

Estudio de la demanda del alimentador primario Olímpica de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A, frente a la incorporación masiva de las cocinas de inducción

Aguirre Carlos, Jiménez Mario, Freire Washington

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

Latacunga, Ecuador

carlos89electro@gmail.com

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad determinar el crecimiento de la demanda, la nueva potencia en los centros de transformación y el cambio de la red de medio voltaje en el alimentador primario Olímpica de la EEASA, frente a la incorporación de las cocinas de inducción, a partir del año 2015. Este estudio se realiza en base al levantamiento de la información del alimentador que son: calibre de conductores, números de transformadores su potencia instalada, número de abonados, demanda registrada a la cabecera del alimentador durante un año. Para establecer los parámetros iniciales de la modelación en su estado actual de operación con el servicio a los usuarios de clase B y en un 99 % residenciales, lo que establece a este alimentador como un parámetro fundamental en el crecimiento de demanda por incorporación de cocinas de inducción y calentadores eléctricos en los usuarios de todo el alimentador. Se establecen factores de crecimiento del número de usuarios y factor de crecimiento anual que muestran el crecimiento de demanda hasta el año 2022 como el año con la incorporación total de cocinas de todos los usuarios residenciales del alimentador en estudio. Y que por medio de la modelación del alimentador con la incorporación de cocinas de inducción en el software Cymdist determinan el porcentaje de transformadores sobrecargados, y conductores sobrecargados en media tensión. Para una mayor sustentación del análisis energético de crecimiento de demanda máxima de diseño en los centros de transformación se construye una nueva curva de factores de coincidencia por cocinas de inducción la misma que refleja un valor más exacto en el cálculo de la demanda coincidente de la cocina de inducción. Esta demanda por cocción más la demanda por tipo de usuario establecerán el nuevo transformador a ser cambiado y los costos que implican el reforzamiento de la red de media tensión.

PALABRAS CLAVE— COCINA DE INDUCCIÓN, EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A, ENERGÍA ELÉCTRICA, ALIMENTADOR PRIMARIO, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

ABSTRACT

This project aims to determine the growth in demand, the new power centers of transformation and change of the medium

voltage network in the Olympic primary feeder EEASA from incorporating induction cookers, to from 2015. This study was

performed based on the gathering of information feeder are: wire size, number of transformers its installed capacity, number of subscribers, demand recorded at the head of the feeder for a year. To set the initial parameters of modeling in its current state of operation and service to users of class B and 99% residential, what sets this feed as a key parameter in growing demand by incorporating induction cookers and electric heaters in users around the feeder. Growth factors of the number of users and annual growth factor showing growth of demand until 2022 as the year with the full incorporation of cuisines from all residential users feeder under consideration is established. And that by modeling the feeder with the addition of induction cookers in the software Cymdist determine the percentage of overloaded transformers and medium voltage conductors overloaded. For a greater lift of energy analysis of peak demand growth design transformation centers of a new curve is constructed coincidence factors for induction cookers it reflects a more accurate value in the calculation of the demand of the kitchen coincident induction. This demand for more cooking demand by user type establish a new transformer to be changed and the costs involved strengthening the medium-voltage network

KEY- WORDS: INDUCTION COOKER, ELECTRIC COMPANY AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE SA, ELECTRICITY, PRIMARY FEEDER, TRANSFORMER

I. INTRODUCCIÓN

Dada la importancia del tema de crecimiento de demanda a nivel Nacional en la subestaciones de distribución se procede a realizar la modelación del alimentador Olímpica en su estado actual y futuro con la incorporación de la cocinas de inducción. Y establecer una metodología específica para enfrentar dicha incorporación.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en el año 2010, en el Ecuador existían 3'810.548 hogares, de los cuales el 90,66% utilizaban GLP para la cocción de alimentos, mientras que el 6,80 % de las familias lo hacían con leña; y la tasa de crecimiento poblacional era de 1,24% anual (INEC, 2010). [1]

El precio del kWh es de 8,45 centavos de dólar [2]. El equivalente energético de 1 cilindro de 15 kg de GLP es de 190,29 kWh, tomando en cuenta la eficiencia de la cocina de inducción y de GLP tenemos 121 kWh efectivos dedicados a cocción. [3] Según el CENACE, desde 1999 hasta el 2012, el promedio de crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el Ecuador ha sido de 4,68% y la potencia promedio máxima mensual del año 2012 fue de 3.044,99 MW [4].

Se ha previsto una inversión necesaria de Redes de distribución de USD\$ 407.000.000. Esta inversión se la realizará a partir del presente año hasta el 2017, siendo el 2015 el año de mayor desembolso de capital con USD\$ 124.160.00018. Este presupuesto es planteado a nivel de todas las distribuidoras a nivel nacional. [5].

