754	1.5758	3.0045	4.1173
75	0.5748	1.5669	3.0009	4.1107
80	0.5742	1.5604	2.9978	4.1050
90	0.5733	1.5481	2.9925	4.0954
100	0.5725	1.5385	2.9883	4.0877
110	0.5719	1.5305	2.9849	4.0815
120	0.5714	1.5240	2.9820	4.0762

Método Utilizado: westinghouse

Gráfico 3.4
Demanda diversificada de viviendas unifamiliares de los diferentes estratos



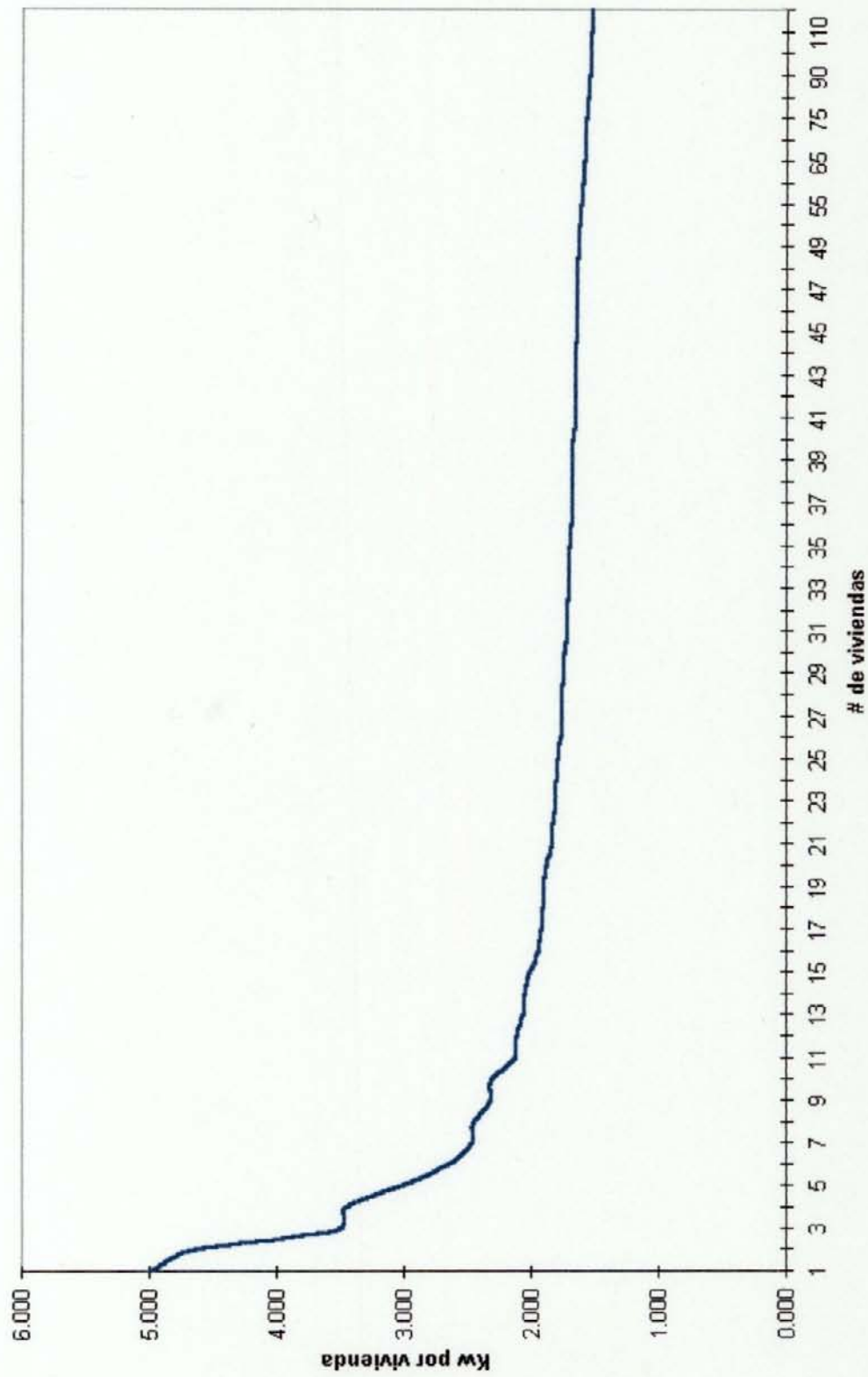
CAPITULO III

Tabla 3.3

DEMANDA DIVERSIFICADA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES (ESTRATO M)									
# de viv	Artefactos	Luz y Mice.	Refrig.	Calent.	Sec.	Cocina Elec.	A/A 1/2Hp	Contribución de una vivienda (KW)	Demanda diversificada total (KW)
	# de Artefac.	1	1	1	1	1	1		
	Fac. Horario	1	0.95	0.9	0.26	0.4	0.9		
	% Utilización	100	100	50	50	20	25		
1		1.079	0.166	1.345	1.111	0.913	0.386	4.999	4.999
2		0.801	0.105	1.345	1.111	0.913	0.386	4.660	5.565
3		0.708	0.085	0.717	0.710	0.913	0.386	3.518	6.529
4		0.661	0.074	0.717	0.710	0.913	0.386	3.461	7.095
5		0.633	0.068	0.508	0.576	0.913	0.330	3.028	8.333
6		0.615	0.064	0.508	0.576	0.563	0.330	2.656	9.112
7		0.602	0.061	0.404	0.509	0.563	0.330	2.468	10.076
8		0.592	0.059	0.404	0.509	0.563	0.330	2.456	10.642
9		0.584	0.057	0.341	0.469	0.563	0.311	2.325	11.880
10		0.578	0.056	0.341	0.469	0.563	0.311	2.318	12.446
11		0.573	0.055	0.299	0.442	0.446	0.311	2.126	13.623
12		0.568	0.054	0.299	0.442	0.446	0.311	2.121	14.189
13		0.565	0.053	0.269	0.423	0.446	0.302	2.059	15.427
14		0.562	0.052	0.269	0.423	0.446	0.302	2.055	15.992
15		0.559	0.052	0.247	0.409	0.446	0.302	2.015	16.957
16		0.557	0.051	0.247	0.409	0.388	0.302	1.954	17.736
17		0.555	0.051	0.229	0.398	0.388	0.296	1.917	18.974
18		0.553	0.051	0.229	0.398	0.388	0.296	1.915	19.539
19		0.551	0.050	0.215	0.389	0.388	0.296	1.890	20.504
20		0.550	0.050	0.215	0.389	0.388	0.296	1.888	21.069
21		0.549	0.050	0.204	0.382	0.353	0.292	1.829	22.520
22		0.547	0.049	0.204	0.382	0.353	0.292	1.828	23.086
23		0.546	0.049	0.195	0.375	0.353	0.292	1.811	24.050
24		0.545	0.049	0.195	0.375	0.353	0.292	1.809	24.616
