

CAPITULO 5

Propuestas establecidas para la mejora de la instalación eléctrica.

5.1 Subestación eléctrica.

- Debe darse mantenimiento a la subestación eléctrica por lo menos una vez al año, esta recomendación se hace debido a que presenta una cantidad considerable de polvo dentro de la misma
- Extintores. Deben colocarse extintores, tantos como sean necesarios en lugares convenientes y claramente marcados, situando dos, cuando menos, en puntos cercanos a la entrada de las subestaciones. Para esta aplicación se permiten extintores de polvo químico seco. Los extintores deben revisarse periódicamente para que estén permanentemente en condiciones de operación y no deben estar sujetos a cambios de temperatura mayor que los indicados por el fabricante.
- No existe iluminación de emergencia, se recomienda colocar al menos dos luminarias frente al equipo de la subestación eléctrica.
- La iluminación debe estar conectada al sistema de emergencia y en un circuito independiente.
- Se necesita un incremento de demanda debido a que la actual es de 309,648 W y en el contrato con la compañía suministradora se contrato solo 270 kW, dicho incremento es debido a la construcción de los edificios de Cómputo, Edificio W, Edificio Galerón, SILADIN A, SILADIN B que representa un 64% de la demanda (considerando un factor de demanda de 0.5¹).
- Analizando la capacidad de la subestación de 750 kVA y la máxima demanda, podemos concluir que puede soportar un incremento de 270 kVA a 400 kVA con la compañía suministradora de energía eléctrica. El límite máximo recomendado para este caso sería de 450 kW, ya que no rebasa el 60%² de la capacidad del transformador.

La capacidad nominal máxima de la protección para los circuitos derivados debe ser la siguiente:

NORMA OFICIAL		ESTADO ACTUAL			Protección Propuesta
Calibre del alimentador	Capacidad máxima de la protección (A)	Actual			
		Circuito	Protección	Calibre	
4/0 AWG	195	5	3x100	3-4AWG	3x70
3/0 AWG	165	6	3x70	3-6AWG	3x60
1/0 AWG	125	8	3x100	3-4AWG	3x70
4 AWG	70	13	3x400	6-3/0AWG	3x350
6 AWG	55	22	3x150	3-1/0 AWG	3x125
8 AWG	40	28	3x70	3-8 AWG	3x40

Tabla 5.1 Protecciones adecuadas en el gabinete principal.

Nota: Únicamente se está considerando la ampacidad, no se toma en cuenta la carga conectada para la observación anterior.

Se debe actualizar la instalación eléctrica conforme a los datos de la Tabla anterior y conforme a lo indicado en la NOM-SEDE-2005 en la Tabla 310-15.

5.2 Edificio de Cómputo.

¹ Se considera 0.5 según la tabla 220-13.- Factores de demanda de la NOM-001.

² Se considera el 60 % de la capacidad del transformador por recomendación de CFE, en cuanto a demanda contratada.

Todos los tableros de este edificio cuentan con hilo de puesta a tierra, barra de tierra, pero no hay barra de tierra aislada en los tableros regulados, la cual debe colocarse. Art. 250-5 y 250-43 (Ver anexo y foto 5.1).

Se recomienda adquirir el accesorio para conectar el cable de tierra aislada e instalarlo en su lugar asignado en el tablero.



FOTO 5.1 Tablero Edificio de Cómputo sin barra de tierra aislada.

Existen tableros que presentan gran desbalance de cargas. Un tablero con desbalance presenta problemas de sobrecarga en alguna fase provocando caídas de tensión, corrientes en el neutro traduciéndose en pérdidas de energía eléctrica y daño o mal funcionamiento de los equipos.

TABLERO	A	R1	R2	B	R3	R4
DESBALANCE (%)	38.42	20.00	33.33	15.89	33.3	21.42

TABLA 5.2 Tableros con desbalance

Se recomienda hacer una distribución adecuada de las cargas para así tener un desbalance desde cero a 10% como máximo. El reacomodo de cargas se puede hacer reubicando contactos en otros circuitos o utilizando otros circuitos que no estén en uso.

Como ya se había mencionado antes en el capítulo 3 el tablero 'A' presenta mayor carga de la que puede manejar en uno de sus interruptores, presenta una corriente nominal de 67.18 A, su corriente de protección es 83.98 A, tiene una protección de 3X70 A., la cual debe sustituirse por una protección de 3x90 A, con el fin de proteger el conductor para evitar sobrecalentamientos y daños al aislamiento, como lo indica el Art. 240-3 de la NOM-001-SEDE 2005 (Ver anexo).

Para algunos interruptores que no están protegiendo al conductor, en el capítulo 3 el tablero B cuenta con dos circuitos que presentan interruptores que no protegen al conductor, se recomienda colocar una protección adecuada a la ampacidad de los conductores que se tienen conectados a la protección. Según lo indicado en la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 (Capacidad de conducción de corriente [A] permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 ° C a 90 ° C). Como se muestra en la Tabla 5.3 gracias a esta propuesta se evitara un sobrecalentamiento en los conductores, deterioro del aislamiento y fallas por corto circuito.

