UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA CLIENTES RESIDENCIALES DE LAS ZONAS URBANAS EN LAS CATEGORÍAS C, D Y E DEL CANTÓN LOJA Y SU PROYECCIÓN A 10 AÑOS.

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTROMECÁNICO

AUTOR:

Danny Roberto Guaillas Morocho

Director:

Ing. Jorge Patricio Muñoz Vizhñay, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2021

CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Patricio Muñoz Vizhñay, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado en su proceso de investigación denominado **"DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA CLIENTES RESIDENCIALES DE LAS ZONAS URBANAS EN LAS CATEGORÍAS C, D Y E DEL CANTÓN LOJA Y SU PROYECCIÓN A 10 AÑOS"** previa a la obtención del título Ingeniero Electromecánico, realizado por el egresado: Danny Roberto Guaillas Morocho, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 06 de diciembre de 2021

Firmado electrónicamente por:
JORGE PATRICIO MUNOZ VIZHNAY

Ing. Jorge Patricio Muñoz Vizhñay, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **DANNY ROBERTO GUAILLAS MOROCHO**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tema en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula: 1105804411

Fecha: 06 de diciembre de 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **DANNY ROBERTO GUAILLAS MOROCHO**, declaro ser autor de la tesis titulada **"DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA CLIENTES RESIDENCIALES DE LAS ZONAS URBANAS EN LAS CATEGORÍAS C, D Y E DEL CANTÓN LOJA Y SU PROYECCIÓN A 10 AÑOS",** como requisito para optar por el grado de **INGENIERO ELECTROMECÁNICO**; autorizo al Sistema de Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja a los seis días del mes de diciembre del dos mil veinte y uno.

Firma:

Autor: Danny Roberto Guaillas Morocho

Dirección: Loja, San Cayetano Bajo.

Correo Electrónico: drguaillasm@unl.edu.ec

Celular: 0985985334

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Ing. Jorge Patricio Muñoz Vizhñay, Mg. Sc

Tribunal de Grado:

Ing. Jorge Enrique Carrión González, PhD.

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg. Sc.

Ing. Carlos Raúl Barreto Calle, Mg. Sc.

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres por su sacrificio y esfuerzo constante para que pueda cumplir todas mis metas y a mis hermanos por darme el apoyo incondicional en los momentos de adversidad.

Danny Guaillas

AGRADECIMIENTO

Agradezco al personal docente de la carrera de Ingeniería Electromecánica, por impartir una educación de calidad, sin duda los conocimientos que han impartido fueron indispensables para poder culminar este trabajo.

A mi director de Tesis Ing. Jorge Patricio Muñoz Vizhñay, Mg. Sc., por trabajo y tiempo brindado para el desarrollo del proyecto.

Danny Guaillas

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN ..... **II**
DECLARACIÓN DE AUTORÍA ..... **III**
CARTA DE AUTORIZACIÓN ..... **IV**
DEDICATORIA ..... **V**
AGRADECIMIENTO ..... **VI**
ÍNDICE DE ABREVIATURAS ..... **X**
1. TÍTULO **1**
2. RESUMEN **2**
2.1 Abstract 3
3. INTRODUCCIÓN **4**
3.1 Objetivos 5
3.2 Justificación 5
4. REVISIÓN DE LITERATURA **6**
4.1 Definición de Térmicos 6
4.2 Matriz Energética del Ecuador. 8
4.2.1 Concepto. 8
4.2.2 Recursos Energético en el país. 8
4.3 Empresa Electrica Regional del Sur (E.E.R.S.S.A.) 9
4.3.1 Descipción de la Empresa. 9
4.3.2 Misión. 10
4.3.3 Visión. 10
4.3.4 Valores. 10
4.3.5 Objetivos Estratégicos. 10
4.4 Tarifado para Empresas Eléctricas de Distribución. 11
4.4.1 Categoría Residencial. 11
4.4.2 Categoría General. 11
4.4.3 Tarifa de Bajo Voltaje. 13
4.4.4 Tarifa de Medio Voltaje. 13
4.4.5 Tarifa de Alto Voltaje. 13
4.5 Área de concesión de la E.E.R.S.S.A. 13
4.5.1 Actividad de Distribución 14
4.6 Normativa Actual Para el Diseño de Redes Eléctricas. 15

4.7 Métodos Estadísticos Para la Predicción de la Demanda Máxima Unitaria. 16
4.7.1 Métodos de análisis Clúster 16
4.7.1.1 Medidas de distancia para individuos 17
4.7.1.2 Métodos de Aglomeración 18
4.7.1.3 Algoritmo de partición K-MEANS. 22
4.7.1.4 Método Fuzzy C-Means. 23
4.7.2 Método de los Mínimos Cuadrados. 25
4.7.3 Análisis de Regresión. 26
4.8 Procedimientos Aplicados Para Dimensionamiento de Sistemas de Distribución. 28
4.8.1 Método de la Empresa Eléctrica Regional Centro Norte Ambato. 28
4.8.2 Método de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 30
4.8.3 Método de la Empresa Eléctrica QUITO S.A. 32
4.8.4 Método de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. 37
5. MATERIALES Y MÉTODOS. 39
5.1 Metodología. 39
5.2 Selección de Clientes. 40
5.3 Cálculos 45
5.3.1 Cálculo del Consumo Específico Residencial. 45
5.3.2 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria. 50
5.3.3 Análisis de Regresión Múltiple. 51
5.3.4 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria Actual. 53
5.3.5 Cálculo de la Tasa de Incremento Anual. 55
5.3.6 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 años. 56
5.3.7 Incidencia de las cocinas de inducción. 57
6. RESULTADOS. 60
7. DISCUSIÓN. 70
8. CONCLUSIONES. 72
9. RECOMENDACIONES. 74
10. BIBLIOGRAFÍA 75
11. ANEXOS. 76
Anexo 1: Demanda Diversificada por Categorías, EEARCN S.A. 76
Anexo 2: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 1). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 78

Anexo 2.1: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 2) Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 79

Anexo 2.2: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 3) Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 80

Anexo 2.3: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 4). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 81

Anexo 2.4: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (PARTE 5). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. 82

Anexo 3: Factores M Y N 83

Anexo 3.1 Demandas Diversificadas Que Deben Ser Consideradas Según el Estrato Asignado y el Número De Clientes. 84

Anexo 4. Factores de Diversidad para Determinación de Demandas Máximas Diversificadas de Usuarios Comerciales. 87

Anexo 5. Demandas Máximas Proyectadas [DMP EN KVA] 88

Anexo 6. Visualización de los Sectores Seleccionados 90

Anexo 7. Registros de Potencia Activa para el Transformador de 42 Clientes. 91

Anexo 8: Pasos Seguidos Para el Análisis Clúster en el Software IBM SPSS STATISTICS. 101

Anexo 9: Factor de coincidencia calculado en base a los valores de DMUp obtenidos con la metodología propuesta. 105

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DD	Demanda de Diseño.
DMD	Demanda Máxima Diversificada.
DMU	Demanda Máxima Unitaria.
DMUp	Demanda Máxima Unitaria Proyectada.
DMD_{CI}	Demanda Máxima Diversificada en cocinas de inducción.
FS	Factor de Simultaneidad.
FC	Factor de Coincidencia.
FD	Factor de Diversidad.
FDM	Factor de Demanda.
FP	Factor de Potencia.
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.
MERNNR	Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables.
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad.
E.E.Q. SA	Empresa Eléctrica Quito S.A.
CENTROSUR	Empresas Eléctrica Regional del Sur C.A.
EEASA	Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.
EERSSA	Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

1. TÍTULO.

“DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA CLIENTES RESIDENCIALES DE LAS ZONAS URBANAS EN LAS CATEGORÍAS C, D Y E DEL CANTÓN LOJA Y SU PROYECCIÓN A 10 AÑOS”

2. RESUMEN.

Determinar la Demanda Máxima Proyectada es importante para un correcto dimensionamiento de las redes de distribución, para ello la investigación realizada se enfoca en obtener los valores de Demanda Máxima Unitaria (DMU) actual y proyectada para la categoría C, D y E.

Se considera los registros de cargas de los transformadores para un sector que esté dentro de cada categoría y su respectivo histórico de consumo, se procedió a implementar un análisis clúster con el fin de obtener un valor probabilístico de consumo más aproximado entre un conjunto de datos.

Se procedió a calcular la Demanda Máxima Unitaria Actual y Proyectada a 10 años tomando a consideración tasas de crecimiento de cada sector, los valores obtenidos de demanda para un (1) usuario son: categoría C: 1,4 kVA, categoría D: 0,94 kVA y categoría E: 0,64 kVA.

Palabras Claves: Demanda Máxima, Demanda Máxima Unitaria Proyectada, Cargas de Transformadores, Análisis Clúster, Tasa de Crecimiento.

2.1 ABSTRACT

Determining the Maximum Projected Demand is important for a correct dimensioning of the distribution networks, to do this, the research carried out focuses on obtaining the current and projected Maximum Unit Demand (MUD) values for category C, D and E.

Transformer load records are considered for a sector that is within each category and its respective historical consumption, a cluster analysis was implemented in order to obtain a more approximate probabilistic consumption value from a set of data.

The current Maximum Unitary Demand was calculated and projected to 10 years taking into consideration growth rates of each sector, the demand values obtained for one (1) user are: category C: 1.4 kVA, category D: 0, 94 kVA and category E: 0.64 kVA.

Keywords: Maximum Demand, Projected Maximum Unitary Demand, Transformer Loads, Cluster Analysis, Growth Rate.

3. INTRODUCCIÓN.

Para el desarrollo económico de un país es indispensable la disponibilidad de fuentes suficientes y confiables de energía a menor costo. Bajo este precedente es importante poder determinar el comportamiento actual y futuro de la demanda eléctrica, considerando los posibles impactos producidos por variables políticas, económicas, sociales, ambientales y tecnológicas.

Durante el transcurso de los últimos años se han realizado por parte de varias de las Distribuidoras Eléctricas del Ecuador, estudios de planificación con el objetivo de establecer en base a una proyección de la demanda, la evolución de los sistemas de sub-transmisión y distribución, para establecer un programa de obras que aseguren las condiciones de servicio y de operación.

La utilización de diversas metodologías para la proyección de cargas que, por lo general, tienden a justificar los índices de crecimiento considerando la disponibilidad de información estadística, proyecciones establecidas por otras entidades sobre parámetros que puedan relacionarse con el crecimiento de la demanda del sector eléctrico, planes de electrificación rural y planes de desarrollo para las áreas urbanas de importancia.

Conocer la Demanda Máxima Unitaria (D.M.U.) en cada caso particular utilizando los métodos acordes a las características de estudio a emplear, permitirá predecir la demanda de potencia y energía, que por lo general es el primer paso para la planificación de los sistemas eléctricos de distribución, con la exactitud que se realice dicha proyección dependerá la calidad del servicio en el futuro, evitando pérdidas de potencia y energía con un marcado beneficio a los consumidores en su economía.

Los sistemas eléctricos de distribución tienen como propósito suministrar energía eléctrica desde las subestaciones hasta los clientes individuales o cargas. El planteamiento de un sistema de distribución tiene cierta libertad en cuanto a factores que van dentro del diseño, lo cual puede contener en muchas ocasiones un sobredimensionamiento.

La presente investigación enunciará el valor de la Demanda Máxima Unitaria ya que es la condición más severa de carga para un sistema de distribución y de la cual depende un correcto dimensionamiento de las redes de distribución.

3.1 Objetivos

Objetivo General

Determinar los valores de la Demanda Máxima Unitaria actual y proyectada para clientes urbanos de las Categorías C, D y E de la ciudad de Loja

Objetivos Específicos

- Analizar los valores de la Demanda Máxima Unitaria utilizada por la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (E.E.R.S.S.A) para el dimensionamiento de los sistemas de distribución para clientes residenciales de las Categorías C, D y E.
- Proponer una metodología para la determinación la Demanda Máxima Unitaria, tomando en cuenta criterios como el área del terreno, área de construcción, ubicación, estrato socioeconómico, entre otros.
- Determinar la proyección a 10 años de la Demanda Máxima Unitaria estableciendo tasas de crecimiento acorde al tipo de cliente residencial.

3.2 Justificación

El crecimiento de la demanda y el consumo de la energía eléctrica sin el debido uso adecuado por parte de los usuarios bajo el criterio de eficiencia energética, la solución a los problemas energéticos no solo de la ciudad de Loja, sino también del país no depende de la construcción de plantas costosas de generación de energía eléctrica que a su vez tiene un impacto negativo en cuanto al medio ambiente.

En este proyecto se propone un cálculo y análisis de la Demanda Máxima Unitaria lo que permitirá dimensionar los sistemas eléctricos de potencia, capacidad adecuada, evitando el sobredimensionamiento en los diseños eléctricos, beneficiándose la empresa, así como los clientes.

4. REVISIÓN DE LITERATURA.

4.1 Definición de Térmicos

Potencia: Es la cantidad de energía absorbida o emitida de un sistema en un instante de tiempo determinado. La unidad de medida es el vatio (W).

Potencia instalada: Es la suma de las potencias nominales de todos los receptores de consumo de un cliente conectados en un lugar determinado.

Potencia efectiva: Capacidad de potencia máxima de energía que las centrales pueden entregar de forma contínua.

Demanda: Es una medida del consumo de energía promedio durante un periodo de tiempo que a menudo es de 10, 20 o 30 min.

Demanda Máxima: La demanda máxima o pico es la demanda más alta registrada durante el período de tiempo (10 min).

O también es la variación de curva de carga de un transformador de distribución, y el valor más elevado se denomina demanda máxima.

Demanda Máxima Unitaria (DMU): Se define como el valor máximo de potencia que es suministrado de la red eléctrica de distribución al consumidor individual durante el periodo de máximo requerimiento.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp): En base a la carga total instalada, se considerará la vida útil de la instalación, tomando en cuenta la intensificación creciente en el uso de artefactos domésticos.

Factor de simultaneidad: "El factor de simultaneidad sirve para descubrir cuánta potencia eléctrica vas a necesitar en tu vivienda". Se consideran dos elementos:

- La **potencia máxima** que soporta la instalación eléctrica.
- La **suma de las potencias que necesitan todos los aparatos** conectados a la instalación eléctrica.

El **Factor de simultaneidad** es el resultado de dividir lo primero entre lo segundo.

Factor de demanda: Es la relación entre la demanda máxima de un sistema y la carga total conectada.

$$Factor\ de\ demanda = \frac{Demanda\ Máxima}{Carga\ total\ instalada} \tag{1}$$

El factor de demanda es siempre menor a uno.

Factor de carga: Es la relación entre la demanda promedio con respecto a la demanda máxima de un mismo periodo de análisis.

$$Factor\ de\ carga = \frac{Demanda\ Promedio}{Demanda\ Máxima} \tag{2}$$

Factor de diversidad: Es la relación entre las demandas máximas individuales y la demanda máxima total del alimentador o transformador.

$$Factor\ de\ diversidad = \frac{\sum Demadas\ individuales}{Demanda\ total\ del\ alimentador\ o\ transformador.} \tag{3}$$

Factor de coincidencia: Es la inversa del factor de diversidad.

$$Factor\ de\ coincidencia = \frac{1}{Factor\ de\ diversidad} \tag{4}$$

Factor de utilización en un transformador: Es la relación entre la demanda máxima de un sistema y la capacidad nominal del mismo.

$$Factor\ de\ utilización\ del\ transf. = \frac{Demanda\ Máxima\ del\ tranformador}{Potencia\ nominal\ del\ transformador} \tag{5}$$

4.2 Matriz Energética del Ecuador.

4.2.1 Concepto.

La matriz energética es una representación cuantitativa de la oferta, demanda y transformación de distintas fuentes energética de un país en un periodo de tiempo; así como el inventario de recursos energéticos disponibles considerando para estas variables su evolución histórica y proyección a futuro.

4.2.2 Recursos Energético en el país.

La política energética impulsada por el gobierno, a través del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR), la cual está enfocada en la realización de obras de gran transcendencia con el objetivo de abastecer adecuadamente el constante crecimiento de la demanda eléctrica del país. Tras la incorporación de nuevas centrales de energía en la última década, el país dispone de una potencia nominal o capacidad de generación eléctrica instalada de 8 685,76(MW).

En la Tabla 1 se muestra la Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrica abril 2020, proporcionada por los participantes del Sector Eléctrico y gestionada por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL).

Tabla 1.

Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrica

Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrica		**MW**	**%**
Energía Renovable	Hidráulica	5 076,40	58,45%
	Eólica	21,15	0,24%
	Fotovoltaica	27,63	0,32%
	Biomasa	144,30	1,66%
	Biogas	7,26	0,08%
Total Energía Renovable		5 276,74	60,75%
No Renovable	Térmica MCI	2 037,95	23,46%
	Térmica Turbogas	882,55	10,16%
	Térmica Turbovapor	488,53	5,62%

Total Energía No Renovable	3 409,02	39,25%
Total Potencia Nominal	8 685,76	100,00%

Notas. Fuente: ARCONEL.

En la Tabla 2 se ilustra los proyectos que tienen por objeto proveer y diversificar la matriz energética ecuatoriana, reducir emisiones de CO2 y crear fuentes de trabajo.

Tabla 2.

Proyectos energéticos en el Ecuador

PROYECTO	MW	ENERGÍA PRODUCIDA
Minas San Francisco	257	1 290 GWh/año
Toachi - Pilatón	253	1 120 GWh/año
Coca Codo Sinclair	1 500	8 743 GWh/año
Mazar – Dudas	21	125,4 GWh/año
Quijos	50	355 GWh/año
Delsitanisagua	180	1 411 GWh/año
Sopladora	487	2 800 GWh/año
Manduriacu	60	341 GWh/año
Ocaña	26	200 GWh/año
Proyecto Eólico Villonaco	16,6	59 GWh/año

Notas.Fuente: MEER

4.3 Empresa Electrica Regional del Sur S.A. (E.E.R.S.S.A.)

4.3.1 Descipción de la Empresa.

La Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A, (E.E.R.S.S.A), tiene como objetivo prestar el servicio de energía electrica al consumidor final, mediante actividades de distribición y comercialización de energía electrica en el área de concesión (Loja y Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza de Morona Santiago).

El Plan Estratégico de la E.E.R.S.S.A se enmarca en la política de contribuir a la soberanía y eficiencia energética establecidos en la Constitución de la República, en el

Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) y al Catálogo de Políticas Públicas Sectoriales, el cual consta la misión, visión, valores, objetivos estratégicos, entre otros. (S.A., s. f.)

4.3.2 Misión.

"Prestar el servicio público de energía eléctrica al consumidor final, a través de las actividades de generación, distribución y comercialización, con la alta calidad, confiabilidad y seguridad"

4.3.3 Visión.

"Garantizar que el servicio de energía eléctrica cumpla los principios constitucionales de eficiencia, continuidad, calidad y accesibilidad"

4.3.4 Valores.

- Integridad: Guardar respeto hacia los clientes internos y externos, ser leal con los clientes externos, compañeros de trabajo y autoridades. El talento humano de la E.E.R.S.S.A demostrará lealtad, compromiso y buen comportamiento.
- Responsabilidad: Cumplir con oportunidad las actividades propias y responder por las del talento humano que está a su cargo, a fin de conseguir eficacia, eficiencia y efectividad (calidad), que pretende la E.E.R.S.S.A, cuidar la buena conservación de los bienes y observar las normas de seguridad e higiene del trabajo.

- Transparencia: Brindar acceso a la información, facilitando la realización de auditorías y propiciando la participación proactiva del talento humano de la EERSSA, de tal forma que se garantice un trato justo y equitativo a los clientes del área de concesión.

4.3.5 Objetivos Estratégicos.

- Reforzar el sistema eléctrico e incrementar la cobertura del servicio eléctrico.
- Incrementar la satisfacción del cliente.

- Asegurar la sustentabilidad económica y financiera de la institución.

4.4 Tarifado para Empresas Eléctricas de Distribución.

El pliego tarifario se sujeta a disposiciones establecidas en la normativa de la Constitución de la República, Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica y Ley Orgánica de Defensa del Consumidor. En base a las normativas mencionadas es facultad de la ARCONEL, a través de su directorio, establecer y aprobar el Pliego Tarifario para el Servicio Público de Energía Eléctrica.

4.4.1 Categoría Residencial.

Corresponde al servicio público de energía eléctrica destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores; es decir, en la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada. Se incluye a los consumidores de bajos consumos y de escasos recursos económicos, que tienen integrada a su residencia una pequeña actividad comercial o artesanal.

4.4.2 Categoría General.

Corresponde al servicio público de energía eléctrica que es destinado por el consumidor a actividades diferentes al uso doméstico (categoría residencial), básicamente comprende el comercio, la industria y la prestación de servicios públicos y privados.

Se consideran dentro de esta categoría los siguientes:

a) Locales y establecimientos comerciales públicos o privados:

- Tiendas, almacenes, salas de cine o teatro, restaurantes, hoteles y afines.
- Plantas de radio, televisión y cualquier otro servicio de telecomunicaciones.
- Clínicas y hospitales privados.
- Instituciones educativas privadas.
- Vallas publicitarias.
- Organismos internacionales, embajadas, legaciones y consulados.

- Asociaciones civiles y entidades con o sin fines de lucro.
- Cámaras de comercio e industria tanto nacionales como extranjeras; entre otros.

b) Locales y establecimientos industriales públicos o privados, destinados a la elaboración o transformación de productos por medio de cualquier proceso industrial y sus oficinas administrativas.
c) Instalaciones de bombeo de agua (incluye oficinas administrativas y guardianía):

- Para el servicio público de agua potable y/o al tratamiento de aguas servidas.
- Para agua potable que no corresponda al servicio público de agua potable.
- Para uso agrícola y acuícola. Para este caso se podrá incluir los elementos eléctricos que complementen el proceso productivo, que no involucre procesos industriales.
- Para comunidades campesinas de escasos recursos económicos y sin fines de lucro.

d) Entidades de asistencia social:

- Hospitales, centros de salud, asilos y similares del Estado.
- Instituciones de asistencia social de carácter privado sin fines de lucro, previa la aprobación de sus estatutos por parte del Ministerio correspondiente.

e) Entidades de beneficio público: Guarderías, escuelas, colegios, universidades e instituciones similares del Estado.
f) Escenarios Deportivos: Escenarios de entidades deportivas y sus locales y oficinas.
g) Y los demás que no estén considerados en la Categoría Residencial.

4.4.3 Tarifa de Bajo Voltaje.

Se aplican a los consumidores de la categoría general (ver numeral 4.4.2) de bajo voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es inferior a 600 voltios (V).

4.4.4 Tarifa de Medio Voltaje.

Se aplican a los consumidores de la categoría general (ver numeral 4.4.2)) de medio voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es entre 600 voltios (V) y 40 kilovoltios (kV).

4.4.5 Tarifa de Alto Voltaje.

Se aplica a los consumidores de la categoría general (ver numeral 4.4.2) de alto voltaje, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es mayor a 40 kilovoltios (kV); y, cuyos suministros deben disponer de un registrador de demanda horaria. (ARCONEL, 2019)

4.5 Área de concesión de la E.E.R.S.S.A.

El área geográfica en la cual la E.E.R.S.S.A. brinda el servicio público de energía eléctrica cubre una superficie de 22 788 km^2 y está compuesta por dieciséis (16) cantones en la provincia de Loja, nueve (9) cantones en la provincia de Zamora Chinchipe y un (1) cantón en la provincia de Morona Santiago.

Se registran 202 767 clientes a agosto de 2018, de los cuales 177 609 (87,59%) son residenciales, estimándose un nivel de cobertura del servicio eléctrico del 98%.(Eléctrica & Del, 2021)

La EERSSA tiene como actividad fundamental la distribución, por lo que dispone del sistema de subtransmisión mayoritariamente a 69 kV, el sistema de distribución propiamente dicho con los niveles de 13,8 kV en la provincia de Loja y 22 kV en la provincia de Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza; en baja tensión mediante redes y acometidas en los niveles de 240V, 220 V, 127 y 120 V.

4.5.1 Actividad de Distribución

- **Subestaciones**

Las subestaciones forman parte del sistema de subtransmisión en número de 24; la capacidad instalada de las mismas es de 162,4 MVA. La S/E's Obrapía (01), Catamayo (05) y Cumbaratza (23) son actualmente las principales, debido a que reciben directamente la energía del Sistema Nacional Interconectado – SNI y además sirven de enlace para el resto de subestaciones. Se clasifican en subestaciones de elevación, interconexión y distribución (ver Tabla 3, 4 y 5).

Tabla 3.

Sistema de subtransmisión según la capacidad instalada

Longitud de líneas de subtransmisión:	591,73 km
Número de subestaciones:	24
Número de transformadores potencia:	24
Capacidad en transformadores potencia:	162,4 MVA

*Nota.*Fuente: Plan estratégico 2018-2021 (EERSSA)

Tabla 4.

Distribución primaria

Longitud de alimentadores primarios	7 712,65 km
Número de alimentadores primarios	71
Número de transformadores distribución	16.655
Capacidad en transformadores distribución	293,10 MVA

*Nota.*Fuente: Plan estratégico 2018-2021 (EERSSA)

Tabla 5.

Distribución secundaria

Longitud de redes secundarias	4 700,80 km
Número de acometidas	163 285
Longitud de acometidas	6 078,23 km
Número de Medidores	195 207

*Nota.*Fuente: Plan estratégico 2018-2021 (EERSSA)

4.6 Normativa Actual Para el Diseño de Redes Eléctricas.

La normativa vigente para los Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A, (E.E.R.S.S.A.) tiene como objetivo optimizar los diseños eléctricos clasificados como distribución, esto dentro de proyectos eléctricos de media y baja tensión los cuales serán aplicados obligatoriamente en toda el área de concesión de la E.E.R.S.S.A. Utiliza los siguientes niveles de tensión:

Alta tensión: Mantiene en toda su área de concesión un nivel de tensión de 69 kV, destinado específicamente al sistema de subtransmisión.

Media tensión: Se tiene dos niveles de tensión en zonas bien definidas:

Zona de Loja, corresponde a toda la provincia de Loja en la cual el sistema de distribución opera a una tensión de 13,8/7,97 kV.

Zona Oriental: corresponde a la provincia de Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza, en esta zona la tensión en el sistema de distribución es de 22/12,7 kV.

Baja tensión: las redes de distribución pueden ser monofásicas o trifásicas, con niveles de tensión de:

- Sistemas monofásicos de distribución 240/120 V
- Sistemas trifásicos de distribución 220/127 V.

Otras tensiones solicitadas para sistemas eléctricos industriales o comerciales pueden ser utilizadas y serán servidas desde el secundario del transformador a instalar, según el requerimiento. (EERSSA, 2012)

En función del área del lote: Se toma en cuenta el área de los lotes para el sector urbano (ver Tabla 6).

Tabla 6.

Clasificación del tipo de usuario según el área del lote.