Mediante Oficio Nro. MEER-DM-2012-0447-OF, de 04 de julio de 2012, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MEER, [6] señala los lineamientos, objetivos y políticas sectoriales e intersectoriales relacionados con el sistema eléctrico ecuatoriano, que deberán ser considerados en el Plan Maestro de Electrificación, PME 2013-2022 [5]. Respecto a la demanda eléctrica se indica: "Dado que la migración del consumo de Gas Licuado de Petróleo, GLP, a electricidad, como fuente energética principal para la cocción de alimentos, constituirá uno de los cambios relevantes en la Matriz Energética del país, es fundamental analizar y establecer, desde distintos ámbitos (oferta futura de generación, adaptación de las redes de transmisión y distribución, tecnologías de cocinas eléctricas, capacidad de producción y/o transporte masivo de cocinas, etc.), los mecanismos para una adecuada implementación de este proyecto de gran escala" [7].

El proyecto tiene como objetivo determinar el crecimiento de la demanda en alimentador primario Olímpica y su influencia de sus redes de media tensión, transformadores, y consumo de usuarios residenciales con la incorporación de las cocinas de inducción. Además establecer los costos que incurren dicho incremento y modificación de su red a lo largo de todos los usuarios que conforman en alimentador.

II. METODOLOGÍA

El propósito de determinar el crecimiento de la demanda en el alimentador Olímpica, se ve necesario por la incorporación de las cocinas de inducción y duchas eléctricas que proporcionarán un incremento de cargabilidad en los centros de transformación a lo largo del alimentador primario.

Es primordial destacar que para la Empresa Eléctrica Ambato, es importante saber el estado actual de sus centros de transformación de distribución al igual que sus redes, y poder tomar medidas de mejoramiento de sus redes de distribución y mantener sus estándares de calidad de servicio y continuidad de la energía eléctrica a todos sus usuarios. Así como el presupuesto estimado del reforzamiento del sistema de

distribución primario y este ser puesto en marcha. Levantamiento de información de la Subestación Oriente con la respectiva identificación del alimentador en estudio. Aplicando la siguiente metodología:

- Identificación de la secuencia de fases en el troncal principal y laterales monofásicos.
- Identificación del tipo y calibre de los conductores.
- Identificación del tipo de estructura que predomina en el primario.
- Levantamiento de la información de los centros de transformación
- Levantamiento del número de clientes asociados al transformador y el respectivo número de identificación.
- Levantamiento de los consumos mensuales (KW/h) de los abonados al alimentador.

III. DESARROLLO

3.1. Levantamiento del alimentador primario:

El alimentador "Olímpica" es un circuito radial aéreo, que pertenece a la subestación de distribución Oriente, tiene una considerable carga instalada cubre un área de servicio específica de 60 km², ubicado en el sector urbano de la ciudad, que es considerado representativo para el sistema. En la tabla 1 se tiene la información general del alimentador en estudio potencia instalada, voltaje, número de transformadores área de servicio

Transformador de potencia asociados	Nombre de la Sub estación	Nivel de voltaje (KV)	Longitud (km)			Área de servicio km ²	Número de Transformadores			Potencia instalada KVA
			Fase A	Fase B	Fase C		1F	3F	TOTAL	
ORIENTE	OLÍMPICA	13,8	9.825	8.347	16.4076	60	35	21	56	1572

TABLA I

INFORMACIÓN GENERAL DEL ALIMENTADOR OLÍMPICA

a) Identificación del tipo y calibre de los conductores

El tipo y el calibre del conductor, se adquirió del programa que detalla la información del alimentador primario, representa en forma gráfica, especificando la ubicación poste a poste, con sus respectivas longitudes y coordenadas, además especifica tipo y calibre del conductor, esta información se validó con el levantamiento respectivo del alimentador de la base del Arcgis

La figura 1, muestra la ventana de conductores con sus respectivas características que posee la base de datos del alimentador en el software Cymdist

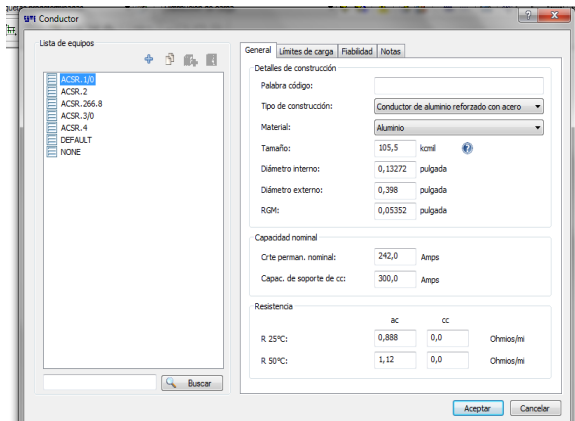


Fig. 1 Ventana de conductores Olímpica

b) Levantamiento de la información de los transformadores.

