

Ejemplos para Actividad 2 Unidad 2. Asignatura Ahorro y Uso Eficiente de la Energía

Ejemplo 1. La casa del Sr. Daniel Hernández se encuentra ubicada en la Ciudad de México, su consumo bimestral es de 240 kWh. El periodo de facturación es de 3 de enero al 29 de febrero 2016. Aplicando la metodología para la obtención del consumo y costo de la energía, se obtiene lo siguiente:

Paso 1. Para la obtención del consumo por mes, primero vamos a obtener los días facturados.

Fecha Inicio	Fecha Final	Días Facturados
2 de enero 2016	31 de enero 2016	30
1 de febrero 2016	29 de febrero 2016	29
Total Días Facturados		59

El total de días facturados es de: **59 días**

Paso 2. Se obtiene el porcentaje por días facturados, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje Mensual} = \left(\frac{\text{Días facturados mes}}{\text{Total Días Facturados}} \right) \times 100\%$$

El porcentaje mensual se debe obtener por mes. Para este ejemplo primero obtenemos el porcentaje del mes de enero y después el del mes de febrero. Como se muestra a continuación.

Mes de Enero:

$$\text{Porcentaje Mensual}_{\text{Enero}} = \left(\frac{30 \text{ días}}{59 \text{ días}} \right) \times 100\% = (0.5084) \times 100\% = 50.85\%$$

Mes de Febrero:

$$\text{Porcentaje Mensual}_{\text{Febrero}} = \left(\frac{29}{59 \text{ días}} \right) \times 100\% = (0.4915) \times 100\% = 49.15\%$$

Paso 3. Obtención del consumo mensual:

$$\text{Consumo}_{\text{Mensual}} = (\text{Porcentaje Mensual}_{\text{mes}}) (\text{Consumo Bimestral})$$

Mes de Enero:

$$\begin{aligned} \text{Consumo}_{\text{Mensual}} &= (50.85\%) (240 \text{ kWh}) = (0.5085)(240 \text{ kWh}) = 122.04 \text{ kWh} \\ \text{Consumo}_{\text{Enero}} &= \mathbf{122 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Mes de Febrero:

$$\begin{aligned} \text{Consumo}_{\text{Mensual}} &= (49.15\%) (240 \text{ kWh}) = (0.50)(240 \text{ kWh}) = 117.96 \text{ kWh} \\ \text{Consumo}_{\text{Febrero}} &= \mathbf{118 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Paso 4. Obtención del Cargo por energía mensual, para lo cual de la página de CFE se obtienen los precios de la energía para los meses de Enero y Febrero 2016

Tarifa 1 Residencial, Región Centro, Mes de Enero 2016

Cuota aplicable al mes de Enero 2016	
2.1 Cargo fijo	\$ 56.91
2.2 Cargos adicionales por energía consumida	
\$ 1.981	Por cada uno de los primeros 50 kilowatts-hora.
\$ 2.390	Por cada uno de los siguientes 50 kilowatts-hora.
\$ 2.634	Por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

Elaboración propia

Cargo por Energía Mes de Enero:

$$\text{Costo Fijo}_{\text{enero}} = \$ 56.91$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Primeros 50 kWh}} = (\text{Consumo primeros 50 kWh})(\text{Cargo}_{\text{Primeros 50 kWh}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Primeros 50 kWh}} = (50 \text{ kWh}) \left(1.981 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 99.05$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Siguietes 50 kWh}} = (\text{Consumo Siguietes 50 kWh})(\text{Cargo}_{\text{siguietes 50 kWh}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Siguietes 50 kWh}} = (50 \text{ kWh}) \left(2.390 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 119.50$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}} = (\text{Consumo adicional kWh})(\text{Cargo}_{\text{kWh Adicional}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}} = (22 \text{ kWh}) \left(2.634 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 57.95$$

$$\text{Costo energía}_{\text{Enero}}$$

$$= \text{Cargo Fijo}_{\text{Enero}} + \text{Costo Energía}_{\text{primeros 50 kWh}} + \text{Costo Energía}_{\text{siguietes 50 kWh}} + \text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}}$$

$$\text{Costo energía}_{\text{Enero}} = 56.91 + 99.05 + 119.50 + 57.95 = \$ 333.41$$

Tarifa 1 Residencial, Región Centro, Mes de Febrero 2016

Cuota aplicable al mes de Enero 2016	
2.1 Cargo fijo	\$ 57.21
2.2 Cargos adicionales por energía consumida	
\$ 2.051	Por cada uno de los primeros 50 kilowatts-hora.
\$ 2.474	Por cada uno de los siguientes 50 kilowatts-hora.
\$ 2.727	Por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

Elaboración propia

Cargo por Energía Mes de Febrero:

$$\text{Costo Energía}_{\text{Febrero}} = \$ 57.21$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Primeros 50 kWh}} = (\text{Consumo primeros 50 kWh})(\text{Cargo}_{\text{Primeros 50 kWh}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Primeros 50 kWh}} = (50 \text{ kWh}) \left(2.051 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 102.55$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Siguietes 50 kWh}} = (\text{Consumo Siguietes 50 kWh})(\text{Cargo}_{\text{siguietes 50 kWh}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{Siguietes 50 kWh}} = (50 \text{ kWh}) \left(2.474 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 123.70$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}} = (\text{Consumo adicional kWh})(\text{Cargo}_{\text{kWh Adicional}})$$

$$\text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}} = (18 \text{ kWh}) \left(2.727 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 49.08$$

$$\text{Costo energía}_{\text{Febrero}}$$

$$= \text{Cargo Fijo}_{\text{Febrero}} + \text{Costo Energía}_{\text{primeros 50 kWh}} + \text{Costo Energía}_{\text{Siguietes 50 kWh}} + \text{Costo Energía}_{\text{kWh Adicional}}$$

$$\text{Costo energía}_{\text{Febrero}} = 57.21 + 102.55 + 123.70 + 49.08 = \$ 332.55$$

Paso 5. La obtención del cargo de energía bimestral:

$$\text{Cargo por energía}_{\text{bimestral}} = \text{Costo energía}_{\text{mes 1}} + \text{Costo energía}_{\text{Mes 2}}$$

$$\text{Cargo por energía}_{\text{bimestral}} = 333.41 + 332.55 = \$ 663.96$$

$$\text{Cargo por energía}_{\text{bimestral}} = \$ 663.96$$

Ejemplo 2. La casa de Paty se encuentra ubicada en la ciudad de Torreón, su consumo bimestral es de 320 kWh por lo cual se encuentra en tarifa DAC. Aplicando la metodología para la obtención el consumo y costo de la energía. El periodo de facturación es del 6 de enero a 29 de febrero 2016.

Paso 1. Para la obtención del consumo por mes, primero vamos a obtener los días facturados.

Fecha Inicio	Fecha Final	Días Facturados
5 de enero 2016	31 de enero 2016	27
1 de febrero 2016	29 de febrero 2016	29
Total Días Facturados		56

El total de días facturados es de: **56 días**

Paso 2. Se obtiene el porcentaje por días facturados:

$$\text{Porcentaje Mensual} = \left(\frac{\text{Días facturados mes}}{\text{Total Días Facturados}} \right) \times 100\%$$

El porcentaje mensual se debe obtener por mes. Para este ejemplo primero obtenemos el porcentaje del mes de enero y después el del mes de febrero. Como se muestra a continuación.