Circuito	Protección instalada	Conductor instalado	Corriente permisible	Protección adecuada
B-27,29	2x50 A	2-8 AWG	40 A	3x40 A
B-34,36	2x30	2-12	25 A	2x20 A

Tabla 5.3 Circuitos del Tablero B

Con base al Art. 210-19 de la NOM-001-SEDE-2005, hay un problema en el tablero regulado R2 mencionado en el capítulo 3 para evitar este problema se sugiere cambiar el conductor por otro de un calibre mayor para poder obtener una mejor caída de tensión ver Tabla 5.4

Circuito	Caída de tensión actual	Conductor instalado	Conductor adecuado	Nueva caída de tensión
R2-15	10.77%	2-18 AWG	2-12 AWG	2.68%
R2-16	11.90%	2-18 AWG	2-12 AWG	2.98%

TABLA 5.4 Caída de Tensión del Tablero R2 sustitución de conductor.

Como ya se menciona en el capítulo 3 en el cuarto eléctrico hay tableros obstruidos por materiales ajenos a la instalación eléctrica, esto se mejora con dejar libre de cualquier objeto ajeno a los tableros.

En el caso del DPEA de este edificio se recomienda reducir carga en salones.

5.3 Edificio 'W'

Los tableros de este edificio presentan desbalance de cargas mayor al 10%. Art. 551-42 (Ver anexo).

- El tablero WA debe tener un reacomodo de cargas para que esté balanceado, ya que esto a su vez logrará disminuir el desbalance el tablero WB.
- El tablero WA tiene un contactor desconectado, al conectarlo se reduciría el desbalance ya que se distribuiría en las tres fases las lámparas que alimenta dicho contactor, además éste tablero tiene varios espacios libres donde se puede conectar carga, esto facilita la distribución de cargas en el mismo. Art. 551-42. d) Desbalance de cargas (Ver anexo A).

TABLERO	WA	WB	WC
DESBALANCE(%)	66.16	16.47	18.53

TABLA 5.5 Desbalance de los tableros del edificio 'W'

- El interruptor de protección del tablero WC, no protege al conductor. Es necesario colocarle un interruptor de menor capacidad, tanto en el circuito del tablero WB como en el general del WC, el correcto sería uno de 3x50 A.

La corriente permisible del conductor fue tomada de la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 (Capacidad de conducción de corriente [A] permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 ° C a 90 ° C).

Circuito	Protección	Calibre conductor	Corriente permisible	Protección adecuada
B-25,27,29	3X70 A	6 AWG	55 A	3X50 A

TABLA 5.6 El interruptor termomagnético no protege al conductor.

A los tableros del edificio 'W' se recomienda darles mantenimiento preventivo contemplando el peinado de cables y limpieza para evitar futuras fallas (Tabla 5.7).

WA	MAL PEINDO DE CABLES
WB	SUCIO
WC	SIN BARRA DE TIERRAS.

TABLA 5.7 Anomalías de los tableros del edificio 'W'.

5.4 SILADIN 'A'

- En varios tableros del edificio SILADIN 'A' presentan desbalance de cargas como se muestra en la Tabla 5.8 Se sugiere realizar una distribución equitativa de cargas en las diferentes fases del tablero para evitar caídas de tensión entre fases o de fase a neutro, además de la operación de protecciones innecesaria, lo que trae como consecuencia la interrupción de energía eléctrica. Art. 551-42. d) Desbalance de cargas (Ver anexo A).

TABLERO	A	B	C	D	E	F	G	TGS-A
DESBALANCE(%)	55.81	34.45	27.71	59.74	29.89	29.79	26.52	22.5

TABLA 5.8 Desbalance de Cargas de Tableros edificio SILADIN A.

En la Tabla 3.19 del capítulo 3 tenemos una lista de los circuitos donde los interruptores no protegen a los conductores como lo indica el Art. 240-3, NOM-001-SEDE-2005 (Ver anexo A).

Se recomienda cambiar el interruptor por uno que proteja el conductor y pueda manejar la corriente de la carga que tiene conectada, se considero la caída de tensión en cada circuito, estas fueron menores al 5% en cada circuito de la Tabla 5.9.

La corriente permisible del conductor fue tomada de la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 (Capacidad de conducción de corriente [A] permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 ° C a 90 ° C).