Para encontrar la información del número de transformadores que se encuentran, dentro de la red de media tensión, apoyándose en SID, ARCGIS, y conocer la potencia nominal instalada, número exacto de transformadores, tipo de transformador, los mismos que son de vital importancia para la modelación del sistema.

En la tabla 2 se muestran parte de los transformadores que existen en el alimentador, con su potencia instalada, marca y número de usuarios.

TABLA II

LISTA DE TRANSFORMADORES DEL ALIMENTADOR

No. De Transformador	Marca	Potencia	Número de Usuarios
9447	Ecuatran	15 KVA	23
243	Westinghouse	37,5KVA	58
1006	Ecuatran	37,5 KVA	91
208	Ecuatran	50 KVA	96
230	Ecuatran	50 KVA	122
5580	Ecuatran	50 KVA	122
5232	Ecuatran	25 KVA	36
5806	Ecuatran	25 KVA	100
238	Ecuatran	15 KVA	37
8201	Ecuatran	37,5 KVA	88

c) Tipos de abonados que pertenecen al alimentador "Olímpica"

Por medio del análisis en la base de comercialización de energía del SYSCOM, se llegó a determinar el tipo de abonados existente en el área de estudio. Los mismos que han sido clasificados en seis tipos, de acuerdo al consumo mensual de energía. La evaluación del tipo de usuarios en el alimentador fueron tomados de una muestra de consumos

mensuales en la planilla durante un año de consumos los cuales permite establecer qué tipo de usuarios mayormente existen en dicho alimentador

En la tabla 3 se puede identificar el tipo de usuarios promedio que existen a lo largo del alimentador Olímpica de donde existe un mayor número de usuarios tipo B esto en base a los consumos promedios mensuales, obtenidos del reporte de planillas

TABLA III
TIPOS DE USUARIOS, ALIMENTADOR OLÍMPICA.

Tipo	Usuarios Muestra	Usuarios Reales
A	178	500
B	248	2350
C	178	500
D	193	636
TOTAL		3986

d.) Demanda registrada

La Empresa Eléctrica Ambato posee los registros de magnitudes eléctricas instalados a la salida del alimentador "Olímpica" en la subestación Oriente, donde registra los valores de demanda horaria activa y reactiva, de las cuales se obtienen los valores diarios de demanda promedio correspondientes al período enero – diciembre del 2014.

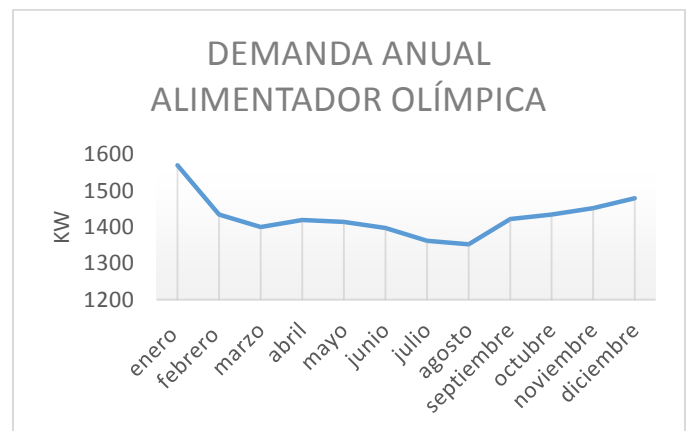


Fig. 2 Demanda anual del alimentador Olímpica

IV. MODELACIÓN

Para realizar el modelamiento de la red de media tensión se consideró el levantamiento de la información del número de centros de transformación número de usuarios, de dicho transformador, estimación de la demanda por consumo de los abonados, para ser estos modelados como una carga concentrada. A estas cargas se asigna un valor de demanda, para la modelación basada en la demanda registrada en el alimentador.

En la figura 3 se muestra la pantalla de ingreso de demanda máxima, factor de potencia en el programa CYMDIST del alimentador en estudio.