25		0.544	0.049	0.187	0.370	0.353	0.290	1.793	25.854
26		0.543	0.048	0.187	0.370	0.330	0.290	1.768	26.633
27		0.543	0.048	0.180	0.366	0.330	0.290	1.756	27.597
28		0.542	0.048	0.180	0.366	0.330	0.290	1.755	28.163
29		0.541	0.048	0.174	0.362	0.330	0.288	1.742	29.401
30		0.541	0.048	0.174	0.362	0.330	0.288	1.742	29.967
31		0.540	0.048	0.168	0.359	0.313	0.288	1.716	31.144
32		0.539	0.048	0.168	0.359	0.313	0.288	1.715	31.710
33		0.539	0.047	0.164	0.356	0.313	0.286	1.705	32.948
34		0.538	0.047	0.164	0.356	0.313	0.286	1.705	33.513
35		0.538	0.047	0.160	0.353	0.313	0.286	1.697	34.478
36		0.537	0.047	0.160	0.353	0.301	0.286	1.684	35.257
37		0.537	0.047	0.156	0.351	0.301	0.285	1.676	36.495
38		0.537	0.047	0.156	0.351	0.301	0.285	1.676	37.060
39		0.536	0.047	0.153	0.349	0.301	0.285	1.670	38.025
40		0.536	0.047	0.153	0.349	0.301	0.285	1.670	38.590
41		0.536	0.047	0.150	0.347	0.291	0.284	1.654	40.041
42		0.535	0.047	0.150	0.347	0.291	0.284	1.653	40.607
43		0.535	0.047	0.147	0.345	0.291	0.284	1.648	41.571
44		0.535	0.046	0.147	0.345	0.291	0.284	1.648	42.137
45		0.534	0.046	0.145	0.343	0.291	0.283	1.643	43.375
46		0.534	0.046	0.145	0.343	0.283	0.283	1.635	44.154
47		0.534	0.046	0.142	0.342	0.283	0.283	1.631	45.118
48		0.534	0.046	0.142	0.342	0.283	0.283	1.630	45.684
49		0.533	0.046	0.140	0.341	0.283	0.282	1.626	46.922
50		0.533	0.046	0.140	0.341	0.283	0.282	1.626	47.488
55		0.532	0.046	0.135	0.337	0.277	0.282	1.609	51.999
60		0.531	0.046	0.132	0.335	0.272	0.281	1.597	56.111
65		0.531	0.046	0.128	0.333	0.267	0.280	1.584	60.896
70		0.530	0.045	0.126	0.332	0.263	0.280	1.576	65.009
75		0.529	0.045	0.123	0.330	0.260	0.280	1.567	69.520
80		0.529	0.045	0.121	0.329	0.257	0.279	1.560	73.632
90		0.528	0.045	0.118	0.326	0.252	0.278	1.548	82.530
100		0.528	0.045	0.115	0.325	0.248	0.278	1.539	91.153
110		0.527	0.045	0.113	0.323	0.245	0.278	1.531	100.051
120		0.527	0.045	0.111	0.322	0.242	0.277	1.524	108.674

Método Utilizado : Westinghouse

Gráfico 3.5
Demanda diversificada de viviendas unifamiliares (Estrato M)