Mes de Enero:

$$Porcentaje\ Mensual_{Enero} = \left(\frac{27\text{ días}}{56\text{ días}} \right) \times 100\% = (0.4821) \times 100\% = 48.21\%$$

Mes de Febrero:

$$Porcentaje\ Mensual_{Febrero} = \left(\frac{29}{56\text{ días}} \right) \times 100\% = (0.5179) \times 100\% = 51.79\%$$

Paso 3. Obtención del consumo mensual

$$Consumo_{Mensual} = (Porcentaje\ Mensual_{mes}) (Consumo\ Bimestral)$$

Mes de Enero:

$$Consumo_{Enero} = (48.21\%) (320\text{ kWh}) = (0.4821)(320) = 154.27\text{ kWh}$$

Mes de Febrero:

$$Consumo_{Febrero} = (51.79\%) (320\text{ kWh}) = (0.5179)(320) = 165.73\text{ kWh}$$

Paso 4. Obtención del costo del consumo en Tarifa DAC, para lo cual de la página de CFE se obtienen los precios de la energía para los meses de Enero y Febrero 2016.

REGIÓN	CARGO FIJO \$/MES	CARGO POR ENERGÍA CONSUMIDA (\$/KWH)	
		TEMPORADA DE VERANO	TEMPORADA FUERA DE VERANO
Baja California	\$ 80.63	\$ 3.560	\$ 3.057
Baja California Sur	\$ 80.63	\$ 3.879	\$ 3.057

Elaboración propia

REGIÓN	CARGO FIJO \$/MES	CARGO POR ENERGÍA CONSUMIDA (\$/KWH)
Central	\$ 80.63	\$ 3.664
Noroeste	\$ 80.63	\$ 3.430
Norte y Noreste	\$ 80.63	\$ 3.344
Sur y Peninsular	\$ 80.63	\$ 3.399

Elaboración propia

La Ciudad de Torreón se encuentra ubicado en la región Norte y Noroeste:

Cargo por Energía Mes de Enero:

$$\text{Carga Fijo}_{\text{Enero}} = \$ 80.63$$

$$\text{Carga por energía consumida}_{\text{Enero}} = 3.344 \text{ \$/kWh}$$

$$\text{Costo}_{\text{Enero}} = (\text{Consumo}_{\text{Enero}}) \left(\text{Carga por energía consumida} \frac{\$}{\text{kWh}} \right)$$

$$\text{Costo}_{\text{Enero}} = (154.27 \text{ kWh}) \left(3.344 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 515.88$$

$$\text{Carga por energía}_{\text{Enero}} = \text{Carga fijo}_{\text{Enero}} + \text{Costo}_{\text{Enero}} = 80.63 + 515.88 = \$ 596.51$$

Carga por Energía Mes de Febrero:

REGIÓN	CARGO FIJO \$/MES	CARGO POR ENERGÍA CONSUMIDA (\$/KWH)
Central	\$ 81.82	\$ 3.621
Noroeste	\$ 81.82	\$ 3.390
Norte y Noreste	\$ 81.82	\$ 3.305
Sur y Peninsular	\$ 81.82	\$ 3.359

Elaboración propia

Carga por Energía Mes de Enero:

$$\text{Carga Fijo}_{\text{Febrero}} = 81.82 \text{ \$/kWh}$$

$$\text{Carga por energía consumida}_{\text{Febrero}} = 3.305 \text{ \$/kWh}$$

$$\text{Costo}_{\text{Febrero}} = (\text{Consumo}_{\text{Febrero}}) \left(\text{Carga por energía consumida} \frac{\$}{\text{kWh}} \right)$$

$$\text{Costo}_{\text{Febrero}} = (165.73 \text{ kWh}) \left(3.305 \frac{\$}{\text{kWh}} \right) = \$ 547.73$$

$$\text{Carga por energía}_{\text{Febrero}} = \text{Carga fijo}_{\text{Febrero}} + \text{Costo}_{\text{Febrero}} = 81.82 + 547.73 = \$ 629.55$$

Paso 5. La obtención del cargo de energía bimestral:

$$\text{Carga Energía bimestral} = \text{Carga por energía}_{\text{Enero}} + \text{Carga por energía}_{\text{Febrero}}$$

$$\text{Carga Energía bimestral} = 596.51 + 629.55 = \$ 1,226.06$$

Ejemplo 3. El inmueble analizado en este trabajo, Hotel SENAY, se dedica a Gran Turismo, Convenciones y eventos sociales. Atiende a turistas, hombres de negocios, eventos sociales, convenciones y emplea un total de 318 personas.

El edificio reporta un promedio de 50 semanas laboradas al año (11 meses), con un horario de operación en las diferentes áreas del Hotel conforme al Tabla 1 y que sirvieron de base para efectuar los cálculos de los consumos y ahorros energéticos de cada una de las Oportunidades de Ahorro (OP):

Tabla 3.1 Horas de Operación en las Instalaciones

Área	Horas al Día	Días	Días de la Semana	Horas de la Semana	Días equivalentes al año	Horas al año
Recepción	24	7	Lunes a Domingo	168	365	8,760
Mantenimiento	24	7	Lunes a Domingo	168	365	8,760
Limpieza	24	7	Lunes a Domingo	168	344	8,256
Comedor 1	11	7	Lunes a Domingo	77	344	3,784
Lobby Bar	7	7	Lunes a Domingo	49	344	2,408
Pastelería	14	7	Lunes a Domingo	98	344	4,816
Cocina de Banquetes	8	7	Lunes a Domingo	56	344	2,752
Oficina de Eventos y Convenciones	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Ama de Llaves	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Lavandería	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Camaristas	8	7	Lunes a Domingo	56	344	2,752
Costos y Compras	9	7	Lunes a Domingo	63	344	3,096
Recursos Humanos	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Almacén	12	7	Lunes a Domingo	84	344	4,128
Contabilidad	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Dirección General	9	7	Lunes a Domingo	63	344	3,096
Ventas	16	7	Lunes a Domingo	112	344	5,504
Calidad	10	7	Lunes a Domingo	70	344	3,440
Salón de Eventos 1	8	6	Martes a Domingo	48	313	2,504
Salón de Eventos 2	5	3	Jueves, Viernes, Sábado	15	152	760
Cocina 1	12	7	Lunes a Domingo	84	344	4,128

Elaboración propia

Las instalaciones del Hotel SENAY, están distribuidas dentro de tres edificios, el edificio de habitaciones a su vez está dividido en tres secciones A, B, C, y 5 niveles más Sótano, el segundo edificio se encuentra dividido en tres secciones D1, D2 y 9 niveles y el Estacionamiento para clientes y el último edificio es el de mantenimiento de un solo piso, en las que se localizan diferentes áreas administrativas y de servicios, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 3.2. Personal Operativo

Área	Turnos	No. Empleados	Días de la Semana	Área	Turnos	No. Empleados	Días de la Semana
Recepción	7:00 a 15:00 hrs	15	Lunes a Domingo	Lavandería	7:00 a 16:00 hrs	12	Lunes a Domingo
Recepción	15:00 a 23:00 hrs	15	Lunes a Domingo	Camaristas	8:00 a 16:00 hrs	30	Lunes a Domingo
Recepción	23:00 a 7:00 hrs	6	Lunes a Domingo	Camaristas	16:00 a 22:00 hrs	1	Lunes a Domingo
Mantenimiento	7:00 a 15:00 hrs	15	Lunes a Domingo	Costos y Compras	9:00 a 18:00 hrs	3	Lunes a Domingo
Mantenimiento	15:00 a 23:00 hrs	15	Lunes a Domingo	Recursos Humanos	8:00 a 18:00 hrs	2	Lunes a Domingo
Mantenimiento	23:00 a 7:00 hrs	4	Lunes a Domingo	Almacén	8:00 a 17:00 hrs	4	Lunes a Domingo
Limpieza	7:00 a 15:00 hrs	16	Lunes a Domingo	Contabilidad	9:00 a 18:00 hrs	18	Lunes a Domingo
Limpieza	15:00 a 23:00 hrs	16	Lunes a Domingo	Dirección General	9:00 a 18:00 hrs	3	Lunes a Domingo
Limpieza	23:00 a 7:00 hrs	10	Lunes a Domingo	Ventas	9:00 a 18:00 hrs	5	Lunes a Domingo
Comedor 1	9:00 a 20:00 hrs	4	Lunes a Domingo	Calidad	9:00 a 18:00 hrs	2	Lunes a Domingo
Lobby Bar	18:00 a 01:00 hrs	7	Lunes a Domingo	Salón 1	10:00 a 17:00 hrs	22	Martes a Domingo
Pastelería	6:00 a 20:00 hrs	7	Lunes a Domingo	Salón 1	20:00 a 23:00 hrs	22	Jueves, Viernes, Sábado
Cocina de Banquetes	Según eventos	7	Lunes a Domingo	Cocina	6:00 a 14:00 hrs	28	Lunes a Domingo
Oficina de Eventos y Convenciones	9:00 a 18:00 hrs	5	Lunes a Domingo	Cocina	14:00 a 20:00 hrs	18	Lunes a Domingo
Ama de Llaves	6:30 a 16:00 hrs	2	Lunes a Domingo	Cocina	20:00 a 06:00 hrs	4	Lunes a Domingo