ÁREA PROMEDIO DE LOTES $[m^2]$	TIPO DE USUARIO
A>400	A
300<A<400	B
200<A<300	C
100<A<200	D
A<100	E

*Nota.*Fuente: Normas Técnicas Para El Diseño De Redes Elécticas Urbanas Y Rurales

4.7 Métodos Estadísticos Para la Predicción de la Demanda Máxima Unitaria.

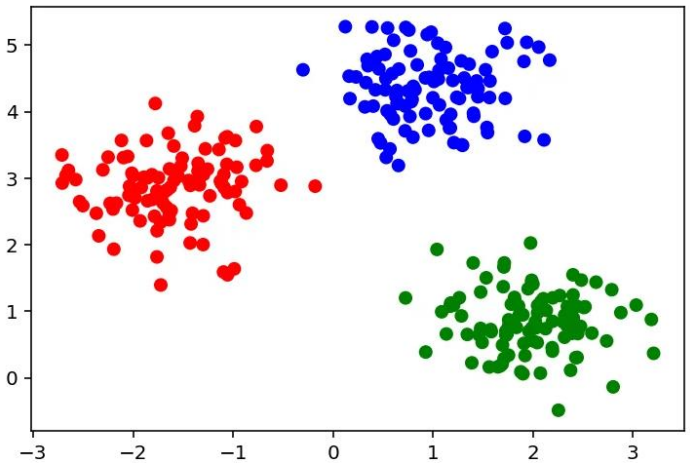
4.7.1 Métodos de análisis Clúster

El análisis Clúster es un procedimiento estadístico multivariante, que inicia a partir de un conjunto de datos que contienen información sobre cierta cantidad de variables e intenta reorganizarlas en grupos homogéneos, pero a su vez cada grupo distinto entre sí.

En diagrama de dispersión (**Figura 1**) cada circulo representa a un elemento, sus coordenadas corresponden a sus características y los colores son el resultado del agrupamiento.

Figura 1:

Diagrama de Dispersión.



*Nota.*Fuente: (Rodriguez, 2018)

Podemos encontrarnos con dos grupos de algoritmos:

a. **Algoritmo de partición:** Divide los elementos en *K* grupos (clústers), donde *k* es el definido previamente.
b. **Algoritmos jerárquicos:**

- **Jerárquicos aglomeraticos:** En este caso se parte con el análisis de tantos grupos como individuos haya y de forma ascendente se van formando grupos hasta que al final del proceso todos los casos analizados estén agrupados en un mismo conglomerado.
- **Jerárquicos disociativos:** Realiza un proceso inverso al anterior, es decir; comienza con un conglomerado que contiene todos los casos analizados y, a partir de ese grupo inicial, por medio de sucesivas divisiones se van formando grupos más pequeños.(Carlos & Parra, 2018)

4.7.1.1 Medidas de distancia para individuos

Este método considera la distancia o similitud entre patrones ya que es un aspecto clave a la hora de definir un clúster. (MIÑACA, 2013)

Existen varios métodos para definir la distancia entre objetos:

- ***Distancia Euclídea:*** Es la distancia más popular que se define por la ecuación 6:

$$d(i,j) = \sqrt{\left|x_{i1} - x_{j1}\right|^2 + \left|x_{i2} - x_{j2}\right|^2 + \cdots + \left|x_{ip} - x_{jp}\right|^2} \qquad (6)$$

- ***Distancia Manhattan:*** Otra métrica ampliamente utilizada definida por la ecuación 7:

$$d(i,j) = \left|x_{i1} - x_{j1}\right| + \left|x_{i2} - x_{j2}\right| + \cdots + \left|x_{ip} - x_{jp}\right| \qquad (7)$$

- ***Distancia Minkowski:*** Es una generalización de las distancias Manhattan y Euclídea, definida por la ecuación 8:

$$d(i,j) = (\left|x_{i1} - x_{j1}\right|^q + \left|x_{i2} - x_{j2}\right|^q + \cdots + \left|x_{ip} - x_{jp}\right|^q)^{1/q} \qquad (8)$$

4.7.1.2 Métodos de Aglomeración

a) Estrategia de la distancia mínima: Se considera que la distancia o similitud entre clústers viene dada por la mínima distancia entre sus componentes. Una vez efectuada la epata k-ésima, se tiene la distancia entre los clúster C_i (con *ni* elementos) y C_j (con *nj* elementos), dada a continuación por la ecuación 9. (Métodos Jerárquicos de Análisis Clúster, s. f.)

$$d(C_i, C_j) = \min_{\substack{X_l \in C_i \\ X_m \in C_j}} \{d(X_l, X_m)\} \;\; l = 1, \dots, n_i; m = 1, \dots, n_j \qquad (9)$$

Donde:

$X_l =$ Elementos del clúster C_i

$X_m =$ Elementos del clúster C_j

$n_i =$ Número de elementos del clúster C_i

n_j = Número de elementos del clúster C_j

b) ***Estrategia de la distancia máxima:*** Este método también conocido como amalgamamiento completo, considera que la distancia entre dos clústers está dada por sus elementos más dispares, o sea, que la distancia o similitud entre clústers viene dada por la distancia máxima entre sus componentes.

$$d(C_i, C_j) = \max_{\substack{X_l \in C_i \\ X_{m \in C_j}}} \{d(X_l, X_m)\} \; l = 1, \dots, n_i; m = 1, \dots, n_j \tag{10}$$

c) ***Estrategia de la distancia promedio:*** La distancia o similitud del clúster C_i con el C_j se obtiene como la media aritmética entre la distancia o similitud de los componentes de cada clúster. Así, el clúster C_i(con *ni* elementos) está compuesto, a su vez por dos clúster C_{i1} y C_{i2} (con *ni y nj* elementos respectivamente) y el clúster C_j posee *nj* elementos, así la distancia o similitud entre ellos se calcula con la ecuación 11.

$$d(C_i, C_j) = \frac{d(C_{i1}, C_j) + d(C_{i2}, C_j)}{2} \tag{11}$$

d) ***Métodos basados en el centroide***

- ***Método del centroide no ponderado, o método de la mediana:*** En este método no se toma en cuenta el tamaño de los clústers. La estrategia de este método considera de forma arbitraria que n_{i1}= n_{i2}, provoca que el centroide del clúster C_i esté dispuesto entre los clústers C_{i1} y C_{i2}, con ello el centroide del clúster (C_i, C_j) se encuentre en el punto central o mediano del triángulo formado por los clústers C_{i1}, C_{i2} y C_j. De esta manera se obtiene la ecuación 12.

$$d(C_i, C_j) = \frac{d(C_{i1}, C_j) + d(C_{i2}, C_j)}{2} - \frac{d(C_{i1}, C_{i2}}{4} \tag{12}$$

- ***Método del centroide ponderado:*** Se toma en cuenta el tamaño de los clústers al momento de realizar los cálculos. Así, se tiene los clústers C_i y C_j donde el clúster C_i se subdivide en C_{i1} y C_{i2} (con *ni y nj* elementos respectivamente). Asimismo, sea m^{i1}, m^{i2} y m^j vectores de dimensión *n* representan los centroides de los clústers antes mencionados. (Métodos Jerárquicos de Análisis Clúster, s. f.)

El centroide del clúster C_i se encuentra dado por la ecuación 13.

$$m^i = \frac{n_{i1}m^{i1} + n_{i2}m^{i2}}{n_{i1} + n_{i2}} \tag{13}$$

En donde:

m^i = Centroide del clúster C_i

n_{ix} = i – ésimo elemento del clúster C_{i1}

n_{jx} = i – ésimo elemento del clúster C_{i2}

m^{ix} = Centroide del clúster C_{ix}

Para determinar las componentes de los centroides se utiliza la ecuación 14.

$$m_l^i = \frac{n_{i1}m_l^{i1} + n_{i2}m_l^{i2}}{n_{i1} + n_{i2}} \qquad l = 1, \dots, n \tag{14}$$

De esta manera se obtiene la distancia euclidiana al cuadrado entre los clústers expresada por la siguiente ecuación.

$$d^2(C_i, C_j) = \sum_{i=1}^{n} \left(m_l^j - m_l^i\right)^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(m_l^j - \frac{n_{i1}m_l^{i1} + n_{i2}m_l^{i2}}{n_{i1} + n_{i2}}\right)^2 \tag{15}$$

Como resultado de la ecuación 15 se obtiene la siguiente ecuación.

$$d^2(C_i, C_j) = \frac{n_{i1}d^2(C_{i1}, C_j)}{n_{i1} + n_{i2}} + \frac{n_{i2}d^2(C_{i2}, C_j)}{n_{i1} + n_{i2}} - \frac{n_{i1}n_{i2}d^2(C_{i1}, C_{i2})}{(n_{i1} + n_{i2})^2} \qquad (16)$$

e) ***Método del Ward:*** Es el más utilizado ya que une los casos analizados buscando aumentar la homogeneidad dentro de cada grupo. Una vez planteados todas las posibles fusiones se elige la de máxima homogeneidad y se calcula los centroides de los grupos resultantes de las posibles fusiones, a continuación, se calcula la distancia entre cada caso y la media del conglomerado (suma de cuadrados total), sumando después las distancias entre todos los casos. Posteriormente se agrupan los conglomerados que generan menos aumentos en la suma de cuadrados. Éste método se lo puede expresar con la siguiente ecuación. (Métodos Jerárquicos de Análisis Clúster, s. f.)

$$E_k = \sum_{i=1}^{nk}\sum_{j=1}^{n}(x_{ij}^k - m_j^k)^2 = \sum_{i=1}^{nk}\sum_{j=1}^{n}(x_{ij}^k)^2 - \sum_{j=1}^{n}(m_j^k)^2 \qquad (17)$$

Donde:

$E_k =$ Representa la distancia euclidiana al cuadrado de cada individuo del clúster *k* a su centroide.

$x_{ij}^k =$ El valor de la j-ésima variable sobre el i-ésimo individuo del k-ésimo clúster.

m^k= Centroide del clúster k con sus componentes m_j^k

El proceso comienza con m clúster, cada uno de los cuales está compuesto por un solo individuo que coincide con el centro del clúster ($E_k = 0$, $E = 0$). El objetivo de éste método es encontrar en cada etapa dos clústers cuya unión proporcione el menor incremento en la suma total de errores.

Si los clústers C_p y C_q se unen resultando un nuevo clúster C_t. Entonces el incremento *E* es denotado por la siguiente ecuación.

$$\Delta E_{pq} = E_t - E_q - E_q = n_p \sum_{j=1}^{n} \left(m_j^p\right)^2 + n_q \sum_{j=1}^{n} \left(m_j^q\right)^2 - n_t \sum_{j=1}^{n} (m_j^t)^2 \qquad (18)$$

Donde:

E_t = Error total

E_p = Error del clúster p

E_q = Error del clúster q

n_p = Número de elementos del clúster p

n_q = Número de elementos del clúster q

n_t = Número de elementos de la unión del clúster p y q

4.7.1.3 Algoritmo de partición K-MEANS.

Este método divide los N objetivos datos en K particiones, donde el objeto irá al clúster con la media más cercana. Consiste en agrupar un conjunto de datos $(x_1, \dots, x_N)$, y crear un vector inicial K de manera $\{y_1, \dots, y_k\}$, es decir:

$$K: P_k(x) \rightarrow \mathbb{R} \qquad (19)$$

Donde:

$P_k(x)$ = Son particiones del conjunto de datos $x = (x_1, \dots, x_N)$

x_i = es un vector n-dimensional del conjunto de datos x

El algoritmo K-Means converge a un mínimo local, utilizando la función criterio *k*, de la sumatoria de las distancias L^2 entre cada objeto y su centroide más cercano. A este criterio de lo denomina error cuadrático expresado en la siguiente ecuación. (Rendon Lara & Abundez Barrera, 2016)

$$K(\{y_1, \dots, y_k\}) = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{pi} \|x_{ij} - \bar{C}_i\| \tag{20}$$

Para calcular el centroide i-ésimo $\bar{C}_i$ se procede con la siguiente ecuación:

$$\bar{C}_i = \frac{1}{p_i} \sum_{j=1}^{pi} x_{ij}\,, \qquad i = 1, \dots, \mathrm{K} \tag{21}$$

Donde:

K = es el número de grupos

pi = es el número de objetos del grupo i

x_{ij} = es el j-ésimo objeto del i-ésimo grupo

4.7.1.4 Método Fuzzy C-Means.

Es una técnica de agrupación de datos que asigna a cada dato un valor de pertenencia exclusiva a un clúster, además cada dato tiene que pertenecer parcialmente a alguno de los clústers.

El objetivo del algoritmo es encontrar en centro de cada clúster y determinar cuál es el único clúster al que pertenece cada punto del conjunto de datos. Para hallar dicho centro se puede aplicar el siguiente criterio de búsqueda que es la suma de la distancia entre los puntos de cada clúster y su centro, expresado de la siguiente manera. (Chavarro, s. f.)

$$J(P, V) = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n} u_{ij}^{m} \|x_j - v_i\|^2 \tag{22}$$

Donde:

P = Representa a una partición difusa del conjunto de datos X la cual está formada por C_1, C_2,…, C_k.

V= Es el vector de los centros de cada clúster. Un conjunto de centros de los clústers adecuados brindará un valor mínimo de la función J.

k = Es el número de puntos dados.

n = Es el número de grupos.

m = Es el factor difuso que indicaría cuando queremos que se solapen los grupos. Tiene que cumplirse m > 1 ya que la partición se vuelve más difusa conforme se incrementa m y con m=1 la partición dejaría de serlo. El solapamiento difuso se refiere al número de puntos de datos que tienen una pertenencia significativa en más de un grupo.

x_j = Es el i-ésimo punto de datos.

v_i = Es el centro del j-ésimo clúster.

u_{ij}= Es el grado de pertenencia de x_i en el j-ésimo grupo. Para un punto de datos dado x_i, la suma de los valores de pertenencia para todos los clústers es uno.

Teniendo en cuenta el procedimiento en general de los algoritmos Fuzzy C-Means se puede realizar los siguientes pasos:

1. Iniciar aleatoriamente los valores de pertenencia al clúster u_{ij}.
2. Calcular los centros de los grupos con la siguiente ecuación:

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{j=1}^{k} \left(\frac{\|x - v_i\|^2}{\|x - v_j\|^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}} \tag{23}$$

3. Se actualiza u_{ij} de acuerdo a lo siguiente.

$$v_i = \frac{\sum (u_{ij}(x))^m \quad x}{\sum^n (u_{ij}(x))^m} \tag{24}$$

4. Si se alcanzó el criterio de parada, terminar. Caso contrario regresar al paso 2.

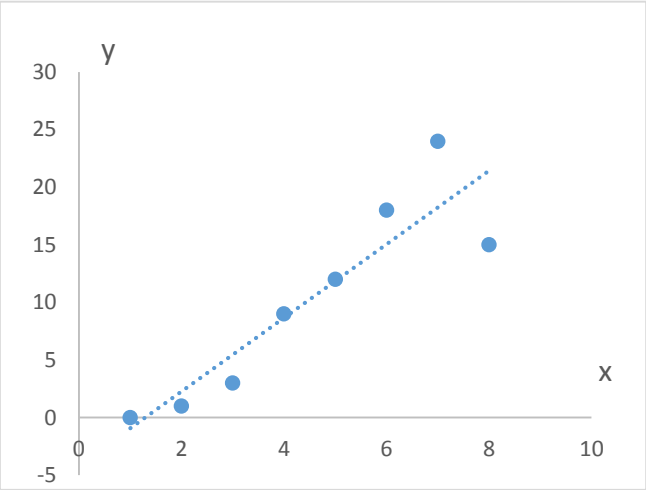
4.7.2 Método de los Mínimos Cuadrados.

El método de los mínimos cuadrados se utiliza para calcular la recta de regresión lineal que minimiza los residuos. Es decir, es una línea recta que es la mejor aproximación de un conjunto de datos dado. (Tutors, s. f.)

Como ejemplo en la Figura 2 se muestra una recta de mejor aproximación de un conjunto de datos.

Figura 2.

Recta de aproximación dentro de un conjunto de datos



*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Una forma de encontrar la recta que mejor se ajusta es la que se describe a continuación:

- Calcular la media de los valores de *x* y la media de los valores de *y*.
- Realizar la suma de los cuadrados de los valores de *x*.
- Determinar la suma de cada valor de *x* multiplicado por su valor correspondiente de *y*.
- Calcular la pendiente de la recta usando la siguiente fórmula.

$$m = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \tag{25}$$

Donde *n* es el número total de puntos dados.

- Calcular la intercepción en *y* de la recta usando la fórmula:

$$b = \overline{y} - m\overline{x} \tag{26}$$

Donde $\overline{y}$, $\overline{x}$ son las medias de las coordenadas de *x* y *y* de los puntos de datos correspondientes.

- Usar la pendiente y la intercepción en *y* para formar la ecuación de la recta.

4.7.3 Análisis de Regresión.

El análisis de regresión es una herramienta estadística que permite determinar la relación entre variables cuantitativas. Es decir, analiza el vínculo entre una variable dependiente respecto a una o más variables independientes. (data science, s. f.)

- **Regresión Lineal Simple:** Consiste en generar un modelo de regresión (ecuación de una recta) que permite explicar la relación lineal entre una variable dependiente que se la identifica como *Y* y una variable independiente conocida como X.

  El modelo de regresión lineal simple de describe de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \epsilon \tag{27}$$

Donde β_0 es la ordenada de origen, β_1 la pendiente y ϵ el error aleatorio.

- **Regresión Lineal Múltiple:** En la regresión múltiple se utiliza más de una variable independiente, esto permite obtener estimaciones más precisas. Al igual que en la regresión lineal simple se considera que los valores de la variable dependiente *Y* han sido formados por una combinación lineal de una o más variables independientes.(*Regresión Lineal Múltiple Introducción*, 2012)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \epsilon \qquad (28)$$

- **Ajuste del Modelo Lineal Múltiple Mediante Matrices:** Se puede estimar los coeficientes de regresión mediante matrices. Supongamos que se tiene un modelo lineal.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \epsilon$$

Y hacemos **n** observaciones independientes $Y_1, \ldots, Yn$ de Y. Podemos escribir Y_i como:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_n x_{in} + \epsilon_i$$

En donde x_{ij} es el valor de la j-ésima variable independiente para la i-ésima observación, i = 1,.,., n. Ahora se puede plantear el modelo matricial de la siguiente manera, con $x_o = 1$.

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{np} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{pmatrix}$$

Asignando la notación a las matrices respectivas, podríamos escribir la expresión anterior así:

$$Y = X\beta + \epsilon \qquad (29)$$

Para estimar el vector del parámetro β podemos aplicar el método de mínimos cuadrados, igual que en el modelo de regresión lineal simple, y como resultado luego de realizar las transformaciones pertinentes se obtiene la siguiente ecuación.

$$\hat{\beta} = (x^T x)^{-1} * x^T Y \qquad (30)$$

Donde x^T denota a la matriz transpuesta de x.

4.8 Procedimientos Aplicados Para Dimensionamiento de Sistemas de Distribución.

4.8.1 Método de la Empresa Eléctrica Regional Centro Norte Ambato.

La Empresa Eléctrica Ambato tiene como referencia el siguiente procedimiento: (Salazar & Tisalema, 2002)

- **Caracterización de los sectores de la ciudad**

Paso 1. La empresa ha defino las zonas para la cual corresponde las actuales guías de diseño (ver Tabla 7).

Tabla 7.

Sectores Correspondientes a las Zonas de las Normas de la EEAS.A.

ZONA	SECTOR
1	Miraflores, Ficoa
2	Ciudadelas España, Bellavista, El Recreo, Ingahurco Alto y Bajo, Atocha
3	Letamendi, Nuevo Ambato, Sector Tanques de CEPE, Quillan
4	El Tropezón, El Rosario, American Park, Pinllo
5	Los demás sectores alejados del centro de la ciudad.

*Nota.*Fuente: Guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.

Paso 2. Una vez establecida la zona, el proyectista debe definir a partir de la tabla 8 la categoría de usuario a ser considerado para el diseño, tomando en cuenta características como el área de lote y la posible área de construcción del usuario tipo (ver Tabla 8).

Tabla 8.

Determinación del Tipo de Usuario

DETERMINACIÓN DEL TIPO DE USUARIO				
Zonas	**Área de lote m²**	**Tipo de Usuario por Área de Construcción**		
		C	**B**	**A**
1	0 a 100	0 – 100	101 – 200	201 o más
	101 a 200		0 – 100	100 o más
	201 o mas			0 o más
2	0 a 150	0 – 100	101 – 200	201 o más
	151 a 300		0 – 100	101 o más
	301 o mas			0 o más
3	0 a 200	0 – 100	101 – 200	201 o más
	201 a 400		0 – 100	101 o más
	401 o mas			0 o más
4	0 a 250	0 – 100	101 – 200	201 o más
	251 a 500		0 – 100	101 o más
	501 o mas			0 o más
5	0 a 300	0 – 100	101 – 200	201 o más
	301 a 600		0 – 100	101 o más
	601 o mas			0 o más

*Nota.*Fuente: Guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.

Paso 3. Una vez definida la categoría de usuario representativo, se hace uso de la Tabla 9, que muestra las Demandas Máximas Unitarias para cada una de las categorías existentes.

Tabla 9.

Demanda Máxima Unitaria por Categorías.

Categoría	DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (kVA)		
	Actual	PROYECTADAS	
		10 Años	15 años
A	5,7	6,6	7,2
B	3,6	4,9	5,8
C	2	3	3,7
D	1,2	2,2	2,9
E	0,7	1,5	2,2

*Nota.*Fuente: Guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte SA

Paso 4. Las guías de diseño definen valores de factores de diversidad para cada número de usuarios (Anexo 1), los cuales de acuerdo a la metodología descrita permite determinar la demanda diversificada para **n** usuarios, usando la ecuación.

$$D_{div} = \frac{DMU \times n}{F_{div}} \tag{31}$$

Dónde:

D_{div} = Demanda diversificada para *n* usuarios.

DMU_p = Demanda Máxima Unitaria Proyectada.

n = Número de usuarios.

F_{div} = Factor de diversidad, que depende de *n.*

4.8.2 Método de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Las demandas máximas unitarias proyectadas serán estimadas tomando en consideración el área de los lotes para el sector urbano y el tipo de usuario para el sector rural. Se establece la clasificación que se muestra a continuación: (ver Tabla 10). (Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR., s. f.)

Tabla 10.

Clientes de sectores urbanos y rurales

Área promedio de lotes Urbano (m^2)	**Categoría**	**Consumo Especifico (kWh-mes)**	**DMD (kVA)**
	A1	501-1000	6,16
Área>400	A	311-500	5,70
300<Área<400	B	181-310	4,22
200<Área<300	C	111-180	3,13
100<Área<200	D	61-110	2,53
Área<100	E	1-60	2,0
Área promedio de lotes Rural (m^2)	**Categoría**	**Consumo Especifico (kWh-mes)**	**DMD (kVA)**
Área>400	F	100-125	1,16
300<Área<400	G	75-100	0,98
200<Área<300	H	50-75	0,76

*Nota.*Fuente: https://www.centrosur.gob.ec/

La demanda de diseño para la red de baja tensión y transformadores de distribución para un punto dado de la red se calcula mediante la siguiente expresión:

$$DM_p = DMU_p \times N \times F_{coin} \qquad [kVA] \tag{32}$$

Donde:

DMU_p = Demanda Máxima Unitaria Proyectada (kVA).

N = Número de clientes.

F_{coin} = Factor de Coincidencia. (FC=$N^{-0,0944}$)

DM_p = Demanda Máxima en el punto dado.

Al valor calculado incorporarse además la demanda de las cargas especiales y del alumbrado público en el caso de existir.

$$D = DM_p + A + C_e \quad (33)$$

Donde:

D = Demanda de Diseño (kVA)

A = Cargas de alumbrado público (kVA)

C_e = Cargas especiales (puntuales) (kVA)

En el Anexo 2 de aprecian los valores de Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados.

4.8.3 Método de la Empresa Eléctrica QUITO S.A.

Las ordenanzas expedidas por los Municipios determinan la distribución general del uso del suelo, así como las características que deben tener las edificaciones a construir en las zonas determinadas para uso residencial.

Los tipos de uso del suelo se muestran en la Tabla 11. Los usos de barrio, sectoriales y zonales mencionados hacen referencia a los equipamientos de servicios sociales y de servicios públicos, expuestos en la respectiva ordenanza. (Symons & Mockler, 1997)

Tabla 11.

Tipos de uso del suelo de acuerdo al tipo de usuario

Uso	**Tipología**	**Símbolo**	**Actividades/ Establecimientos**	**Ocupación del suelo**	**Área del lote (m^2) Coeficiente de ocupación del suelo [COS] (%)**
Residencial	Residencial 1	R1	Viviendas con otros usos de barrio	Baja densidad	600 < Lotes < 1 000 m^2. COS < 50%

	Residencial 2	R2	Viviendas con usos sectoriales predominantes	Media densidad	400 < Lotes < 600 m^2. 50%<COS<80%
	Residencial 3	R3	Viviendas con usos zonales condicionados	Alta densidad	Lotes < 400 m^2. COS>80%
Múltiple	Múltiple	M1	Usos diversos de carácter zonal y de ciudad compatibles	-	-

*Nota.*Fuente: Normas para sistemas de distribución; E.E.Q. S.A

Los clientes residenciales del área de concesión de la EEQ están clasificados en cinco estratos de consumo, como se muestra en la Tabla 12, para efectos de determinar las demandas máximas coincidentes.

Tabla 12.

Clasificación de los clientes según el área de concesión

Categoría de estrato de consumo	**Escalas de consumo (kWh/mes/cliente) sin considerar la influencia de las cocinas de inducción para usuarios tipos C, D y E**
E	0 – 100
D	101-150
C	151-250
B	252-350
A	351-500
A1	501-900

*Nota.*Fuente: Normas para sistemas de distribución; E.E.Q. S.A

- **Procedimiento para la Determinación de la Demanda Máxima Coincidente o Diversificada**

a) Sectores con predominio de clientes residenciales

Debido a la implementación del plan nacional de cocción eficiente del MEER, la Demanda Máxima Diversificada (*DMD*) sufre un incremento por la carga de las cocinas de inducción, que serán instaladas en los estratos de consumo tipos C, D y E. Este incremento se refleja con el parámetro demanda máxima diversificada de las cocinas de inducción (DMD_{CI})

La demanda máxima diversificada, para estratos de consumo tipos C, D y E, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$DMD = (FactorM\ x\ FactorN) + DMD_{CI} \tag{34}$$

Donde:

$FactorM$ = Denominado Factor de Coincidencia, depende del número de clientes.

$Factor\ N$ = Relaciona la energía consumida por mes y por clientes con la Demanda Máxima.

Los factores M y N se encuentran en el Anexo 3.

La demanda máxima diversificada, para estratos de consumo tipos A1, A y B, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$DMD = (FactorM\ x\ FactorN) \tag{35}$$

En el Anexo 3.1 se muestran las demandas diversificadas que deben ser consideradas según el estrato asignado y el número de clientes.

b) Clientes comerciales e industriales

Para el caso de clientes comerciales e industriales, el proyectista, en función de factores tales como división y uso del suelo, características de las obras de infraestructura previstas, área y características de los edificios a construir, tipo de maquinaria, etc.