CAPITULO III

Tabla 3.4

Demanda diversificada de viviendas multifamiliares (Estrato M)								
# de viv	Artefactos	Luz y Mice.	Refrig.	Calent.	Sec.	Cocina Elec.	A/A 1/2Hp	Contribución de una vivienda a la demanda del edificio (KW)
	# de Artefac.	1	1	1	1	1	1	
	Fac. Horario	1	0.95	0.9	0.26	0.4	0.9	
	% Utilización	100	100	50	50	20	25	
1		1.079	0.166	1.345	1.111	0.913	0.386	4.999
2		0.801	0.105	1.345	1.111	0.913	0.386	4.660
3		0.708	0.085	0.717	0.710	0.913	0.386	3.518
4		0.661	0.074	0.717	0.710	0.913	0.386	3.461
5		0.633	0.068	0.508	0.576	0.913	0.330	3.028
6		0.615	0.064	0.508	0.576	0.563	0.330	2.656
7		0.602	0.061	0.404	0.509	0.563	0.330	2.468
8		0.592	0.059	0.404	0.509	0.563	0.330	2.456
9		0.584	0.057	0.341	0.469	0.563	0.311	2.325
10		0.578	0.056	0.341	0.469	0.563	0.311	2.318
11		0.573	0.055	0.299	0.442	0.446	0.311	2.126
12		0.568	0.054	0.299	0.442	0.446	0.311	2.121
13		0.565	0.053	0.269	0.423	0.446	0.302	2.059
14		0.562	0.052	0.269	0.423	0.446	0.302	2.055
15		0.559	0.052	0.247	0.409	0.446	0.302	2.015
16		0.557	0.051	0.247	0.409	0.388	0.302	1.954
17		0.555	0.051	0.229	0.398	0.388	0.296	1.917
18		0.553	0.051	0.229	0.398	0.388	0.296	1.915
19		0.551	0.050	0.215	0.389	0.388	0.296	1.890
20		0.550	0.050	0.215	0.389	0.388	0.296	1.888
21		0.549	0.050	0.204	0.382	0.353	0.292	1.829
22		0.547	0.049	0.204	0.382	0.353	0.292	1.828
23		0.546	0.049	0.195	0.375	0.353	0.292	1.811
24		0.545	0.049	0.195	0.375	0.353	0.292	1.809
25		0.544	0.049	0.187	0.370	0.353	0.290	1.793
26		0.543	0.048	0.187	0.370	0.330	0.290	1.768
27		0.543	0.048	0.180	0.366	0.330	0.290	1.756
28		0.542	0.048	0.180	0.366	0.330	0.290	1.755
29		0.541	0.048	0.174	0.362	0.330	0.288	1.742
30		0.541	0.048	0.174	0.362	0.330	0.288	1.742
31		0.540	0.048	0.168	0.359	0.313	0.288	1.716
32		0.539	0.048	0.168	0.359	0.313	0.288	1.715
33		0.539	0.047	0.164	0.356	0.313	0.286	1.705
34		0.538	0.047	0.164	0.356	0.313	0.286	1.705
35		0.538	0.047	0.160	0.353	0.313	0.286	1.697
36		0.537	0.047	0.160	0.353	0.301	0.286	1.684
37		0.537	0.047	0.156	0.351	0.301	0.285	1.676
38		0.537	0.047	0.156	0.351	0.301	0.285	1.676
39		0.536	0.047	0.153	0.349	0.301	0.285	1.670
40		0.536	0.047	0.153	0.349	0.301	0.285	1.670
41		0.536	0.047	0.150	0.347	0.291	0.284	1.654
42		0.535	0.047	0.150	0.347	0.291	0.284	1.653
43		0.535	0.047	0.147	0.345	0.291	0.284	1.648
44		0.535	0.046	0.147	0.345	0.291	0.284	1.648
45		0.534	0.046	0.145	0.343	0.291	0.283	1.643
46		0.534	0.046	0.145	0.343	0.283	0.283	1.635
47		0.534	0.046	0.142	0.342	0.283	0.283	1.631
48		0.534	0.046	0.142	0.342	0.283	0.283	1.630
49		0.533	0.046	0.140	0.341	0.283	0.282	1.626
50		0.533	0.046	0.140	0.341	0.283	0.282	1.626
55		0.532	0.046	0.135	0.337	0.277	0.282	1.609
60		0.531	0.046	0.132	0.335	0.272	0.281	1.597
65		0.531	0.046	0.128	0.333	0.267	0.280	1.584
70		0.530	0.045	0.126	0.332	0.263	0.280	1.576
75		0.529	0.045	0.123	0.330	0.260	0.280	1.567
80		0.529	0.045	0.121	0.329	0.257	0.279	1.560
90		0.528	0.045	0.118	0.326	0.252	0.278	1.548
100		0.528	0.045	0.115	0.325	0.248	0.278	1.539
110		0.527	0.045	0.113	0.323	0.245	0.278	1.531
120		0.527	0.045	0.111	0.322	0.242	0.277	1.524

Nota: Para el calculo por concepto de áreas comunes ver Tabla 3.5
Método Utilizado: Westinghouse

CAPITULO III

Tabla 3.5
EJEMPLO DE CALCULO DEL CONSUMO ELECTRICO DE AREAS COMUNES EN CASOS TIPICOS
DE EDIFICIOS RESIDENCIALES EN LA ZONA "LA GRANJA"
M: MEDIO (Edif. > 5 pisos)

DESCRIPCIÓN	CARGA	CANTIDAD	WATIOS PROMEDIOS	HORAS DIARIAS	DIAS AL MES	TOTAL KWH/mes
CASO 1	Iluminación PB	25	40	12	30	360
Res. Las Aves	EST	35	100	12	30	1260
13 pisos	ESC	130	40	23	30	3588
8 Aptos./piso	Bomba de agua	2	7500	7	30	3150
Total = 104 Aptos.	Motor porton elect.	1	500	3.5	30	52.5
2 Torres	Ascensor	4	10000	5.69	28	6373
	Otros	1	500	1	14	7
TOTAL						14790
TOTAL CONSUMO MENSUAL DISTRIBUIDO POR APTO. = 14790/104						143
CASO 2	Iluminación PB	30	40	12	30	432
Res. Bermudas B	EST	35	100	12	30	1260
14 pisos	ESC	140	40	23	30	3864
8 Aptos./piso	Bomba de agua	2	7500	7	30	3150
Total = 112 Aptos.	Motor porton elect.	1	500	3.5	30	52.5
2 Torres	Ascensor	4	10000	5.69	28	6373
	Otros	1	500	1	14	7
TOTAL						15138
TOTAL CONSUMO MENSUAL DISTRIBUIDO POR APTO. = 15138/112						136
CASO 3	Iluminación PB	20	40	12	30	288
Res. Las Bahamas	EST	35	100	12	30	1260
12 pisos	ESC	120	40	23	30	3312
8 Aptos./piso	Bomba de agua	2	7500	7	30	3150
Total = 96 Aptos.	Motor porton elect.	1	500	3.5	30	52.5
2 Torres	Ascensor	4	10000	5.69	28	6373
	Otros	1	500	1	14	7
TOTAL						14442
TOTAL CONSUMO MENSUAL DISTRIBUIDO POR APTO. = 14442/96						150
CASO 4	Iluminación PB	40	40	12	30	576
Res. Olympic Garden	EST	35	100	12	30	1260
14 pisos	ESC	140	40	23	30	3864
8 Aptos./piso	Bomba de agua	2	7500	7	30	3150
Total = 112 Aptos.	Motor porton elect.	1	500	3.5	30	52.5
3 Torres	Ascensor	6	10000	5.69	28	9559
	Otros	1	500	1	14	7
TOTAL						18469
TOTAL CONSUMO MENSUAL DISTRIBUIDO POR APTO. = 18469/112						165
CASO 5	Iluminación PB	15	40	12	30	216
Res. Shabono Norte	EST	35	100	12	30	1260
9 pisos	ESC	90	40	23	30	2484
4 Aptos./piso	Bomba de agua	2	7500	7	30	3150
Total = 36 Aptos.	Motor porton elect.	1	500	3.5	30	52.5
2 Torres	Ascensor	2	10000	5.69	28	3186
	Otros	1	500	1	14	7
TOTAL						10356
TOTAL CONSUMO MENSUAL DISTRIBUIDO POR APTO. = 10356/36						288