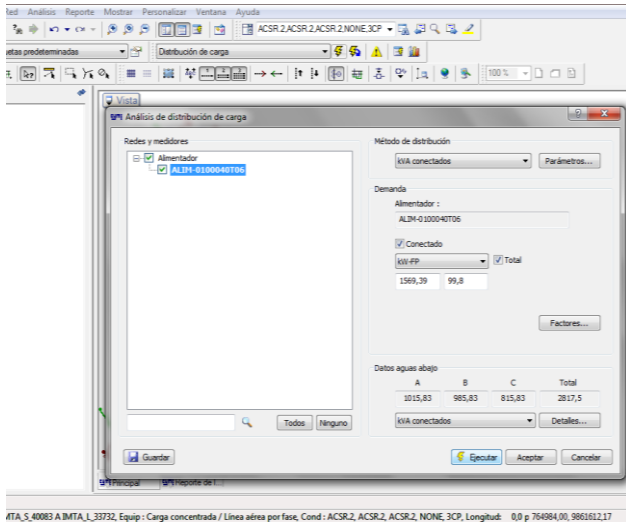


Fig. 3 Distribución de carga CYMDIST

4.1. Datos actuales de la corrida de flujos en Cymdist.

A través de la aplicación de corrida de flujos de carga del Cymdist se llega a determinar las condiciones actuales en las que se encuentra el alimentador Olímpica antes de la incorporación de la carga de las cocinas de inducción

En la tabla 4 se muestra los datos iniciales actuales del alimentador Olímpica sin la nueva caga de la cocina de inducción. De donde la “**producción total**” es la sumatoria de la potencia instalada recogida de cada transformador. “**Cargas totales**” es la carga utilizada, “**pérdidas en las líneas**” por el calibre de conductor.

TABLA IV

RESUMEN ACTUAL DE DATOS OLÍMPICA

Resumen total	kW	kVAR	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1568,86	99,07	1571,99	99,8
Generadores	0	0	0	0
Producción total	1568,86	99,07	1571,99	99,8
Carga leída (no regulada)	1492,89	201,2	1506,38	99,1
Carga utilizada (regulada)	1492,87	201,2	1506,36	99,1
Condensadores shunt (regulados)	0	0	0	0
Reactancias shunt(reguladas)	0	0	0	0
Motores	0	0	0	0
Cargas totales	1492,87	201,2	1506,36	99,1
Capacitancia del cable	0	0	0	0
Capacitancia de la línea	0	90,35	90,35	0
Capacitancia shunt total	0	107,25	107,25	0
Pérdidas en las líneas	0,50	0,21	0,54	92,59
Pérdidas en los cables	0	0	0	0
Pérdidas en los transformadores	75,85	4,93	76,01	99,79
Pérdidas totales	76,35	5,14	76,55	99,77

4.2. Procedimiento para el ingreso de Cocina de Inducción en Cymdist

Para el modelamiento del alimentador con la incorporación de las cocinas de inducción se debe crear una nueva carga por cliente, luego de esto se multiplicara por el número de clientes totalizados en el transformador de distribución. Dicha carga será ingresada al sistema como potencia real. Este proceso se ejecutará de forma automática mediante el aplicativo “CARGA_COCINAS_INDUCCIÓN”.

En la figura 4. se visualiza la ventana de creación de la nueva carga en donde se asignara los perfiles de tipos de clientes se deberá agregar los siguientes ítems:

- **COCINA_INDUCCIÓN**, que será proporcionado por el MEER
- **RESIDENCIAL_MEDIO**, que será incluido con base a información propia de la distribuidora .Se debe verificar que los nombres de los perfiles creados sean los mismos que los clientes existentes en CYMDIST

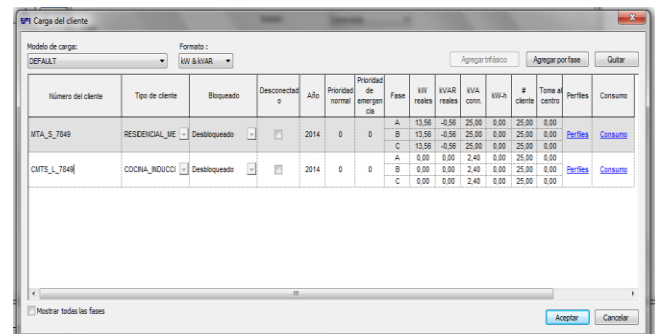


Fig. 4 Carga asignada al cliente residencial

4.3. Crecimiento de la demanda en el Alimentador Olímpica

Para el crecimiento de demanda del alimentador primario se utiliza una de las opciones que proporciona el Cymdist que es crecimiento de carga en donde es posible modificar los índices de crecimiento del alimentador en este caso para el análisis solo de usuarios residenciales, por año hasta su sobrecarga.

En la figura 5 se observa los factores de crecimiento a ser modificados dentro del alimentador olímpica por años a partir del año 2015 hasta el año 2022.