Elaboración propia

Datos de Facturación Eléctrica

El edificio del Hotel SENAY se encuentra ubicado en Av. Periférico Sur Sin Número, Col. Fraccionamiento Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan. El edificio cuenta con una acometida en la tarifa HM.

A continuación, se presenta el historial de la facturación eléctrica correspondiente a la cuenta 45-10-270-0532-3

Tabla 3.3. Resumen Histórico de Facturación de Energía Eléctrica 45-10-270-0532-3

Fecha de Facturación	Ciclo Facturación	Periodo de Facturación		Consumo			Facturable KW	Factor de potencia %
				Base KWH	Intermedio KWH	Punta KWH		
24/01/2003	01	16/12/2002	15/01/2003	166,526	276,255	63,037	1,218	94.50
25/02/2003	02	15/01/2003	14/02/2003	179,625	327,421	70,345	1,224	94.36
26/03/2003	03	14/02/2003	14/03/2003	195,344	284,145	55,215	1,230	93.90
28/04/2003	04	14/03/2003	15/04/2003	229,479	323,302	60,806	1,126	93.61
28/05/2003	05	15/04/2003	19/05/2003	201,483	311,623	62,122	1,192	93.96
25/06/2003	06	19/05/2003	16/06/2003	208,700	306,400	59,400	1,182	93.82
23/07/2003	07	16/06/2003	14/07/2003	213,172	313,800	60,800	1,167	93.80
22/08/2003	08	14/07/2003	13/08/2003	236,100	347,600	67,300	1,214	93.83
24/09/2003	09	13/08/2003	12/09/2003	203,500	299,500	58,000	1,207	92.98
03/10/2003	10	12/09/2003	03/10/2003	229,479	323,302	60,806	1,126	93.61
03/11/2003	11	03/10/2003	03/11/2003	213,172	313,800	60,800	1,167	93.80
15/12/2003	12	12/11/2003	15/12/2003	204,000	354,000	84,000	1,278	94.09

Elaboración propia

De los datos de la Tabla 3, Resumen Histórico de Facturación de Energía Eléctrica 45-10-270-0532-3 realiza las siguientes actividades:

A) Se obtendrán los cargos de energía por Demanda facturable, Consumo en base, consumo en intermedia y consumo en punta.

Paso 1. Como el Hotel se encuentra ubicado en la Ciudad de México, la región que le corresponde es la Central y se obtienen los datos del año 2003.

Cuota Aplicable Mensual	CARGO POR KILOWATT DE DEMANDA FACTURABLE	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE PUNTA	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA INTERMEDIA	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE BASE
Enero	\$ 80.77	\$ 1.5260	\$ 0.4881	\$ 0.4079
Febrero	\$ 81.21	\$ 1.5344	\$ 0.4908	\$ 0.4101
Marzo	\$ 83.08	\$ 1.5697	\$ 0.5021	\$ 0.4195
Abril	\$ 88.01	\$ 1.6628	\$ 0.5319	\$ 0.4444
Mayo	\$ 90.63	\$ 1.7124	\$ 0.5478	\$ 0.4576
Junio	\$ 90.35	\$ 1.7071	\$ 0.5461	\$ 0.4562
Julio	\$ 87.47	\$ 1.6526	\$ 0.5287	\$ 0.4416
Agosto	\$ 84.66	\$ 1.5996	\$ 0.5117	\$ 0.4274
Septiembre	\$ 85.57	\$ 1.6167	\$ 0.5172	\$ 0.4320
Octubre	\$ 87.40	\$ 1.6513	\$ 0.5283	\$ 0.4412
Noviembre	\$ 88.95	\$ 1.6805	\$ 0.5377	\$ 0.4490
Diciembre	\$ 88.92	\$ 1.6800	\$ 0.5375	\$ 0.4489

Elaboración propia

Para facilitar la comprensión para la obtención de los valores por demanda facturable, consumo en base, intermedia y punta se harán los cálculos de cada uno de los cargos.

En primer lugar obtendremos el Cargo por Demanda Facturable mensual (CDF), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Calculo Cargo por Demanda Facturable:

$$CDF_{mes} = (CDem\ Facturable_{mes})(Demanda\ Facturable\ kW_{mes})$$

$$CDF_{Enero} = (1,218\ kW)(80.77\ \$/kW) = \$ 98,377.86$$

$$CDF_{Febrero} = (1,224\ kW)(81.21\ \$/kW) = \$ 99,401.04$$

$$CDF_{Marzo} = (1,230\ kW)(83.08\ \$/kW) = \$ 102,188.40$$

$$CDF_{Abril} = (1,126\ kW)(88.01\ \$/kW) = \$ 99,099.26$$

$$CDF_{Mayo} = (1,192\ kW)(90.63\ \$/kW) = \$ 108,030.96$$

$$CDF_{Junio} = (1,182\ kW)(90.35\ \$/kW) = \$ 106,793.70$$

$$CDF_{Julio} = (1,167 \text{ kW})(87.47 \text{ \$/kW}) = \$ 102,077.49$$

$$CDF_{Agosto} = (1,214 \text{ kW})(84.66 \text{ \$/kW}) = \$ 102,777.24$$

$$CDF_{Septiembre} = (1,207 \text{ kW})(85.57 \text{ \$/kW}) = \$ 103,282.99$$

$$CDF_{Octubre} = (1,126 \text{ kW})(87.40 \text{ \$/kW}) = \$ 98,412.40$$

$$CDF_{Noviembre} = (1,167 \text{ kW})(88.95 \text{ \$/kW}) = \$ 103,804.65$$

$$CDF_{Diciembre} = (1,278 \text{ kW})(88.92 \text{ \$/kW}) = \$ 113,639.76$$

En segundo lugar se obtiene el cargo por Energía Base Mensual (CEB), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Cargo por Energía Base

$$CEB_{mes} = (Carga \text{ Energía Base}_{mes})(Consumo \text{ kWh}_{mes})$$

$$CEB_{Enero} = (166,526 \text{ kWh})(0.4079 \text{ \$/kWh}) = \$ 67,925.96$$

$$CEB_{Febrero} = (179,625 \text{ kWh})(0.4101 \text{ \$/kWh}) = \$ 73,664.21$$

$$CEB_{Marzo} = (195,344 \text{ kWh})(0.4195 \text{ \$/kW}) = \$ 81,946.81$$

$$CEB_{Abril} = (229,479 \text{ kWh})(0.4444 \text{ \$/kWh}) = \$ 101,980.47$$

$$CEB_{Mayo} = (201,483 \text{ kWh})(0.4576 \text{ \$/kWh}) = \$ 92,198.62$$

$$CEB_{Junio} = (208,700 \text{ kWh})(0.4562 \text{ \$/kWh}) = \$ 95,208.94$$

$$CEB_{Julio} = (213,172 \text{ kWh})(0.4416 \text{ \$/kWh}) = \$ 94,136.76$$

$$CEB_{Agosto} = (236,100 \text{ kWh})(0.4274 \text{ \$/kWh}) = \$ 100,909.14$$

$$CEB_{Septiembre} = (203,500 \text{ kWh})(0.4320 \text{ \$/kWh}) = \$ 87,912.00$$

$$CEB_{Octubre} = (229,479 \text{ kWh})(0.4412 \text{ \$/kWh}) = \$ 101,246.13$$

$$CEB_{Noviembre} = (213,172 \text{ kWh})(0.4490 \text{ \$/kWh}) = \$ 95,714.23$$

$$CEB_{Diciembre} = (204,000 \text{ kWh})(0.4489 \text{ \$/kWh}) = \$ 91,575.60$$