Se puede emplear el formato de la Tabla 13, con el fin de calcular la demanda máxima unitaria y demanda de diseño para clientes comerciales e industriales.

Tabla 13.

Plantilla para la determinación de demandas unitarias de diseño

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	PARÁMETROS DE DISEÑO	
	PLANTILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO	**FECHA:**

NOMBRE DEL PROYECTO _____
N° DEL PROYECTO _____
LOCALIZACIÓN _____
USUARIO TIPO _____

RENGLÓN	**APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO**			**FFUn**	**CIR**	**FSn**	**DMU**
	DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**Pn(W)**	**(%)**	**(W)**	**(%)**	**(W)**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
TOTALES=							

FACTOR DE POTENCIA
DE LA CARGA FP=_____
DMU(kVA)= _____
DD(kVA)= _____

FACTOR DE DEMANDA:
$$\boldsymbol{FDM} = \frac{\boldsymbol{DMU}}{\boldsymbol{CIR}} = _____$$

*Nota.*Fuente: Normas para sistemas de distribución; EEQ S.A

- **Determinación de la Demanda de Diseño**

a) Clientes residenciales:

La demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado debe ser calculada mediante la siguiente expresión:

Para clientes residenciales tipo A1, A y B:

$$DD = \frac{DMD + D_{Ap} + D_{PT}}{FP} \tag{36}$$

Para los estratos de consumo tipos C, D y E:

$$DD = \frac{DMD + DMD_{CI} + D_{Ap} + D_{PT}}{FP} \tag{37}$$

Donde:

DD = Demanda de Diseño en los bornes secundarios del transformador (kVA).

DMD_{CI} = Demanda Máxima Diversificada de cocinas de inducción (kW).

D_{Ap} = Demanda de alumbrado público (kW).

D_{PT} = Demanda de pérdidas técnicas resistivas (kW).

FP = Factor de potencia (0,95).

b) Clientes comerciales e industriales

El valor de la Demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado debe ser calculado de la siguiente expresión:

$$DD = \frac{DMUxN}{FD} \tag{38}$$

Donde:

DD = Demanda de Diseño.

DMU = Es la Demanda Máxima Unitaria del usuario comercial o industrial.

N = Es el número de abonados comerciales o industriales.

El factor de diversidad –FD- para los usuarios tipo comercial se encuentra tabulado en el Anexo 4. El factor de demanda –FDM- para el usuario tipo comercial representativo debe ser máximo 0,6.

Generalmente para el caso de usuarios industriales la Demanda de Diseño (DD) es la misma DMU, ya que N y FD es 1.

- En la Tabla 4 se muestran los Valores de Referencia para la Carga Instalada y la Demanda Máxima para un usuario residencial:

Tabla 14.

Valores de referencia de la Demanda Máxima y de la Carga Instalada de un usuario residencial tipo

Usuario Residencial Tipo	**DMU (kW)**	**DMU(kVA)**	**CI(kW)**	**CI(kVA)**
E	1,1	1,16	1,84	1,94
D	1,6	1,68	3,22	3,39
C	2,5	2,63	6,30	6,63
B(1)	3,4	3,58	9,80	10,31
A(1)	4,7	4,95	15,82	16,65

*Nota.*Fuente: Normas para sistemas de distribución; E.E.Q. S.A

4.8.4 Método de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

Las demandas máximas unitarias proyectadas serán consideradas tomando en cuenta el área de los lotes para el sector urbano y el tipo de usuarios para el sector rural. Se establece la siguiente clasificación (ver Tabla 15 y 16). (EERSSA, 2012)

Tabla 15.

Clasificación del tipo de usuario tomando en consideración el área del lote. Sector Urbano.

Área Promedio de Lotes [m²]	**Tipo de Usuario**	$\boldsymbol{DMU_p}$ $(\boldsymbol{kVA})$ **(10 años)**
A>400	A	4,48
300<A<400	B	2,35
200<A<300	C	1,33
100<A<200	D	0,82
A<100	E	0,56

Nota.Fuente: Normas Técnicas Para El Diseño De Redes Elécticas Urbanas Y Rurales E.E.R.S.S.A

Tabla 16.

Clasificación del tipo de usuario tomando en consideración el área del lote. Sector Rural.

Tipo de Sector	**Tipo de Cliente**	$\boldsymbol{DMU_p}$ $(\boldsymbol{kVA})$ **(10 años)**
Periferia Ciudad	F	0,60
Centro Parroquial	G	0,50
Rural	H	0,40

Nota.Fuente: Normas Técnicas Para El Diseño De Redes Elécticas Urbanas Y Rurales E.E.R.S.S.A

En un punto considerado, se determina de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$DMP = DMU_p \times N \times FC \tag{39}$$

Dónde:

DMP = Demanda Máxima Proyectada en el punto dado [kVA].

DMU_p = Demanda Máxima Unitaria Proyectada [kVA].

N = Número de usuarios.

FC = Factor de Coincidencia.

$FC = N^{-0,0944}$

En el Anexo 5, se presenta el desarrollo numérico de la ecuación (39), para cada una de las categorías mencionada. Esta demanda corresponde exclusivamente al conjunto de usuarios típicos, además, deberá incorporarse la demanda de las cargas especiales como las de alumbrado público y otras que sean incidentes para el cálculo.

$$DMD = DMU_p + AP + Ce \tag{40}$$

Dónde:

DMD = Demanda Máxima de Diseño [kVA].

AP= Carga de Alumbrado Público [kVA].

Ce= Cargas Especiales (Puntuales) [kVA].

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1 Metodología.

Consultar bibliografía relacionada con el tema de investigación.

Recolección de información para análisis y síntesis con el objetivo de tener una idea más clara del tema a investigar.

Se revisará el procedimiento aplicado por la E.E.R.S.S.A para la estimación de la Demanda Máxima Unitaria. Se da a conocer la clasificación de usuarios según la normativa haciendo énfasis en la determinación de la demanda eléctrica dentro del área urbana.

Solicitar información al GAD Municipal Loja con el objetivo de clasificar a los clientes en función de las áreas de los terrenos que estén dentro de cada categoría.

Analizar modelos estadísticos y optar por el más adecuado para el cálculo de la D.M.U para clientes residenciales del cantón Loja en las Categorías C, D y E.

Determinar la demanda actual de ciudadelas y/o proyectos de viviendas que se tomarán a consideración para su análisis en las Categorías C, D y E por medio de los registros de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A (E.E.R.S.S.A).

Determinar la D.M.U para lo cual se procede a la obtención la demanda en las distintas zonas especificadas.

Realizar los cálculos necesarios para determinar la Demanda Máxima Unitaria Proyectada.

Contrastar los valores obtenidos con los datos proporcionados por la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (E.E.R.S.S.A).

5.2 Selección de Clientes.

Se ha tomado en consideración la información proporcionada por el GAD Municipal Loja en la cual consta la distribución de los terrenos en función de sus áreas (en base a la Tabla 15) y se procedió a seleccionar los sectores que se encuentran dentro de las categorías C, D y E.

Los sectores elegidos son eminentemente residenciales: (Ver Tabla 17):

Tabla 17.

Clasificación de los usuarios en base a cada categoría

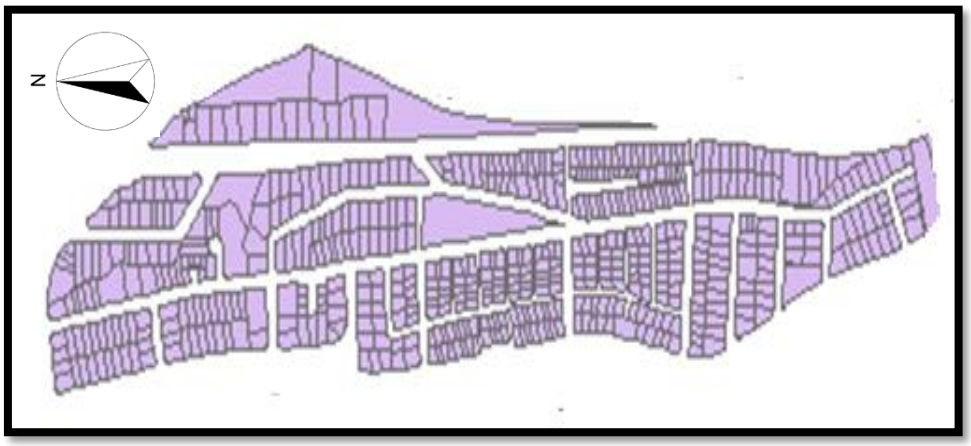
Categoría	**Sector**	**Área Promedio de los lotes (m^2)**
C	Los Geranios	240,5
D	Yaguarcuna	120,32
E	Ciudad Alegría	90,03

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra una imagen (Figura 3) de cómo puede visualizarse el Barrio los Geranios y las divisiones de cada terreno, dentro de los archivos entregados por el GAD Municipal Loja.

Figura 3.

Distribución de los Clientes. Barrio Los Geranios



*Nota.*Fuente: GAD Municipal Loja

En el Anexo 6 se encuentran las imágenes del barrio Yaguarcuna y Ciudad Alegría.

Se procedió a identificar el número de transformadores de cada sector, esto con el objetivo de conocer la cantidad total de usuarios en cada una de las zonas seleccionadas. (Ver tabla 18).

Tabla 18:

Número de transformadores y usuarios para cada sector.

Categoría C Sector "Los Geranios"		**Categoría D Sector "Yaguarcuna"**		**Categoría E Sector "Ciudad Alegría"**	
Transformador	# de usuarios	Transformador	# de usuarios	Transformador	# de usuarios
T1	76	**T1**	53	**T1**	23
T2	27	**T2**	79	**T2**	52
T3	5	**T3**	46	**T3**	32
T4	45	**T4**	49	**T4**	28
T5	11	**T5**	66	**T5**	22
T6	5	**T6**	74	**T6**	39
T7	7	**T7**	49	**T7**	40
T8	31	**T8**	34	**T8**	42
T9	11	**T9**	64	**T9**	46
T10	6	**T10**	35	**T10**	43
T11	64	**T11**	16	**T11**	45
T12	14	**T12**	32	**T12**	38
T13	32	**T13**	66	**T13**	18
T14	47	**T14**	27	**T14**	53
T15	48	**T15**	9	**T15**	51
T16	32	**T16**	29	**T16**	25
T17	15	**T17**	11	**T17**	48
T18	28	**T18**	52	**T18**	1
T19	60			**T19**	37
T20	18				
T21	48				
T22	42				
T23	6				
T24	33				
T25	13				
T26	36				
Total de usuarios	**760**	**Total de usuarios**	**791**	**Total de usuarios**	**683**

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Con el objetivo de encontrar el número de clientes representativos en cada categoría, se ha procedido a determinar el tamaño de la muestra respectiva. Se aplica la siguiente ecuación:

$$\mathrm{n} = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \frac{(z^2(p * q))}{N}} \tag{41}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra.

z= Nivel de confianza deseado.

p= proporción de la población con característica deseada.

q= proporción de la población sin la característica deseada.

e^2= Nivel de error dispuesto a cometer.

N= Tamaño de población.

Aplicada la ecuación 41 se tiene que:

- **Para la categoría C: 760 usuarios.**

  Margen de error: 8,5%

  Nivel de confianza: 90%

  Tamaño de muestra: **84 usuarios**.

- **Para la categoría D: 791 usuarios**

  Margen de error: 8,22%

  Nivel de confianza: 95%

  Tamaño de muestra: **121 usuarios**.

- **Para la categoría E: 683 usuarios.**

Margen de error: 7,2%

Nivel de confianza: 95%

Tamaño de muestra: **146 usuarios**.

En base a la información estadística del consumo de energía y registros de mediciones proporcionado por la E.E.R.S.S.A se procedió a seleccionar los transformadores correspondientes a cada categoría tomando a consideración el tamaño de muestra calculado. A continuación, se muestran los transformadores seleccionados. (ver Tabla 19).

Tabla 19.

Número de transformadores y usuarios para cada sector.

Categoría	Transformador	# de usuarios	# de usuarios total
C	T23	6	84
	T8	31	
	T14	47	
D	T17	11	121
	T16	29	
	T12	32	
	T4	49	
E	T8	42	147
	T2	52	
	T14	53	

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

5.3 Cálculos

5.3.1 Cálculo del Consumo Específico Residencial.

Para calcular el consumo específico residencial se aplicó el método de análisis clúster K-Means, que tiene por objetivo separar las observaciones en K clúster, de manera de cada dato pertenezca a un solo grupo.

En base a los datos de consumo mensual 2019 - 2020 y registros de mediciones de los transformadores para cada sector proporcionados por la E.E.R.S.S.A., se selecciona los usuarios correspondientes a cada trasformador con su histórico de consumo mensual.

Se tomará como ejemplo la categoría E con tres transformadores y con 42, 52 y 53 clientes respectivamente.

Para realizar el análisis clúster K-Means se empleó el software IBM SPSS STATISTICS el cual internamente implementa los siguientes pasos que se describen a continuación:

- Se agrupan de forma arbitraria los clientes en dos grupos (K=2) y se calculan los centroides de cada clúster, así para los tres transformadores de la categoría E. Para el transformador de 42 clientes, los centros de los clústers iniciales se muestran en la **Tabla 20.**

Tabla 20.

Centros de clústers iniciales.

Centros de los clústers iniciales		
	Clústers	
Usuarios	**1**	**2**
A1	60	269
A2	166	325
A3	40	82
A4	20	134
A5	188	169
A6	148	169
A7	73	101
A8	153	244
A9	74	173
A10	117	139
A11	161	168
A12	122	239
A13	203	383
A14	105	106
A15	101	141
A16	80	112
A17	113	63
A18	28	66
A19	79	151
A20	46	73
A21	63	113
A22	3	123

Centros de los clústers iniciales		
	Clústers	
Usuarios	**1**	**2**
A23	69	129
A24	184	326
A25	91	96
A26	97	169
A27	90	126
A28	79	178
A29	83	143
A30	1	28
A31	86	144
A32	73	138
A33	23	67
A34	72	90
A35	135	225
A36	53	49
A37	65	0
A38	82	33
A39	132	145
A40	106	133
A41	42	127
A42	92	244

*Nota.*Fuente: Resultados Obtenidos del Sotfware IBM SPSS

- Se calcula la distancia Euclídea (ecuación 6), de cada cliente a los centroides de los clústers y se reasigna cada cliente al clúster más próximo formando nuevos grupos que se toman en lugar de los primeros como una mejor aproximación. (**Ver Tabla 21**)

Tabla 21:

Clústers de pertenencia.

Clúster de pertenencia			
Número del caso	**Mes**	**Clúster**	**Distancia**
1	kWHENE2019	1	217,161
2	kWHFEB2019	1	196,188
3	kWHMAR2019	1	156,115
4	kWHABR2019	1	194,749
5	kWHMAY2019	1	179,268
6	kWHJUN2019	1	141,327
7	kWHJUL2019	1	124,841
8	kWHAGO2019	1	148,774
9	kWHSEP2019	1	165,955
10	kWHOCT2019	1	204,966
11	kWHNOV2019	1	127,542
12	kWHDIC2019	1	126,112
13	kWHENE2020	1	114,681
14	kWHFEB2020	1	199,121
15	kWHMAR2020	1	138,767
16	kWHABR2020	1	137,523
17	kWHMAY2020	1	146,423
18	kWHJUN2020	2	216,672
19	kWHJUL2020	2	108,394
20	kWHAGO2020	2	106,594
21	kWHSEP2020	2	143,360
22	kWHOCT2020	2	143,611
23	kWHNOV2020	1	152,943
24	kWHDIC2020	1	179,218

Fuente: Resultados Obtenidos del Sotfware IBM SPSS

- Se calcula los centroides de los nuevos clústers.
- Como en este caso no se produce ninguna reasignación de los valores, es decir los clústers obtenidos en dos iteraciones consecutivas son los mismos. Por consiguiente, el resultado conseguido serían los centros de los clústers finales. (**Ver Tabla 22**)

Tabla 22.

Centros de clústers finales.

Centros de clústers finales		
	Clúster	
	1	2
A1	150	223
A2	248	289
A3	43	59
A4	92	137
A5	183	201
A6	179	183
A7	101	107
A8	171	208
A9	81	119
A10	121	128
A11	121	138
A12	147	184
A13	241	300
A14	93	69
A15	111	128
A16	95	103
A17	140	91
A18	53	74
A19	102	108
A20	66	67
A21	91	89
A22	84	107

Centros de clústers finales		
	Clúster	
	1	2
A23	100	134
A24	222	261
A25	100	105
A26	117	121
A27	102	128
A28	122	191
A29	101	120
A30	30	30
A31	91	121
A32	84	125
A33	30	48
A34	116	123
A35	157	186
A36	70	74
A37	69	25
A38	85	90
A39	162	195
A40	118	127
A41	72	102
A42	110	193

Fuente: Resultados Obtenidos del Sotfware IBM SPSS

- A continuación, en la Tabla 23 se muestra la distancia existente entre los centros de los clústers finales.

Tabla 23.

Distancias entre Centros de Clústers Finales.

Distancias entre centros de clústers finales		
Clúster	1	2
1		212,658
2	212,658	

*Nota.*Fuente: Resultados Obtenidos del Sotfware IBM SPSS.

- Se puede apreciar el número de casos en cada clúster en la siguiente Tabla.

Tabla 24.

Número de casos para cada clúster.

Número de casos en cada clúster		
Clúster	1	19,000
	2	5,000
Válido		24,000
Perdidos		0,000

*Nota.*Fuente: Resultados Obtenidos del Sotfware IBM SPSS

- Para obtener un promedio de consumo específico residencial se toma el clúster con menor número de agrupaciones.

En la Tabla 24 se muestra que el clúster 2 tiene un menor número de agrupaciones (5), por consiguiente, se procede a calcular el promedio de consumo del clúster 2 de la Tabla 22 de centros de clústers finales.

El resultado obtenido es de 134 kWh/mes a su vez de 1 608 kWh/año esto para un transformador de 42 clientes de la categoría E.

Se realiza el mismo procedimiento para los transformadores de 52 y 53 clientes de la categoría E y para las categorías restantes. Los resultados obtenidos (Consumo Específico Residencial) del análisis clúster se muestran en la **Tabla 25.**

Tabla 25.

Consumo Específico Residencial

Categoría	Transformador	Resultado clúster (kWh/año)
C	6 clientes	2 086
	31 clientes	2 495
	47 clientes	2 700
D	11 clientes	1 660
	29 clientes	1 698
	32 clientes	1 789
	49 clientes	1 945
E	42 clientes	1 608
	52 clientes	1 500
	53 clientes	1 569

Fuente: Elaboración propia en base a los valores obtenidos del Sotfware IBM SPSS.

En el Anexo 8 se puede apreciar el procedimiento de cómo aplicar el análisis K-Means en el software IBM SPSS STATISTICS.

5.3.2 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria.

Se emplea los registros de mediciones de cada transformador y se determina el valor máximo de consumo por cada transformador (ver Tabla 26).

Tabla 26.

Consumo Máximo de cada transformador por categoría.

Categoría	Transformador	Máximo de consumo (kW)
C	6 clientes	6,9
	31 clientes	12,29
	47 clientes	18,968
D	11 clientes	7,7
	29 clientes	19,34
	32 clientes	19,6
	49 clientes	21,09
E	42 clientes	19,94
	52 clientes	27,62
	53 clientes	26,23

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia

5.3.3 Análisis de Regresión Múltiple.

Es un método estadístico que permite examinar la relación entre dos o más variables e identificar cuáles son las que tienen mayor impacto. Se considera la variable dependiente que es un factor importante que se está tratando de entender o predecir, para este caso es la Demanda Máxima Unitaria y las variables independientes, es decir el consumo específico residencial y el número de clientes que son los factores que pueden impactar a la variable dependiente.

El modelo de regresión lineal múltiple es expresado mediante la **ecuación 28**:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \epsilon$$

Donde y es la variable dependiente, x_1 , $x_2, \ldots x_n$ son las variables independientes y $\beta_0,\ \beta_1,\ \beta_2, \ldots \beta_n$ son los estimadores de los parámetros que se van a determinar del conjunto de observaciones.

Considerando las variables independientes y la variable dependiente antes mencionadas, se tiene la siguiente ecuación:

$$DMU = \beta_0 + \beta_1 * N^o clientes + \beta_2 * consumo\ Específico\ Residencial\ anual \quad (42)$$

Donde las constantes β son calculadas mediante la **ecuación 27**:

$$\beta = (x^T * x)^{-1} * x^T * Y$$

A continuación, se aplicará el Ajuste del Modelo de Regresión Lineal Mediante Matrices para la categoría E con el objetivo de obtener los estimadores β0, β1, β2 y con esto proceder a determinar la DMU actual.

$$x = \begin{vmatrix} 1 & 42 & 1608 \\ 1 & 52 & 1500 \\ 1 & 53 & 1569 \end{vmatrix} \qquad y = \begin{vmatrix} 19{,}94 \\ 27{,}62 \\ 26{,}23 \end{vmatrix}$$

$$x^T = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 42 & 52 & 53 \\ 1608 & 1500 & 1569 \end{vmatrix}$$

$$x^T * x = \begin{vmatrix} 3 & 147 & 4676{,}6 \\ 147 & 7277 & 228671{,}8 \\ 4676{,}6 & 228671{,}8 & 7296169{,}96 \end{vmatrix}$$

$$a = x^T * x$$

$$a = \begin{vmatrix} 3 & 147 & 4677 \\ 147 & 7277 & 228672 \\ 4677 & 228672 & 7296170 \end{vmatrix}$$

$$a^{-1} * x^T = \begin{vmatrix} 2{,}60352645 & 24{,}3612091 & -25{,}9647355 \\ -0{,}08639798 & -0{,}04962217 & 0{,}13602015 \\ 0{,}00125945 & -0{,}0138539 & 0{,}01259446 \end{vmatrix}$$

$$a^{-1} * x^{T} * Y = \begin{vmatrix} 43,7158992 \\ 0,47446851 \\ -0,02718 \end{vmatrix}$$

$\beta_0 = 43,7158992$

$\beta_1 = 0,47446851$

$\beta_2 = -0,02718$

Los valores obtenidos para la categoría C, D y E se muestran en la **Tabla 29** de resultados.

5.3.4 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria Actual.

Se aplica la **ecuación 42**:

$$DMU = \beta_0 + \beta_1 * N^o clientes + \beta_2 * consumo\ Específico\ Residencial\ anual$$

Al aplicar la ecuación en la categoría C queda lo siguiente:

$\beta_0 = 118,0186$

$\beta_1 = 1,1412315$

$\beta_2 = -0,05655129$

DMU = (118,0186) + (1,1412315*N^o de cliente) + (-0,05655129*Consumo Específico Residencial Anual)

DMU = (118,0186) + (1,1412315*1) + (-0,05655129*2 086)

DMU = 1,19 kW.

- Para la categoría D:

$\beta_0 = 88,1895164$

$\beta_1 = 0,75774878$

$\beta_2 = -0{,}05312094$

DMU = (88,1895164) + (0,75774878*Nº de cliente) + (-0,05312094*Consumo Específico Residencial Anual)

DMU = (88,1895164) + (0,75774878*1) + (-0,05312094*1 660)

DMU = 0,77 kW.

- Para la categoría E:

$\beta_0 = 43{,}7158992$

$\beta_1 = 0{,}47446851$

$\beta_2 = -0{,}02718$

DMU = (43,7158992) + (0,47446851*Nº de cliente) + (-0,02718*Consumo Específico Residencial Anual)

DMU = (43,7158992) + (0,47446851*1) + (-0,02718*1 608)

DMU = 0,49 kW.

Se calcula el factor de potencia considerando el máximo valor de consumo de potencia activa y potencia reactiva para cada transformador en cada categoría. El resultado obtenido es el siguiente **(ver Tabla 27):**

Tabla 27.

Factor de Potencia para cada Categoría

Categoría	Transformador	Factor de Potencia	Promedio
C	6 clientes	0,990	0,98
	31 clientes	0,996	
	47 clientes	0,982	
D	11 clientes	0,984	0,96
	29 clientes	0,953	
	32 clientes	0,934	
	49 clientes	0,999	
E	42 clientes	0,993	0,99
	52 clientes	0,995	
	53 clientes	0,997	

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia

Se divide el factor de potencia con la DMU previamente calculada con el objetivo de tener un resultado de demanda expresado en kVA.

La Demanda Máxima Unitaria para cierto número de usuarios en las tres categorías se muestran en las **Tablas 31, 32 y 33 de resultados.**

5.3.5 Cálculo de la Tasa de Incremento Anual.

Para determinar la tasa de incremento anual se tomó como base los históricos de consumo mensual de los usuarios por el período de dos años, (enero 2019 – diciembre 2020) proporcionados por la E.E.R.S.S.A.

Se aplica una regresión simple para los usuarios de un sector que corresponda a cada categoría obteniendo los siguientes resultados **(ver Tabla 28).**

Tabla 28.

Tasa de incremento Anual.

Categoría	Tasa de Incremento Anual (Ti)
C	1,5%
D	1,7%
E	2,7%

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia

5.3.6 Cálculo de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 años.

Para calcular la proyección de la demanda se aplicó la siguiente formula:

$$DMUp = \text{DMU}(1 + Ti)^n \tag{43}$$

- Para la Categoría C:

DMU = 1,21 kVA

Ti = 1,5 %

n = 10 años

$$DMUp = 1{,}21(1 + 0{,}015)^{10}$$

$$\boldsymbol{DMUp = 1{,}4} \textbf{ kVA.}$$

- Para la Categoría D:

DMU = 0,79 kVA

Ti = 1,7 %

n = 10 años

$$DMUp = 0{,}79(1 + 0{,}017)^{10}$$

$$\boldsymbol{DMUp = 0{,}94} \textbf{ kVA.}$$

- Para la Categoría E:

DMU = 0,49 kVA

Ti = 2,7%

n = 10 años

$$DMUp = 0{,}49(1 + 0{,}027)^{10}$$

$$\boldsymbol{DMUp = 0{,}64\ \text{kVA}.}$$

La Demanda Máxima Unitaria Proyectada para cierto número de usuarios en las tres categorías se muestran en las **Tablas 34,35 y 36 de resultados.**

Se ha calculado el factor de coincidencia en base a la siguiente formula:

$$FC = \frac{DMP}{DMUp * N} \tag{44}$$

Donde:

DMP= Demanda Máxima Proyectada en el punto dado

DMUp= Demanda Máxima Unitaria Proyectada

N= Número de usuarios.

Los resultados obtenidos se observan en el anexo 9.

5.3.7 Incidencia de las cocinas de inducción.

Según la ficha informativa del Programa de Cocción Eficiente del ex MEER, el 91% de los hogares ecuatorianos utilizan el "Gas" (GLP) para la cocción de los alimentos. De acuerdo al documento denominado "Procedimiento Preliminar Para Determinar el Impacto de la Incorporación de Cocinas de Inducción en el Sistema Eléctrico de Distribución" presentado por el ex MEER a las empresas de distribución del país, se menciona que "una cocina de 3,5 kW o menos deberá tener un factor de demanda del 80%". (León, 2015)

Según el análisis realizado por la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A se tiene que la demanda individual de una cocina de inducción es de 4 kW con un factor de potencia de 0,92.