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL
ESTIMADO DE AREAS COMUNES

177 KWH/VIV

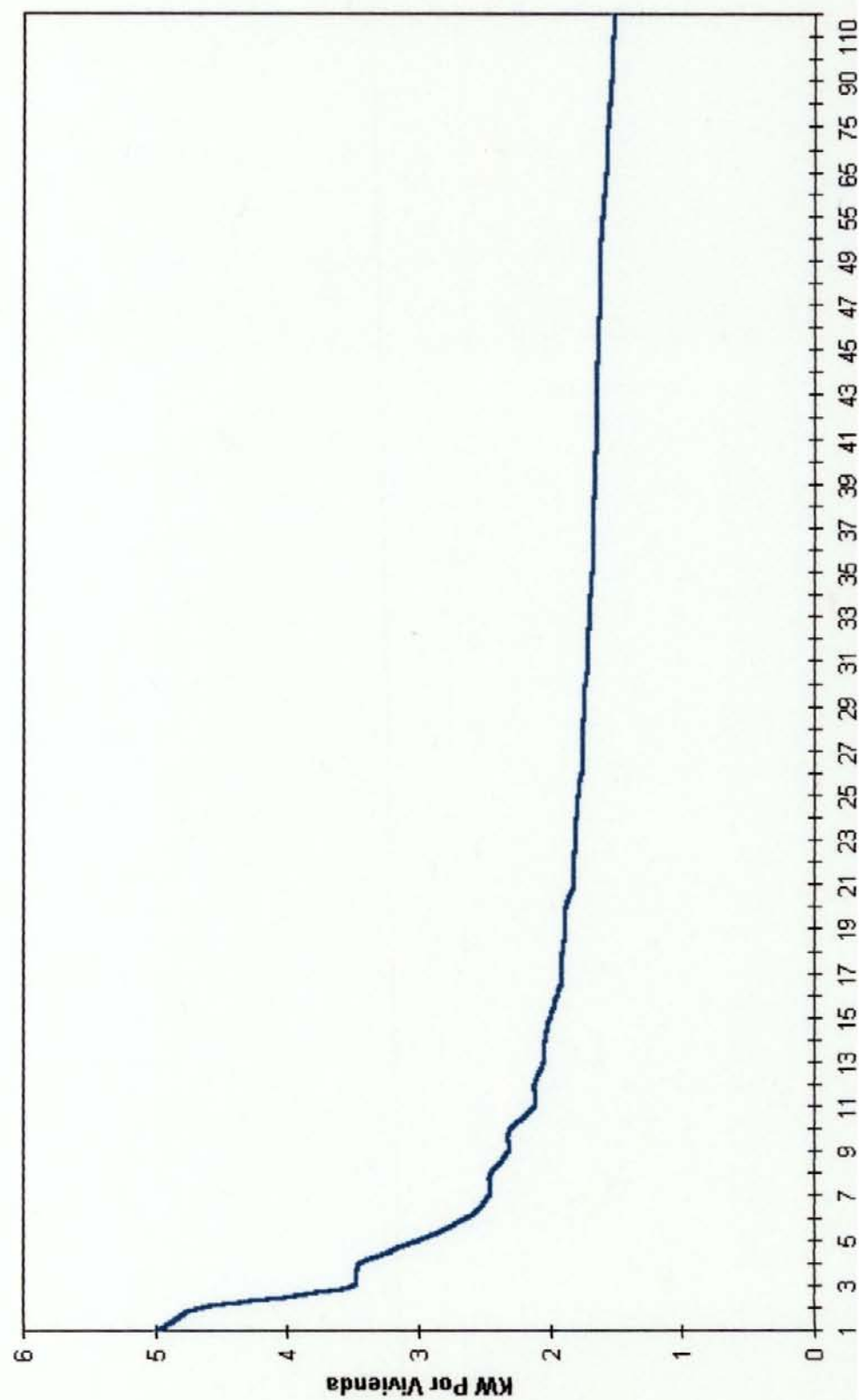
CAPITULO III

Según la tabla 3.5, podemos ver que la demanda por concepto de áreas comunes es de 177 KWH/VIV, y al dividirlo por las 720 horas de un mes nos da 0.25 KW/VIV.

En la siguiente tabla podemos observar la demanda de los edificios más comunes en la zona "La Granja" incluyendo la demanda por concepto de áreas comunes.

Numero de Viv/Edif.	Demanda/Edif. (KW)
30	37.467
31	38.894
32	39.710
33	41.198
34	42.013
35	43.228
36	44.257
37	45.745
38	46.560
39	47.775
40	48.590
41	50.291
42	51.107
43	52.321
44	53.137
45	54.625
46	55.654
47	56.868
48	57.684
49	59.172
50	59.988
55	65.749
60	71.111
65	77.146
70	82.509
75	88.270
80	93.632
90	105.030
100	116.153
110	127.551
120	138.674

Gráfico 3.6
Demanda diversificada de viviendas multifamiliares (Estrato M)



CAPITULO III

3.3 APLICACION DE LA ESTIMACION DE LA DEMANDA A PARTIR DE LOS PLANOS REGULADORES Y ORDENAZAS MUNICIPALES

- Zona destinada para viviendas multifamiliares.

% de construcción	200
% de ubicación	35
Área promedio de parcela (m ²)	6500
Área de construcción (m ²)	13000
Altura máxima permitida (plantas)	15
Promedio de suscriptores/Ha	370

Demanda Básica	Suscriptores/Ha	% Utilización	Factor H.	Demanda Div	KVA/Ha
Luz y Misceláneos	370	1	1	0.528	195.36
Refrigeradores	370	1	0.95	0.047	16.52
Calentadores	370	0.5	0.9	0.1	16.65
Cocinas eléctricas	370	0.2	0.4	0.55	16.28
Secadoras	370	0.5	0.26	1.219	58.63
Aire acondicionado	370	0.25	0.9	0.305	25.39
Areas comunes	370	1	1	0.25	92.50
					328.84

La demanda por concepto de viviendas multifamiliares es de:

328.84 KVA/Ha

CAPITULO III

- Zona destinada para viviendas unifamiliares.