En tercer lugar se obtiene el cargo por Energía Intermedia Mensual (CEI), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Cargo por Energía Intermedia

$$CEI_{mes} = (Carga \text{ Energía Intermedia}_{mes})(Consumo \text{ kWh}_{mes})$$

$$CEI_{Enero} = (276,255 \text{ kWh})(0.4881 \text{ \$/kWh}) = \$ 134,840.07$$

$$CEI_{Febrero} = (327,421 \text{ kWh})(0.4908 \text{ \$/kWh}) = \$ 160,698.23$$

$$CEI_{Marzo} = (284,145 \text{ kWh})(0.5021 \text{ \$/kW}) = \$ 142,669.20$$

$$CEI_{Abril} = (323,302 \text{ kWh})(0.5319 \text{ \$/kWh}) = \$171,964.33$$

$$CEI_{Mayo} = (311,623 \text{ kWh})(0.5478 \text{ \$/kWh}) = \$170,707.08$$

$$CEI_{Junio} = (306,400 \text{ kWh})(0.5461 \text{ \$/kWh}) = \$167,325.04$$

$$CEI_{Julio} = (313,800 \text{ kWh})(0.5287 \text{ \$/kWh}) = \$165,906.06$$

$$CEI_{Agosto} = (347,600 \text{ kWh})(0.5117 \text{ \$/kWh}) = \$177,866.92$$

$$CEI_{Septiembre} = (299,500 \text{ kWh})(0.5172 \text{ \$/kWh}) = \$154,901.40$$

$$CEI_{Octubre} = (323,302 \text{ kWh})(0.5283 \text{ \$/kWh}) = \$170,800.45$$

$$CEI_{Noviembre} = (313,800 \text{ kWh})(0.5377 \text{ \$/kWh}) = \$168,730.26$$

$$CEI_{Diciembre} = (354,000 \text{ kWh})(0.5375 \text{ \$/kWh}) = \$190,275.00$$

En cuarto lugar se obtiene el cargo por Energía Punta Mensual (CEP), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Cargo por Energía Punta

$$CEP_{mes} = (\text{Cargo Energía Punta}_{mes})(\text{Consumo kWh}_{mes})$$

$$CEP_{Enero} = (63,037 \text{ kWh})(1.5260 \text{ \$/kWh}) = \$96,194.46$$

$$CEP_{Febrero} = (70,345 \text{ kWh})(1.5344 \text{ \$/kWh}) = \$107,937.37$$

$$CEP_{Marzo} = (55,215 \text{ kWh})(1.5697 \text{ \$/kWh}) = \$86,670.99$$

$$CEP_{Abril} = (60,806 \text{ kWh})(1.6628 \text{ \$/kWh}) = \$101,108.22$$

$$CEP_{Mayo} = (62,122 \text{ kWh})(1.7124 \text{ \$/kWh}) = \$106,377.71$$

$$CEP_{Junio} = (59,400 \text{ kWh})(1.7071 \text{ \$/kWh}) = \$101,401.74$$

$$CEP_{Julio} = (60,800 \text{ kWh})(1.6526 \text{ \$/kWh}) = \$100,478.08$$

$$CEP_{Agosto} = (67,300 \text{ kWh})(1.5996 \text{ \$/kWh}) = \$107,653.08$$

$$CEP_{Septiembre} = (58,000 \text{ kWh})(1.6167 \text{ \$/kWh}) = \$93,768.60$$

$$CEP_{Octubre} = (60,806 \text{ kWh})(1.6513 \text{ \$/kWh}) = \$100,408.95$$

$$CEP_{Noviembre} = (60,800 \text{ kWh})(1.6805 \text{ \$/kWh}) = \$102,174.40$$

$$CEP_{Diciembre} = (84,000 \text{ kWh})(1.6800 \text{ \$/kWh}) = \$141,120.00$$

Los costos obtenidos de energía eléctrica del Hotel SENAY, se encuentran en la Tabla 3.4. Cargo por Energía Eléctrica en Tarifa HM:

Tabla 3.4. Cargo por Energía Eléctrica en Tarifa HM, Región Central

CARGO MENSUAL	CARGO POR KILOWATT DE DEMANDA FACTURABLE \$	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE PUNTA \$	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA INTERMEDIA \$	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE BASE \$	CARGO ENERGÍA \$
Enero	98,377.86	96,194.46	134,840.07	67,925.96	397,338.34
Febrero	99,401.04	107,937.37	160,698.23	73,664.21	441,700.85
Marzo	102,188.40	86,670.99	142,669.20	81,946.81	413,475.40
Abril	99,099.26	101,108.22	171,964.33	101,980.47	474,152.28
Mayo	108,030.96	106,377.71	170,707.08	92,198.62	477,314.37
Junio	106,793.70	101,401.74	167,325.04	95,208.94	470,729.42
Julio	102,077.49	100,478.08	165,906.06	94,136.76	462,598.39
Agosto	102,777.24	107,653.08	177,866.92	100,909.14	489,206.38
Septiembre	103,282.99	93,768.60	154,901.40	87,912.00	439,864.99
Octubre	98,412.40	100,408.95	170,800.45	101,246.13	470,867.93
Noviembre	103,804.65	102,174.40	168,730.26	95,714.23	470,423.54
Diciembre	113,639.76	141,120.00	190,275.00	91,575.60	536,610.36

Elaboración propia

Se elabora una tabla resumen con los promedios máximos, mínimo y promedio del consumo base, intermedio y punta, demanda facturable y factor de potencia (FP).

Tabla Resumen promedios, máximos y mínimos del consumo, demanda y factor de potencia.

	Consumo Base kWh	Consumo Intermedio kWh	Consumo Punta kWh	Factor de Potencia %	Demanda facturable KW	Costo Total de Energía \$
Promedio	206,715	315,096	63,553	93.855	1,194	462,023.52
Mínimo	166,526	276,255	55,215	92.98	1,126	397,338.34
Máximo	236,100	354,000	84,000	94.50	1,278	536.610.36

Elaboración propia

B) Para el análisis tarifario, se elaboran los gráficos periodo de facturación vs Demanda Facturable, periodo de facturación vs consumo en base, intermedia y punta, periodo de facturación vs cargo energía por consumo en base, intermedia y punta, periodo de facturación vs cargo por demanda facturable y energía.