Tablero	Circuito	Protección instalada	Calibre conductor	Corriente permisible	Caída de tensión debida a la carga	Protección adecuada
A	13,15,17	3x50 A	6 AWG	55 A	0.62%	3x50 A
B	13,15,17	3x50 A	8 AWG	40 A	0.77%	3x40 A
C	13,15,17	3x50 A	10 AWG	30 A	0.41%	3x30 A
D	1,3	3x30 A	12 AWG	25 A	2.24%	3X20 A
	13,15,17	3x50 A	8 AWG	40 A	0.08%	3x40 A
E	19,21	2x40 A	10 AWG	30 A	0.01%	3x30 A
	25,27,29	3X100 A	4 AWG	70 A	1.10%	3X70 A
F	25,27,29	3X100 A	4 AWG	70 A	1.23%	3X70 A
G	25,27,29	3X100 A	4 AWG	70 A	0.52%	3X70 A
TGS-A	1	3X100 A	4 AWG	70 A	1.10%	3X70 A
	5	3X70 A	6 AWG	55 A	2.40%	3x50 A

TABLA 5.9 Tableros de SILADIN A, Interruptores que no protegen a los conductores (Interruptores sombreados son los interruptores principales).

Para el caso del circuito E-14,16,18 se tiene que sustituir el conductor 10 AWG cuya corriente permisible es de 30 A, por uno de calibre 8 AWG con una corriente permisible de 40 A, esto debido a que su corriente de protección es de 36.5 A (Ver Tabla 5.10).

La corriente permisible del conductor fue tomada de la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 (Capacidad de conducción de corriente [A] permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 ° C a 90 ° C).

Tablero	Circuito	Protección instalada	Calibre conductor	Corriente permisible	Corriente de protección	Protección adecuada	Calibre adecuado
E	7	1x15 A	12 AWG	25 A	19.2 A	1x20 A	sin cambio
	14,16,18	3x20 A	10 AWG	30 A	36.5 A	3x40 A	8 AWG
F	14	1x15 A	10 AWG	30 A	18.01 A	1x20 A	sin cambio
	19,21,23	3X15 A	10 AWG	30 A	21.87 A	1X30 A	sin cambio
G	19,21,23	3X15 A	10 AWG	30 A	29.16 A	3X30 A	sin cambio

Tabla 5.10 Tableros de SILADIN A, Interruptores que no protegen a los conductores.

En la tabla 5.11 se muestran las anomalías que presentan los tableros del edificio SILADIN 'A'.

Los tableros de este edificio no tienen barra de tierras pero sí están aterrizados con el hilo de puesta a tierra por medio de empalmes. Se recomienda instalar la barra de tierras en los tableros para conectar adecuadamente los hilos de tierra de los circuitos derivados y asegurar una correcta puesta a tierra, lo que no sucede al realizar empalmes sobre empalmes. Esto según lo indicado en los artículos 250-26, 250-50, 250-79 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver anexo A).

A	HILOS DOBLES EN ALGUNOS INTERRUPTORES
D	SIN TAPA
E	INT. SUELTO CONECTADO A LA FASE B DENTRO DEL TABLERO
G	OBSTRUIDO
TGS-A	OBSTRUIDO CON MATERIAL DE LIMPIEZA Y JARDINERIA

TABLA 5.11 Anomalías de los Tableros del edificio SILADIN A.

- Para los interruptores derivados que tienen dos conductores, es recomendable tener sólo uno conectado a ellos, si hay una falla en uno de los circuitos que alimenta, el interruptor operará y ambos circuitos se verán desenergizados, esto provocará que se tenga una falla no deseada en el suministro de la energía eléctrica.
- La tapa del tablero 'D' es necesario colocarla, para tener protegido al personal de limpieza que labora en el área y para proteger al tablero de cualquier daño físico, Art. 110-3 (Ver anexo A).
- No debe haber objetos o materiales que obstruyan al tablero 'D' para maniobrar libremente en él. Según lo indicado en el Art. **110-16** (Ver anexo A).
- Este edificio no cumple con la norma para el área de pasillos, se recomienda cambiar el tipo de lámparas por T8 de 32 W.

5.5 SILADIN 'B'.

- Se recomienda tener un directorio de las cargas que controla los tableros para poder identificarlos de manera rápida en caso de alguna emergencia o por si es necesario hacer una maniobra en él.
Art. 230-2 b), 384-13 (Ver anexo A).

TABLERO	H	I	J	K	M
DESBALANCE (%)	43.79	33.3	18.75	9.64	25.73

TABLA 5.12 Desbalance de cargas del edificio SILADIN B.

Podemos observar que el circuito K-14,16,18 (Tabla 5.13) presentó una caída de tensión mayor al 5% permitido por la NOM-001-SEDE 2005, se hizo el cambio a otro conductor para q baje la caída de tensión.

Circuito	Interruptor actual	conductor actual	Caída de tensión actual	Conductor propuesto
K-14,16,18	3x15 A	10 AWG	5.86%	8 AWG

Tabla 5.13 Circuito K del edificio SILADIN B, Interruptor que no protege a los conductores y propuesta del interruptor para la protección del circuito.