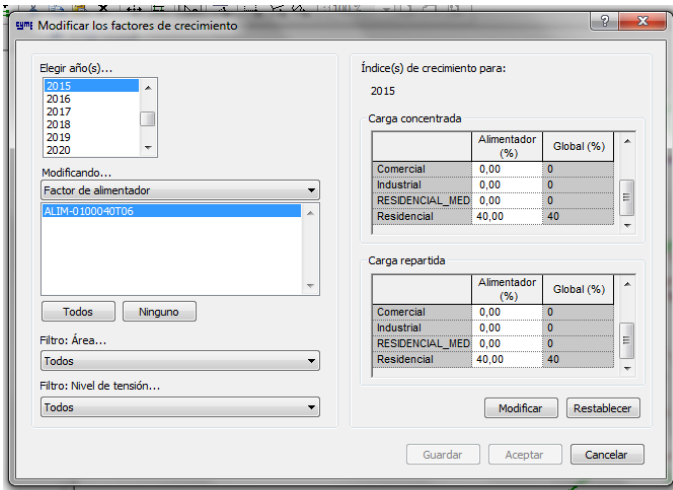


Fig. 5. Factores de crecimiento de Carga

De la modelación de crecimiento se obtuvieron los siguientes datos de crecimiento de carga y que se muestra en la tabla 5.

TABLA V
CRECIMIENTO DE DEMANDA ALIMENTADOR OLÍMPICA

Año	Crecimiento de potencia Sin cocinas (kW)	Crecimiento Potencia con Cocinas (kW)
2015	1569.13	1827.67
2016	1617.4	2229.0
2017	1667.22	2432.45
2018	1718.61	2950.87
2019	1771.64	3629.0
2020	1826.37	3949.65
2021	1882.85	4389.49
2022	1941.14	5536.6

El crecimiento de carga en el alimentador primario Olímpica permitirá encontrar la potencia máxima de crecimiento en dicho alimentador y su futuro mejoramiento o aplicación del mismo. De dicho crecimiento de demanda se tiene que la fecha tope de incremento de las cocinas de inducción será en año 2022 indicada en la figura 6.

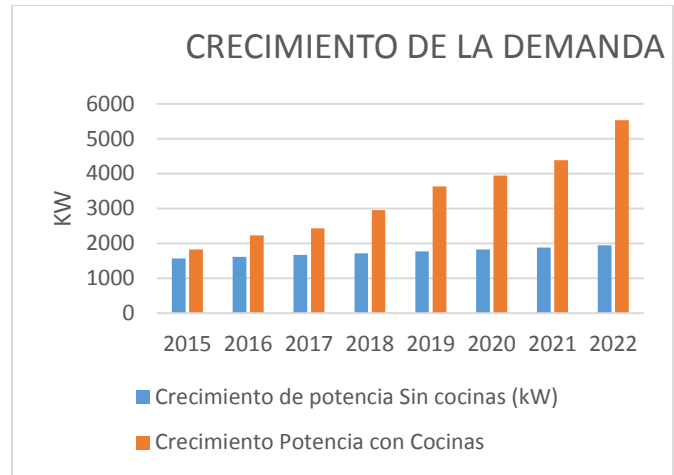


Fig. 6 Crecimiento de la demanda en el alimentador

4.4. Condición del alimentador Olímpica con inclusión de carga por uso de las cocinas de inducción

Para la simulación del alimentador Olímpica con el ingreso de la nueva carga, se usaron los valores de demanda máxima obtenidos en el capítulo anterior (ingreso de cocinas de inducción), siguiendo exactamente el mismo proceso que para el punto anterior. Para este nuevo análisis se calculó un nuevo Factor de Carga, de acuerdo a las nuevas condiciones del alimentador, y se mantuvo el mismo Factor de Potencia utilizado en el procedimiento anterior.

4.5. Análisis de la incidencia de las cocinas de inducción en el alimentador Olímpica mediante la metodología del MEER.

Para realizar el análisis del incremento de demanda máxima dentro del alimentador primario se basa en la metodología planteada por el MEER que indica los parámetros de potencia de las cocinas de inducción proporcionadas por el Gobierno (cocinas de 2 hornillas), mientras que para otro tipo de cocinas de inducción ofrecidas en el mercado se tienen las distintas potencias de consumo.