Se considera un factor de simultaneidad para las cocinas de inducción en base a la siguiente ecuación:

$$FS_{CI} = 0{,}661 * {N_{CI}}^{-0{,}668} \tag{44}$$

Para la determinación de la Demanda Máxima de una cocina de inducción para un (1) usuario se establece la potencia aparente, para lo cual se relaciona la potencia activa (4 kW) con el factor de potencia dando un resultado de 4,35 kVA.

La Demanda Máxima Diversificada de cocinas de inducción será igual a:

$$DMD_{CI} = DM_{CI} * Nusuarios * FS_{CI} \tag{45}$$

Por lo tanto, para un (1) usuario la DMD_{CI} es:

DMD_{CI} = 4,35*1*0,661

DMD_{CI} = 2,87 kVA.

El valor obtenido representa la demanda máxima de cocinas de inducción para la hora pico durante el día (12:00 horas del medio día).

El ex MEER mediante el "Procedimiento Preliminar Para Determinar el Impacto de la Incorporación de Cocinas de Inducción" establece que para el pico de demanda en la noche será el 60% de la Demanda Máxima Diversificada. (León, 2015)

En base a esto se procedió a multiplicar el valor obtenido de DMD_{CI} por el 60% para obtener los valores pico de demanda para cocinas de inducción en la noche.

En la Tabla 29 se muestran los valores de demanda durante el día y noche en cocinas de inducción y el factor de simultaneidad de 1 a 50 usuarios. Ver Tabla en la **Tabla 29**.

Tabla 29:

Factor de simultaneidad y Demanda Máxima Diversificada en cocinas de inducción.

Usuarios	FS	DMD_{CI} (kVA) Durante el día	DMD_{CI} (kVA) Durante la noche	Usuarios	FS	DMD_{CI} (kVA) Durante el día	DMD_{CI} (kVA) Durante la noche
1	0,661	2,87	1,72	26	0,157	17,77	10,66
2	0,416	3,62	2,17	27	0,155	18,22	10,93
3	0,317	4,14	2,48	28	0,153	18,68	11,21
4	0,290	5,04	3,02	29	0,152	19,12	11,47
5	0,269	5,86	3,51	30	0,150	19,56	11,74
6	0,254	6,62	3,97	31	0,148	20,00	12,00
7	0,241	7,35	4,41	32	0,147	20,43	12,26
8	0,231	8,04	4,82	33	0,145	20,86	12,52
9	0,222	8,70	5,22	34	0,144	21,28	12,77
10	0,215	9,34	5,60	35	0,143	21,70	13,02
11	0,208	9,96	5,98	36	0,141	22,12	13,27
12	0,202	10,56	6,34	37	0,140	22,53	13,52
13	0,197	11,14	6,69	38	0,139	22,94	13,76
14	0,192	11,71	7,03	39	0,138	23,34	14,00
15	0,188	12,27	7,36	40	0,137	23,74	14,25
16	0,184	12,81	7,69	41	0,135	24,14	14,48
17	0,181	13,35	8,01	42	0,134	24,53	14,72
18	0,177	13,87	8,32	43	0,133	24,93	14,96
19	0,174	14,39	8,63	44	0,132	25,31	15,19
20	0,171	14,89	8,93	45	0,131	25,70	15,42
21	0,169	15,39	9,23	46	0,130	26,08	15,65
22	0,166	15,88	9,53	47	0,129	26,46	15,88
23	0,164	16,36	9,82	48	0,128	26,84	16,10
24	0,161	16,84	10,10	49	0,127	27,22	16,33
25	0,159	17,30	10,38	50	0,126	27,59	16,55

*Nota.*Fuente: Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A..

Los valores de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada con cocinas de inducción se muestran en las Tabla 37, 38 y 39 de resultados.

6. RESULTADOS.

En la siguiente Tabla 30 se muestran los resultados del Ajuste de Modelo Lineal Mediante Matrices de la cual se obtienen los siguientes coeficientes: β_0, β_1, β_2 para las categorías C, D y E.

Tabla 30.

Valores de las Variables $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ Calculadas Mediante Regresión.

Categoría	β_0	β_1	β_2
C	118,0186	1,1412315	-0,05655129
D	88,1895164	0,75774878	-0,05312094
E	43,7158992	0,47446851	-0,02718

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

La Demanda Máxima Unitaria actual calculada para las tres categorías con los coeficientes β expresados en la Tabla 30, se muestran a continuación en las Tablas 31, 32 y 33. (desde 1 hasta 50 usuarios).

Tabla 31.

Demanda Máxima Unitaria Actual para la Categoría C.

Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)
1	1,19	1,21
2	2,34	2,36
3	3,48	3,51
4	4,62	4,66
5	5,76	5,82
6	6,90	6,97
7	8,04	8,12
8	9,18	9,28
9	10,32	10,43
10	11,46	11,58
11	12,61	12,74
12	13,75	13,89
13	14,89	15,04
14	16,03	16,19
15	17,17	17,35
16	18,31	18,50
17	19,45	19,65
18	20,59	20,81
19	21,74	21,96
20	22,88	23,11
21	24,02	24,26
22	25,16	25,42
23	26,30	26,57
24	27,44	27,72
25	28,58	28,88

Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)
26	29,72	30,03
27	30,87	31,18
28	32,01	32,33
29	33,15	33,49
30	34,29	34,64
31	35,43	35,79
32	36,57	36,95
33	37,71	38,10
34	38,85	39,25
35	40,00	40,41
36	41,14	41,56
37	42,28	42,71
38	43,42	43,86
39	44,56	45,02
40	45,70	46,17
41	46,84	47,32
42	47,98	48,48
43	49,13	49,63
44	50,27	50,78
45	51,41	51,93
46	52,55	53,09
47	53,69	54,24
48	54,83	55,39
49	55,97	56,55
50	57,11	57,70

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32.

Demanda Máxima Unitaria Actual para la Categoría D.

Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)
1	0,77	0,79
2	1,52	1,57
3	2,28	2,36
4	3,04	3,14
5	3,80	3,92
6	4,56	4,71
7	5,31	5,49
8	6,07	6,27
9	6,83	7,05
10	7,59	7,84
11	8,34	8,62
12	9,10	9,40
13	9,86	10,19
14	10,62	10,97
15	11,37	11,75
16	12,13	12,53
17	12,89	13,32
18	13,65	14,10
19	14,41	14,88
20	15,16	15,67
21	15,92	16,45
22	16,68	17,23
23	17,44	18,01
24	18,19	18,80
25	18,95	19,58

Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)
26	19,71	20,36
27	20,47	21,15
28	21,23	21,93
29	21,98	22,71
30	22,74	23,49
31	23,50	24,28
32	24,26	25,06
33	25,01	25,84
34	25,77	26,63
35	26,53	27,41
36	27,29	28,19
37	28,05	28,97
38	28,80	29,76
39	29,56	30,54
40	30,32	31,32
41	31,08	32,10
42	31,83	32,89
43	32,59	33,67
44	33,35	34,45
45	34,11	35,24
46	34,87	36,02
47	35,62	36,80
48	36,38	37,58
49	37,14	38,37
50	37,90	39,15

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33.

Demanda Máxima Unitaria Actual para la Categoría E.

Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)	Usuarios	DMU (kW)	DMU (kVA)
1	0,49	0,49	26	12,35	12,41
2	0,96	0,97	27	12,82	12,88
3	1,44	1,44	28	13,30	13,36
4	1,91	1,92	29	13,77	13,84
5	2,38	2,40	30	14,25	14,31
6	2,86	2,87	31	14,72	14,79
7	3,33	3,35	32	15,20	15,27
8	3,81	3,83	33	15,67	15,74
9	4,28	4,30	34	16,14	16,22
10	4,76	4,78	35	16,62	16,70
11	5,23	5,26	36	17,09	17,17
12	5,71	5,73	37	17,57	17,65
13	6,18	6,21	38	18,04	18,13
14	6,65	6,69	39	18,52	18,60
15	7,13	7,16	40	18,99	19,08
16	7,60	7,64	41	19,47	19,56
17	8,08	8,12	42	19,94	20,03
18	8,55	8,59	43	20,41	20,51
19	9,03	9,07	44	20,89	20,99
20	9,50	9,55	45	21,36	21,46
21	9,98	10,02	46	21,84	21,94
22	10,45	10,50	47	22,31	22,42
23	10,93	10,98	48	22,79	22,90
24	11,40	11,45	49	23,26	23,37
25	11,87	11,93	50	23,74	23,85

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

En función de la tasa de incremento (presentada en la Tabla 28) los resultados de la Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 años para las 3 categorías se muestran a continuación (ver Tabla 34, 35 y 36).

Tabla 34.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años Categoría C.

Usuarios	**DMUp (kVA)**	**Usuarios**	**DMUp (kVA)**
1	1,40	26	34,85
2	2,74	27	36,19
3	4,08	28	37,53
4	5,41	29	38,86
5	6,75	30	40,20
6	8,09	31	41,54
7	9,43	32	42,88
8	10,77	33	44,22
9	12,10	34	45,55
10	13,44	35	46,89
11	14,78	36	48,23
12	16,12	37	49,57
13	17,46	38	50,91
14	18,79	39	52,24
15	20,13	40	53,58
16	21,47	41	54,92
17	22,81	42	56,26
18	24,15	43	57,60
19	25,48	44	58,93
20	26,82	45	60,27
21	28,16	46	61,61
22	29,50	47	62,95
23	30,84	48	64,29
24	32,17	49	65,62
25	33,51	50	66,96

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años Categoría D.

Usuarios	DMUp (kVA)	Usuarios	DMUp (kVA)
1	0,94	26	24,10
2	1,86	27	25,03
3	2,79	28	25,95
4	3,72	29	26,88
5	4,64	30	27,81
6	5,57	31	28,73
7	6,50	32	29,66
8	7,42	33	30,59
9	8,35	34	31,51
10	9,28	35	32,44
11	10,20	36	33,37
12	11,13	37	34,29
13	12,06	38	35,22
14	12,98	39	36,15
15	13,91	40	37,07
16	14,84	41	38,00
17	15,76	42	38,93
18	16,69	43	39,85
19	17,62	44	40,78
20	18,54	45	41,71
21	19,47	46	42,63
22	20,40	47	43,56
23	21,32	48	44,49
24	22,25	49	45,41
25	23,17	50	46,34

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años Categoría E.

Usuarios	DMUp (kVA)
1	0,64
2	1,26
3	1,88
4	2,51
5	3,13
6	3,75
7	4,37
8	4,99
9	5,62
10	6,24
11	6,86
12	7,48
13	8,11
14	8,73
15	9,35
16	9,97
17	10,59
18	11,22
19	11,84
20	12,46
21	13,08
22	13,71
23	14,33
24	14,95
25	15,57

Usuarios	DMUp (kVA)
26	16,19
27	16,82
28	17,44
29	18,06
30	18,68
31	19,31
32	19,93
33	20,55
34	21,17
35	21,80
36	22,42
37	23,04
38	23,66
39	24,28
40	24,91
41	25,53
42	26,15
43	26,77
44	27,40
45	28,02
46	28,64
47	29,26
48	29,88
49	30,51
50	31,13

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años con cocinas de inducción para la Categoría C.

DMUp (kVA)		
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
1	1,40	3,12
2	2,74	4,91
3	4,08	6,56
4	5,41	8,44
5	6,75	10,27
6	8,09	12,06
7	9,43	13,84
8	10,77	15,59
9	12,10	17,32
10	13,44	19,05
11	14,78	20,75
12	16,12	22,45
13	17,46	24,14
14	18,79	25,82
15	20,13	27,49
16	21,47	29,16
17	22,81	30,82
18	24,15	32,47
19	25,48	34,12
20	26,82	35,76
21	28,16	37,39
22	29,50	39,02
23	30,84	40,65
24	32,17	42,27
25	33,51	43,89

DMUp (kVA)		
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
26	34,85	45,51
27	36,19	47,12
28	37,53	48,73
29	38,86	50,34
30	40,20	51,94
31	41,54	53,54
32	42,88	55,14
33	44,22	56,73
34	45,55	58,32
35	46,89	59,91
36	48,23	61,50
37	49,57	63,08
38	50,91	64,67
39	52,24	66,25
40	53,58	67,83
41	54,92	69,40
42	56,26	70,98
43	57,60	72,55
44	58,93	74,12
45	60,27	75,69
46	61,61	77,26
47	62,95	78,83
48	64,29	80,39
49	65,62	81,95
50	66,96	83,52

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38.

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años con cocinas de inducción para la Categoría D.

	DMUp (kVA)	
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
1	0,94	2,66
2	1,86	4,03
3	2,79	5,27
4	3,72	6,74
5	4,64	8,16
6	5,57	9,54
7	6,50	10,90
8	7,42	12,25
9	8,35	13,57
10	9,28	14,88
11	10,20	16,18
12	11,13	17,46
13	12,06	18,74
14	12,98	20,01
15	13,91	21,27
16	14,84	22,52
17	15,76	23,77
18	16,69	25,01
19	17,62	26,25
20	18,54	27,48
21	19,47	28,70
22	20,40	29,92
23	21,32	31,14
24	22,25	32,35
25	23,17	33,56

	DMUp (kVA)	
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
26	24,10	34,76
27	25,03	35,96
28	25,95	37,16
29	26,88	38,35
30	27,81	39,55
31	28,73	40,73
32	29,66	41,92
33	30,59	43,10
34	31,51	44,28
35	32,44	45,46
36	33,37	46,64
37	34,29	47,81
38	35,22	48,98
39	36,15	50,15
40	37,07	51,32
41	38,00	52,48
42	38,93	53,65
43	39,85	54,81
44	40,78	55,97
45	41,71	57,13
46	42,63	58,28
47	43,56	59,44
48	44,49	60,59
49	45,41	61,74
50	46,34	62,89

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39

Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 Años con cocinas de inducción para la Categoría E.

DMUp (kVA)		
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
1	0,64	2,36
2	1,26	3,43
3	1,88	4,37
4	2,51	5,53
5	3,13	6,64
6	3,75	7,72
7	4,37	8,78
8	4,99	9,82
9	5,62	10,84
10	6,24	11,84
11	6,86	12,84
12	7,48	13,82
13	8,11	14,79
14	8,73	15,76
15	9,35	16,71
16	9,97	17,66
17	10,59	18,60
18	11,22	19,54
19	11,84	20,47
20	12,46	21,40
21	13,08	22,32
22	13,71	23,23
.23	14,33	24,14
24	14,95	25,05
25	15,57	25,96

DMUp (kVA)		
Usuarios	**Sin cocina**	**Con cocina**
26	16,19	26,85
27	16,82	27,75
28	17,44	28,64
29	18,06	29,53
30	18,68	30,42
31	19,31	31,31
32	19,93	32,19
33	20,55	33,07
34	21,17	33,94
35	21,80	34,82
36	22,42	35,69
37	23,04	36,56
38	23,66	37,42
39	24,28	38,29
40	24,91	39,15
41	25,53	40,01
42	26,15	40,87
43	26,77	41,73
44	27,40	42,58
45	28,02	43,44
46	28,64	44,29
47	29,26	45,14
48	29,88	45,99
49	30,51	46,84
50	31,13	47,68

*Nota.*Fuente: Elaboración Propia.

7. DISCUSIÓN.

Como primer criterio para determinar la Demanda Máxima Unitaria se tomó en consideración la información proporcionada por el GAD Municipal Loja en la cual consta la distribución de los terrenos en función de sus áreas, determinando así un número aproximado de usuarios correspondientes a cada categoría, luego se ha procedido a determinar el tamaño de muestra siendo esta representativa para cada una de las categorías en concordancia con la normativa de la E.E.R.S.S.A.

Para obtener el consumo específico residencial (centros de clústers finales Tabla 20) se optó por el método de análisis clúster K-Means que tiene como objetivo extraer la información de un conjunto de datos agrupando los clientes con características similares.

Los centros iniciales de los conglomerados se han realizado de forma iterativa conforme a los 2 clúster ya establecidos antes de realizar el análisis, el programa SPSS va cambiando las iteraciones hasta que los centros sean pequeños o alcanzado el número máximo de iteraciones, una vez que los centros del conglomerado son seleccionados por el programa se asigna cada caso al clúster más cercano dependiendo de su distancia entre los centros de los conglomerados.

Los centros finales del clúster 1 y clúster 2 indican el promedio de consumo de cada cliente para los 24 meses. El clúster 2 presenta menor número de casos (5 casos) es decir que los clientes agrupados en este clúster son más cercanos y a su vez presentan un valor similar de consumo, en cambio en el clúster 1 se presentan 19 casos dando a entender que los clientes agrupados son lejanos y no dan un promedio de consumo homogéneo.

Se puede realizar una comparación para este mismo caso con el fin de verificar si el método clúster aplicado es apropiado para el cálculo del Consumo Específico Residencial, para lo cual se tomó de referencia los registros de consumo de potencia activa (Anexo 7) para ese transformador.

Se calcula la energía (Potencia * Tiempo) de todos los clientes conectados a ese transformador (42 clientes de la categoría E) y se suma el resultado de todos los registros dando un valor de 1 292 764,2 Wh, esto corresponde a la energía de una semana; este

valor se divide para 7 que son los días en los que se realizaron los registros obteniendo un valor de 184 680,6 Wh por día. Este valor expresado en forma anual será igual a 67 408,419 kWh/año. El consumo específico residencial para esta categoría es de 1 604,96 kWh/año que es un valor muy similar al obtenido realizando el análisis clúster.

Se realiza un ajuste de Modelo de Regresión Lineal Mediante Matrices tomando en consideración con los valores obtenidos en la Tabla 23 y 24, obteniendo así los valores de los coeficientes β_0, β_1, β_2 para las tres categorías y con esto proceder a calcular la Demanda Máxima Unitaria.

Para aplicar la fórmula (42) correspondiente al cálculo de la Demanda Máxima Unitaria actual se tiene en cuenta que la DMU es la variable que se desea conocer, es decir, es la variable dependiente, quedando como variables independientes, el consumo específico residencial y el número de clientes, o dicho de otra manera son las variables que pueden impactar y/o variar a la variable dependiente.

La Demanda Máxima Unitaria Proyectada se obtiene acorde a la tasa de incremento presentadas en la Tabla 26 para cada sector seleccionado teniendo a consideración que los datos que se usan para el cálculo corresponden al año 2019 – 2020. Los valores obtenidos aplicando la metodología propuesta para un (1) usuario son: C: 1,4 kVA, categoría D: 0,94 kVA y categoría E: 0,64 kVA.

8. CONCLUSIONES.

Los Valores de Demanda Máxima Diversificada Proyectada en el sector urbano que la E.E.R.S.S.A utiliza para el dimensionamiento de las redes de distribución están expresados en las Normas Técnicas de Diseño 2012, para un (1) usuario los valores correspondientes a cada categoría son: categoría C: 1,33 kVA; categoría D: 0,82 kVA; categoría E: 0,56 kVA. En el presente estudio se han determinado los valores de Demanda Máxima Unitaria Proyectada a 10 años, usando la metodología propuesta para un (1) usuario son: categoría C: 1,4 kVA, categoría D: 0,94 kVA y categoría E: 0,64 kVA.

Comparando los valores obtenidos en relación a los de E.E.R.S.S.A, la categoría C es mayor en el 5,26%; la categoría D es mayor en el 14,63%; y en la categoría E es mayor en el 14,28%.

Se comprueba que análisis clúster propuesto para determinar el "Consumo Específico Residencial" es factible ya que sugiere un modelo que explica el comportamiento de las variables analizadas identificando grupos homogéneos de objetos. El resultado del análisis obtenido es muy similar al valor que se calcula mediante el método tradicional.

Para la estimación de la Demanda Máxima Unitaria se tienen dos factores importantes como son el consumo en kVA de los usuarios y la cantidad de clientes por cada transformador, para este trabajo se tomó a consideración el consumo en kWh por cliente para luego utilizando el ajuste del Modelo de Regresión Lineal mediante matrices, calcular la DMU actual en kW y en kVA mediante el factor de potencia,

Para el cálculo de la tasa de incremento anual se tomó como referencia la facturación mensual de energía de cada cliente en los diferentes transformadores y se optó por realizar una regresión lineal simple obteniendo los siguientes valores: categoría C: 1,5%, categoría D: 1,7%, categoría E: 2,7%.

Los sectores elegidos para cada categoría en base a información proporcionada por el Gad Municipal Loja son: para la categoría C cuyo promedio del área de los lotes es de 240,5 m^2 para el sector Los Geranios y según la metodología descrita en los puntos anteriores tiene un valor de DMUp es de 1,4 kVA, para la categoría D con un promedio

del área de los lotes de 120,32 m^2 para el sector de Yaguarcuna y con una DMUp de 0,94 kVA y finalmente para la categoría E con un promedio del área de los lotes de 90,03 m^2 para el sector de Ciudad Alegría con una DMUp de 0,64 kVA.

Se evidencia que el área promedio de los sectores elegidos están acorde a las categorías C: 200<A<300, D: 100<A<200 y E: A<100 que se muestran en normativa vigente de la E.E.R.S.S.A para el sector urbano.

9. RECOMENDACIONES.

Considerar históricos de consumo actualizados con el fin de mejorar la estimación de la demanda.

Elaborar un estudio con mayor grado de detalle que permita realizar la estimación de la demanda considerando las curvas de carga, factores de variación horaria y factores de demanda propios de cada usuario y grupos de usuarios.

Analizar otros métodos estadísticos para la proyección de la demanda ya que pueden ser una gran alternativa.

Se recomienda a EERSSA se realice un nuevo estudio para determinar con mayor precisión los valores de DMUp.

10. BIBLIOGRAFÍA.

ARCONEL. (2019). Pliego Tarifario Para Las Empresas Eléctricas de Distribución - Servicio Público de Energía Eléctrica. Resolución Nro. ARCONEL – 035/19, 19, 35.

Carlos, J., & Parra, C. (2018). Zonificación del mercado de consumo eléctrico de la empresa eléctrica Azogues. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31541/1/Trabajo de titulación.pdf

Chavarro, J. C. (s. f.). TECNICAS DE LOGICA DIFUSA APLICADAS A LA MINERIA DE DATOS. Fuzzy Logic Techniques for Data Mining. x, 1-6.

data science, machine learning. (s. f.). Regresion Lineal. https://sitiobigdata.com/2019/10/25/que-es-la-regresion-lineal/

EERSSA. (2012). Normas técnicas para el diseño de redes eléctricas urbanas y rurales. 67.

Eléctrica, E., & Del, R. (2021). Octubre - 2018 empresa eléctrica regional del sur s.a.

Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR. (s. f.). Demanda Máxima Diversificada. https://geoportal.centrosur.gob.ec/geoportal/autocad/ARCGIS/CUADRO DE DEMANDAS MÁXIMAS DIVERSIFICADAS.pdf

León, C. A. (2015). Regional De Las Cocinas De Inducción ". http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10130/2/T-ESPEL-EMI-0293-P.pdf

Métodos Jerárquicos de Análisis Clúster. (s. f.).

MIÑACA, C. A. P. (2013). Zonificación Del Mercado De Consumo Eléctrico De La Empresa Eléctrica Guayaquil Mediante Técnica Jerárquica De Conglomerados (Tjc). Estudio de Factibilidad para la creación de una operadora de ecoturismo en la ciudad de Otavalo, 25, 244. file:///C:/Users/HOGAR/Downloads/CD-2042.pdf

Regresión Lineal Múltiple Introducción. (2012).

Rendon Lara, E., & Abundez Barrera, I. M. (2016). RENTOL: Un algoritmo de agrupamiento basado en K-means. Research in Computing Science, 128(1), 149-157. https://doi.org/10.13053/rcs-128-1-14

S.A., E. E. R. del S. (s. f.). Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. https://www.eerssa.gob.ec/

Salazar, O., & Tisalema, W. (2002). Actualización de las guias de diseño de la empresa Eléctrica Regional Centro Norte S.A. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6972/1/T1858.pdf

Symons, J., & Mockler, C. (1997). Normas para Sistemas de Distribucion-Parte A. 1-15.