Se recomienda llevar a cabo un reacomodo de cargas en todos los tableros mostrados en la Tabla 18, para así, tener una carga proporcionalmente distribuida en las tres fases. Se recuerda que cuando un tablero presenta desbalance se llegan a presentar corrientes en el neutro, el cual no debe tener, esto representa una pérdida de energía. Además otro problema que se llega a presentar es incremento en las caídas de tensión en las fases con mayor carga.

- En la Tabla 5.14 se muestran los tableros con circuitos que tienen mayor carga que la capacidad del interruptor instalado. Cuando toda la carga conectada demande energía al mismo tiempo el interruptor abrirá el circuito como debe ser y se quedará sin energía todo lo que está conectado en ese circuito, también se debe considerar la capacidad de corriente permisible del conductor y la caída de tensión.

Se recomienda cambiar el interruptor por uno que proteja el conductor y pueda manejar la corriente de la carga que tiene conectada, se considero la caída de tensión en cada circuito cuidando que estas fueron menores al 5% según el Art. 210-19 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver anexo A y Tabla 5.14).

La corriente permisible del conductor fue tomada de la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 (Capacidad de conducción de corriente [A] permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 ° C a 90 ° C).

Tablero	Circuito	Protección	Calibre conductor	Corriente permisible	Caída de tensión debida a la carga	Protección adecuada
H	5	1X15 A	12 AWG	25 A	2.60%	3x20 A
	18	1X15 A	10 AWG	30 A	1.10%	1X30 A
	19,21,23	3x20 A	10 AWG	30 A	1.40%	3x30 A
K	8	1x15 A	10 AWG	30 A	4.32%	3X30 A
	14,16,18	3x15 A	10 AWG	30 A	5.86%	Ver tabla 19.1
L	1	1X15 A	12 AWG	25 A	2.56%	3x20 A
	19,21,23	3X15 A	10 AWG	30 A	0.97%	3x30 A
	20,22,24	3X15 A	10 AWG	30 A	0.43%	3x30 A
M	8	1X15 A	10 AWG	25 A	1.13%	3x20 A
	14,16,18	3x20 A	10 AWG	30 A	1.12%	3x30 A
TGSB	5	3X50 A	6 AWG	55 A	0.10%	3x50 A

TABLA 5.14 Tableros del edificio SILADIN B, Interruptores que no protegen a los conductores.

- En el tablero TGS-B (Tabla 5.15) los circuitos 1 y 4 se seleccionaron adecuadamente los interruptores según lo indicado en el art. 240-3 de la NOM-001-SEDE-2005, (Ver Tabla 5.15).

Tablero	Circuito	Protección	Calibre conductor	Corriente permisible	Caída de tensión debida a la carga	Protección adecuada
TGSB	1	3X100 A	4 AWG	70 A	1.9	3X70 A
	4	3X50 A	10 AWG	30 A	0.7	3x30 A

Tabla 5.15 Tablero TGSB del edificio SILADIN B, Interruptor que no protege a los conductores.

Podemos observar que el circuito K-14,16,18 (Tabla 5.16) presentó una caída de tensión mayor al 5% permitido por la NOM-001-SEDE 2005, de modo que se tiene que sustituir el conductor instalado por uno que nos permita tener una caída de tensión dentro de la tolerancia dada por la norma y pueda manejar la corriente de carga.

Circuito	Interruptor actual	conductor actual	Caída de tensión actual	Conductor propuesto	Protección propuesta	Caída de tensión bajo norma
K-14,16,18	3x15 A	10 AWG	5.86%	8 AWG	3x40 A	3.93%

Tabla 5.16 Circuito K del edificio SILADIN B, Interruptor que no protege a los conductores y propuesta del interruptor para la protección del circuito.

- Para el problema de caída de tensión en el tablero 'K' de este edificio.

TABLERO	CIRCUITO	%e
K	(14,16,18)	5.86

Se recomienda cambiar el conductor o quitar carga a los circuitos de la Tabla 5.17 y pasarlos a nuevos circuitos para así evitar que la caída sea mayor al 5%. Como se indica en el art. 210-19 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver anexo A).

TABLA 5.17 Caída de Tensión del circuito 14,16,18 del Tablero K.

- Es recomendable colocar la tapa del tablero 'K', para evitar accidentes, ya que en esa zona se manejan escobas y equipo de jardinería que pueden dañar la integridad del tablero y poner en riesgo a las personas que realizan maniobras en esta área.

EDIFICIO	TABLERO	DESCRIPCIÓN
SILADIN 'B'.	K	SIN TAPA
	M	INT. SUELTO CONECTADO A LA FASE B DENTRO DEL TABLERO
	TGS-B	OBSTRUIDO CON MATERIAL DE LIMPIEZA Y JARDINERIA

TABLA 5.18 Anomalías de los Tableros del edificio SILADIN B.