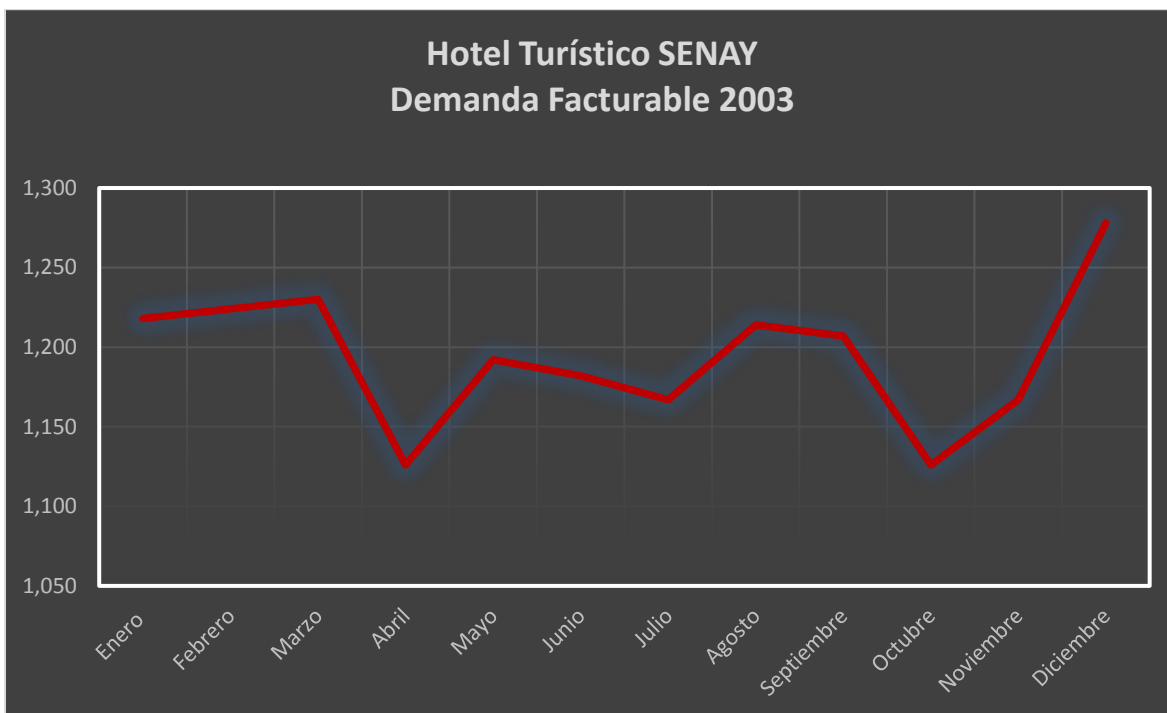


Gráfico 3.1. Se muestra el comportamiento de la demanda facturable de un año del Hotel SENAY.

Del gráfico 3.1, se puede observar que la demanda facturable tiene mayor demanda de enero a marzo, esto puede deberse a que son los meses que el turismo extranjero viaja a lugares cálidos. Mientras que en abril su demanda es muy baja, esto puede deberse al periodo vacacional de Semana Santa en el cual el turismo prefiere viajar a lugares con playa. Es a partir de mayo a septiembre que la demanda tiene un incremento. Es interesante que en el mes de octubre la demanda es menor y vuelve a incrementarse durante el mes de noviembre debido a las fiestas de celebración de fin de año.

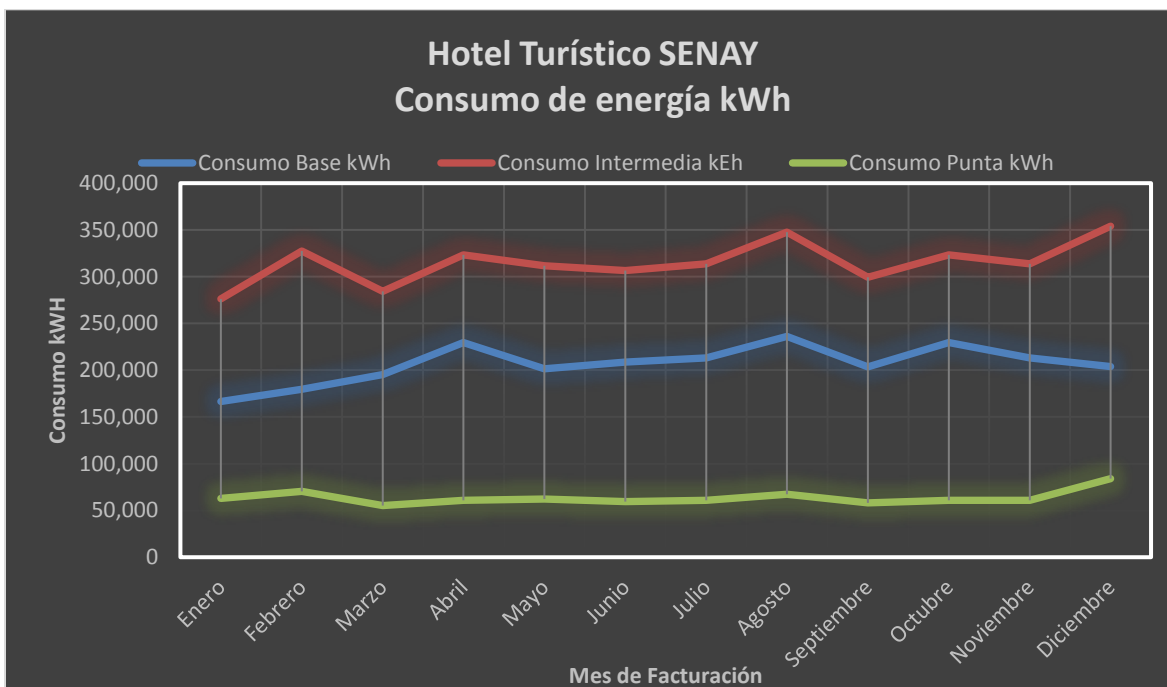


Gráfico 3.2. Se muestra el comportamiento del consumo de energía del hotel.

Del gráfico 3.2, se puede observar que el consumo en punta se encuentra entre los 50,000 a 80,000 kWh es menor el consumo, mientras que el consumo de energía en intermedia es mayor.