De acuerdo con el documento denominado "PROCEDIMIENTO PRELIMINAR PARA DETERMINAR EL IMPACTO DE LA INCORPORACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN" presentado por el MEER a las empresas de distribución del país, se dice que: "... una cocina de 3,5 kW o menos, debe tener un factor de demanda del 80%, por lo tanto para el caso de una cocina de 3 kW se establece que la demanda individual es de 2,4 kW...". Se presenta también una gráfica que sirve como referencia para el cálculo del factor de Coincidencia y para determinar la Demanda Máxima Diversificada. [8]

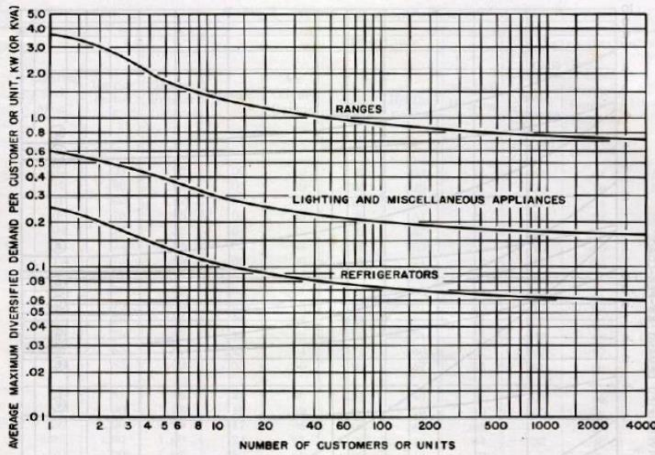


Fig. 7 Curva de Demanda Diversificada

Dentro del análisis correspondiente de la incidencia de crecimiento de la demanda en el alimentador Olímpica se tiene que la demanda individual de la cocina de inducción promedio es de 2,4 kW, valor a ser utilizado para el reforzamiento de la acometida porque se trata de la demanda individual del equipo planteado mediante la metodología de MEER, la cual se obtiene de la siguiente manera:

$$DMU_{CI} = CI \times FD$$

$$DMU_{CI} = 3kW \times 0,8 = 2,4kW \quad (1)$$

Dónde:

DMU_{CI} : Demanda máxima unitaria de la cocina de inducción

CI: Carga instalada de una cocina de inducción

FD: Factor de demanda de una cocina de inducción

Para obtener el factor de coincidencia para las cocinas de inducción (FC_{CI}), se tiene la siguiente expresión:

$$FC_{CI} = 0,7141 \times N_{CI}^{-0,262} \quad (2)$$

Dónde:

FC_{CI} : Factor de coincidencia de las cocinas de inducción

N_{CI} : Número de cocinas de inducción

La ecuación 2 se toma de la regresión lineal de la ecuación de los factores de coincidencia establecidos por la Westinghouse. Además el factor de coincidencia para el usuario residencial a nivel primario se calcula a partir de los valores de demanda que se obtienen de la curva de la figura 8 de la Westinghouse, mediante interpolación, los cuales ya

están tomados en cuenta en los valores de programación que fueron procesados en una hoja Excel. Tomando la curva de rangos que son cocinas de inducción. Este método de regresión línea se la realiza para el área de distribución de la EEASA exclusivamente. [8]

La proyección potencial se apoya en la figura 9, donde se observa un índice de estimación cercano a la unidad ($R=0.95$)

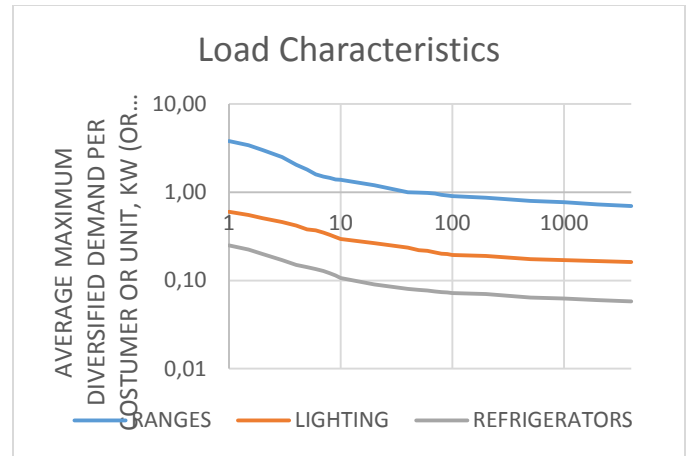


Fig. 8 Demanda diversificada de algunos equipamientos

La figura 9 indica los diferentes factores de coincidencia de cocinas de inducción tendiendo la ecuación de la línea una tendencia potencial.