- También se recomienda no almacenar equipo o materiales de ningún tipo en las distintas áreas asignadas para los tableros (Ver fotos 5.2 a 5.5), estos materiales dificultan las maniobras en los tableros en caso de una emergencia. Es importante que estén libres de obstáculos de acuerdo a las disposiciones de la NOM-001-SEDE-2005 Art. 110-16, (Ver anexo A).



FOTO 5.2 Tablero general SILADIN B.



FOTO 5.3 Tablero L del edificio SILADIN B.



FOTO 5.4 Tablero H del edificio SILADIN B.



FOTO 5.5 Tablero M del edificio SILADIN B.

- Este edificio no cumple con los DPEA adecuados para pasillos, se recomienda cambiar las lámparas fluorescentes 2x39 W, por 2x32 W.

5.6 Galerón.

- Se recomienda balancear los tableros de la Tabla 3.30, esto se lleva a cabo mediante la reconexión de carga, ayudados del DU unifilar y los cuadros de carga, procurando que la carga eléctrica se distribuya uniformemente.
- Se recomienda quitar carga de los circuitos de la Tabla 3.31, para evitar pérdidas considerables de energía por caída de tensión.
- Para el tablero A se debe colocar la tapa adecuada, ordenar los conductores adecuadamente, para el tablero B se recomienda colocar la tapa adecuada, ordenar los conductores, darle mantenimiento, quitar un interruptor suelto que está dentro del tablero, para el tablero C se recomienda ordenar los conductores, reconectar un interruptor termomagnético en el tablero y no de una de sus fases (Int. Suelto).
- Colocar barra de tierras en los tableros que posean tierra física.
- Para futuras instalaciones se recomienda colocar conductores debidamente marcados con el calibre, marca y tipo de conductor, con el fin de mantener una instalación segura.
- Se recomienda colocar los conductores adecuados en cuanto a color con el fin de tener una instalación eléctrica correctamente identificada.
- Se debe colocar la tapa de contacto según su capacidad. (220 V ó 127 V).
- Se deben colocar los conductores en una canalización que proteja dicho conductor con el fin de evitar un accidente.
- Se recomienda controlar la carga desde un solo tablero que corresponda a un área determinada, con el fin de tener correctamente identificada la carga.
- En base al análisis se recomienda reducir carga de alumbrado del auditorio y de los baños, debido a que rebasan el DPEA propuesto por la NOM-007.

5.7 Sustitución de alumbrado obsoleto por lámparas ahorradoras de energía.

Con base en las tablas de cada uno de los edificios del capítulo 2 donde se observan las lámparas que actualmente se encuentran, se pueden sustituir por nuevas y más eficientes, en la tabla [5.19] se recomienda realizar el cambio de lámparas T12 por T5, lo cual habla de una instalación con capacidad para ahorrar energía por sustitución de lámparas de menor consumo, en el caso del edificio W no se hizo ningún cambio debido a que ya cuenta con lámparas ahorradoras y no es necesario hacer un cambio más que los focos incandescentes A19 de 100 W.

EDIFICIO	LÁMPARA ACTUAL	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	AHORRO [kW]
CÓMPUTO	T8 2x32 W	77	67.2	5.1744	T5 2x24 W	77	48	3.696	1.4784
'W'	A19 100 W	4	100	0.4	LFC 1X26 W	3	27.3	0.0819	0.3181
SILADIN 'A'	T12 2X39 W	114	97.5	11.115	T5 2X24 W	114	48	5.472	5.643
	A19 100 W	3	100	0.3	LFC 1X26 W	3	27.3	0.0819	0.2181
SILADIN 'B'	T12 2X39 W	116	97.5	11.31	T5 2X24 W	116	48	5.568	5.742
	Punta 250 W	2	312.5	0.625	Lamp. Inducc 100 W	2	100	0.2	0.425
	A19 100 W	5	100	0.5	LFC 23 W	5	24.15	0.12075	0.37925
GALERÓN	Reflector 400W	12	500	6	VAPOR DE SODIO 250 W	12	250	3	3
	T12 2X39 W	115	97.5	11.2125	T5 2X24 W	115	48	5.52	5.6925
	T12 2X75 W	14	187.5	2.625	T5 2X54 W	14	108	1.512	1.113
			TOTAL	49.2619			TOTAL	25.25255	24.00935

TABLA 5.19 Sustitución de Lámparas ahorradoras para los edificios de Computo, W, SILADIN A, SILADIN B y Galerón.

La reducción total de carga instalada por sustitución es de 24 KW lo cual representa un 48.7 % de la carga total de alumbrado de todos los edificios.