% de construcción	100
Área mínima de parcela (m ²)	110
Área de construcción (m ²)	110
Altura máxima permitida (plantas)	2
Promedio de suscriptores/Ha	91

Demanda Básica	Suscriptores/Ha	% Utilización	Factor H.	Demanda Div	KVA/Ha
Luz y Misceláneos	91	1	1	0.528	48.05
Refrigeradores	91	1	0.95	0.047	4.06
Calentadores	91	0.5	0.9	0.1	4.10
Cocinas eléctricas	91	0.2	0.4	0.55	4.00
Secadoras	91	0.5	0.26	1.219	14.42
Aire acondicionado	91	0.25	0.9	0.305	6.24
					80.88

La demanda por concepto de viviendas unifamiliares es de:

80.88 KVA/Ha

Los siguientes valores fueron calculados y demostrados en el Capitulo II, bajo el Titulo de **“Estimación de la demanda a partir de los planos reguladores y ordenanzas municipales”**, por consiguiente no se volverán a calcular, sino que se colocaran los valores a manera ilustrativa de cada zona.

- **Zona destinada para la construcción centros comerciales**

$$Du_{(Comercial)} = 605 \text{ Kva/Ha}$$

- **Zona destinada para parcelas educacionales**

$$Du = 40 \times 0.7 \times 10 = 280 \text{ Kva/Ha}$$

- **Zona destinada para parcelas de uso deportivo**

$$Du = 100 \text{ Kva/Ha}$$

- **Zona destinada para parcelas de uso social (Parques, áreas verdes)**

$$Du = 2 \times 0.1 \times 10 = 20 \text{ Kva/Ha}$$

- **Zona destinada para parcelas de uso social (Centros sociales, Club, etc.)**

$$Du = 100 \text{ Kva /Ha}$$

CAPITULO III

3.4 CALCULO DE LA DEMANDA

Con los valores calculados anteriormente, se procederá a calcular la demanda actual y a saturación en el área de estudio. Para este calculo se utilizaran todas las áreas, las que se encuentran actualmente ocupadas y las que no lo están también. Los cálculos se expresaran en tablas y en forma resumida, de manera que sea mas sencillo de entender para el lector.

Area total construida de la zona en estudio (Hectáreas)						Demanda max por sector	
Sector	La Granja	Las Quintas	Autopista	Camoruco	Total (Ha)	Du (Kva/Ha)	Total (Kva)
Multifamiliar	14.72	0.9	2.75	0	18.37	328.84	6040.79
Unifamiliar	0	27.91	2.42	0	30.33	80.88	2453.09
Comercio	12.23	1.033	6.24	7.27	26.773	605	16197.67
Educacional	2.01	0	0	1.5	3.51	280	982.80
Deportivo	14.85	0	0	0	14.85	100	1485.00
Social	0	0	1.86	8.2	10.06	100	1006.00
Area verde	15.78	1.35	15.63	13.3	46.06	20	921.20
							29086.55

Area total por construir de la zona en estudio (Hectáreas)						Demanda max por sector	
Sector	La Granja	Las Quintas	Autopista	Camoruco	Total (Ha)	Du (Kva/Ha)	Total (Kva)
Multifamiliar	6.47	0	2.25	0	8.72	328.84	2867.48
Unifamiliar	0	6.1	9.11	0	15.21	80.88	1230.18
Comercio	0.62	3.346	0	4.4	8.366	605	5061.43
Educacional	2.24	1.02	0	0	3.26	280	912.80
Deportivo	3.6	0	0	0	3.6	100	360.00
Social	0	0	0	0	0	100	0.00
							10431.90

CAPITULO III

Area total de la zona en estudio (Hectáreas)						Demanda max por sector	
Sector	La Granja	Las Quintas	Autopista	Camoruco	Total (Ha)	Du (Kva/Ha)	Total (Kva)
Multifamiliar	21.19	0.9	5	0	27.09	328.84	8908.28
Unifamiliar	0	34.01	11.53	0	45.54	80.88	3683.28
Comercio	12.85	4.379	6.24	11.67	35.139	605	21259.10
Educacional	4.25	1.02	0	1.5	6.77	280	1895.60
Deportivo	18.45	0	0	0	18.45	100	1845.00
Social	0	0	1.86	8.2	10.06	100	1006.00
Area verde	15.78	1.35	15.63	13.3	46.06	20	921.20
							39518.45

La demanda actual de la zona es aproximadamente de:

29,1 MVA

La demanda a saturación de la zona es aproximadamente de:

39,6 MVA

3.5 CAPACIDAD INSTALADA EN LA ZONA DE ESTUDIO

La zona se encuentra actualmente alimentada por dos empresas eléctricas, ELEVAL y CADAPE, donde la primera tiene 3 alimentadores en el área de estudio y la segunda posee 2 alimentadores. Ahora se procederá con la descripción de la capacidad instalada de cada empresa y por alimentador.

Capacidad instalada de CADAPE

Tabla 3.6

CIRCUITO BARBULA S/E GUAPARO					
1F	3F	# de trans.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
X		3	10	30	comercial
X		1	10	10	comercial
X		1	10	10	comercial
X		1	10	10	comercial
X		1	10	10	comercial
X		3	15	45	comercial
X		1	15	15	comercial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	37.5	112.5	comercial
X		3	37.5	112.5	comercial
X		3	37.5	112.5	comercial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	50	150	res. Florida
X		3	75	225	com.dunas
X		3	167.5	502.5	comercial
	X	1	300	300	comercial
X		3	100	300	comercial
				2657.5	

Tabla 3.7

CIRCUITO NAGUANGUA S/E GUAPARO					
1F	3F	# de trans.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
X		1	15	15	comercial
X		3	15	45	comercial
X		2	25	50	residencial
X		2	25	50	residencial
X		3	25	75	comercial
X		1	25	25	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	25	75	comercial
X		3	37.5	112.5	comercial
X		3	50	150	comercial
X		3	50	150	comercial
X		3	50	150	comercial
X		3	75	225	comercial
X		3	75	225	comercial
X		3	75	225	comercial
X		3	75	225	comercial
X		3	75	225	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	500	1500	com.granja
	X	1	1500	1500	comercial
				5397.5	

La capacidad total instalada por parte de la empresa CADAFE es de:

8055 KVA

Capacidad instalada de ELEVAL

Tabla 3.8

CIRCUITO NAGUANAGUA S/E BARBULA					
1F	3F	# transf.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
X		1	75	75	residencial
X		1	10	10	residencial
X		1	25	25	residencial
X		1	50	50	residencial
X		1	15	15	residencial
X		1	37.5	37.5	residencial
X		1	10	10	residencial
X		1	10	10	residencial
X		1	10	10	residencial
X		2	50	100	residencial
X		2	37.5	75	residencial
X		2	25	50	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	250	750	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	100	300	residencial
	X	1	1000	1000	comercial
				7115	

Tabla 3.9

CIRCUITO NAGUANAGUA S/E BARBULA					
1F	3F	# transf.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
X		1	10	10	residencial
X		1	25	25	residencial
X		1	25	25	residencial
X		1	15	15	residencial
X		1	10	10	residencial
X		1	15	15	residencial
X		1	15	15	residencial
X		1	10	10	residencial
X		1	10	10	residencial
	X	1	500	500	residencial
	X	1	750	750	comercial
X		1	37.5	37.5	residencial
X		2	15	30	residencial
X		2	25	50	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	167.5	502.5	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	167.5	502.5	residencial
X		3	167.5	502.5	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	100	300	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	25	75	residencial
X		3	37.5	112.5	residencial
X		3	10	30	residencial
X		3	167.5	502.5	comercial
				6985	

Tabla 3.10

CIRCUITO NAGUANAGUA S/E BARBULA

1F	3F	# de transf.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
x		1	10	10	residencial
	x	1	500	500	residencial
	x	1	500	500	residencial
	x	1	500	500	residencial
x		3	75	225	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	30	90	residencial
x		3	100	300	residencial
x		3	100	300	residencial
x		3	100	300	residencial
x		3	100	300	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	167.5	502.5	residencial
x		3	100	300	comercial
	x	3	1000	3000	hotel
	x	3	500	1500	villa olimpica
				14357.5	

Tabla 3.11

CIRCUITO QUERENCIA S/E BARBULA					
1F	3F	# transf.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
X		2	15	30	residencial
X		3	50	150	residencial
X		3	10	30	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	75	225	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	15	45	residencial
X		3	10	30	residencial
X		3	167.5	502.5	comercial
X		3	100	300	residencial
X		1	75	75	residencial
X		3	15	45	residencial
				1522.5	

Tabla 3.12

CIRCUITO CHAGUARAMAL S/E CAMORUCO VIEJO					
1F	3F	# transf.	kva	capacidad	tipo.suscriptor
	X	2	1000	2000	com.carabobeño
				2000	

La capacidad total instalada por parte de la empresa ELEVAL es de:

31.980 KVA

CAPITULO III

La capacidad instalada total en la zona de estudio es:

Capacidad Instalada por parte de CADAFE :

8.055 KVA

Capacidad Instalada por parte de ELEVAL:

31.980 KVA

Capacidad Instalada Total:

40.035 KVA

Conclusiones y Recomendaciones

C A P I T U L O I V

CONCLUSIONES

La metodología seleccionada para establecer la demanda de saturación, esta basada en el método de la Demanda Diversificada implementada por la Westinghouse, conjuntamente con los planos reguladores y las ordenanzas municipales. La escogencia de estos métodos, se debe a su rápida y fácil implementación para este tipo de zonas, es decir, zonas prácticamente homogéneas asumiendo que existe un único estrato o nivel social y a su vez, por que la zona en estudio es prácticamente una microárea y no se corre con los inconvenientes que representa el tener que predecir la demanda eléctrica de áreas muy extensas (mas de 1000 hectáreas) y con varios tipos de niveles sociales o lo que se conoce como escenarios múltiples.

Para conocer cómo podría ser el comportamiento de la demanda eléctrica en los años venideros, se utilizaron los datos suministrados por la Alcaldía de Naguanagua, los cuales consisten en todos los proyectos que han sido aprobados en esta área de estudio, desde 1.993 hasta el presente año (ver Anexo B), esto nos da una visión precisa de cómo ha ido aumentando el crecimiento del sector La Granja en los últimos años.

Por otra parte, La Cámara Venezolana de la Industria Eléctrica (CAVEINEL), nos da información en su anuario estadístico, donde indica que en el País en general, la demanda eléctrica en el sector residencial y comercial a aumentado considerablemente en los últimos 3 años, pero no ocurre lo mismo con la capacidad instalada.

La predicción de la demanda, de acuerdo a lo dicho anteriormente, fue desarrollada basándose en los siguientes puntos:

CAPITULO IV

- a) Con la demanda Diversificada de la Westinghouse, obtenemos la demanda del sector residencial, el cual representa un 80% de la carga en la zona de estudio.
- b) Los Planos Reguladores (estas regulaciones son particulares de cada Alcaldía) nos permiten conocer los KVA/Ha en función de los porcentajes de construcción y ubicación, tanto del sector comercial, industrial y la vialidad.

Aplicando dicha metodología en el sector en estudio "La Granja", los cálculos arrojaron como resultado, que la demanda a saturación es de 39,6 MVA, para el año 2005.

Para poder conocer el factor de carga, nos dirigimos a varias Empresas suplidoras de energía eléctrica, pero siempre se aclara que esa es una información confidencial, por lo tanto, se realizó un análisis de diferentes fuentes, tales como Congresos de Energía Eléctrica promovidos por la Asociación Venezolana de Ingenieros Mecánicos y Eléctricos (AVIEM) y del anuario de CAVEINEL (1999), y se encontró que el valor típico promedio del factor de carga para el sector residencial es de 0.74, siendo este sector el que mas abunda en el área de estudio.

Al mismo tiempo se realizó un inventario de todas las subestaciones o capacidad de transformación de la zona y la capacidad instalada total en la zona en estudio es de 40,035 MVA, para poder calcular la demanda actual existente, haremos uso de estas variables (Capacidad instalada, factor de carga):

	Hoy	Saturación
Capacidad Instalada	40,035 MVA	X
Demanda Eléctrica	Y	39,6 MVA
Factor de carga (típico)	0.74	0.72

CAPITULO IV

El factor de carga para saturación, se asume que disminuirá levemente (aunque este factor tiende a mantenerse casi constante), debido a que a medida que aumenta la demanda eléctrica (aumento de suscriptores) va aumentando la capacidad instalada, pero actualmente el país esta atravesando por una recesión económica, también se han venido produciendo aumentos en el costo de la energía, por consiguiente el suscriptor residencial tendra a reducir su consumo, para minimizar sus gastos.