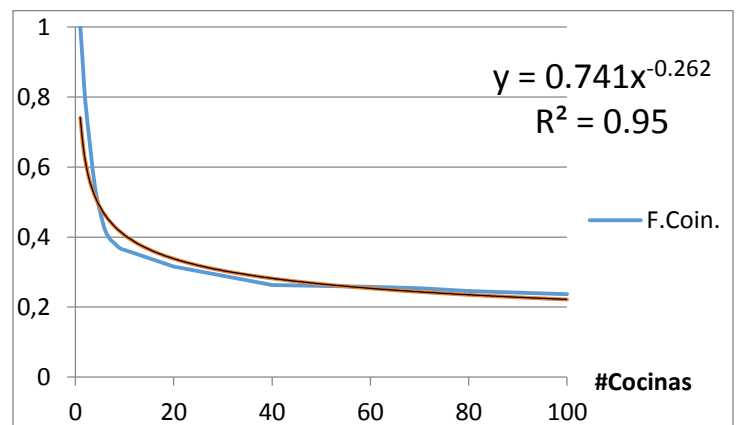


Fig. 9 Factores de coincidencia con cocinas de inducción

a. Demanda de cocción

Para la determinación de demanda por cocción se establece el factor de coincidencia obtenido de la ecuación (4.2) el valor del 0,8 x 3 es la demanda máxima unitaria de la cocina de inducción, el valor del 0,6 es el 60% de la demanda máxima diversificada, lo cual establece el MEER que para el pico de demanda en la noche será el 60% de la demanda máxima diversificada.

Para el cálculo de la demanda de cocción se tiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} D_{MC} &= 3 \times 0,8 \times 0,6 \times FC_{CI} \times Nusuarios \\ D_{MC} &= 2,4kW \times 0,6 \times FC_{CI} \times Nusuarios \end{aligned} \quad (3)$$

De donde:

D_{MC} = Demanda de cocción

FC_{CI} = Factor de coincidencia por cocinas de inducción.

N= número de usuarios

b. Demanda por categoría de usuarios

La demanda por tipo de usuarios se tiene establecido la demanda diversificada por categoría de consumos de acuerdo a las guías de Diseño de la EEASA.

c. Demanda máxima de diseño

La demanda máxima de Diseño en bornes secundarios del transformador es igual a la suma de las demandas de usuarios, demanda de cocción.

$$D_{MAX} = D_{CI} + D_{Categoría} \quad (4)$$

d. Curva de potencia de la cocina de Inducción

La curva de Potencia por el uso de cocinas de Inducción se muestra en la figura 10 cabe mencionar que son notorios los horarios de uso de las cocinas en la mañana, medio día, y en la noche. En donde existe un pico considerable al medio día y en la noche puesto a que esto se debe a las costumbres de utilización en la provincia de Tungurahua. [9]

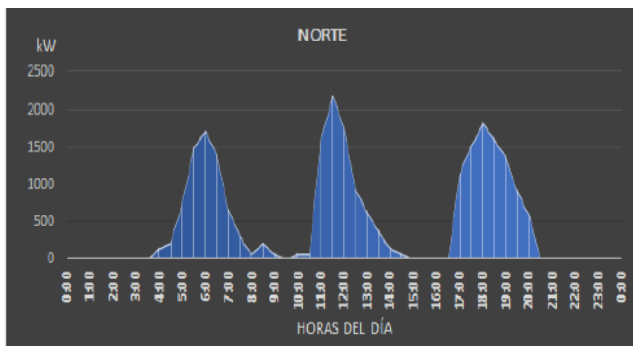


Fig. 10. Curva de la carga de las cocinas de inducción

V. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Número y costo de transformadores a ser cambiados el alimentador Olímpica

De acuerdo a la tabla 6 se obtienen los centros de transformación a ser cambiados, además se muestran el número de transformadores con su potencia nueva para la incorporación de las cocinas de inducción, así como los costos totales que implican para dicha incorporación para la Empresa eléctrica Ambato.

TABLA VI

COSTO DE TRANSFORMADORES EN EL ALIMENTADOR OLÍMPICA

No. de Transformadores.	Potencia (kVA)	Costo Unitario(\$)	Costo Total(\$)
3	30	1857,49	5.573,47
3	45	2272,45	6.817,35
2	50	2571,55	5.143,1
8	75	3869,45	30.955,6
13	100	4520,75	58.769,75
6	112.5	5085,84	30.515,04
2	125	5650,93	11.301,86
Total			\$149.076,17

Después de los estudios realizados con la cocina de inducción, y trasladando los datos obtenidos a la simulación en el software Cymdist, luego de realizar una corrida de flujo aumentando paulatinamente por centro de carga las nuevas potencias incluyendo la carga de la cocina de inducción, nos dio como resultado que se sobrecargaban las redes, como se muestra en la tabla 7.