Tutors, V. (s. f.). Recta que mejor se ajusta (Método de mínimos cuadrados). https://www.varsitytutors.com/hotmath/hotmath_help/spanish/topics/line-of-best-fit

León, C. A. (2015). Regional De Las Cocinas De Inducción ". http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10130/2/T-ESPEL-EMI-0293-P.pdf

11. ANEXOS.

Anexo 1: Demanda Diversificada por Categorías, EEARCN S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO-GUÍAS DE DISEÑO									
Demandas de Diseño – Redes Segundarias -- Zona Urbana									
#	Factor de Diversidad	Demanda Diversificada por Categoría			#	Factor de Diversidad	Demanda Diversificada por Categoría		
		A	B	C			A	B	C
1	1.00	6.6	4.9	3.0	46	2.69	113.3	84.2	51.2
2	1.11	12.0	8.9	5.4	47	2.70	115.4	85.8	52.1
3	1.22	16.4	12.2	7.4	48	2.71	117.5	87.4	53.1
4	1.32	20.1	14.9	9.1	49	2.72	119.6	88.9	54.0
5	1.42	23.4	17.4	10.5	50	2.73	121.7	90.5	55.0
6	1.51	26.3	19.5	11.9	51	2.73	123.8	92.1	55.9
7	1.60	29.0	21.5	13.1	52	2.74	125.9	93.6	56.9
8	1.68	31.6	23.5	14.3	53	2.75	128.0	95.2	57.8
9	1.76	34.0	25.3	15.4	54	2.75	130.1	96.7	58.7
10	1.82	36.4	27.1	16.4	55	2.76	132.3	98.3	59.7
11	1.89	38.7	28.8	17.5	56	2.77	134.4	99.9	60.6
12	1.94	41.0	30.5	18.5	57	2.77	136.5	101.4	61.6
13	2.00	43.0	32.1	19.5	58	2.78	138.6	103.0	62.5
14	2.05	45.4	33.8	20.5	59	2.78	140.7	104.6	63.5
15	2.09	47.6	35.4	21.5	60	2.79	142.8	106.1	64.4
16	2.13	49.8	37.0	22.5	61	2.80	144.9	107.7	65.4
17	2.17	52.0	38.6	23.5	62	2.80	147.0	109.2	66.3
18	2.21	54.1	40.2	24.4	63	2.81	149.1	110.8	67.3
19	2.24	56.3	41.8	25.4	64	2.81	151.2	112.4	68.2
20	2.27	58.4	43.4	26.4	65	2.82	153.3	113.9	69.2
21	2.30	60.5	45.0	27.3	66	2.82	155.4	115.5	70.1
22	2.33	62.7	46.6	28.3	67	2.82	157.5	117.0	71.1
23	2.36	64.6	48.2	29.2	68	2.83	159.6	118.6	72.0
24	2.38	66.9	49.7	30.2	69	2.83	161.7	120.2	73.0
25	2.40	69.0	51.3	31.2	70	2.84	163.8	121.7	73.9
26	2.43	71.2	52.9	32.1	71	2.84	165.9	123.3	74.9
27	2.45	73.3	54.5	33.1	72	2.85	168.0	124.9	75.8
28	2.47	75.4	56.0	34.0	73	2.85	170.1	126.4	76.8
29	2.48	77.5	57.6	35.0	74	2.85	172.2	128.0	77.7
30	2.50	79.6	59.2	35.9	75	2.86	174.3	129.5	78.7
31	2.52	81.7	60.8	36.9	76	2.86	176.4	131.1	79.6
32	2.53	83.8	62.3	37.8	77	2.86	178.5	132.7	80.6
33	2.55	86.0	63.9	38.8	78	2.87	180.6	134.2	81.5
34	2.56	88.1	65.5	39.8	79	2.87	182.7	135.8	82.5
35	2.58	90.2	67.0	40.7	80	2.87	184.8	137.3	83.4
36	2.59	92.3	68.6	41.7	81	2.88	186.9	138.9	84.4
37	2.60	94.4	70.2	42.6	82	2.88	189.0	140.5	85.3
38	2.61	95.5	71.7	43.6	83	2.88	191.1	142.0	86.3
39	2.63	98.6	73.3	44.5	84	2.89	193.2	143.6	87.2

40	2.64	100.7	74.9	45.5	85	2.89	195.3	145.2	88.2
41	2.65	102.8	76.4	46.4	86	2.89	197.4	146.7	89.1
42	2.66	104.9	78.0	47.4	87	2.90	199.5	148.3	90.0
43	2.67	107.0	79.5	48.3	88	2.90	201.6	149.8	91.0
44	2.68	109.1	81.1	49.3	89	2.90	203.7	151.4	91.9
45	2.69	111.2	82.7	50.2	90	2.90	205.8	153.0	92.9

Anexo 2: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 1). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Tabla de la Demanda (kVA) Según la Categoría y Número de Abonados						
CATEGORIAS						
Nro. de Clientes	**A1**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
1	6,16	5,70	4,22	3,13	2,53	2,06
2	9,85	9,12	6,75	5,01	4,05	3,29
3	13,54	12,53	9,28	6,89	5,56	4,53
4	17,24	15,96	11,81	8,77	7,08	5,76
5	20,78	19,23	14,24	10,57	8,54	6,95
6	23,65	21,60	15,91	11,75	9,43	7,62
7	26,49	24,34	17,97	13,30	10,70	8,67
8	29,56	27,20	20,09	14,88	11,98	9,72
9	32,4	29,92	22,12	16,41	13,23	10,76
10	35,25	32,62	24,14	17,92	14,47	11,77
11	38,1	35,29	26,13	19,42	15,68	12,77
12	40,94	37,98	28,13	20,91	16,89	13,76
13	44,01	40,82	30,23	22,48	18,16	14,80
14	46,85	43,50	32,23	23,97	19,37	15,79
15	49,7	46,17	34,21	25,45	20,58	16,78
16	52,55	48,82	36,18	26,92	21,77	17,75
17	55,39	51,47	38,14	28,38	22,94	18,71
18	58,24	54,13	40,12	29,86	24,14	19,69
19	60,87	56,60	41,96	31,23	25,26	20,61
20	63,93	59,40	44,02	32,75	26,48	21,60
21	66,56	61,89	45,88	34,15	27,62	22,53
22	69,41	64,52	47,83	35,59	28,79	23,48
23	71,81	66,84	49,57	36,91	29,87	24,38
24	72,25	67,78	50,40	37,66	30,58	25,06
25	74,44	69,98	52,07	38,95	31,65	25,96
26	78,82	73,65	54,69	40,80	33,07	27,04
27	81,45	76,15	56,56	42,20	34,21	27,99
28	85,17	79,35	58,86	43,85	35,50	28,98
29	86,48	80,92	60,11	44,87	36,39	29,78
30	89,11	83,34	61,90	46,20	37,46	30,65
31	91,74	85,82	63,75	47,58	38,58	31,57

Anexo 2.1: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 2) Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Tabla de la Demanda (kVA) Según la Categoría y Número de Abonados						
Categorías						
Nro. de Clientes	A1	A	B	C	D	E
32	94,37	88,29	65,59	48,96	39,70	32,49
33	96,99	90,76	67,42	50,33	40,82	33,40
34	99,40	93,00	69,09	51,57	41,82	34,22
35	102,03	95,46	70,91	52,93	42,92	35,13
36	104,44	97,76	72,64	54,23	43,99	36,00
37	107,07	100,21	74,45	55,58	45,08	36,90
38	109,47	102,50	76,17	56,87	46,14	37,77
39	112,10	104,95	77,98	58,22	47,23	38,66
40	114,51	107,23	79,68	59,50	48,27	39,52
41	116,92	109,51	81,39	60,78	49,31	40,37
42	119,33	111,79	83,08	62,05	50,35	41,23
43	121,52	113,91	84,68	63,26	51,34	42,05
44	124,14	116,33	86,47	64,59	52,41	42,92
45	126,77	118,75	88,25	65,91	53,48	43,78
46	129,18	121,10	90,03	67,26	54,59	44,71
47	131,81	123,52	91,81	68,58	55,65	45,57
48	134,43	125,92	93,58	69,89	56,70	46,43
49	136,62	128,02	95,15	71,07	57,67	47,23
50	139,03	130,27	96,82	72,32	58,68	48,05
51	141,66	132,77	98,69	73,72	59,83	49,00
52	143,85	134,86	100,25	74,90	60,79	49,79
53	146,04	136,94	101,81	76,07	61,74	50,58
54	148,88	139,59	103,77	77,53	62,93	51,54
55	151,07	141,66	105,32	78,69	63,88	52,33
56	153,70	144,04	107,07	79,98	64,90	53,15
57	155,89	146,23	108,73	81,25	65,96	54,04
58	158,30	148,45	110,37	82,47	66,94	54,84
59	161,15	150,97	112,20	83,80	68,00	55,68
60	163,12	153,00	113,76	85,01	69,01	56,54
61	165,52	155,21	115,39	86,22	69,98	57,33
62	167,93	157,42	117,02	87,42	70,95	58,11

Anexo 2.2: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (parte 3) Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Tabla de la Demanda (kVA) Según la Categoría y Número de Abonados						
Categorías						
Nro. de Clientes	**A1**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
63	170,34	159,75	118,77	88,74	72,04	59,02
64	172,75	161,95	120,39	89,94	73,00	59,79
65	175,16	164,27	122,14	91,26	74,09	60,70
66	182,16	169,67	125,85	93,74	75,88	61,95
67	184,57	172,00	127,60	95,06	76,96	62,85
68	182,16	170,83	127,01	94,90	77,03	63,11
69	184,57	173,15	128,75	96,22	78,12	64,01
70	186,98	175,34	130,35	97,40	79,06	64,77
71	189,39	177,66	132,10	98,72	80,14	65,66
72	191,80	179,83	133,69	99,89	81,08	66,41
73	194,21	182,15	135,43	101,20	82,16	67,31
74	196,40	184,17	136,92	102,31	83,05	68,03
75	198,80	186,49	138,66	103,62	84,12	68,93
76	200,99	188,50	140,15	104,72	85,01	69,64
77	203,40	190,82	141,88	106,03	86,08	70,53
78	205,59	192,82	143,36	107,12	86,96	71,24
79	208,00	195,13	145,09	108,43	88,03	72,13
80	210,19	197,13	146,57	109,52	88,91	72,84
81	212,71	199,52	148,35	110,86	90,00	73,74
82	215,23	201,74	149,97	112,03	90,92	74,47
83	217,09	203,67	151,45	113,18	91,89	75,30
84	218,95	205,60	152,93	114,34	92,86	76,13
85	221,14	207,58	154,38	115,41	93,72	76,82
86	223,33	209,74	156,01	116,65	94,75	77,68
87	225,52	211,72	157,47	117,72	95,60	78,36
88	227,71	213,87	159,09	118,96	96,62	79,22
89	230,99	216,61	161,04	120,32	97,67	80,01
90	234,27	219,52	163,16	121,87	98,89	80,98
91	236,46	221,67	164,79	123,11	99,92	81,84
92	238,65	223,64	166,22	124,16	100,75	82,51
93	240,84	225,79	167,85	125,40	101,78	83,36

Anexo 2.3: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados

(parte 4). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Tabla de la Demanda (kVA) Según la Categoría y Número de Abonados						
Categorías						
Nro. de Clientes	**A1**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
94	243,03	227,93	169,47	126,63	102,80	84,22
95	245,22	229,89	170,90	127,68	103,63	84,88
96	247,41	232,04	172,52	128,91	104,65	85,73
97	249,60	233,99	173,94	129,95	105,47	86,39
98	251,79	236,13	175,56	131,18	106,49	87,24
99	253,98	238,28	177,18	132,41	107,50	88,09
100	256,17	240,22	178,59	133,44	108,32	88,74
101	258,36	242,36	180,21	134,67	109,33	89,58
102	260,55	244,51	181,83	135,90	110,35	90,43
103	262,74	246,44	183,23	136,93	111,16	91,07
104	264,93	248,58	184,85	138,15	112,17	91,92
105	267,12	250,72	186,46	139,38	113,18	92,76
106	269,31	252,65	187,86	140,40	113,98	93,40
107	271,49	254,79	189,47	141,62	114,99	94,24
108	273,68	256,93	191,09	142,85	116,01	95,08
109	275,87	258,84	192,48	143,85	116,80	95,71
110	278,06	260,98	194,09	145,08	117,81	96,55
111	280,25	263,12	195,70	146,30	118,81	97,39
112	282,44	265,25	197,31	147,53	119,82	98,23
113	284,63	267,16	198,69	148,52	120,61	98,85
114	286,82	269,30	200,30	149,74	121,61	99,69
115	289,01	271,43	201,90	150,97	122,62	100,53
116	291,20	273,33	203,28	151,95	123,39	101,13
117	293,39	275,47	204,88	153,17	124,40	101,97
118	295,58	277,60	206,49	154,39	125,40	102,81
119	297,77	279,73	208,10	155,61	126,41	103,65
120	299,96	281,62	209,46	156,59	127,17	104,24
121	302,15	283,75	211,06	157,81	128,17	105,08
122	304,34	285,88	212,67	159,03	129,18	105,91
123	306,53	287,76	214,02	160,00	129,93	106,50
124	308,72	289,89	215,62	161,21	130,93	107,33
125	310,91	292,02	217,23	162,43	131,93	108,17

Anexo 2.4: Demanda Diversificada Según la Categoría y Número de Abonados (PARTE 5). Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR.

Tabla de la Demanda (kVA) Según la Categoría y Número de Abonados						
Categorías						
Nro. de Clientes	**A1**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
126	313,09	294,15	218,83	163,64	132,94	109,00
127	315,28	296,02	220,17	164,60	133,68	109,58
128	317,47	298,15	221,77	165,82	134,68	110,41
129	319,66	300,27	223,37	167,03	135,68	111,24
130	321,85	302,40	224,97	168,24	136,68	112,07
131	324,04	304,26	226,31	169,19	137,41	112,64
132	326,23	306,39	227,90	170,41	138,41	113,47
133	328,42	308,51	229,50	171,62	139,41	114,30
134	330,61	310,64	231,10	172,83	140,40	115,13
135	332,80	312,49	232,43	173,77	141,13	115,69
136	334,99	314,61	234,02	174,98	142,12	116,52
137	337,18	316,73	235,62	176,19	143,12	117,34
138	339,37	318,86	237,21	177,40	144,11	118,17
139	341,56	320,70	238,53	178,33	144,83	118,72
140	343,75	322,82	240,12	179,53	145,82	119,54
141	345,94	324,94	241,72	180,74	146,81	120,37
142	348,13	327,06	243,31	181,95	147,81	121,20
143	350,32	328,89	244,61	182,87	148,51	121,73
144	352,51	331,01	246,21	184,08	149,50	122,56
145	354,69	333,13	247,80	185,28	150,49	123,38
146	356,88	335,25	249,39	186,49	151,49	124,20
147	359,07	337,07	250,68	187,40	152,18	124,73
148	361,26	339,18	252,27	188,60	153,17	125,55
149	363,45	341,30	253,86	189,80	154,16	126,37
150	365,64	343,42	255,45	191,01	155,15	127,20

Anexo 3: Factores M Y N

Nro. de usuarios	Factor M
1 a 4	(1)
5	9,49
6	10,80
7	12,10
8	13,50
9	14,80
10	16,10
11	17,40
12	18,70
13	20,10
14	21,40
15	22,70
16	24
17	25,30
18	26,60
19	27,80
20	29,20
21	30,40
22	31,70
23	32,80
24	33,90
25	34,90
26	36
27	37,20
28	38,90
29	39,50
30	40,70
31	41,90
32	43,10
33	44,30
34	45,40
35	46,60
36	47,70
37	48,90
38	50
39	51,25
40	52,30

Nro. de usuarios	Factor M
41	43,4
42	54,5
43	55,4
44	56,7
45	57,9
46	59
47	60,2
48	61,4
49	62,4
50	63,5
51	64,7
52	65,7
53	66,7
54	68
55	68
56	70,2
57	71,2
58	72,3
59	73,6
60	74,5
61	75,6
62	76,7
63	77,8
64	78,9
65	80
66	81,1
67	82,2
68	83,2
69	84,3
70	85,4
71	86,5
72	87,6
73	88,7
74	89,7
75	90,8

Nro. de usuarios	Factor M
76	91,8
77	92,9
78	93,9
79	95
80	96
81	97,2
82	98,3
83	99,2
84	100
85	101
86	102
87	103
88	104
89	105,5
90	107
91	108
92	109
93	110
94	111
95	112
96	113
97	114
98	115
99	116
100	117

Factor N	
Categoría	**Factor N**
E	0,348
D	0,497
C	0,784
B	1,057
A	1,45
A1	2,44

Anexo 3.1 Demandas Diversificadas Que Deben Ser Consideradas Según el Estrato Asignado y el Número De Clientes.

Demanda Máxima diversificada considerando los factores M y N					
# usuarios	**Estrato A**	**Estrato B**	**Estrato C**	**Estrato D**	**Estrato E**
1	4,7	3,4	2,5	1,6	1,1
2	8,3	6,1	4,5	2,8	2,0
3	10,2	7,4	5,5	3,5	2,5
4	12,1	8,8	6,6	4,2	2,9
5	13,8	10,0	7,4	4,7	3,3
6	15,7	11,4	8,5	5,4	3,8
7	17,5	12,8	9,5	6,0	4,2
8	19,6	14,3	10,6	6,7	4,7
9	21,5	15,6	11,6	7,4	5,2
10	23,3	17,0	12,6	8,0	5,6
11	25,2	18,4	13,6	8,6	6,1
12	27,1	19,8	14,7	9,3	6,5
13	29,1	21,2	15,8	10,0	7,0
14	31,0	22,6	16,8	10,6	7,4
15	32,9	24,0	17,8	11,3	7,9
16	34,8	25,4	18,8	11,9	8,4
17	36,7	26,7	19,8	12,6	8,8
18	38,6	28,1	20,9	13,2	9,3
19	40,3	29,4	21,8	13,8	9,7
20	42,3	30,9	22,9	14,5	10,2
21	44,1	32,1	23,8	15,1	10,6
22	46.0	33,5	24,9	15,8	11,0
23	47,6	34,7	25,7	16,3	11,4
24	49,2	35,8	26,6	16,8	11,8
25	50,6	36,9	27,4	17,3	12,1
26	52,2	38,1	28,2	17,9	12,5
27	53,9	39,3	29,2	18,5	12,9
28	56,4	41,1	30,5	19,3	13,5
29	57,3	41,8	31,0	19,6	13,7
30	59,0	43,0	31,9	20,2	14,2
31	60,8	44,3	32,8	20,8	14,6
32	62,5	45,6	33,8	21,4	15,0
33	64,2	46,8	34,7	22,0	15,4
34	65,8	48,0	35,6	22,6	15,8
35	67,6	49,3	36,5	23,2	16,2
36	69,2	50,4	37,4	23,7	16,6
37	70,9	51,7	38,4	24,3	17,0
38	72,5	52,9	39,2	24,9	17,4
39	74,3	54,2	40,2	25,5	17,8
40	75,8	55,3	41,0	26,0	18,2

41	77,4	56,4	41,9	26,5	18,6
42	79,0	57,6	42,7	27,1	19,0
43	80,3	58,6	43,4	27,5	19,3
44	82,2	59,9	44,5	28,2	19,7
45	84,0	61,2	45,4	28,8	20,1
46	85,6	62,4	46,3	29,3	20,5
47	87,3	63,6	47,2	29,9	20,9
48	89,0	64,9	48,1	30,5	21,4
49	90,5	66,0	48,9	31,0	21,7
50	92,1	67,1	49,8	31,6	22,1
51	93,8	68,4	50,7	32,2	22,5
52	95,3	69,4	51,5	32,7	22,9
53	96,7	70,5	52,3	33,1	23,2
54	98,6	71,9	53,3	33,8	23,7
55	100,1	72,9	54,1	34,3	24,0
56	101,8	74,2	55,0	34,9	24,4
57	103,2	75,3	55,8	35,4	24,8
58	104,8	76,4	56,7	35,9	25,2
59	106,7	77,8	57,7	36,6	25,6
60	108,0	78,7	58,4	37,0	25,9
61	109,6	79,9	59,3	37,6	26,3
62	111,2	81,1	60,1	38,1	26,7
63	112,8	82,2	61,0	38,7	27,1
64	114,4	83,4	61,9	39,2	27,5
65	116,0	84,6	62,7	39,8	27,8
66	117,6	85,7	63,6	40,3	28,2
67	119,1	86,8	64,4	40,8	28,6
68	120,6	87,9	65,2	41,4	29,0
69	122,2	89,1	66,1	41,9	29,3
70	123,8	90,3	67,0	42,4	29,7
71	125,4	91,4	67,8	43,0	30,1
72	127,0	92,6	68,7	43,5	30,5
73	128,5	93,7	69,5	44,1	30,9
74	130,1	94,8	70,3	44,6	31,2
75	131,6	95,9	71,1	45,1	31,6
76	133,1	97,0	72,0	45,6	31,9
77	134,6	98,1	72,8	46,1	32,3
78	136,2	99,3	73,6	46,7	32,7
79	137,7	100,4	74,4	47,2	33,0
80	139,2	101,5	75,3	47,7	33,4
81	140,9	102,7	76,2	48,3	33,8
82	142,5	103,9	77,1	48,9	34,2
83	143,8	104,8	77,7	49,3	34,5
84	145,0	105,7	78,4	49,7	34,8
85	146,5	106,8	79,2	50,2	35,1
86	147,9	107,8	80,0	50,7	35,5

87	149,4	108,9	80,8	51,2	35,8
88	150,8	109,9	81,5	51,7	36,2
89	153,0	111,5	82,7	52,4	36,7
90	155,2	113,1	83,9	53,2	37,2
91	156,6	114,2	84,7	53,7	37,6
92	158,1	115,2	85,5	54,2	37,9
93	80,5	58,7	43,5	27,6	19,3
94	161,0	117,3	87,0	55,2	38,6
95	162,4	118,4	87,8	55,7	39,0
96	163,9	119,4	88,6	56,2	39,3
97	165,3	120,5	89,4	56,7	39,7
98	166,8	121,6	90,2	57,2	40,0
99	168,2	122,6	90,9	57,7	40,4
100	169,7	123,7	91,7	58,1	40,7

Anexo 4. Factores de Diversidad para Determinación de Demandas Máximas Diversificadas de Usuarios Comerciales.

Nro. de usuarios	Factor De Diversidad
1	1,00
2	1,50
3	1,78
4	2,01
5	2,19
6	2,32
7	2,44
8	2,25
9	2,61
10	2,66
11	2,71
12	2,75
13	2,79
14	2,83
15	2,86
16	2,88
17	2,90
18	2,92
19	2,93
20	2,94
21	2,95
22	2,96
23	2,97
24	2,98
25	2,99

Nro. de usuarios	Factor M
26	3,00
27	3,01
28	3,02
29	3,03
30	3,04
31	3,04
32	3,05
33	3,05
34	3,06
35	3,06
36	3,07
37	3,07
38	3,08
39	3,08
40	3,09
41	3,09
42	3,10
43	3,10
44	3,10
45	3,10
46	3,10
47	3,10
48	3,10
49	3,10
50	3,10

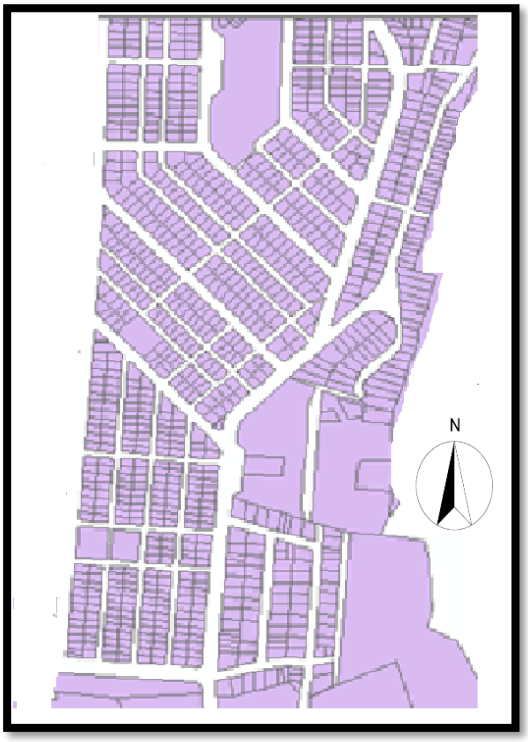
Anexo 5. Demandas Máximas Proyectadas [DMP EN KVA]

N° DE	URBANO					RURAL		
USUARIOS	A	B	C	D	E	F	G	H
1	4,48	2,35	1,33	0,82	0,56	0,6	0,5	0,4
2	8,39	4,4	2,49	1,54	1,05	1,12	0,94	0,75
3	12,12	6,36	3,6	2,22	1,51	1,62	1,35	1,08
4	15,72	8,25	4,67	2,88	1,97	2,11	1,75	1,4
5	19,24	10,09	5,71	3,52	2,41	2,58	2,15	1,72
6	22,7	11,91	6,74	4,15	2,84	3,04	2,53	2,03
7	26,1	13,69	7,75	4,78	3,26	3,5	2,91	2,33
8	29,45	15,45	8,74	5,39	3,68	3,94	3,29	2,63
9	32,77	17,19	9,73	6	4,1	4,39	3,66	2,93
10	36,05	18,91	10,7	6,6	4,51	4,83	4,02	3,22
11	39,3	20,61	11,67	7,19	4,91	5,26	4,39	3,51
12	42,52	22,3	12,62	7,78	5,31	5,69	4,75	3,8
13	45,72	23,98	13,57	8,37	5,71	6,12	5,1	4,08
14	48,89	25,64	14,51	8,95	6,11	6,55	5,46	4,37
15	52,04	27,3	15,45	9,53	6,51	6,97	5,81	4,65
16	55,17	28,94	16,38	10,1	6,9	7,39	6,16	4,93
17	58,29	30,57	17,3	10,67	7,29	7,81	6,51	5,2
18	38,62	21,85	13,47	9,2	9,86	8,22	6,85	5,48
19	64,46	33,81	19,14	11,8	8,06	8,63	7,19	5,76
20	67,53	35,42	20,05	12,36	8,44	9,04	7,54	6,03
21	70,58	37,02	20,95	12,92	8,82	9,45	7,88	6,3
22	73,62	38,62	21,85	13,47	9,2	9,86	8,22	6,57
23	76,64	40,2	22,75	14,03	9,58	10,26	8,55	6,84
24	79,65	41,78	23,65	14,58	9,96	10,67	8,89	7,11
25	82,65	43,36	24,54	15,13	10,33	11,07	9,22	7,38
26	85,64	44,92	25,42	15,68	10,71	11,47	9,56	7,65
27	88,62	46,48	26,31	16,22	11,08	11,87	9,89	7,91
28	91,58	48,04	27,19	16,76	11,45	12,27	10,22	8,18
29	94,54	49,59	28,07	17,3	11,82	12,66	10,55	8,44
30	97,49	51,14	28,94	17,84	12,19	13,06	10,88	8,7
31	100,43	5,68	29,81	18,38	12,55	13,45	11,21	8,97
32	103,36	54,22	30,68	18,92	12,92	13,84	11,54	9,23
33	106,28	55,75	31,55	19,45	13,28	14,23	11,86	9,49
34	109,19	57,28	32,42	19,99	13,65	14,62	12,19	9,75
35	112,09	58,8	33,28	20,52	14,01	15,01	12,51	10,01
36	114,99	60,32	31,14	21,05	14,37	15,4	12,83	10,27
37	117,88	61,83	35	21,58	14,74	15,79	13,16	10,53
38	120,76	63,35	25,85	22,1	15,1	16,17	13,48	10,78
39	123,64	64,85	35,7	22,63	15,45	15,56	13,8	11,04
40	126,5	66,36	37,56	23,15	15,81	16,94	14,12	11,29
41	129,36	67,86	38,41	23,68	16,17	17,33	14,44	11,55
42	132,22	69,36	39,25	24,2	16,53	17,71	14,76	11,81

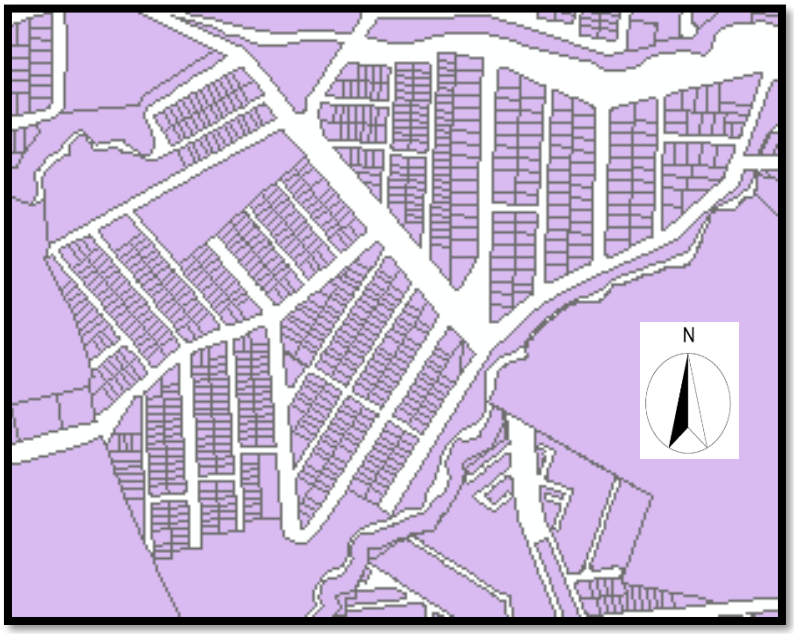
43	135,07	70,85	40,2	24,72	16,88	18,09	15,07	12,06
44	137,91	72,34	40,94	25,24	17,24	18,47	15,39	12,31
45	140,74	73,83	41,78	25,76	17,59	18,85	15,71	12,57
46	143,57	75,31	42,62	16,28	17,95	19,23	16,02	12,82
47	146,4	76,79	43,46	26,8	18,3	19,61	16,34	13,07
48	149,21	78,27	44,3	27,31	18,65	19,98	16,65	13,32
49	152,03	79,75	45,13	27,83	19	20,36	16,97	13,57
50	154,83	81,22	45,97	28,34	19,35	20,74	17,28	13,82

Anexo 6. Visualización de los Sectores Seleccionados

Barrio Yaguarcuna:



Ciudad Alegría:



Anexo 7. Registros de Potencia Activa para el Transformador de 42 Clientes.