El valor Y, del cuadro anterior (Demanda actual en la zona), se obtiene con el uso de la capacidad instalada y el factor de carga, dando 29,62 MVA. Para asegurar que el método empleado es confiable, procedimos a calcular la demanda actual, aplicando las metodologías antes mencionadas, el valor de la demanda actual fue de 29,1 MVA, este valor es muy cercano a la demanda que existe actualmente, es decir, 29,62 MVA. Esto es un indicativo de que la metodología implementada en este proyecto es confiable.

El valor X del cuadro anterior, es decir, la capacidad instalada, tanto en alimentadores y subestaciones, que deberían tener disponibles las Empresas que alimentan a la zona en estudio en años venideros, se calcula utilizando la demanda a saturación y el factor de carga antes mencionados, y esto nos da 54,44 MVA.

Por consiguiente, podemos concluir que, las empresas que entregan energía en esta zona, deberían de tomar cartas en el asunto de inmediato, debido a que en un tiempo relativamente corto, las redes eléctricas podrían no ser suficientes para abastecer a esta área con la debida calidad de servicio. Las empresas podrían utilizar esta rápida y fácil metodología, ya que les permite predecir en corto tiempo y así establecer los recursos necesarios a fin de que en poco tiempo se disponga de dicha energía. De lo contrario, esta zona podría colapsar y no estar debidamente abastecida por la energía eléctrica requerida.

RECOMENDACIONES

El numero de alternativas a largo plazo disponibles para el planificador de distribución es aproximadamente infinito. Desde un punto de vista practico, encontrar el mejor plan requiere el estudio de muchas alternativas. A continuación se presentan las más importantes:

- Se recomienda, en base a los resultados obtenidos en este trabajo, que cuando se vayan a realizar predicciones de áreas pequeñas o microáreas, tal y como es nuestro caso, la implementación de métodos sencillos y confiables, como lo es la estimación de la demanda eléctrica a partir de los planos reguladores y ordenanzas municipales. Este método es practico y sencillo, ya que al trabajar en microáreas nos permite establecer la densidad de población y así calcular la demanda eléctrica por hectáreas o kilómetros, según sea el caso.
- Realizar un control en el que se pueda saber que tipo de suscriptor esta siendo alimentado por un determinado transformador de distribución. Es decir, los datos a recolectar son aquéllos que se refieren a las líneas y la vinculación de los puntos de entrega, ya que los consumos de los clientes se obtienen automáticamente a partir de los ficheros de facturación.
- Tener un contacto más cercano con las respectivas alcaldías de la ciudad, de manera de poder estar al tanto con una buena anticipación en los cambios de zonificación que se realicen, cosa que ocurre frecuentemente.
- La predicción de la demanda eléctrica puede hacerse en forma general, pero debemos tener en cuenta que la interrelación del consumo de energía eléctrica

y el desarrollo de diversos sectores de la economía, es diferente para cada sector en específico, esto significa que la proyección de necesidades futuras de energía, considerada para cada sector en especial, nos dará probablemente, un mejor ajuste a la realidad.

- En estudios de multiescenarios, hay que tratar de encontrar la expansión, la ubicación de subestaciones que sean comunes a todos los escenarios. Hay que tratar de construir el plan de corto plazo, alrededor de éste.
- La optimización minimizará la distribución del costo de la configuración para un solo patrón de carga. No se evaluará la flexibilidad.
- Estudiar la capacidad de las subestaciones más cercanas (subestación Guaparo y subestación Barbula) para saber si existe la posibilidad de llevar alimentadores hasta la zona La Granja, siempre y cuando existan las rutas disponibles.
- Estudiar la posibilidad de cambiar los alimentadores existentes por unos que posean mayor capacidad.
- Búsqueda de la estrategia de desarrollo de fuentes y de ejes principales de redes de media tensión (situación, años de creación, etc.).
- Elaboración de una red real que satisfaga la demanda a costo mínimo, asegurando a la vez una calidad conveniente del servicio.
- Determinación de las necesidades de transporte y de interconexión independientemente de las técnicas de transporte utilizadas para realizar estas funciones.

CAPITULO IV

- Estudio detallado del refuerzo progresivo de las subestaciones fuente y los tramos de la red de media tensión.
- Búsqueda de la fecha exacta de creación de refuerzos previstos para el corto plazo.
- Cualquiera que sea el método de cálculo elegido, que se utilice o no la computadora, una parte importante del trabajo consiste en buscar y formular los datos necesarios para el estudio. Gran parte de estos datos relativos a las cargas o a la descripción de la red, es común a diferentes tipos de estudios: operación, supervisión, técnica o planificación, para sólo citar aplicaciones relativas a la función técnica. Esto explica el interés de disponer de una base de datos que agrupe el conjunto de las informaciones necesarias para las diferentes aplicaciones. La rentabilidad del esfuerzo de creación inicial de esta base se puede asegurar fácilmente en este momento, y si se dispone de medios informáticos y de circuitos de recolección adaptados, el esfuerzo de mantenerla al día es también ampliamente justificado.
- La planificación a corto plazo debe suplir los requerimientos de demanda, mejorar la calidad de servicio y funciones operativas de corrección de factor de potencia, control de tensión y redes sobrecargadas. El diseño a corto plazo implica elaborar el plan expansión y los requerimientos presupuestarios.
- Utilizar un procedimiento computarizado, ya que este puede efectivamente manipular el volumen del esfuerzo en evaluar los escenarios múltiples. Un factor clave es que el conjunto apropiado de métodos modernos computarizados pueden realizar este análisis sin incremento sustancial en

información de entrada o fuerza hombre proveniente del usuario del programa.

- En una ciudad de mediana importancia (de 100 a 200.000 habitantes), como es el caso de la zona en estudio, el número de estrategias teórica y técnicamente posibles a partir del refuerzo de 3 ó 4 fuentes existentes y de la creación de 3 ó 4 nuevos puntos de inyección es enorme. Es evidente que muchas son estrategias aberrantes desde el punto de vista económico y que esto se nota enseguida. Sin embargo, el número restante de estrategias que parecen razonables es todavía demasiado importante para que el ingeniero pueda estudiarlas todas. Su experiencia le permite a menudo distinguir aquéllas que tienen más posibilidades de ser interesantes. Debe, entonces, estimar la esperanza de ganancia que puede esperar de su estudio, y fijar el número final de soluciones a estudiar en detalle, tomando en cuenta el tiempo que se dispone.