5.8 Evaluación económica.

En la Tabla No. 5.20 Podemos observar los costos de energía mensual con las lámparas actualmente instaladas tomando en cuenta lo siguiente:

- Horario de labores de la dependencia de 6:00 a 22:00 horas.
- Horario intermedio de 6:00 a 18:00 horas (**14** horas de operación).
- Horario punta de 18:00 a 22:00 horas (**2** horas de operación), horario de invierno.
- **20** días de operación al mes.
- Tarifa HM región central (Costos de Energía promedio de 2010) y suponiendo un factor de demanda, F.D.= 1 para el sistema de alumbrado.

Se realizó cada edificio con el fin de poder realizar una de sustitución de alumbrado programado, según las necesidades y el presupuesto disponible por la dependencia.

Análisis de la facturación edificio de CÓMPUTO.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO DE CÓMPUTO													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE KWh	INTERMEDIO KWh	PUNTA KWh	TOTAL KWh	BASE \$	INTERMEDIO \$	PUNTA \$	TOTAL \$	POTENCIA kW	TOTAL \$
T8 2x32 W	77	67.2	5.1744		1448.832	206.976	1655.808		1658.622874	385.7411712	2044.36404	819.62496	2863.99
LFC 2X26 W	100	52	5.2		1456	208	1664		1666.8288	387.6496	2054.4784	823.68	2878.16
LFC 1X20 W	6	20	0.12		33.6	4.8	38.4		38.46528	8.94576	47.41104	19.008	66.42
Costo total de operación mensual:													5808.57

TABLA 5.20 Lámparas Actuales del Edificio de Computo.

LÁMPARAS PROPUESTAS PARA EL EDIFICIO DE CÓMPUTO													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE KWh	INTERMEDIO KWh	PUNTA KWh	TOTAL KWh	BASE \$	INTERMEDIO \$	PUNTA \$	TOTAL \$	POTENCIA kW	TOTAL \$
T5 2x24 W	77	48	3.696		1034.88	147.84	1182.72		1184.730624	275.529408	1460.26003	585.4464	2045.71
LFC 2X26 W	100	52	5.2		1456	208	1664		1666.8288	387.6496	2054.4784	823.68	2878.16
LFC 1X20 W	6	20	0.12		33.6	4.8	38.4		38.46528	8.94576	47.41104	19.008	66.42
Costo total de operación mensual:													4990.28

TABLA 5.21 Lámparas Propuestas del Edificio de Computo.

Se tiene un Ahorro en Costo de Energía (ACE) de \$9819.39 anual en el Edificio de Cómputo.

Periodo de Retorno (PR):

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ACE}} :$$

ACE: Ahorro Costo de Energía Eléctrica.

LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	C/LÁMPARA	C/BALASTRO	C/LUMINARIO	TOTAL
T5 2x24 W	77	\$127.70	\$163.13	\$423.00	\$54,964.91
LFC 2X26 W					
LFC 1X20 W					
INVERSION TOTAL					\$54,964.91

TABLA 5.22 Precio de las Lámparas Propuestas del Edificio de Computo.

EDIFICIO	ACE/año	Inversion (\$)	PR (años)
EDIFICIO DE CÓMPUTO	9819.39	54964.91	5.60

TABLA 5.23 PR del Edificio de Computo.

Como podemos observar la recuperación del proyecto parece lenta, sin embargo se debe considerar que dicho cambio de tecnología tiene varios beneficios, entre ellos la tecnología de las T5 permiten evitar un nuevo reemplazo a largo plazo; ya que las tecnología T8 que podría haber sido la otra opción de reemplazo tenderá a ser sustituida por T5, por lo que se realizó un ahorro adicional al mudar directamente de T12 a T5.

Cabe aclarar que no es necesario que se sustituya al mismo tiempo todas las lámparas, se puede realizar un programa de sustitución a mediano plazo para ir sustituyendo las lámparas de acuerdo al presupuesto de la dependencia.

Análisis de la facturación edificio 'W'.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO 'W'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T5 3X14 W	140	44.1	6.174		1728.72	246.96	1975.68		1979.03866	460.259352	2439.29801	977.9616	3417.25961
T8 2X32 W	122	67.2	8.1984		2295.552	327.936	2623.488		2627.94793	611.174323	3239.12225	1298.62656	4537.74881
A19 100 W	4	100	0.4		112	16	128		128.2176	29.8192	158.0368	63.36	221.3968
Costo total de operación mensual:												8176.40522	

TABLA 5.24 Lámparas Actuales del Edificio W.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO 'W'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T5 3X14 W	140	44.1	6.174		1728.72	246.96	1975.68		1979.03866	460.259352	2439.29801	977.9616	3417.25961
T8 2X32 W	122	67.2	8.1984		2295.552	327.936	2623.488		2627.94793	611.174323	3239.12225	1298.62656	4537.74881
LFC 1X26 W	3	27.3	0.0819		22.932	3.276	26.208		26.252536	6.1054812	32.3580348	12.97296	45.3309948
Costo total de operación mensual:												8000.33942	

TABLA 5.25 Lámparas Propuestas del Edificio W.