		Potencia Activa (promedio)	
Registro	Tiempo	Fase A	Fase B
1	09/02/2021 09:10:00	2623,764	4520,284
2	09/02/2021 09:20:00	2460,085	3261,818
3	09/02/2021 09:30:00	2836,449	3386,293
4	09/02/2021 09:40:00	2898,196	3502,926
5	09/02/2021 09:50:00	3250,057	3392,173
6	09/02/2021 10:00:00	2954,063	3717,571
7	09/02/2021 10:10:00	3224,574	3180,469
8	09/02/2021 10:20:00	3192,23	3493,125
9	09/02/2021 10:30:00	3286,321	6489,332
10	09/02/2021 10:40:00	3589,176	8936,676
11	09/02/2021 10:50:00	3567,614	4682,983
12	09/02/2021 11:00:00	3620,54	3630,341
13	09/02/2021 11:10:00	3795,98	5960,071
14	09/02/2021 11:20:00	3736,193	8279,02
15	09/02/2021 11:30:00	6466,79	8991,563
16	09/02/2021 11:40:00	6216,861	8053,594
17	09/02/2021 11:50:00	4974,077	4850,582
18	09/02/2021 12:00:00	6100,227	5849,318
19	09/02/2021 12:10:00	5113,253	5652,315
20	09/02/2021 12:20:00	5630,753	4079,233
21	09/02/2021 12:30:00	7275,384	5149,517
22	09/02/2021 12:40:00	4590,852	5001,52
23	09/02/2021 12:50:00	4741,79	5118,153
24	09/02/2021 13:00:00	4313,48	5073,068
25	09/02/2021 13:10:00	3227,514	5568,026
26	09/02/2021 13:20:00	4701,605	5900,284
27	09/02/2021 13:30:00	5124,034	7881,094
28	09/02/2021 13:40:00	4032,188	4256,634
29	09/02/2021 13:50:00	3081,477	3471,563
30	09/02/2021 14:00:00	2957,983	3456,861
31	09/02/2021 14:10:00	3004,048	3764,616
32	09/02/2021 14:20:00	3184,389	3197,131
33	09/02/2021 14:30:00	3584,276	3200,071
34	09/02/2021 14:40:00	3571,534	3623,48
35	09/02/2021 14:50:00	2697,273	3838,125
36	09/02/2021 15:00:00	2711,974	4723,168
37	09/02/2021 15:10:00	3105	6411,903
38	09/02/2021 15:20:00	3258,878	7380,256
39	09/02/2021 15:30:00	3325,526	6846,094
40	09/02/2021 15:40:00	4679,063	4053,75
41	09/02/2021 15:50:00	5564,105	3968,48
42	09/02/2021 16:00:00	3504,886	7113,665
43	09/02/2021 16:10:00	4962,315	4721,207
44	09/02/2021 16:20:00	9389,489	3359,83
45	09/02/2021 16:30:00	8346,648	3702,869
46	09/02/2021 16:40:00	3984,162	4129,219
47	09/02/2021 16:50:00	3199,091	3703,849
48	09/02/2021 17:00:00	4906,449	3833,224
49	09/02/2021 17:10:00	6453,068	3598,977
50	09/02/2021 17:20:00	2924,659	3869,489
51	09/02/2021 17:30:00	3250,057	4203,707
52	09/02/2021 17:40:00	3503,906	4275,256
53	09/02/2021 17:50:00	3744,034	6248,224
54	09/02/2021 18:00:00	3637,202	6372,699
55	09/02/2021 18:10:00	4121,378	6407,003
56	09/02/2021 18:20:00	5089,73	4888,807
57	09/02/2021 18:30:00	4999,56	4548,707
58	09/02/2021 18:40:00	4428,153	4720,227
59	09/02/2021 18:50:00	5050,526	5092,67
60	09/02/2021 19:00:00	4858.423	4851.563
61	09/02/2021 19:10:00	5015,241	5515,099
62	09/02/2021 19:20:00	5091,69	5455,313
63	09/02/2021 19:30:00	4961,335	5815,994
64	09/02/2021 19:40:00	5711,122	5969,872
65	09/02/2021 19:50:00	6325,653	5665,057
66	09/02/2021 20:00:00	5506,278	6178,636
67	09/02/2021 20:10:00	5793,452	6860,795
68	09/02/2021 20:20:00	5287,713	6158,054
69	09/02/2021 20:30:00	6260,966	6985,27
70	09/02/2021 20:40:00	7434,162	9094,474
71	09/02/2021 20:50:00	4590,852	6940,185
72	09/02/2021 21:00:00	5031,903	6428,565
73	09/02/2021 21:10:00	5289,673	6787,287
74	09/02/2021 21:20:00	5167,159	6616,747
75	09/02/2021 21:30:00	6212,94	7810,526
76	09/02/2021 21:40:00	5148,537	6235,483
77	09/02/2021 21:50:00	4956,435	5837,557
78	09/02/2021 22:00:00	5106,392	5827,756
79	09/02/2021 22:10:00	5854,219	6522,656
80	09/02/2021 22:20:00	5651,335	6096,307
81	09/02/2021 22:30:00	4697,685	9077,813
82	09/02/2021 22:40:00	5845,398	5056,406
83	09/02/2021 22:50:00	4652,599	4696,705
84	09/02/2021 23:00:00	4207,628	5291,634
85	09/02/2021 23:10:00	4331,122	4592,813
86	09/02/2021 23:20:00	4416,392	3894,972
87	09/02/2021 23:30:00	3950,838	4287,017
88	09/02/2021 23:40:00	4193,906	4790,795
89	09/02/2021 23:50:00	3725,412	4811,378
90	10/02/2021 00:00:00	3754,815	4085,114
91	10/02/2021 00:10:00	3658,764	3891,051
92	10/02/2021 00:20:00	3486,264	3520,568
93	10/02/2021 00:30:00	3202,031	3444,119
94	10/02/2021 00:40:00	2816,847	3313,764
95	10/02/2021 00:50:00	2846,25	3184,389
96	10/02/2021 01:00:00	2770,781	3501,946
97	10/02/2021 01:10:00	2989,347	3421,577
98	10/02/2021 01:20:00	2781,563	2767,841
99	10/02/2021 01:30:00	2153,31	3039,332
100	10/02/2021 01:40:00	2242,5	2522,813
101	10/02/2021 01:50:00	2564,957	2801,165
102	10/02/2021 02:00:00	2841,349	2626,705
103	10/02/2021 02:10:00	2624,744	3010,909
104	10/02/2021 02:20:00	2493,409	2603,182
105	10/02/2021 02:30:00	2731,577	2956,023
106	10/02/2021 02:40:00	2243,48	2533,594
107	10/02/2021 02:50:00	2237,599	2821,747
108	10/02/2021 03:00:00	2576,719	2600,241
109	10/02/2021 03:10:00	2416,96	2495,369
110	10/02/2021 03:20:00	2370,895	2330,71

111	10/02/2021 03:30:00	2418,92	2244,46
112	10/02/2021 03:40:00	2354,233	2273,864
113	10/02/2021 03:50:00	2243,48	2616,903
114	10/02/2021 04:00:00	2374,815	2834,489
115	10/02/2021 04:10:00	2300,327	2259,162
116	10/02/2021 04:20:00	2149,389	2730,597
117	10/02/2021 04:30:00	2237,599	2807,045
118	10/02/2021 04:40:00	1915,142	2835,469
119	10/02/2021 04:50:00	2194,474	2658,068
120	10/02/2021 05:00:00	2203,295	2128,807
121	10/02/2021 05:10:00	2440,483	2346,392
122	10/02/2021 05:20:00	2168,011	2196,435
123	10/02/2021 05:30:00	2396,378	2463,026
124	10/02/2021 05:40:00	2515,952	2006,293
125	10/02/2021 05:50:00	2051,378	2272,884
126	10/02/2021 06:00:00	2118,026	2188,594
127	10/02/2021 06:10:00	2470,866	2802,145
128	10/02/2021 06:20:00	2408,139	3382,372
129	10/02/2021 06:30:00	2589,46	6360,938
130	10/02/2021 06:40:00	2280,724	4620,256
131	10/02/2021 06:50:00	2429,702	3822,443
132	10/02/2021 07:00:00	2088,622	3795,98
133	10/02/2021 07:10:00	3991,023	3836,165
134	10/02/2021 07:20:00	3117,741	3476,463
135	10/02/2021 07:30:00	3252,017	3654,844
136	10/02/2021 07:40:00	3010,909	3573,494
137	10/02/2021 07:50:00	8985,682	9001,364
138	10/02/2021 08:00:00	5944,389	5795,412
139	10/02/2021 08:10:00	2863,892	3545,071
140	10/02/2021 08:20:00	2209,176	2950,142
141	10/02/2021 08:30:00	2301,307	2894,276
142	10/02/2021 08:40:00	2271,903	3555,852
143	10/02/2021 08:50:00	2388,537	6380,54
144	10/02/2021 09:00:00	2629,645	6840,213
145	10/02/2021 09:10:00	4331,122	3506,847
146	10/02/2021 09:20:00	2750,199	4009,645
147	10/02/2021 09:30:00	3062,855	3343,168
148	10/02/2021 09:40:00	3379,432	4163,523
149	10/02/2021 09:50:00	3229,474	3831,264
150	10/02/2021 10:00:00	2751,179	4056,69
151	10/02/2021 10:10:00	2894,276	3806,761
152	10/02/2021 10:20:00	3270,639	3607,798
153	10/02/2021 10:30:00	4648,679	3769,517
154	10/02/2021 10:40:00	4672,202	6840,213
155	10/02/2021 10:50:00	3147,145	8523,068
156	10/02/2021 11:00:00	2557,116	5054,446
157	10/02/2021 11:10:00	7174,432	6387,401
158	10/02/2021 11:20:00	7063,679	3949,858
159	10/02/2021 11:30:00	4900,568	4268,395
160	10/02/2021 11:40:00	4828,04	3916,534
161	10/02/2021 11:50:00	5593,509	4017,486
162	10/02/2021 12:00:00	6101,207	4863,324
163	10/02/2021 12:10:00	5159,318	4641,818
164	10/02/2021 12:20:00	4469,318	4287,997
165	10/02/2021 12:30:00	4152,741	3845,966
166	10/02/2021 12:40:00	4635,938	4951,534
167	10/02/2021 12:50:00	5970,852	5443,551
168	10/02/2021 13:00:00	6508,935	5105,412
169	10/02/2021 13:10:00	4053,75	4696,705
170	10/02/2021 13:20:00	3774,418	4159,602
171	10/02/2021 13:30:00	3694,048	4287,997
172	10/02/2021 13:40:00	3459,801	4813,338
173	10/02/2021 13:50:00	3597,997	8102,599
174	10/02/2021 14:00:00	3759,716	4441,875
175	10/02/2021 14:10:00	5389,645	3867,528
176	10/02/2021 14:20:00	5682,699	4080,213
177	10/02/2021 14:30:00	4057,67	4045,909

178	10/02/2021 14:40:00	3679,347	4211,548
179	10/02/2021 14:50:00	3494,105	3852,827
180	10/02/2021 15:00:00	3264,759	5798,352
181	10/02/2021 15:10:00	3376,491	3636,222
182	10/02/2021 15:20:00	5821,875	3224,574
183	10/02/2021 15:30:00	6917,642	4256,634
184	10/02/2021 15:40:00	5019,162	4435,994
185	10/02/2021 15:50:00	3348,068	3903,793
186	10/02/2021 16:00:00	3547,031	3934,176
187	10/02/2021 16:10:00	4001,804	4091,974
188	10/02/2021 16:20:00	5256,349	5781,69
189	10/02/2021 16:30:00	7943,821	6237,443
190	10/02/2021 16:40:00	9128,778	5628,793
191	10/02/2021 16:50:00	6778,466	5961,051
192	10/02/2021 17:00:00	3342,188	5930,668
193	10/02/2021 17:10:00	3907,713	5059,347
194	10/02/2021 17:20:00	3980,241	5678,778
195	10/02/2021 17:30:00	3580,355	4923,111
196	10/02/2021 17:40:00	3875,369	4862,344
197	10/02/2021 17:50:00	3979,261	4857,443
198	10/02/2021 18:00:00	3463,722	6126,69
199	10/02/2021 18:10:00	3450	4069,432
200	10/02/2021 18:20:00	3474,503	4830
201	10/02/2021 18:30:00	4623,196	5422,969
202	10/02/2021 18:40:00	4223,31	7673,31
203	10/02/2021 18:50:00	4960,355	8294,702
204	10/02/2021 19:00:00	5042,685	8792,599
205	10/02/2021 19:10:00	4861,364	11344,815
206	10/02/2021 19:20:00	5421,009	14520,384
207	10/02/2021 19:30:00	5862,06	7937,94
208	10/02/2021 19:40:00	7047,997	6689,276
209	10/02/2021 19:50:00	9584,531	8307,443
210	10/02/2021 20:00:00	6023,778	6473,651
211	10/02/2021 20:10:00	5649,375	6097,287
212	10/02/2021 20:20:00	6848,054	5896,364
213	10/02/2021 20:30:00	6350,156	6023,778
214	10/02/2021 20:40:00	4838,821	6831,392
215	10/02/2021 20:50:00	4689,844	6987,23
216	10/02/2021 21:00:00	5607,23	6914,702
217	10/02/2021 21:10:00	5491,577	6397,202
218	10/02/2021 21:20:00	5001,52	6599,105
219	10/02/2021 21:30:00	4987,798	6447,188
220	10/02/2021 21:40:00	5404,347	6565,781
221	10/02/2021 21:50:00	5314,176	6877,457
222	10/02/2021 22:00:00	4537,926	6928,423
223	10/02/2021 22:10:00	4429,134	6659,872
224	10/02/2021 22:20:00	4245,852	7903,636
225	10/02/2021 22:30:00	4384,048	8733,793
226	10/02/2021 22:40:00	4886,847	5714,063
227	10/02/2021 22:50:00	4590,852	5793,452
228	10/02/2021 23:00:00	4299,759	5916,946
229	10/02/2021 23:10:00	3765,597	5264,19
230	10/02/2021 23:20:00	3800,881	5264,19
231	10/02/2021 23:30:00	3918,494	4360,526
232	10/02/2021 23:40:00	3685,227	3987,102
233	10/02/2021 23:50:00	4914,29	3775,398
234	11/02/2021 00:00:00	7087,202	5520
235	11/02/2021 00:10:00	2811,946	7135,227
236	11/02/2021 00:20:00	2528,693	3585,256
237	11/02/2021 00:30:00	2296,406	6391,321
238	11/02/2021 00:40:00	2504,19	4987,798
239	11/02/2021 00:50:00	2636,506	6532,457
240	11/02/2021 01:00:00	2581,619	4405,611
241	11/02/2021 01:10:00	2670,81	2412,06
242	11/02/2021 01:20:00	2528,693	3105,98

243	11/02/2021 01:30:00	2113,125	3144,205
244	11/02/2021 01:40:00	2124,886	2734,517
245	11/02/2021 01:50:00	2583,58	2532,614
246	11/02/2021 02:00:00	2543,395	2151,349
247	11/02/2021 02:10:00	2346,392	2644,347
248	11/02/2021 02:20:00	2514,972	2565,938
249	11/02/2021 02:30:00	3081,477	2464,006
250	11/02/2021 02:40:00	2416,96	2849,19
251	11/02/2021 02:50:00	2148,409	2302,287
252	11/02/2021 03:00:00	2407,159	2298,366
253	11/02/2021 03:10:00	2680,611	2400,298
254	11/02/2021 03:20:00	2165,071	2482,628
255	11/02/2021 03:30:00	2092,543	2124,886
256	11/02/2021 03:40:00	2174,872	2439,503
257	11/02/2021 03:50:00	2473,807	2232,699
258	11/02/2021 04:00:00	1882,798	2567,898
259	11/02/2021 04:10:00	2027,855	1931,804
260	11/02/2021 04:20:00	2496,349	2390,497
261	11/02/2021 04:30:00	2265,043	2505,17
262	11/02/2021 04:40:00	1755,384	2633,565
263	11/02/2021 04:50:00	1933,764	2271,903
264	11/02/2021 05:00:00	1735,781	2149,389
265	11/02/2021 05:10:00	1984,73	2718,835
266	11/02/2021 05:20:00	1977,869	2233,679
267	11/02/2021 05:30:00	1937,685	2545,355
268	11/02/2021 05:40:00	2252,301	3016,79
269	11/02/2021 05:50:00	2078,821	3031,491
270	11/02/2021 06:00:00	2084,702	2316,009
271	11/02/2021 06:10:00	2137,628	4660,44
272	11/02/2021 06:20:00	2330,71	4171,364
273	11/02/2021 06:30:00	3972,401	3351,009
274	11/02/2021 06:40:00	3533,31	3318,665
275	11/02/2021 06:50:00	4134,119	5040,724
276	11/02/2021 07:00:00	2134,688	3307,884
277	11/02/2021 07:10:00	2296,406	3141,264
278	11/02/2021 07:20:00	2643,366	5195,582
279	11/02/2021 07:30:00	3462,741	4247,813
280	11/02/2021 07:40:00	4507,543	5027,983
281	11/02/2021 07:50:00	8391,733	8061,435
282	11/02/2021 08:00:00	5470,994	5166,179
283	11/02/2021 08:10:00	4485,98	4848,622
284	11/02/2021 08:20:00	4559,489	4308,58
285	11/02/2021 08:30:00	5219,105	4318,381
286	11/02/2021 08:40:00	5473,935	5247,528
287	11/02/2021 08:50:00	4364,446	4682,003
288	11/02/2021 09:00:00	3565,653	2961,903
289	11/02/2021 09:10:00	3413,736	3579,375
290	11/02/2021 09:20:00	2866,832	6465,81

291	11/02/2021 09:30:00	2804,105	8045,753
292	11/02/2021 09:40:00	2823,707	3043,253
293	11/02/2021 09:50:00	3051,094	3125,582
294	11/02/2021 10:00:00	3751,875	3116,761
295	11/02/2021 10:10:00	2938,381	2955,043
296	11/02/2021 10:20:00	3401,974	3249,077
297	11/02/2021 10:30:00	3316,705	3864,588
298	11/02/2021 10:40:00	3115,781	3215,753
299	11/02/2021 10:50:00	3192,23	3534,29
300	11/02/2021 11:00:00	3148,125	4074,332
301	11/02/2021 11:10:00	6208,04	4170,384
302	11/02/2021 11:20:00	3908,693	3394,134
303	11/02/2021 11:30:00	3427,457	3641,122
304	11/02/2021 11:40:00	2913,878	3851,847
305	11/02/2021 11:50:00	3395,114	4463,438
306	11/02/2021 12:00:00	4244,872	5259,29
307	11/02/2021 12:10:00	3969,46	5213,224
308	11/02/2021 12:20:00	3043,253	6111,009
309	11/02/2021 12:30:00	2953,082	5820,895
310	11/02/2021 12:40:00	3026,591	4333,082
311	11/02/2021 12:50:00	2777,642	4018,466
312	11/02/2021 13:00:00	3284,361	4337,983
313	11/02/2021 13:10:00	4210,568	4265,455
314	11/02/2021 13:20:00	6012,017	5134,815
315	11/02/2021 13:30:00	4280,156	3705,81
316	11/02/2021 13:40:00	3751,875	4115,497
317	11/02/2021 13:50:00	3725,412	3843,026
318	11/02/2021 14:00:00	3341,207	4171,364
319	11/02/2021 14:10:00	3678,366	3638,182
320	11/02/2021 14:20:00	4599,673	3712,67
321	11/02/2021 14:30:00	5620,952	3805,781
322	11/02/2021 14:40:00	4924,091	4410,511
323	11/02/2021 14:50:00	5797,372	4463,438
324	11/02/2021 15:00:00	5196,563	10510,739
325	11/02/2021 15:10:00	3959,659	8331,946
326	11/02/2021 15:20:00	3026,591	4230,17
327	11/02/2021 15:30:00	3176,548	5888,523
328	11/02/2021 15:40:00	4396,79	6734,361
329	11/02/2021 15:50:00	6156,094	4282,116
330	11/02/2021 16:00:00	3617,599	3707,77
331	11/02/2021 16:10:00	2960,923	3737,173
332	11/02/2021 16:20:00	2891,335	6024,759
333	11/02/2021 16:30:00	3232,415	8692,628
334	11/02/2021 16:40:00	3464,702	3929,276
335	11/02/2021 16:50:00	3504,886	4552,628
336	11/02/2021 17:00:00	3198,111	4330,142
337	11/02/2021 17:10:00	2865,852	4358,565
338	11/02/2021 17:20:00	2995,227	3571,534

339	11/02/2021 17:30:00	3488,224	4749,631
340	11/02/2021 17:40:00	5469,034	6992,131
341	11/02/2021 17:50:00	4843,722	7295,966
342	11/02/2021 18:00:00	3070,696	6657,912
343	11/02/2021 18:10:00	3404,915	4225,27
344	11/02/2021 18:20:00	3600,938	4467,358
345	11/02/2021 18:30:00	4445,795	5238,707
346	11/02/2021 18:40:00	6550,099	5840,497
347	11/02/2021 18:50:00	4417,372	6282,528
348	11/02/2021 19:00:00	5509,219	6607,926
349	11/02/2021 19:10:00	5887,543	7551,776
350	11/02/2021 19:20:00	5310,256	7104,844
351	11/02/2021 19:30:00	6986,25	9425,753
352	11/02/2021 19:40:00	6763,764	9068,011
353	11/02/2021 19:50:00	4943,693	8895,511
354	11/02/2021 20:00:00	4836,861	8502,486
355	11/02/2021 20:10:00	5133,835	5956,151
356	11/02/2021 20:20:00	4740,81	6225,682
357	11/02/2021 20:30:00	4825,099	5965,952
358	11/02/2021 20:40:00	4759,432	5742,486
359	11/02/2021 20:50:00	4682,983	6087,486
360	11/02/2021 21:00:00	5055,426	5887,543
361	11/02/2021 21:10:00	9073,892	10446,051
362	11/02/2021 21:20:00	4988,778	5665,057
363	11/02/2021 21:30:00	5790,511	5658,196
364	11/02/2021 21:40:00	5914,006	7271,463
365	11/02/2021 21:50:00	4743,75	6486,392
366	11/02/2021 22:00:00	4954,474	6839,233
367	11/02/2021 22:10:00	5084,83	6322,713
368	11/02/2021 22:20:00	4379,148	5683,679
369	11/02/2021 22:30:00	3859,688	5331,818
370	11/02/2021 22:40:00	3774,418	5528,821
371	11/02/2021 22:50:00	4525,185	4971,136
372	11/02/2021 23:00:00	4495,781	4560,469
373	11/02/2021 23:10:00	3470,582	4901,548
374	11/02/2021 23:20:00	3443,139	5146,577
375	11/02/2021 23:30:00	3725,412	5541,563
376	11/02/2021 23:40:00	3989,063	4374,247
377	11/02/2021 23:50:00	3571,534	3931,236
378	12/02/2021 00:00:00	3351,989	3551,932
379	12/02/2021 00:10:00	3365,71	3371,591
380	12/02/2021 00:20:00	3178,509	3422,557
381	12/02/2021 00:30:00	2978,565	3512,727
382	12/02/2021 00:40:00	3186,349	2855,071
383	12/02/2021 00:50:00	2926,619	2811,946
384	12/02/2021 01:00:00	2874,673	2532,614
385	12/02/2021 01:10:00	2365,014	3037,372
386	12/02/2021 01:20:00	2562,017	2749,219

387	12/02/2021 01:30:00	2667,869	2837,429
388	12/02/2021 01:40:00	2765,881	2493,409
389	12/02/2021 01:50:00	2929,56	2780,582
390	12/02/2021 02:00:00	2562,017	2469,886
391	12/02/2021 02:10:00	2233,679	2955,043
392	12/02/2021 02:20:00	2051,378	2553,196
393	12/02/2021 02:30:00	2073,92	2551,236
394	12/02/2021 02:40:00	2273,864	2476,747
395	12/02/2021 02:50:00	1917,102	2671,79
396	12/02/2021 03:00:00	2443,423	2654,148
397	12/02/2021 03:10:00	2465,966	2701,193
398	12/02/2021 03:20:00	2095,483	2299,347
399	12/02/2021 03:30:00	2219,957	2679,631
400	12/02/2021 03:40:00	2115,085	2438,523
401	12/02/2021 03:50:00	2074,901	2171,932
402	12/02/2021 04:00:00	2016,094	2129,787
403	12/02/2021 04:10:00	2709,034	2302,287
404	12/02/2021 04:20:00	2324,83	2327,77
405	12/02/2021 04:30:00	1913,182	2418,92
406	12/02/2021 04:40:00	1813,21	2379,716
407	12/02/2021 04:50:00	2068,04	2453,224
408	12/02/2021 05:00:00	2022,955	3005,028
409	12/02/2021 05:10:00	1885,739	3060,895
410	12/02/2021 05:20:00	1842,614	2995,227
411	12/02/2021 05:30:00	1841,634	3101,08
412	12/02/2021 05:40:00	1928,864	2128,807
413	12/02/2021 05:50:00	2030,795	2328,75
414	12/02/2021 06:00:00	1725,98	2606,122
415	12/02/2021 06:10:00	1918,082	3128,523
416	12/02/2021 06:20:00	2767,841	3298,082
417	12/02/2021 06:30:00	3599,957	3379,432
418	12/02/2021 06:40:00	3655,824	3210,852
419	12/02/2021 06:50:00	2579,659	4428,153
420	12/02/2021 07:00:00	2371,875	2877,614
421	12/02/2021 07:10:00	2781,563	2837,429
422	12/02/2021 07:20:00	5226,946	3065,795
423	12/02/2021 07:30:00	2901,136	3447,06
424	12/02/2021 07:40:00	3402,955	6858,835
425	12/02/2021 07:50:00	5580,767	5582,727
426	12/02/2021 08:00:00	4638,878	4262,514
427	12/02/2021 08:10:00	3615,639	2961,903
428	12/02/2021 08:20:00	3490,185	4662,401
429	12/02/2021 08:30:00	3578,395	4493,821
430	12/02/2021 08:40:00	5953,21	3089,318
431	12/02/2021 08:50:00	2800,185	3332,386
432	12/02/2021 09:00:00	3775,398	3569,574
433	12/02/2021 09:10:00	3066,776	3620,54
434	12/02/2021 09:20:00	3019,73	3402,955
435	12/02/2021 09:30:00	4168,423	4372,287