BIBLIOGRAFIA

- Bisquerra, R. (1989). **Métodos de la Investigación Educativa**. Barcelona, España.
- CADAFE (1980). **Normas de Distribución y Ventas**. Caracas, Venezuela.
- CODELECTRA (1991). **Código Eléctrico Nacional**. Caracas, Venezuela.
- Electbus. (1999). **Manual de Diseño Barelect Modelo DTU**. Caracas, Venezuela.
- Guerrero, A. (1990). **Instalaciones Eléctricas en Edificaciones**. Mc.Graw Hill.
- Hernández, R. Fernández, C. Y Baptista, P. (1991). **Metodología de la Investigación**. México. Mc.Graw Hill.
- IEEE Std 142-1982. **Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems**.
- IEEE Std 241-1974. **Electric Power Systems in Commercial Buildings**.
- IEEE Std 242-1975. **Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems**.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. (1968). **Manual de Normas y Criterios para Proyectos de Instalaciones Eléctricas**. Tomos I, II, III. Caracas, Venezuela.
- Naveira, F. (1999). **Apuntes de Sistema de Distribución**. Valencia, Venezuela.

PHILIPS. (1975). **Manual de Alumbrado**. Tercera Edición.

Penissi, O. (1995). **Canalizaciones Eléctricas Residenciales**. Caracas, Venezuela.

SIEMENS. (1989). **Instalaciones Eléctricas**. Tomo I. Segunda Edición.

WESTINGHOUSE. (1980). **Manual de Alumbrado**. Editorial Dossat S.A. tercera Edición.

IEEE. ANDESCOM. **Predicción de Demanda**. Isla de margarita – Venezuela, del 8 al 10 de Septiembre de 1999.

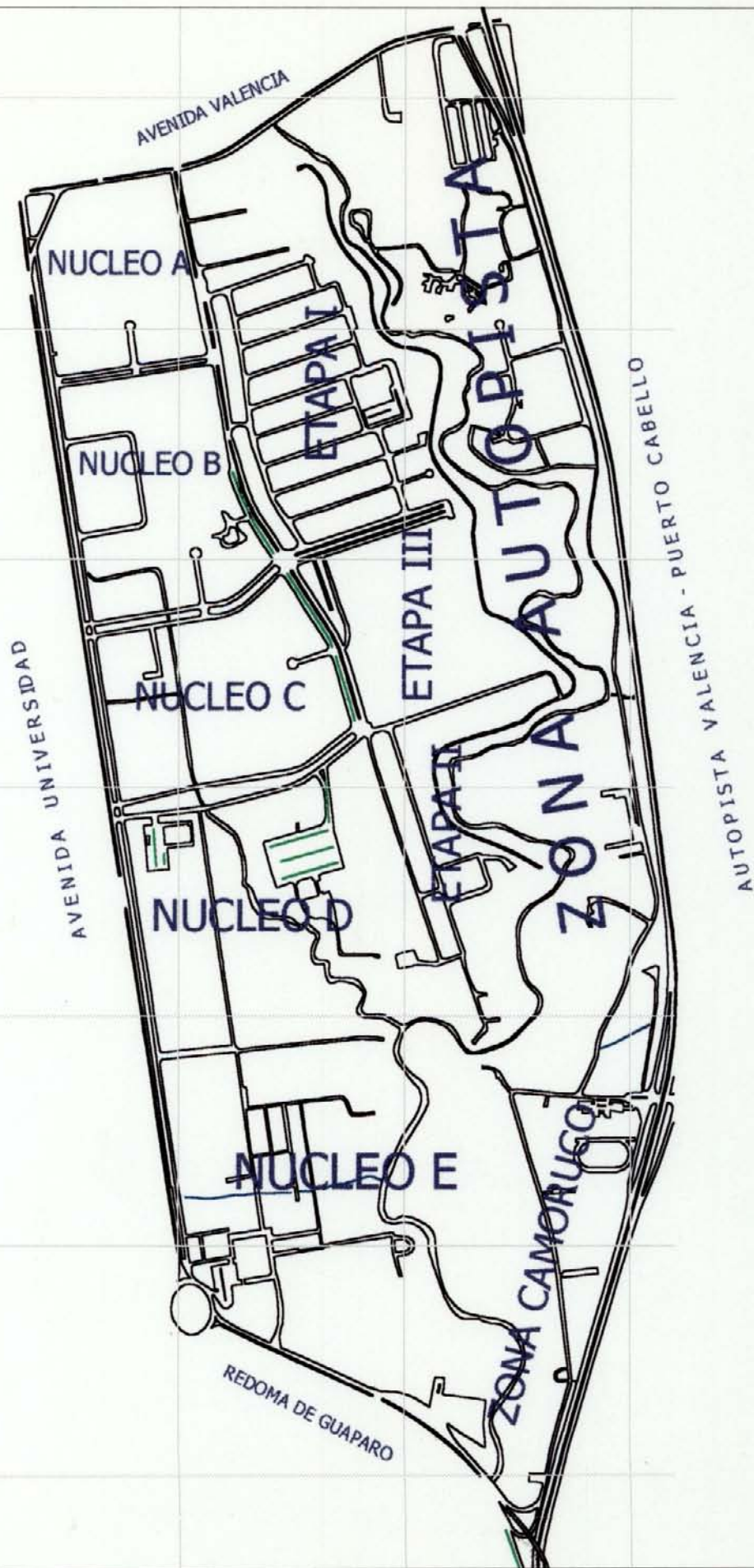
III JORNADAS NACIONALES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA.
Estudios Preliminares del Sistema de Distribución asociado al Centro de Caracas. Porlamar, 11 al 14 de Febrero de 1981.

V CONGRESO DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA. **Estimación de Demanda a Mediano Plazo en Distribución**.

Anexos

Anexo A

ZONA EN ESTUDIO



Anexo B
Proyectos Aprobados en la Zona de Estudio (Fuente: Alcaldía de Naganagua)