Se tiene un Ahorro en Costo de Energía (ACE) de \$2112.79 anual en el Edificio 'W'.

Periodo de Retorno (PR):

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ACE}} :$$

ACE: Ahorro Costo de Energía Eléctrica.

LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	C/LÁMPARA	C/BALASTRO	C/LUMINARIO	TOTAL
T5 3X14 W	77				
T8 2X32 W	100				
LFC 1X26 W	4		\$193.00		\$772.00
			INVERSION TOTAL		\$772.00

TABLA 5.26 Precio de las Lámparas Propuestas del Edificio W.

EDIFICIO	ACE/año	Inversion (\$)	PR (años)
EDIFICIO 'W'	2112.79	772	0.37

TABLA 5.27 PR del Edificio W.

Como podemos observar la recuperación del proyecto es muy rápida., debido a que solo se sustituyen lámparas fluorescentes compactas además de que la cantidad de estas lámparas son escasas, por tal razón este edificio puede omitirse, sin embargo se debe considerar que este cambio de tecnología tiene varios beneficios, ya que obtenemos tanto beneficios económicos, esto hablando por año y un ahorro de energía muy indispensable.

Análisis de la facturación edificio SILADIN 'A'.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO SILADIN 'A'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T12 2X39 W	114	97.5	11.115		3112.2	444.6	3556.8		3562.84656	828.60102	4391.44758	1760.616	6152.06
A19 100 W	3	100	0.3		84	12	96		96.1632	22.3644	118.5276	47.52	166.05
Foco 200 W	1	200	0.2		56	8	64		64.1088	14.9096	79.0184	31.68	110.70
Costo total de operación mensual:												6428.81	

TABLA 5.28 Lámparas Actuales del Edificio SILADIN 'A'.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO SILADIN 'A'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T5 2X24 W	114	48	5.472		1532.16	218.88	1751.04		1754.016768	407.926656	2161.943424	866.7648	3028.71
LFC 1X26 W	3	27.3	0.0819		22.932	3.276	26.208		26.2525536	6.1054812	32.3580348	12.97296	45.33
foco 200 W	1	200	0.2		56	8	64		64.1088	14.9096	79.0184	31.68	110.70
Costo total de operación mensual:												3184.74	

TABLA 5.29 Lámparas Propuestas del Edificio SILADIN 'A'.

Se tiene un Ahorro en Costo de Energía (ACE) de \$38,928.86 anual en el Edificio SILADIN 'A'.

Periodo de Retorno (PR):

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ACE}}$$

ACE: Ahorro Costo de Energía Eléctrica.

LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	C/LÁMPARA	C/BALASTRO	C/LUMINARIO	TOTAL
T5 2X24 W	114	\$127.70	\$163.13	\$423.00	\$81,376.62
LFC 1X26 W	3	\$193.00			\$579.00
foco 200 W	1				
			INVERSION TOTAL		\$81,955.62

TABLA 5.30 Precio de las Lámparas Propuestas del Edificio SILADIN 'A'.

EDIFICIO	ACE/año	Inversion (\$)	PR (años)
SILADIN 'A'	38928.86	81955.62	2.11

TABLA 5.31 PR del Edificio SILADIN 'A'.

En este edificio la recuperación es rápida, y por tal razón se considera que esta muda de tecnología tiene varios beneficios, entre ellos la tecnología de las T5 permiten evitar un nuevo reemplazo a largo plazo. Se aclara que no es necesario que se sustituya al mismo tiempo todas las lámparas, se puede realizar un programa de sustitución a mediano plazo para ir sustituyendo las lámparas de acuerdo al presupuesto de la dependencia.

Análisis de la facturación edificio SILADIN 'B'.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO SILADIN 'B'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T12 2X39 W	116	97.5	11.31		3166.8	452.4	3619.2		3625.35264	843.13788	4468.49052	1791.504	6259.99
Punta 250 W	2	312.5	0.625		175	25	200		200.34	46.5925	246.9325	99	345.93
A19 100 W	5	100	0.5		140	20	160		160.272	37.274	197.546	79.2	276.75
Reflector 400W	12	500	6		1680	240	1920		1923.264	447.288	2370.552	950.4	3320.95
Costo total de operación mensual:												10203.63	

TABLA 5.32 Lámparas Actuales del Edificio SILADIN 'B'.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL EDIFICIO SILADIN 'B'													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T5 2X24 W	116	48	5.568		1559.04	222.72	1781.76		1784.788992	415.083264	2199.87226	881.9712	3081.84
Lamp. Inducc 100 W	2	100	0.2		56	8	64		64.1088	14.9096	79.0184	31.68	110.70
LFC 23 W	5	24.15	0.12075		33.81	4.83	38.64		38.705688	9.001671	47.707359	19.1268	66.83
VAPOR DE SODIO 250 W	12	250	3		840	120	960		961.632	223.644	1185.276	475.2	1660.48
Costo total de operación mensual:												4919.85	

TABLA 5.33 Lámparas Propuestas del Edificio SILADIN 'B'.