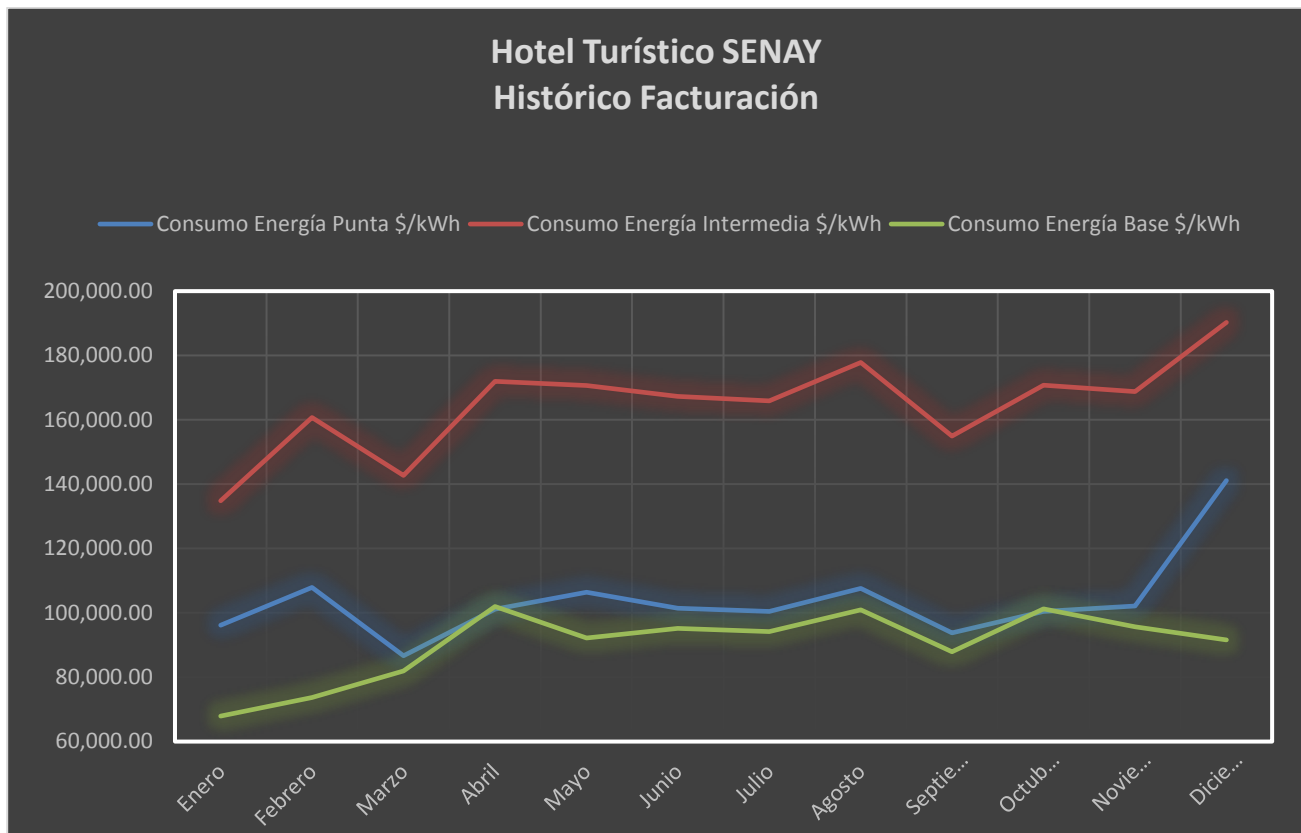


Gráfico 3.3. Se muestra el comportamiento del cargo por consumo de energía

Como se puede observar en el gráfico 3.3, el cargo por consumo de energía en punta y base son casi similares, lo que es interesante ya que con un consumo menor en el horario punta se viene pagando lo mismo que en el consumo en el horario base con un consumo mayor. En el cargo por consumo en el horario intermedia se observa que a mayor consumo se incrementa el costo de facturación.

Por lo anterior una propuesta que se le hizo al Hotel fue que en los meses de menor afluencia, sólo se ocuparan solo dos secciones por edificio, reduciendo con esto en un 40 % el consumo de energía y demanda. El ahorro económico obtenido con esta propuesta fue de \$ 2,217,712.90 anual.

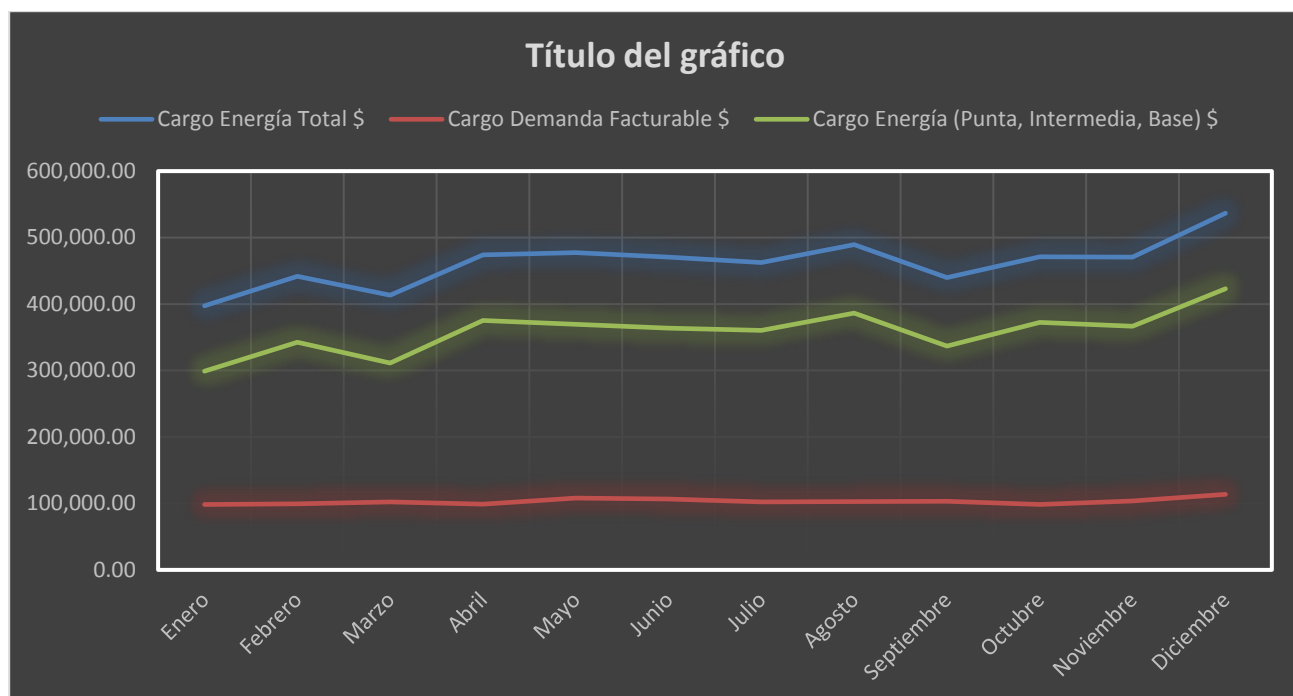


Gráfico 3.4. Se muestra el comportamiento del cargo por demanda facturable y energía.

Como se puede observar en el gráfico 3.4, el cargo por la demanda facturable corresponde al 22.33 % del total del Cargo por energía, mientras que para el cargo del consumo en base es del 19.56 %, en punta es del 22.46 % y en intermedia es del 35.65 %.

Por lo anterior, una propuesta de ahorro de energía sería que en el horario punta se redujeran en un 10 %, las actividades en algunas secciones, por ejemplo, el uso de las escaleras eléctricas, usar sensores de presencia en la iluminación de los pasillos.

Ejemplo 4. La fábrica de helados Sammy, está catalogada como una mediana empresa, cuenta con 85 empleados y su horario de operación es de 7:00 a 15:00 hrs, cuenta con 3 oficinas administrativas, 1 área de producción y almacenamiento.

La fábrica cuenta con una acometida en la tarifa OM, Región Sur.

A continuación, se presenta el historial de la facturación eléctrica correspondiente a la cuenta 45-10-270-0430-3

Tabla 4.1. Resumen Histórico de Facturación de Energía Eléctrica 45-10-270-0430-3

Fecha de Facturación	Ciclo Facturación	Consumo kWh	Demanda Máxima KW	Factor de Potencia %
24/01/2015	01	17,200	86	93.45
25/02/2015	02	18,000	90	92.10
26/03/2015	03	9,000	45	93.10
28/04/2015	04	13,000	65	94.52
28/05/2015	05	13,400	67	92.15
25/06/2015	06	18,800	94	91.23

Fecha de Facturación	Ciclo Facturación	Consumo kWh	Demanda Máxima KW	Factor de Potencia %
23/07/2015	07	21,000	105	90.25
22/08/2015	08	7,000	35	94.32
24/09/2015	09	16,800	84	95.23
03/10/2015	10	13,000	65	92.87
03/11/2015	11	21,000	105	90.31
03/12/2015	12	23,600	118	92.33

Elaboración propia

A) Se obtendrán los cargos de energía por Demanda Máxima medida y Consumo.