436	12/02/2021 09:40:00	3052,074	3504,886
437	12/02/2021 09:50:00	2678,651	3189,29
438	12/02/2021 10:00:00	2971,705	5029,943
439	12/02/2021 10:10:00	3454,901	7522,372
440	12/02/2021 10:20:00	4646,719	6101,207
441	12/02/2021 10:30:00	4935,852	3329,446
442	12/02/2021 10:40:00	2875,653	3913,594
443	12/02/2021 10:50:00	3723,452	3288,281
444	12/02/2021 11:00:00	3721,491	3417,656
445	12/02/2021 11:10:00	3655,824	4465,398
446	12/02/2021 11:20:00	3588,196	3140,284
447	12/02/2021 11:30:00	5344,56	4200,767
448	12/02/2021 11:40:00	5289,673	4348,764
449	12/02/2021 11:50:00	5057,386	4559,489
450	12/02/2021 12:00:00	4822,159	4668,281
451	12/02/2021 12:10:00	5661,136	3916,534
452	12/02/2021 12:20:00	6401,122	3918,494
453	12/02/2021 12:30:00	5989,474	3413,736
454	12/02/2021 12:40:00	4717,287	3693,068
455	12/02/2021 12:50:00	2435,582	3279,46
456	12/02/2021 13:00:00	3207,912	4006,705
457	12/02/2021 13:10:00	3206,932	3507,827
458	12/02/2021 13:20:00	3321,605	3355,909
459	12/02/2021 13:30:00	3413,736	3015,81
460	12/02/2021 13:40:00	3161,847	3211,832
461	12/02/2021 13:50:00	2998,168	3856,747
462	12/02/2021 14:00:00	3038,352	3843,026
463	12/02/2021 14:10:00	3258,878	3794,02
464	12/02/2021 14:20:00	4028,267	3544,091
465	12/02/2021 14:30:00	3721,491	5441,591
466	12/02/2021 14:40:00	3171,648	7865,412
467	12/02/2021 14:50:00	2820,767	3935,156
468	12/02/2021 15:00:00	3356,889	2661,989
469	12/02/2021 15:10:00	5440,611	3018,75
470	12/02/2021 15:20:00	2877,614	3108,92
471	12/02/2021 15:30:00	2964,844	3164,787
472	12/02/2021 15:40:00	3409,815	3006,009
473	12/02/2021 15:50:00	3196,151	3249,077
474	12/02/2021 16:00:00	5439,631	3550,952
475	12/02/2021 16:10:00	3549,972	3546,051
476	12/02/2021 16:20:00	3330,426	3474,503
477	12/02/2021 16:30:00	3309,844	4177,244
478	12/02/2021 16:40:00	3056,974	3600,938
479	12/02/2021 16:50:00	4678,082	4579,091
480	12/02/2021 17:00:00	5742,486	3615,639
481	12/02/2021 17:10:00	4335,043	3554,872
482	12/02/2021 17:20:00	3043,253	3355,909
483	12/02/2021 17:30:00	3288,281	3432,358

484	12/02/2021 17:40:00	2941,321	2606,122
485	12/02/2021 17:50:00	2955,043	3294,162
486	12/02/2021 18:00:00	2656,108	4694,744
487	12/02/2021 18:10:00	2917,798	6603,026
488	12/02/2021 18:20:00	3072,656	8689,688
489	12/02/2021 18:30:00	4106,676	6373,679
490	12/02/2021 18:40:00	5619,972	7020,554
491	12/02/2021 18:50:00	4876,065	12308,267
492	12/02/2021 19:00:00	4849,602	8490,724
493	12/02/2021 19:10:00	5309,276	8189,83
494	12/02/2021 19:20:00	4909,389	6110,028
495	12/02/2021 19:30:00	4517,344	6541,278
496	12/02/2021 19:40:00	4887,827	7498,849
497	12/02/2021 19:50:00	5185,781	11390,881
498	12/02/2021 20:00:00	4787,855	7359,673
499	12/02/2021 20:10:00	5174,02	6019,858
500	12/02/2021 20:20:00	4714,347	7667,429
501	12/02/2021 20:30:00	4544,787	5798,352
502	12/02/2021 20:40:00	4558,509	5326,918
503	12/02/2021 20:50:00	4637,898	5116,193
504	12/02/2021 21:00:00	4198,807	5009,361
505	12/02/2021 21:10:00	4744,73	5439,631
506	12/02/2021 21:20:00	5764,048	5581,747
507	12/02/2021 21:30:00	5446,491	5669,957
508	12/02/2021 21:40:00	6546,179	6966,648
509	12/02/2021 21:50:00	7690,952	7027,415
510	12/02/2021 22:00:00	5914,006	5748,366
511	12/02/2021 22:10:00	7808,565	7843,849
512	12/02/2021 22:20:00	8173,168	8211,392
513	12/02/2021 22:30:00	5853,239	5659,176
514	12/02/2021 22:40:00	6212,94	5931,648
515	12/02/2021 22:50:00	4845,682	6295,27
516	12/02/2021 23:00:00	4392,869	5371,023
517	12/02/2021 23:10:00	4470,298	4887,827
518	12/02/2021 23:20:00	4559,489	4735,909
519	12/02/2021 23:30:00	6536,378	6818,651
520	12/02/2021 23:40:00	5061,307	5835,597
521	12/02/2021 23:50:00	4833,92	5943,409
522	13/02/2021 00:00:00	4652,599	8951,378
523	13/02/2021 00:10:00	4323,281	7894,815
524	13/02/2021 00:20:00	4102,756	3827,344
525	13/02/2021 00:30:00	3332,386	4302,699
526	13/02/2021 00:40:00	2756,08	4120,398
527	13/02/2021 00:50:00	2836,449	3680,327
528	13/02/2021 01:00:00	2612,983	3321,605
529	13/02/2021 01:10:00	2398,338	3343,168
530	13/02/2021 01:20:00	2351,293	3504,886
531	13/02/2021 01:30:00	2239,56	3175,568
532	13/02/2021 01:40:00	2169,972	2762,94

533	13/02/2021 01:50:00	2373,835	2670,81
534	13/02/2021 02:00:00	2037,656	2510,071
535	13/02/2021 02:10:00	1740,682	2683,551
536	13/02/2021 02:20:00	2083,722	2594,361
537	13/02/2021 02:30:00	2314,048	2730,597
538	13/02/2021 02:40:00	2156,25	2397,358
539	13/02/2021 02:50:00	2096,463	2466,946
540	13/02/2021 03:00:00	2171,932	2635,526
541	13/02/2021 03:10:00	2228,778	2678,651
542	13/02/2021 03:20:00	1948,466	2441,463
543	13/02/2021 03:30:00	1562,301	2208,196
544	13/02/2021 03:40:00	1773,026	2298,366
545	13/02/2021 03:50:00	1869,077	2639,446
546	13/02/2021 04:00:00	2139,588	2569,858
547	13/02/2021 04:10:00	2054,318	2207,216
548	13/02/2021 04:20:00	1870,057	2207,216
549	13/02/2021 04:30:00	2426,761	2429,702
550	13/02/2021 04:40:00	1833,793	2274,844
551	13/02/2021 04:50:00	1908,281	2569,858
552	13/02/2021 05:00:00	2310,128	2682,571
553	13/02/2021 05:10:00	2085,682	2223,878
554	13/02/2021 05:20:00	1869,077	2461,065
555	13/02/2021 05:30:00	1879,858	2626,705
556	13/02/2021 05:40:00	2039,616	2114,105
557	13/02/2021 05:50:00	2233,679	2509,091
558	13/02/2021 06:00:00	2227,798	2562,017
559	13/02/2021 06:10:00	2218,977	2311,108
560	13/02/2021 06:20:00	2588,48	2628,665
561	13/02/2021 06:30:00	2266,023	1975,909
562	13/02/2021 06:40:00	1985,71	1952,386
563	13/02/2021 06:50:00	2421,861	2226,818
564	13/02/2021 07:00:00	1949,446	6423,665
565	13/02/2021 07:10:00	3781,278	4240,952
566	13/02/2021 07:20:00	2880,554	2200,355
567	13/02/2021 07:30:00	3086,378	2309,148
568	13/02/2021 07:40:00	2777,642	2811,946
569	13/02/2021 07:50:00	4009,645	3859,688
570	13/02/2021 08:00:00	2549,276	4007,685
571	13/02/2021 08:10:00	2384,616	3802,841
572	13/02/2021 08:20:00	2809,006	2984,446
573	13/02/2021 08:30:00	2529,673	2449,304
574	13/02/2021 08:40:00	2342,472	2943,281
575	13/02/2021 08:50:00	2657,088	2691,392
576	13/02/2021 09:00:00	5719,943	5486,676
577	13/02/2021 09:10:00	3742,074	6952,926
578	13/02/2021 09:20:00	5934,588	12371,974
579	13/02/2021 09:30:00	5482,756	7799,744
580	13/02/2021 09:40:00	5138,736	4588,892

581	13/02/2021 09:50:00	7472,386	4717,287
582	13/02/2021 10:00:00	7679,19	6043,381
583	13/02/2021 10:10:00	4801,577	4816,278
584	13/02/2021 10:20:00	4303,679	4597,713
585	13/02/2021 10:30:00	4217,429	2738,438
586	13/02/2021 10:40:00	3917,514	2687,472
587	13/02/2021 10:50:00	3922,415	2916,818
588	13/02/2021 11:00:00	3112,841	6702,017
589	13/02/2021 11:10:00	3625,44	7120,526
590	13/02/2021 11:20:00	3574,474	3193,21
591	13/02/2021 11:30:00	3825,384	3526,449
592	13/02/2021 11:40:00	3419,616	2867,813
593	13/02/2021 11:50:00	3577,415	3433,338
594	13/02/2021 12:00:00	3024,631	3433,338
595	13/02/2021 12:10:00	2808,026	3315,724
596	13/02/2021 12:20:00	3154,986	4543,807
597	13/02/2021 12:30:00	3270,639	7547,855
598	13/02/2021 12:40:00	3497,045	4342,884
599	13/02/2021 12:50:00	3395,114	2895,256
600	13/02/2021 13:00:00	3675,426	2886,435
601	13/02/2021 13:10:00	3306,903	3577,415
602	13/02/2021 13:20:00	3793,04	2823,707
603	13/02/2021 13:30:00	6019,858	4903,509
604	13/02/2021 13:40:00	5183,821	6906,861
605	13/02/2021 13:50:00	4722,188	5115,213
606	13/02/2021 14:00:00	4394,83	5229,886
607	13/02/2021 14:10:00	4429,134	5610,17
608	13/02/2021 14:20:00	3824,403	4200,767
609	13/02/2021 14:30:00	4246,832	3725,412
610	13/02/2021 14:40:00	3313,764	3407,855
611	13/02/2021 14:50:00	3522,528	3691,108
612	13/02/2021 15:00:00	5193,622	4503,622
613	13/02/2021 15:10:00	2503,21	3498,026
614	13/02/2021 15:20:00	3484,304	4200,767
615	13/02/2021 15:30:00	4146,861	3590,156
616	13/02/2021 15:40:00	3248,097	3663,665
617	13/02/2021 15:50:00	2554,176	3840,085
618	13/02/2021 16:00:00	3082,457	4946,634
619	13/02/2021 16:10:00	3322,585	8962,159
620	13/02/2021 16:20:00	2556,136	3253,977
621	13/02/2021 16:30:00	2381,676	3288,281
622	13/02/2021 16:40:00	3226,534	3091,278
623	13/02/2021 16:50:00	3112,841	3021,69
624	13/02/2021 17:00:00	6397,202	2795,284
625	13/02/2021 17:10:00	4029,247	2988,366
626	13/02/2021 17:20:00	3048,153	3115,781
627	13/02/2021 17:30:00	2765,881	4846,662
628	13/02/2021 17:40:00	2653,168	2894,276
629	13/02/2021 17:50:00	2602,202	3673,466

630	13/02/2021 18:00:00	3039,332	4000,824
631	13/02/2021 18:10:00	2605,142	3563,693
632	13/02/2021 18:20:00	2177,813	3086,378
633	13/02/2021 18:30:00	2809,006	3578,395
634	13/02/2021 18:40:00	3361,79	3761,676
635	13/02/2021 18:50:00	2836,449	4259,574
636	13/02/2021 19:00:00	3518,608	5920,866
637	13/02/2021 19:10:00	4779,034	8075,156
638	13/02/2021 19:20:00	5114,233	5446,491
639	13/02/2021 19:30:00	4383,068	5805,213
640	13/02/2021 19:40:00	4682,983	5059,347
641	13/02/2021 19:50:00	5198,523	8307,443
642	13/02/2021 20:00:00	5099,531	7248,92
643	13/02/2021 20:10:00	4498,722	5483,736
644	13/02/2021 20:20:00	4432,074	5866,96
645	13/02/2021 20:30:00	4754,531	5071,108
646	13/02/2021 20:40:00	4899,588	4541,847
647	13/02/2021 20:50:00	4693,764	4944,673
648	13/02/2021 21:00:00	5194,602	4731,989
649	13/02/2021 21:10:00	5564,105	4561,449
650	13/02/2021 21:20:00	4916,25	4320,341
651	13/02/2021 21:30:00	4884,886	4541,847
652	13/02/2021 21:40:00	4669,261	5304,375
653	13/02/2021 21:50:00	4659,46	5379,844
654	13/02/2021 22:00:00	5963,011	4537,926
655	13/02/2021 22:10:00	4825,099	4542,827
656	13/02/2021 22:20:00	3804,801	4288,977
657	13/02/2021 22:30:00	3725,412	4586,932
658	13/02/2021 22:40:00	4021,406	6131,591
659	13/02/2021 22:50:00	5307,315	5813,054
660	13/02/2021 23:00:00	7364,574	4851,563
661	13/02/2021 23:10:00	4009,645	3975,341
662	13/02/2021 23:20:00	3889,091	4174,304
663	13/02/2021 23:30:00	3766,577	4800,597
664	13/02/2021 23:40:00	3750,895	4181,165
665	13/02/2021 23:50:00	3490,185	4091,974
666	14/02/2021 00:00:00	3170,668	4090,994
667	14/02/2021 00:10:00	3842,045	3906,733
668	14/02/2021 00:20:00	3367,67	3283,381
669	14/02/2021 00:30:00	3076,577	3309,844
670	14/02/2021 00:40:00	2672,77	3426,477
671	14/02/2021 00:50:00	2721,776	3123,622
672	14/02/2021 01:00:00	2937,401	2921,719
673	14/02/2021 01:10:00	2836,449	2782,543
674	14/02/2021 01:20:00	2578,679	3414,716
675	14/02/2021 01:30:00	3144,205	3404,915
676	14/02/2021 01:40:00	2898,196	3453,92
677	14/02/2021 01:50:00	2750,199	3123,622

678	14/02/2021 02:00:00	2828,608	2941,321
679	14/02/2021 02:10:00	2590,44	2430,682
680	14/02/2021 02:20:00	2611,023	2659,048
681	14/02/2021 02:30:00	2697,273	2998,168
682	14/02/2021 02:40:00	2320,909	3402,955
683	14/02/2021 02:50:00	2211,136	2539,474
684	14/02/2021 03:00:00	1904,361	2641,406
685	14/02/2021 03:10:00	2021,974	2565,938
686	14/02/2021 03:20:00	2212,116	3323,565
687	14/02/2021 03:30:00	2153,31	3054,034
688	14/02/2021 03:40:00	2452,244	3043,253
689	14/02/2021 03:50:00	1968,068	2565,938
690	14/02/2021 04:00:00	1852,415	2459,105
691	14/02/2021 04:10:00	1970,028	2632,585
692	14/02/2021 04:20:00	1993,551	3022,67
693	14/02/2021 04:30:00	2069,02	2752,159
694	14/02/2021 04:40:00	2410,099	2428,722
695	14/02/2021 04:50:00	2113,125	2245,44
696	14/02/2021 05:00:00	2402,259	2783,523
697	14/02/2021 05:10:00	2350,313	2698,253
698	14/02/2021 05:20:00	2659,048	2802,145
699	14/02/2021 05:30:00	2476,747	3009,929
700	14/02/2021 05:40:00	2639,446	2550,256
701	14/02/2021 05:50:00	2416,96	2517,912
702	14/02/2021 06:00:00	1944,545	2858,011
703	14/02/2021 06:10:00	2114,105	2499,29
704	14/02/2021 06:20:00	2907,017	2988,366
705	14/02/2021 06:30:00	2653,168	2253,281
706	14/02/2021 06:40:00	2352,273	2178,793
707	14/02/2021 06:50:00	2641,406	2222,898
708	14/02/2021 07:00:00	2604,162	2415,98
709	14/02/2021 07:10:00	2497,33	2765,881
710	14/02/2021 07:20:00	2462,045	2532,614
711	14/02/2021 07:30:00	2154,29	2330,71
712	14/02/2021 07:40:00	2041,577	2140,568
713	14/02/2021 07:50:00	4532,045	4705,526
714	14/02/2021 08:00:00	5140,696	4438,935
715	14/02/2021 08:10:00	3289,261	3736,193
716	14/02/2021 08:20:00	2390,497	2674,73
717	14/02/2021 08:30:00	2306,207	2234,659
718	14/02/2021 08:40:00	2722,756	2641,406
719	14/02/2021 08:50:00	2659,048	2881,534
720	14/02/2021 09:00:00	3168,707	2900,156
721	14/02/2021 09:10:00	3914,574	2446,364
722	14/02/2021 09:20:00	3227,514	3284,361
723	14/02/2021 09:30:00	4367,386	3706,79
724	14/02/2021 09:40:00	4016,506	4795,696
725	14/02/2021 09:50:00	6489,332	2779,602
726	14/02/2021 10:00:00	6140,412	2582,599

727	14/02/2021 10:10:00	4452,656	3068,736
728	14/02/2021 10:20:00	2446,364	3194,19
729	14/02/2021 10:30:00	7077,401	3929,276
730	14/02/2021 10:40:00	4787,855	3930,256
731	14/02/2021 10:50:00	3405,895	3210,852
732	14/02/2021 11:00:00	3908,693	2920,739
733	14/02/2021 11:10:00	6732,401	2906,037
734	14/02/2021 11:20:00	6046,321	3437,259
735	14/02/2021 11:30:00	3262,798	3902,813
736	14/02/2021 11:40:00	4295,838	3079,517
737	14/02/2021 11:50:00	2839,389	3189,29
738	14/02/2021 12:00:00	2590,44	3432,358
739	14/02/2021 12:10:00	2732,557	3702,869
740	14/02/2021 12:20:00	2706,094	3365,71
741	14/02/2021 12:30:00	3602,898	3447,06
742	14/02/2021 12:40:00	5754,247	3085,398
743	14/02/2021 12:50:00	2708,054	2794,304
744	14/02/2021 13:00:00	3195,17	2696,293
745	14/02/2021 13:10:00	2950,142	2974,645
746	14/02/2021 13:20:00	2854,091	2957,983
747	14/02/2021 13:30:00	2640,426	2541,435
748	14/02/2021 13:40:00	2757,06	3332,386
749	14/02/2021 13:50:00	2445,384	3780,298
750	14/02/2021 14:00:00	2697,273	3057,955
751	14/02/2021 14:10:00	2536,534	4165,483
752	14/02/2021 14:20:00	2812,926	3002,088
753	14/02/2021 14:30:00	2509,091	3112,841
754	14/02/2021 14:40:00	2208,196	3033,452
755	14/02/2021 14:50:00	2614,943	3931,236
756	14/02/2021 15:00:00	3016,79	3425,497
757	14/02/2021 15:10:00	2715,895	3328,466
758	14/02/2021 15:20:00	2400,298	3055,014
759	14/02/2021 15:30:00	2513,011	2630,625
760	14/02/2021 15:40:00	2630,625	3965,54
761	14/02/2021 15:50:00	3019,73	7212,656
762	14/02/2021 16:00:00	2499,29	5934,588
763	14/02/2021 16:10:00	2352,273	2945,241
764	14/02/2021 16:20:00	2843,31	2639,446
765	14/02/2021 16:30:00	3178,509	2749,219
766	14/02/2021 16:40:00	3030,511	2866,832
767	14/02/2021 16:50:00	2736,477	3086,378
768	14/02/2021 17:00:00	3895,952	5032,884
769	14/02/2021 17:10:00	3446,08	3151,065
770	14/02/2021 17:20:00	3904,773	3496,065
771	14/02/2021 17:30:00	2578,679	2940,341
772	14/02/2021 17:40:00	2208,196	3173,608
773	14/02/2021 17:50:00	2467,926	3098,139
774	14/02/2021 18:00:00	2404,219	2675,71
775	14/02/2021 18:10:00	2350,313	3305,923

776	14/02/2021 18:20:00	4341,903	7961,463
777	14/02/2021 18:30:00	6461,889	5330,838
778	14/02/2021 18:40:00	5818,935	3453,92
779	14/02/2021 18:50:00	4996,619	3496,065
780	14/02/2021 19:00:00	3976,321	3514,688
781	14/02/2021 19:10:00	5053,466	4233,111
782	14/02/2021 19:20:00	6581,463	6534,418
783	14/02/2021 19:30:00	7665,469	8145,724
784	14/02/2021 19:40:00	4359,545	4312,5
785	14/02/2021 19:50:00	4663,381	3923,395
786	14/02/2021 20:00:00	4017,486	4387,969
787	14/02/2021 20:10:00	4504,602	4660,44
788	14/02/2021 20:20:00	5136,776	5409,247
789	14/02/2021 20:30:00	6788,267	5284,773
790	14/02/2021 20:40:00	4425,213	4725,128
791	14/02/2021 20:50:00	4832,94	5043,665
792	14/02/2021 21:00:00	4742,77	4602,614
793	14/02/2021 21:10:00	4635,938	5500,398
794	14/02/2021 21:20:00	4680,043	5490,597
795	14/02/2021 21:30:00	4549,688	4558,509
796	14/02/2021 21:40:00	4411,491	4155,682
797	14/02/2021 21:50:00	4395,81	3933,196
798	14/02/2021 22:00:00	5202,443	4299,759
799	14/02/2021 22:10:00	6996,051	6653,991
800	14/02/2021 22:20:00	4404,631	4376,207
801	14/02/2021 22:30:00	4586,932	4304,659
802	14/02/2021 22:40:00	4507,543	3568,594
803	14/02/2021 22:50:00	4413,452	3747,955
804	14/02/2021 23:00:00	3581,335	3952,798
805	14/02/2021 23:10:00	3289,261	3668,565
806	14/02/2021 23:20:00	3522,528	3541,151
807	14/02/2021 23:30:00	3301,023	3484,304
808	14/02/2021 23:40:00	3378,452	3177,528
809	14/02/2021 23:50:00	3395,114	3250,057
810	15/02/2021 00:00:00	3578,395	3379,432
811	15/02/2021 00:10:00	3237,315	2929,56
812	15/02/2021 00:20:00	2888,395	2818,807
813	15/02/2021 00:30:00	2997,188	2892,315
814	15/02/2021 00:40:00	3450	2854,091
815	15/02/2021 00:50:00	2866,832	2979,545
816	15/02/2021 01:00:00	2710,014	3047,173
817	15/02/2021 01:10:00	2783,523	3124,602
818	15/02/2021 01:20:00	3141,264	2707,074
819	15/02/2021 01:30:00	2852,131	2794,304
820	15/02/2021 01:40:00	2889,375	2638,466
821	15/02/2021 01:50:00	2772,741	2543,395
822	15/02/2021 02:00:00	2418,92	2498,31
823	15/02/2021 02:10:00	2271,903	2660,028
824	15/02/2021 02:20:00	2241,52	2405,199

825	15/02/2021 02:30:00	2119,986	2547,315
826	15/02/2021 02:40:00	2393,438	2688,452
827	15/02/2021 02:50:00	2338,551	1951,406
828	15/02/2021 03:00:00	2287,585	2351,293
829	15/02/2021 03:10:00	1968,068	2632,585
830	15/02/2021 03:20:00	2406,179	2501,25
831	15/02/2021 03:30:00	2500,27	2248,381
832	15/02/2021 03:40:00	2478,707	2695,313
833	15/02/2021 03:50:00	2243,48	2199,375
834	15/02/2021 04:00:00	2677,67	2408,139
835	15/02/2021 04:10:00	2101,364	2337,571
836	15/02/2021 04:20:00	2336,591	2191,534
837	15/02/2021 04:30:00	2107,244	2385,597
838	15/02/2021 04:40:00	1999,432	2829,588
839	15/02/2021 04:50:00	2278,764	3037,372
840	15/02/2021 05:00:00	2485,568	2337,571
841	15/02/2021 05:10:00	2229,759	1732,841
842	15/02/2021 05:20:00	1814,19	2524,773
843	15/02/2021 05:30:00	1996,491	3184,389
844	15/02/2021 05:40:00	2376,776	3040,313
845	15/02/2021 05:50:00	2311,108	2813,906
846	15/02/2021 06:00:00	2429,702	2940,341
847	15/02/2021 06:10:00	2537,514	2672,77
848	15/02/2021 06:20:00	2255,241	2946,222
849	15/02/2021 06:30:00	2292,486	2916,818
850	15/02/2021 06:40:00	1934,744	2201,335
851	15/02/2021 06:50:00	2032,756	2180,753
852	15/02/2021 07:00:00	2301,307	2502,23
853	15/02/2021 07:10:00	2239,56	2701,193
854	15/02/2021 07:20:00	2522,813	2466,946
855	15/02/2021 07:30:00	2481,648	2057,259
856	15/02/2021 07:40:00	2375,795	2051,378
857	15/02/2021 07:50:00	3168,707	1829,872
858	15/02/2021 08:00:00	2581,619	2645,327
859	15/02/2021 08:10:00	2657,088	2517,912
860	15/02/2021 08:20:00	2517,912	2406,179
861	15/02/2021 08:30:00	3143,224	3544,091
862	15/02/2021 08:40:00	3239,276	3851,847
863	15/02/2021 08:50:00	2596,321	2669,83
864	15/02/2021 09:00:00	2332,67	3708,75
865	15/02/2021 09:10:00	2570,838	2320,909
866	15/02/2021 09:20:00	4257,614	2798,224
867	15/02/2021 09:30:00	2230,739	2586,52
868	15/02/2021 09:40:00	2114,105	2824,688
869	15/02/2021 09:50:00	2607,102	2776,662
870	15/02/2021 10:00:00	2145,469	4844,702
871	15/02/2021 10:10:00	2380,696	7525,313
872	15/02/2021 10:20:00	2399,318	4959,375
873	15/02/2021 10:30:00	2741,378	2869,773