Se tiene un Ahorro en Costo de Energía (ACE) de \$63,405.68 anual en el Edificio SILADIN 'B'.

Periodo de Retorno (PR):

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ACE}}$$

ACE: Ahorro Costo de Energía Eléctrica.

LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	C/LÁMPARA	C/BALASTRO	C/LUMINARIO	TOTAL
T5 2X24 W	116	\$127.70	\$163.13	\$423.00	\$82,804.28
Lamp. Inducc 100 W	2				
LFC 23 W	5	\$193.00			\$965.00
VAPOR DE SODIO 250 W	12				
INVERSION TOTAL					\$83,769.28

TABLA 5.34 Precio de las Lámparas Propuestas del Edificio SILADIN 'B'.

EDIFICIO	ACE/año	Inversion (\$)	PR (años)
SILADIN 'B'	63405.28	83769.28	1.32

TABLA 5.35 PR del Edificio SILADIN 'B'.

Como podemos observar la recuperación del proyecto está relativamente en el corto plazo, por tal razón es bastante conveniente hacer la sustitución de las lámparas pues esta muda de tecnología tiene varios beneficios, entre ellos la tecnología de las T5 permiten evitar un nuevo reemplazo a largo plazo. Además de que se tendrá una recuperación de la inversión muy rápida. Cabe aclarar que no es necesario que se sustituya al mismo tiempo todas las lámparas, se puede realizar un programa de sustitución a mediano o corto plazo para ir sustituyendo las lámparas de acuerdo al presupuesto de la dependencia.

Análisis de la facturación edificio GALERÓN.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL GALERÓN													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T12 2X39 W	115	97.5	11.2125		3139.5	448.5	3588		3594.0996	835.86945	4429.96905	1776.06	6206.03
T12 2X75 W	14	187.5	2.625		735	105	840		841.428	195.6885	1037.1165	415.8	1452.92
PAR 150 W	20	150	3		840	120	960		961.632	223.644	1185.276	475.2	1660.48
PAR 75 W	8	75	0.6		168	24	192		192.3264	44.7288	237.0552	95.04	332.10
Costo total de operación mensual:												1776.06	6206.03

TABLA 5.36 Lámparas Actuales del Edificio GALERÓN.

LÁMPARAS ACTUALES PARA EL GALERÓN													
LÁMPARA	CANTIDAD	POT. LUM. C/BALASTRO	POTENCIA TOTAL [kW]	CONSUMOS MENSUALES [kWh]				COSTOS DE ENERGIA MENSUAL					
				BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	POTENCIA	TOTAL
				kWh	kWh	kWh	kWh	\$	\$	\$	\$	kW	\$
T5 2X24 W	115	48	5.52		1545.6	220.8	1766.4		1769.40288	411.50496	2180.90784	874.368	3055.28
T5 2X54 W	14	108	1.512		423.36	60.48	483.84		484.662528	112.716576	597.379104	239.5008	836.88
PAR 150 W	20	150	3		840	120	960		961.632	223.644	1185.276	475.2	1660.48
PAR 75 W	8	75	0.6		168	24	192		192.3264	44.7288	237.0552	95.04	332.10
Costo total de operación mensual:												874.368	3055.28

TABLA 5.37 Lámparas Propuestas del Edificio GALERÓN.

Se tiene un Ahorro en Costo de Energía (ACE) de \$45,201.48 anual en el Edificio GALERÓN.

Periodo de Retorno (PR):

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{ACE}}$$

ACE: Ahorro Costo de Energía Eléctrica.

LÁMPARA PROPUESTA	CANTIDAD	C/LÁMPARA	C/BALASTRO	C/LUMINARIO	TOTAL
T5 2X24 W	115	\$127.70	\$163.13	\$423.00	\$82,090.45
T5 2X54 W	14	\$127.70	\$163.13	\$534.00	\$11,547.62
PAR 150 W	20				
PAR 75 W	8				
INVERSION TOTAL					\$93,638.07

TABLA 5.38 Precio de las Lámparas Propuestas del Edificio GALERÓN.

EDIFICIO	ACE/año	Inversion (\$)	PR (años)
GALERÓN	45201.48	93638.07	2.07

TABLA 5.39 PR del Edificio GALERÓN.

En este edificio la recuperación es en mediano plazo, lo que significa que es muy viable el cambio de las lámparas además de que se considera que dicho cambio de tecnología tiene varios beneficios, entre ellos que la tecnología de las T5 permite evitar un nuevo reemplazo a largo plazo; se aclara que no es necesario que se sustituya al mismo tiempo todas las lámparas, se puede realizar un programa de sustitución a mediano plazo para ir sustituyendo las lámparas de acuerdo al presupuesto de la dependencia.