Tabla 4.2 Cargo por Energía Eléctrica en Tarifa OM, Región Sur

Mes de Facturación	CARGO POR KILOWATT DE DEMANDA MÁXIMA MEDIDA \$	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA CONSUMIDA \$
Enero	166.76	1.283
Febrero	169.23	1.232
Marzo	170.03	1.159
Abril	170.80	1.097
Mayo	171.88	1.078
Junio	172.48	1.051
Julio	173.03	1.043
Agosto	173.86	1.051
Septiembre	175.41	1.125
Octubre	177.67	1.082
Noviembre	178.40	1.025
Diciembre	178.38	0.940

Elaboración propia

Para facilitar la comprensión para la obtención de los valores por demanda máxima y energía consumida se harán los cálculos de cada de los cargos.

En primer lugar obtendremos el Cargo por Demanda Media mensual (CDM), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Calculo Cargo por Demanda Máxima (CDM), Tarifa OM, Región Sur:

$$Cargo\ Demanda\ Máxima_{Mensual} = (Demanda\ Máxima_{Mensual}\ kW)(Cargo_{Mensual}\ \$/kW)$$

$$CDM_{Enero} = (86\ kW)(166.76\ \$/kW) = \$ 14,341.36$$

$$CDM_{Febrero} = (90 \text{ kW})(169.23 \text{ \$/kW}) = \$ 15,230.70$$

$$CDM_{Marzo} = (45 \text{ kW})(170.03 \text{ \$/kW}) = \$ 7,651.35$$

$$CDM_{Abril} = (65 \text{ kW})(170.80 \text{ \$/kW}) = \$ 11,102.00$$

$$CDM_{Mayo} = (67 \text{ kW})(171.88 \text{ \$/kW}) = \$ 11,515.96$$

$$CDM_{Junio} = (94 \text{ kW})(172.48 \text{ \$/kW}) = \$ 16,213.12$$

$$CDM_{Julio} = (105 \text{ kW})(173.03 \text{ \$/kW}) = \$ 18,168.15$$

$$CDM_{Agosto} = (35 \text{ kW})(173.86 \text{ \$/kW}) = \$ 6,085.10$$

$$CDM_{Septiembre} = (84 \text{ kW})(175.41 \text{ \$/kW}) = \$ 14,734.44$$

$$CDM_{Octubre} = (65 \text{ kW})(177.67 \text{ \$/kW}) = \$ 11,548.55$$

$$CDM_{Noviembre} = (105 \text{ kW})(178.40 \text{ \$/kW}) = \$ 18,732.00$$

$$CDM_{Diciembre} = (118 \text{ kW})(178.38 \text{ \$/kW}) = \$ 21,048.84$$

En segundo lugar obtendremos el Cargo por Energía Consumida mensual (CEC), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Calculo por Cargo Energía Consumida (CEC), Tarifa OM, Región Sur:

$$Cargo Consumo_{Mensual} = (Consumo_{Mensual} \text{ kW})(Cargo_{Mensual} \text{ \$/kWh})$$

$$CEC_{Enero} = (17,200 \text{ kWh})(1.283 \text{ \$/kWh}) = \$ 22,067.60$$

$$CEC_{Febrero} = (18,000 \text{ kWh})(1.232 \text{ \$/kWh}) = \$ 22,176.00$$

$$CEC_{Marzo} = (9,000 \text{ kWh})(1.159 \text{ \$/kWh}) = \$ 10,431.00$$

$$CEC_{Abril} = (13,000 \text{ kWh})(1.097 \text{ \$/kWh}) = \$ 14,261.00$$

$$CEC_{Mayo} = (13,400 \text{ kWh})(1.078 \text{ \$/kWh}) = \$ 14,445.20$$

$$CEC_{Junio} = (18,800 \text{ kWh})(1.051 \text{ \$/kWh}) = \$ 19,758.80$$

$$CEC_{Julio} = (21,000 \text{ kWh})(1.043 \text{ \$/kWh}) = \$ 21,903.00$$

$$CEC_{Agosto} = (7,000 \text{ kWh})(1.051 \text{ \$/kWh}) = \$ 7,357.00$$

$$CEC_{Septiembre} = (16,800 \text{ kWh})(1.125 \text{ \$/kWh}) = \$ 18,900.00$$

$$CEC_{Octubre} = (13,000 \text{ kWh})(1.082 \text{ \$/kWh}) = \$ 14,066.00$$

$$CEC_{Noviembre} = (21,000 \text{ kWh})(1.025 \text{ \$/kWh}) = \$ 21,525.00$$

$$CEC_{Diciembre} = (23,600 \text{ kWh})(0.940 \text{ \$/kWh}) = \$ 22,184.00$$

Por último obtendremos el Cargo por Energía mensual (CE), para lo cual deberás realizar lo siguiente:

Cargo Energía, Tarifa OM, Región Sur:

$$CargosEnergía_{Mensual} = CargosDemandaMedia_{Mensual} + CargosConsumo_{Mensual}$$

$$CE_{Enero} = 14,341.36 + 22,067.60 = \$ 36,408.96$$

$$CE_{Febrero} = 15,230.70 + 22,176.00 = \$ 37,406.70$$

$$CE_{Marzo} = 7,651.35 + 10,431.00 = \$ 18,082.35$$

$$CE_{Abril} = 11,102.00 + 14,261.00 = \$ 25,363.00$$

$$CE_{Mayo} = 11,515.96 + 14,445.20 = \$ 25,961.16$$

$$CE_{Junio} = 16,213.12 + 19,758.80 = \$ 35,971.92$$

$$CE_{Julio} = 18,168.15 + 21,903.00 = \$ 40,071.15$$

$$CE_{Agosto} = 6,085.10 + 7,357.00 = \$ 13,442.10$$

$$CE_{Septiembre} = 14,734.44 + 18,900.00 = \$ 33,634.44$$

$$CE_{Octubre} = 11,548.55 + 14,066.00 = \$ 25,614.55$$

$$CE_{Noviembre} = 18,732.00 + 21,525.00 = \$ 40,257.00$$

$$CE_{Diciembre} = 21,048.84 + 22,184.00 = \$ 43,232.84$$

Después de obtener los cargos por demanda media, energía consumida y el cargo por energía total mensual, se elabora la tabla 4.3 por Cargo Energía:

Tabla 4.3. Cargo Energía Tarifa OM, Región Sur

Cargo Mensual	Costo Energía Consumida	Costo Demanda Máxima \$	Cargo Energía Total
Enero	22,067.60	14,341.36	36,408.96
Febrero	22,176.00	15,230.70	37,406.70
Marzo	10,431.00	7,651.35	18,082.35
Abril	14,261.00	11,102.00	25,363.00
Mayo	14,445.20	11,515.96	25,961.16
Junio	19,758.80	16,213.12	35,971.92
Julio	21,903.00	18,168.15	40,071.15
Agosto	7,357.00	6,085.10	13,442.10
Septiembre	18,900.00	14,734.44	33,634.44
Octubre	14,066.00	11,548.55	25,614.55
Noviembre	21,525.00	18,732.00	40,257.00
Diciembre	22,184.00	21,048.84	43,232.84

Elaboración propia

Se elabora una tabla resumen con los promedios máximos, mínimo y promedio de la demanda media, energía consumida, cargo energía total y factor de potencia (FP).

Tabla Resumen promedios, máximos y mínimos del consumo, demanda media, energía, cargo y factor de potencia.

	Demanda media kW	Energía Consumida kWh	Factor de Potencia %	Costo Total de Energía \$
Promedio	80	15,983	92.66	31,287.18
Mínimo	35	7,000	90.25	13,442.10
Máximo	118	23,600	95.23	43,232.84

Elaboración propia

B) Para el análisis tarifario, se elaboran los gráficos periodo de facturación vs Demanda Máxima y consumo, periodo de facturación vs cargo por demanda y consumo.