TABLA VII

TRAMOS DE CONDUCTORES SOBRECARGADOS

Tramos Sobrecargados		
Código	Fase	Porcentaje
42409_MTA	ABC	570,32%
15347_MTA	A	765,6%
42409_MTA	C	545,32%

Con el fin de minimizar las caídas de tensión en los tramos más alejados y en general en todo el alimentador, es necesaria la repotenciación del tramo principal y de algunos tramos secundarios, es decir el cambio del conductor #1/0 AWG ACSR por conductor #266,8AWG ACSR y conductor #2 AWG ACSR por conductor #4/0 AWG ACSR

VI. CONCLUSIONES

- Del levantamiento de información del alimentador Olímpica se obtienen un total de 3982 usuarios residenciales, 4 usuarios industriales con una potencia total instalada de 1572 kVA, con un consumo promedio diario de 1569 kW y en su mayoría de consumos promedios mensuales determinan usuarios tipo B.

- Realizando el análisis de distribución de carga al alimentador, en el SYMDIST en su estado actual, se tiene que existe un solo transformador sobrecargado, sus redes de media tensión en los tramos 42409_MTA y 15347_MTA. se encuentran con una carga de un 91 %
- Al modelar el alimentador con el incremento de las cocinas de inducción se tiene 39 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia de 3330kVA, y se tienen mayores caídas de tensión en los extremos del alimentador, mientras que incluidas los calentadores eléctricos son 51 transformadores sobrecargados y una potencia de 4800kVA. El alimentador con condiciones más críticas y cuya intervención es la más urgente.
- Se determina la ecuación de los factores de coincidencia por cocinas de inducción $FC_{CI} = 0,7141 \times N_{CI}^{-0,262}$ el cual, queda establecido como un nuevo parámetro en el dimensionamiento de la demanda máxima coincidente de diseño, y que se calcula de la siguiente manera $D_{MC} = 3 \times 0,8 \times 0,6 \times FC_{CI} \times Nusuarios$, y que a esta ecuación se le añadirá la demanda diversificada por categoría para el caso de estudio se tomó el usuario tipo B.

VII. RECOMENDACIONES

- Se deberá prever estudios de incremento de potencia en los alimentadores sobrantes de la subestación Oriente, puestos que ayudaran a proveer de cambio en los sus dos transformadores de potencia, así como sus infraestructura.
- Todos los alimentadores de la subestación Oriente, en mayor o menor proporción, son afectados por el ingreso por uso de cocinas de inducción, para ello es necesario realizar los estudios y reconfiguraciones correspondientes para mantener a las redes de distribución de la EEASA. en perfectas condiciones para el ingreso de la nueva carga.
- La empresa eléctrica Ambato deberá realizar cambios en las guías de diseño y construcción de redes distribución, por el incremento de carga de cocinas de inducción y duchas eléctricas.

VIII. REFERENCIAS

- [1] INEC, «Instituto Nacional de Estadísticas y Censos,» *INEC*, p. 3, 2010.
- [2] PETROECUADOR EP., «Gerencia de Comercio Internacional 2012,» 2012.
- [3] Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, «Balance Energético Nacional Año Base 2012,» 2012.

- [4] CONELEC, «Crecimiento de la demanda a nivel nacional,» *CONELEC*, p. 20, 2012.
- [5] M. d. E. y. E. Renovable, «Presentación del Plan de Cocción Eficiente,» Quito, 2013.
- [6] MEER, «Procedimiento Preliminar para Determinar el Impacto de la Incorporación de Cocinas,» Quito, 2014.
- [7] INER, «Instituto Nacional de Eficiencia Energetica y Energias Renovables,» 2 Diciembre 2013. [En línea]. Available: http://iner.ec/congreso/images/documentos/Articulos/ISEREE2_013_Serrano_Xavier.pdf. [Último acceso: 12 Agosto 2015].
- [8] Westinghouse, *Electric Utility Engineering Reference Book: Distribution Systems*, Pennsylvania, 1965.
- [9] A. A. Tapi y B. M. V. Vilcacundo, Julio 2014. [En línea]. Available: www.utc.edu.ec.
- [1] SID, «Sistema Informático de Distribución, implementado por la Empresa Eléctrica Ambato,» Ambato, 2010.
- [1] S. CYME, «Cymdyst Corporation,» 14 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.cyme.com/es/software/cymdist/>. [Último acceso: 2015].

BIOGRAFÍA



Carlos Aguirre León, nació en Ambato - Ecuador, el 20 de Junio de 1989; Realizó sus estudios secundarios en el Instituto Tecnológico Superior “Bolívar” obteniendo el título de Bachiller en Físico Matemático. Sus estudios Superiores los realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga donde obtuvo el título de Ingeniero en Electromecánica en el 2015. Asistente técnico de Operación de la Central Manduriacu CELEC.EP. Desde diciembre del 2014