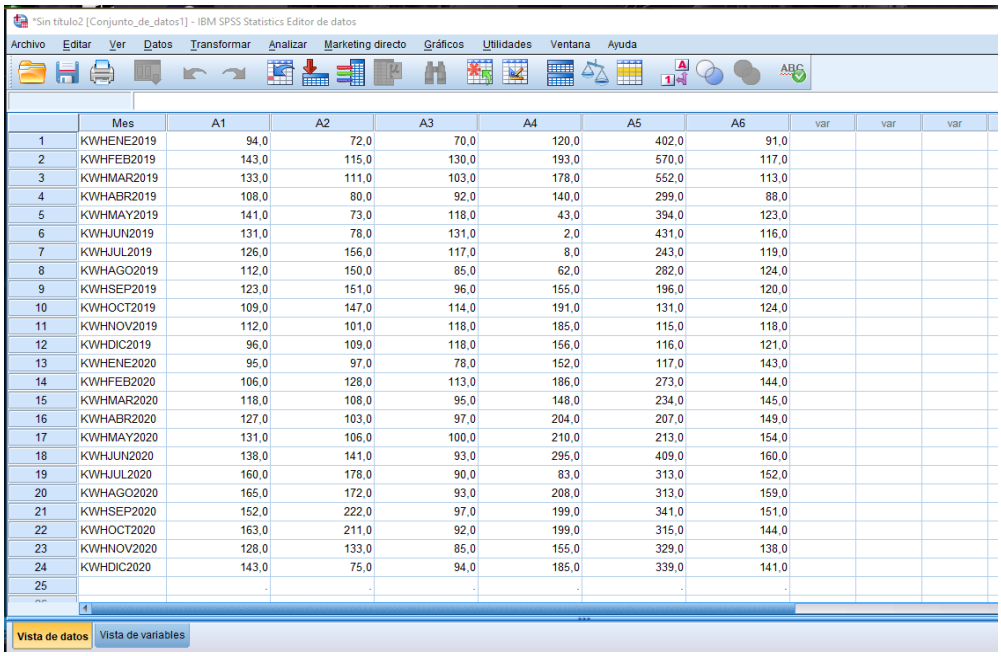
874	15/02/2021 10:40:00	3034,432	2969,744
875	15/02/2021 10:50:00	2555,156	2633,565
876	15/02/2021 11:00:00	3319,645	2154,29
877	15/02/2021 11:10:00	4469,318	2682,571
878	15/02/2021 11:20:00	6478,551	3344,148
879	15/02/2021 11:30:00	3269,659	2894,276
880	15/02/2021 11:40:00	2982,486	3248,097
881	15/02/2021 11:50:00	2655,128	3042,273
882	15/02/2021 12:00:00	2756,08	2770,781
883	15/02/2021 12:10:00	3096,179	2399,318
884	15/02/2021 12:20:00	2763,92	2738,438
885	15/02/2021 12:30:00	3308,864	2637,486
886	15/02/2021 12:40:00	3031,491	2363,054
887	15/02/2021 12:50:00	2697,273	2628,665
888	15/02/2021 13:00:00	7446,903	3196,151
889	15/02/2021 13:10:00	5647,415	2658,068
890	15/02/2021 13:20:00	4628,097	2444,403
891	15/02/2021 13:30:00	2555,156	2685,511
892	15/02/2021 13:40:00	2071,96	2237,599
893	15/02/2021 13:50:00	2159,19	2304,247
894	15/02/2021 14:00:00	2346,392	2732,557
895	15/02/2021 14:10:00	2303,267	2941,321
896	15/02/2021 14:20:00	2094,503	2857,031
897	15/02/2021 14:30:00	2358,153	3024,631
898	15/02/2021 14:40:00	2229,759	3372,571
899	15/02/2021 14:50:00	2289,545	2459,105
900	15/02/2021 15:00:00	2507,131	2474,787
901	15/02/2021 15:10:00	2605,142	2601,222
902	15/02/2021 15:20:00	2377,756	2918,778
903	15/02/2021 15:30:00	2462,045	2899,176
904	15/02/2021 15:40:00	2798,224	3212,813
905	15/02/2021 15:50:00	2420,881	2812,926
906	15/02/2021 16:00:00	2049,418	2665,909
907	15/02/2021 16:10:00	2389,517	2681,591
908	15/02/2021 16:20:00	2923,679	3308,864
909	15/02/2021 16:30:00	2940,341	2728,636
910	15/02/2021 16:40:00	2529,673	2296,406
911	15/02/2021 16:50:00	2230,739	2620,824
912	15/02/2021 17:00:00	3250,057	3326,506
913	15/02/2021 17:10:00	2527,713	2890,355
914	15/02/2021 17:20:00	2193,494	2783,523
915	15/02/2021 17:30:00	2313,068	3353,949
916	15/02/2021 17:40:00	2542,415	2738,438
917	15/02/2021 17:50:00	2729,616	2857,031
918	15/02/2021 18:00:00	2510,071	3414,716
919	15/02/2021 18:10:00	3017,77	3369,631
920	15/02/2021 18:20:00	3026,591	3397,074
921	15/02/2021 18:30:00	3215,753	3370,611
922	15/02/2021 18:40:00	4555,568	3526,449

923	15/02/2021 18:50:00	4604,574	3714,631
924	15/02/2021 19:00:00	4742,77	3990,043
925	15/02/2021 19:10:00	5700,341	9069,972
926	15/02/2021 19:20:00	4332,102	8284,901
927	15/02/2021 19:30:00	3801,861	8554,432
928	15/02/2021 19:40:00	3942,997	8538,75
929	15/02/2021 19:50:00	4830	9215,028
930	15/02/2021 20:00:00	6724,56	11222,301
931	15/02/2021 20:10:00	5226,946	9234,631
932	15/02/2021 20:20:00	3853,807	6645,17
933	15/02/2021 20:30:00	4072,372	7109,744
934	15/02/2021 20:40:00	5038,764	8195,71
935	15/02/2021 20:50:00	4412,472	5764,048
936	15/02/2021 21:00:00	4382,088	5874,801
937	15/02/2021 21:10:00	4567,33	4831,96
938	15/02/2021 21:20:00	4848,622	5188,722
939	15/02/2021 21:30:00	4546,747	5438,651
940	15/02/2021 21:40:00	4838,821	5202,443
941	15/02/2021 21:50:00	4686,903	7881,094
942	15/02/2021 22:00:00	4777,074	6516,776
943	15/02/2021 22:10:00	4009,645	5090,71
944	15/02/2021 22:20:00	4062,571	4707,486
945	15/02/2021 22:30:00	4092,955	4304,659
946	15/02/2021 22:40:00	4367,386	4432,074
947	15/02/2021 22:50:00	4110,597	5064,247
948	15/02/2021 23:00:00	3820,483	7675,27
949	15/02/2021 23:10:00	3872,429	5108,352
950	15/02/2021 23:20:00	3989,063	3809,702
951	15/02/2021 23:30:00	3242,216	4136,08
952	15/02/2021 23:40:00	3011,889	3900,852
953	15/02/2021 23:50:00	3207,912	4105,696
954	16/02/2021 00:00:00	3208,892	3726,392
955	16/02/2021 00:10:00	2477,727	3546,051
956	16/02/2021 00:20:00	2445,384	3199,091
957	16/02/2021 00:30:00	2953,082	3105,98
958	16/02/2021 00:40:00	2902,116	3140,284
959	16/02/2021 00:50:00	2410,099	3366,69
960	16/02/2021 01:00:00	2437,543	2559,077
961	16/02/2021 01:10:00	2261,122	2680,611
962	16/02/2021 01:20:00	1798,509	3032,472
963	16/02/2021 01:30:00	1724,02	2955,043
964	16/02/2021 01:40:00	2359,134	2413,04
965	16/02/2021 01:50:00	2464,006	2629,645
966	16/02/2021 02:00:00	2225,838	2471,847
967	16/02/2021 02:10:00	2707,074	2329,73
968	16/02/2021 02:20:00	2202,315	2295,426
969	16/02/2021 02:30:00	2379,716	2615,923
970	16/02/2021 02:40:00	2248,381	2569,858
971	16/02/2021 02:50:00	2120,966	2643,366

972	16/02/2021 03:00:00	1737,741	2741,378
973	16/02/2021 03:10:00	2071,96	2133,707
974	16/02/2021 03:20:00	2486,548	2176,832
975	16/02/2021 03:30:00	2064,119	2159,19
976	16/02/2021 03:40:00	2486,548	2262,102
977	16/02/2021 03:50:00	2488,509	2433,622
978	16/02/2021 04:00:00	2285,625	2585,54
979	16/02/2021 04:10:00	2254,261	1928,864
980	16/02/2021 04:20:00	2365,014	2305,227
981	16/02/2021 04:30:00	2079,801	2154,29
982	16/02/2021 04:40:00	2221,918	2260,142
983	16/02/2021 04:50:00	1910,241	1931,804
984	16/02/2021 05:00:00	1829,872	2381,676
985	16/02/2021 05:10:00	2089,602	2371,875
986	16/02/2021 05:20:00	1634,83	2496,349
987	16/02/2021 05:30:00	1684,815	2563,977
988	16/02/2021 05:40:00	2051,378	2659,048
989	16/02/2021 05:50:00	2054,318	2376,776
990	16/02/2021 06:00:00	2032,756	2428,722
991	16/02/2021 06:10:00	2363,054	2212,116
992	16/02/2021 06:20:00	2564,957	2365,014
993	16/02/2021 06:30:00	2186,634	1981,79
994	16/02/2021 06:40:00	1481,932	1840,653
995	16/02/2021 06:50:00	1848,494	2041,577
996	16/02/2021 07:00:00	2127,827	4478,139
997	16/02/2021 07:10:00	1773,026	2389,517
998	16/02/2021 07:20:00	1752,443	2124,886
999	16/02/2021 07:30:00	2131,747	2017,074
1000	16/02/2021 07:40:00	2241,52	2193,494
1001	16/02/2021 07:50:00	2147,429	1981,79
1002	16/02/2021 08:00:00	2198,395	2099,403
1003	16/02/2021 08:10:00	1814,19	1875,938
1004	16/02/2021 08:20:00	1757,344	2513,011
1005	16/02/2021 08:30:00	3748,935	4551,648
1006	16/02/2021 08:40:00	5947,33	6357,017
1007	16/02/2021 08:50:00	4345,824	5318,097
1008	16/02/2021 09:00:00	3020,71	3955,739

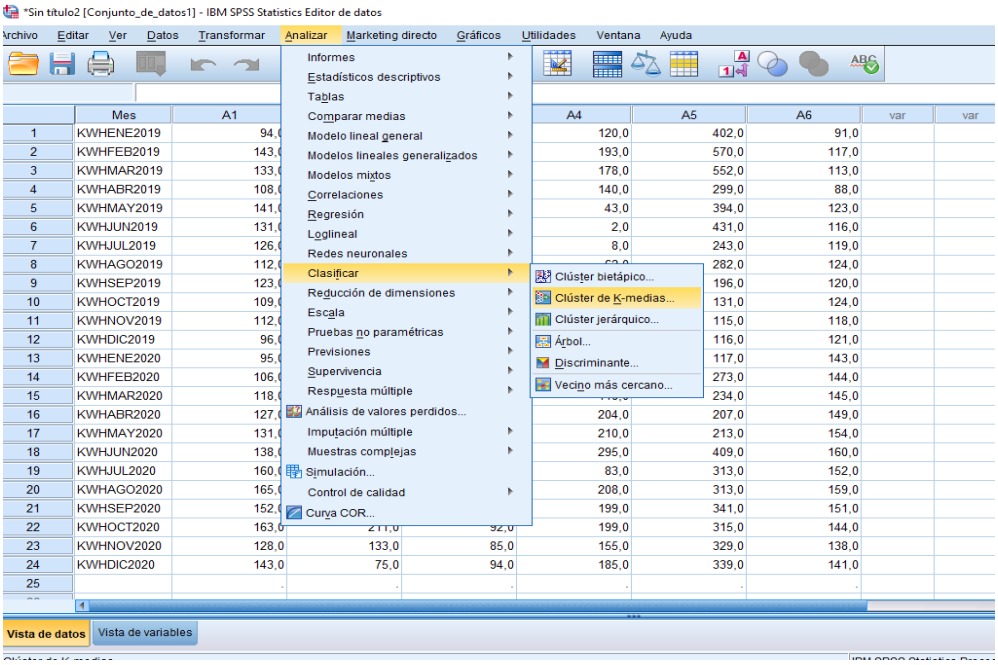
Anexo 8: Pasos Seguidos Para el Análisis Clúster en el Software IBM SPSS STATISTICS.

- A continuación, se muestra pantalla principal del programa donde ya se encuentran colocados los históricos de consumo para un transformador de 6 clientes (enero 2019 – diciembre 2020).

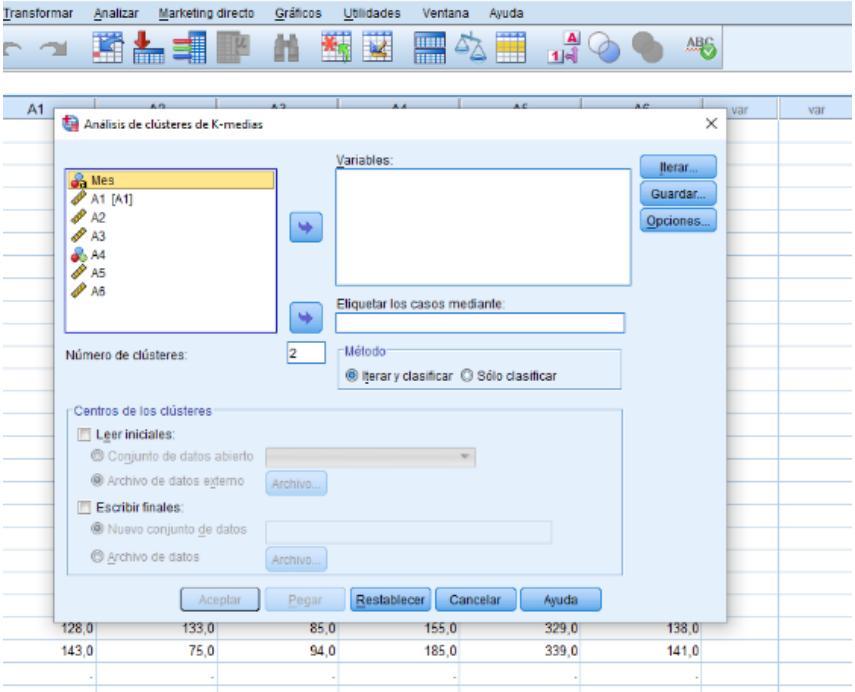


	Mes	A1	A2	A3	A4	A5	A6	var	var	var
1	KWHENE2019	94,0	72,0	70,0	120,0	402,0	91,0			
2	KWHFEB2019	143,0	115,0	130,0	193,0	570,0	117,0			
3	KWHMAR2019	133,0	111,0	103,0	178,0	552,0	113,0			
4	KWHABR2019	108,0	80,0	92,0	140,0	299,0	88,0			
5	KWHMAY2019	141,0	73,0	118,0	43,0	394,0	123,0			
6	KWHJUN2019	131,0	78,0	131,0	2,0	431,0	116,0			
7	KWHJUL2019	126,0	156,0	117,0	8,0	243,0	119,0			
8	KWHAGO2019	112,0	150,0	85,0	62,0	282,0	124,0			
9	KWHSEP2019	123,0	151,0	96,0	155,0	196,0	120,0			
10	KWHOCT2019	109,0	147,0	114,0	191,0	131,0	124,0			
11	KWHNOV2019	112,0	101,0	118,0	185,0	115,0	118,0			
12	KWHDIC2019	96,0	109,0	118,0	156,0	116,0	121,0			
13	KWHENE2020	95,0	97,0	78,0	152,0	117,0	143,0			
14	KWHFEB2020	106,0	128,0	113,0	186,0	273,0	144,0			
15	KWHMAR2020	118,0	108,0	95,0	148,0	234,0	145,0			
16	KWHABR2020	127,0	103,0	97,0	204,0	207,0	149,0			
17	KWHMAY2020	131,0	106,0	100,0	210,0	213,0	154,0			
18	KWHJUN2020	138,0	141,0	93,0	295,0	409,0	160,0			
19	KWHJUL2020	160,0	178,0	90,0	83,0	313,0	152,0			
20	KWHAGO2020	165,0	172,0	93,0	208,0	313,0	159,0			
21	KWHSEP2020	152,0	222,0	97,0	199,0	341,0	151,0			
22	KWHOCT2020	163,0	211,0	92,0	199,0	315,0	144,0			
23	KWHNOV2020	128,0	133,0	85,0	155,0	329,0	138,0			
24	KWHDIC2020	143,0	75,0	94,0	185,0	339,0	141,0			
25		.	.	.	.	.	.			

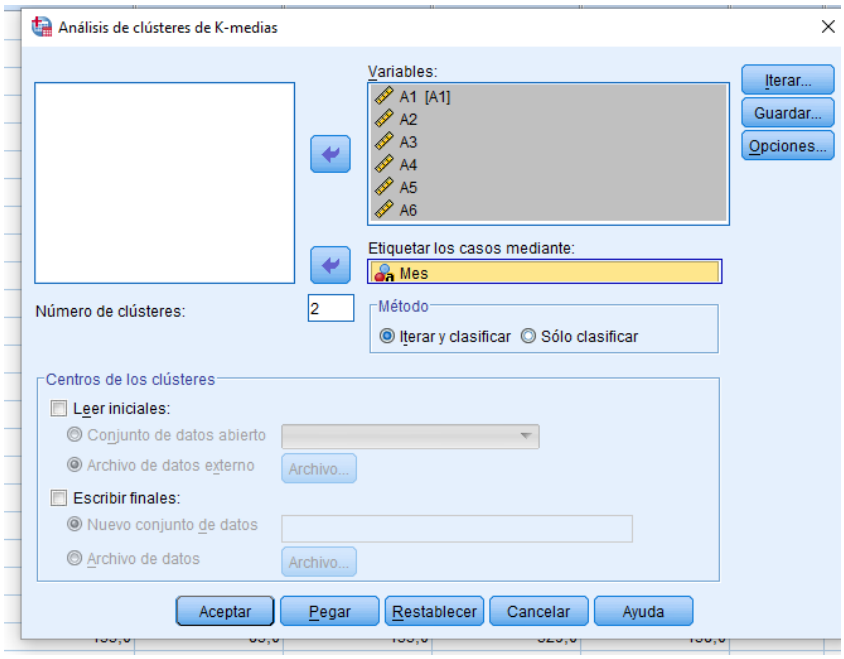
- En la barra de herramientas se selecciona Analizar – Clasificar y posteriormente Clúster K-medias



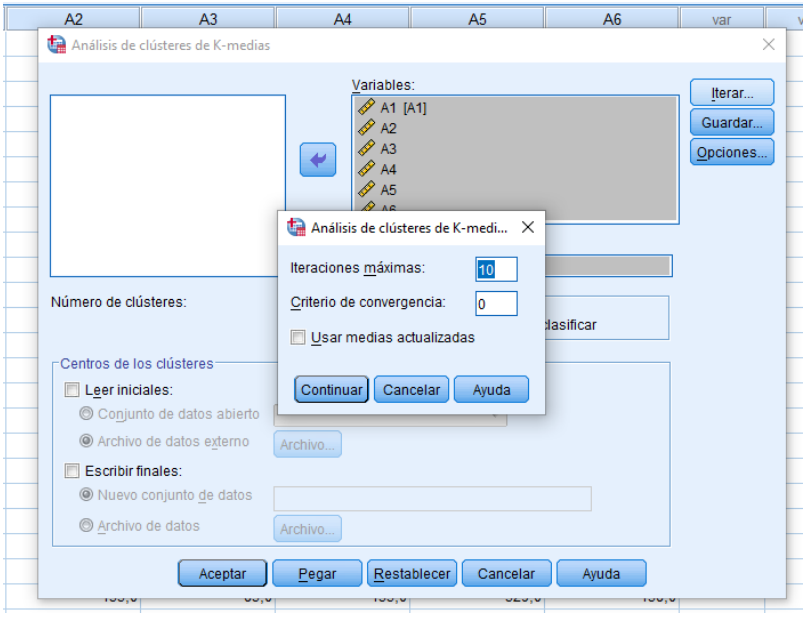
- En el cuadro de texto se presenta por defecto la solución de 2 conglomerados. Para solicitar un mayor de conglomerados introducir el número deseado.



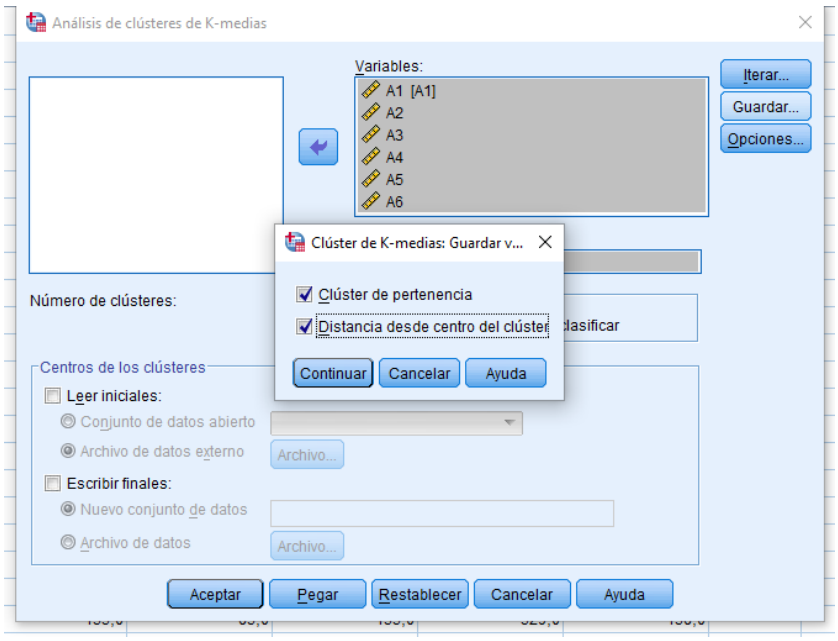
- A continuación, se selecciona las variables numéricas que se desea utilizar para formar los conglomerados en este caso los clientes A1, A2, A3, A4, A5, A6 y se etiqueta los casos mediante "mes" para identificar los casos en las tablas de resultados.



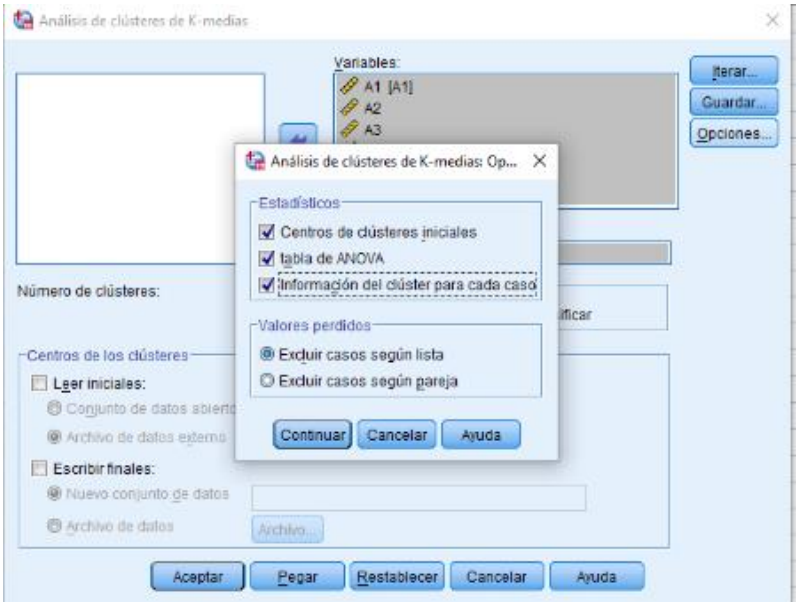
- En “Iterar”, se selecciona el número de interaciones que se van a realizar para llegar a los centros finales del clúster. Por defecto se deja las 10 iteraciones.



- A continuación, se pulsa en “guardar” y se selecciona las 2 opciones para luego analizar los resultados.



- Pulsar “opciones” en esta ventana seleccionar, en *Estadísticos,* Centro de conglomerados iniciales, tabla ANOVA, Información de conglomerados para cada caso y en *Valores perdidos* elegir Excluir casos según pareja**.**



- Pulsar continuar y aceptar y se muestran las tablas con los casos analizados y expuestos en este trabajo.

Anexo 9: Factor de coincidencia calculado en base a los valores de DMUp obtenidos con la metodología propuesta.

Factor de Coincidencia Categoría C

Usuarios	FC
1	1
2	0,9780
3	0,9706
4	0,9669
5	0,9647
6	0,9633
7	0,9622
8	0,9614
9	0,9608
10	0,9603
11	0,9599
12	0,9596
13	0,9593
14	0,9591
15	0,9589
16	0,9587
17	0,9585
18	0,9584
19	0,9583
20	0,9581
21	0,9580
22	0,9579
23	0,9578
24	0,9578
25	0,9577

Usuarios	FC
26	0,9576
27	0,9576
28	0,9575
29	0,9575
30	0,9574
31	0,9574
32	0,9573
33	0,9573
34	0,9572
35	0,9572
36	0,9572
37	0,9571
38	0,9571
39	0,9571
40	0,9570
41	0,9570
42	0,9570
43	0,9570
44	0,9569
45	0,9569
46	0,9569
47	0,9569
48	0,9568
49	0,9568
50	0,9568

Factor de Coincidencia Categoría D.

Usuarios	FC
1	1
2	0,9943
3	0,9924
4	0,9914
5	0,9909
6	0,9905
7	0,9902
8	0,9900
9	0,9899
10	0,9897
11	0,9896
12	0,9895
13	0,9895
14	0,9894
15	0,9893
16	0,9893
17	0,9893
18	0,9892
19	0,9892
20	0,9892
21	0,9891
22	0,9891
23	0,9891
24	0,9891
25	0,9890

Usuarios	FC
26	0,9890
27	0,9890
28	0,9890
29	0,9890
30	0,9890
31	0,9890
32	0,9889
33	0,9889
34	0,9889
35	0,9889
36	0,9889
37	0,9889
38	0,9889
39	0,9889
40	0,9889
41	0,9889
42	0,9889
43	0,9888
44	0,9888
45	0,9888
46	0,9888
47	0,9888
48	0,9888
49	0,9888
50	0,9888

Factor de Coincidencia Categoría E

Usuarios	FC
1	1,0000
2	0,9873
3	0,9831
4	0,9810
5	0,9797
6	0,9789
7	0,9783
8	0,9779
9	0,9775
10	0,9772
11	0,9770
12	0,9768
13	0,9766
14	0,9765
15	0,9764
16	0,9763
17	0,9762
18	0,9761
19	0,9760
20	0,9760
21	0,9759
22	0,9758
23	0,9758
24	0,9757
25	0,9757

Usuarios	FC
26	0,9757
27	0,9756
28	0,9756
29	0,9756
30	0,9755
31	0,9755
32	0,9755
33	0,9755
34	0,9754
35	0,9754
36	0,9754
37	0,9754
38	0,9754
39	0,9753
40	0,9753
41	0,9753
42	0,9753
43	0,9753
44	0,9753
45	0,9752
46	0,9752
47	0,9752
48	0,9752
49	0,9752
50	0,9752