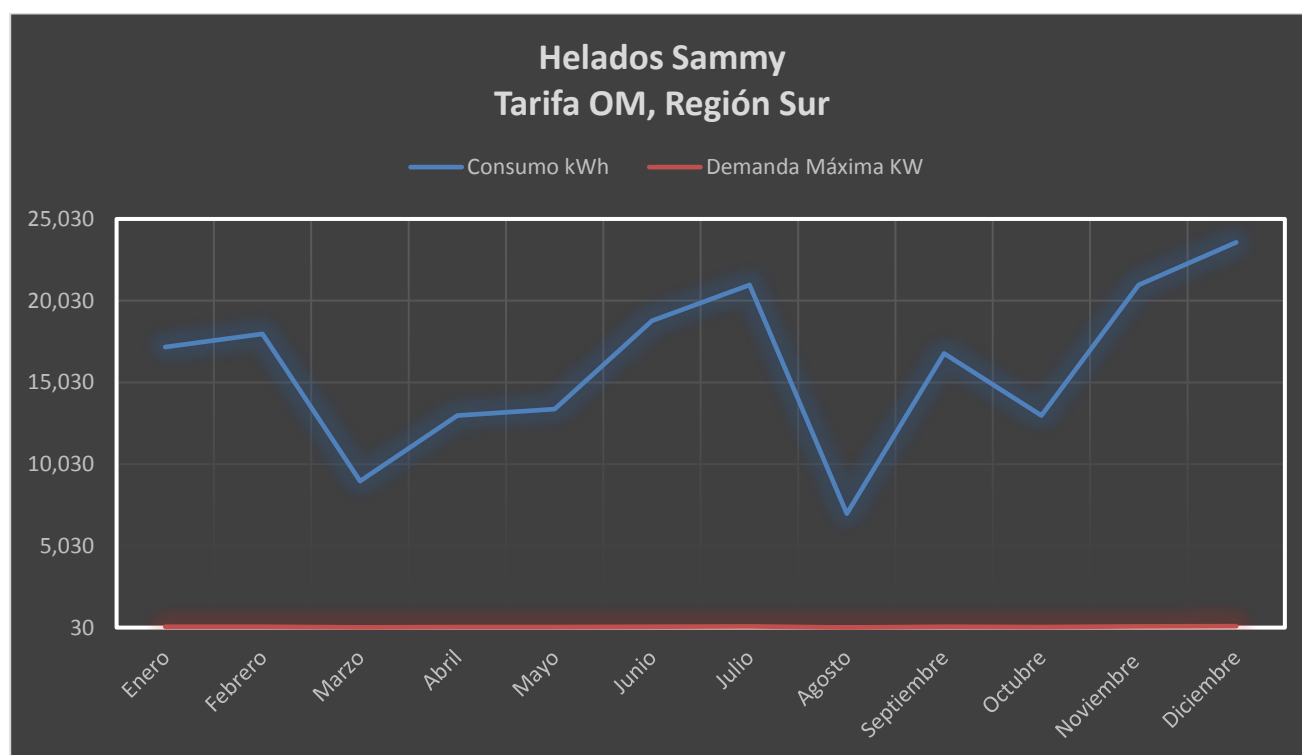


Gráfico 4.1. Se muestra el comportamiento de la demanda máxima y su consumo

Como se observa en el gráfico 4.1, la demanda máxima se mantiene constante durante el año, lo que puede indicar que todo el año los sistemas de refrigeración están en funcionamiento. Mientras que el perfil del consumo indica una variación durante el año. Se observa que en el mes de febrero hay un decremento en el consumo y va aumentando a partir del mes de marzo a abril, en los meses de mayo a junio hay un incremento en el consumo lo cual puede deberse a un aumento en la temperatura.

En el mes de julio hay un decremento en el consumo, esto puede deberse a que el consumo de helado fue menor durante el periodo vacacional. Se puede ver que a partir del mes de septiembre se incrementa el consumo de energía, esto se puede deber al inicio del periodo escolar.

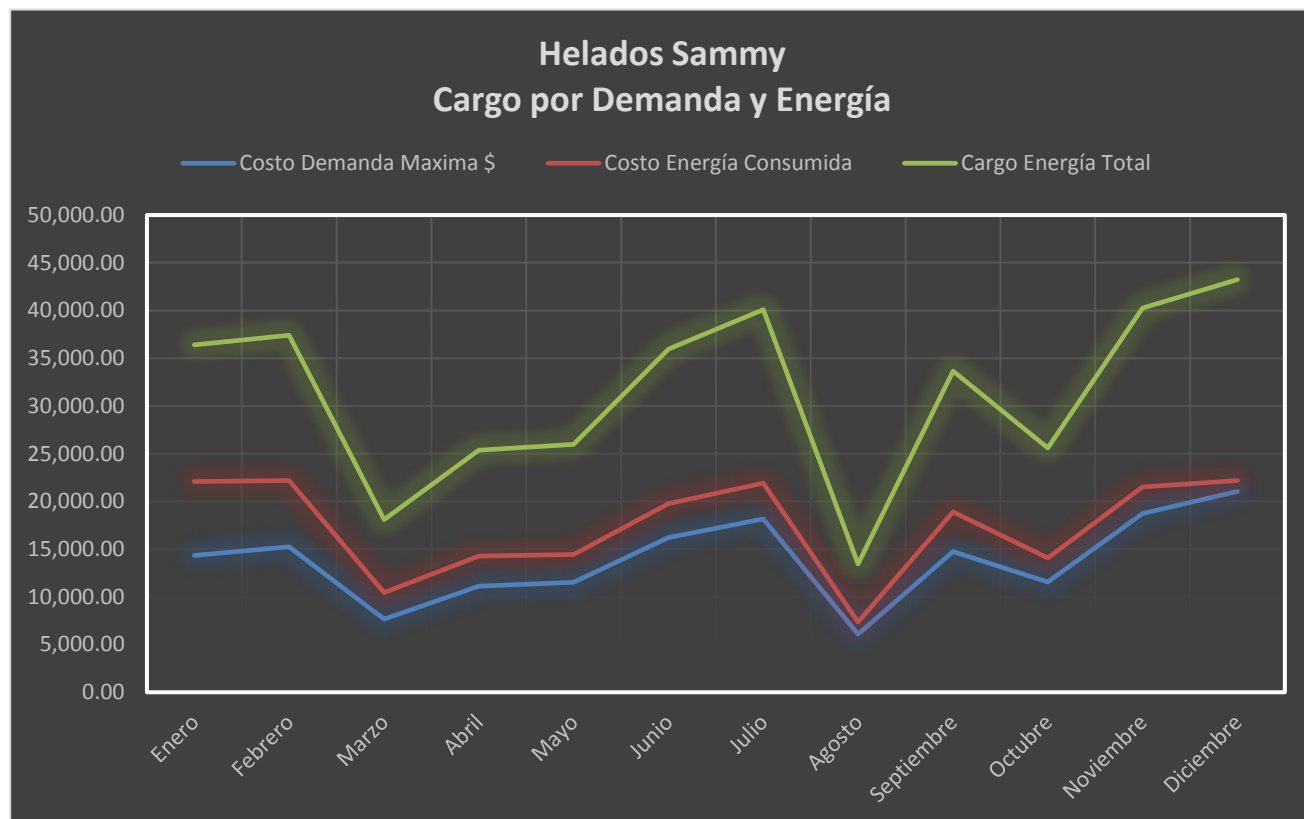


Gráfico 4.2. Se muestra el comportamiento del cargo por demanda y energía

Como se puede observar en el gráfico 4.2, que el cargo por energía es mayor que el costo por demanda, en este caso la propuesta de ahorro de energía es que en los meses de marzo a mayo y de julio a agosto se desconecten un sistema de refrigeración, con esta oportunidad se tuvo un ahorro del 10 %. Con lo cual se obtuvo un ahorro económico de \$ 4,323.28 al año