

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN**

**TEMA:
METODOLOGÍA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE
MANTENIMIENTO EFICIENTE Y SUSTENTABLE PARA MUSEO
PRESLEY NORTON DEL MINISTERIO DE CULTURA Y
PATRIMONIO**

**AUTOR:
BRUNO MONTOYA, HÉCTOR OMAR**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**TUTOR:
ARQ. HIDALGO SILVA, DAVID**

**Guayaquil, Ecuador
19 de Septiembre del 2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por el señor **Bruno Montoya Héctor Omar**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción**.

TUTOR

f. _____
ARQ. HIDALGO SILVA, DAVID

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
ARQ. COMPTE GUERRERO, FLORENCIO

Guayaquil, a los 19 del mes de Septiembre del año 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **BRUNO MONTOYA HÉCTOR OMAR**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **METODOLOGÍA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO EFICIENTE Y SUSTENTABLE PARA MUSEO PRESLEY NORTON DEL MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO** previo a la obtención del Título de **INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

f. _____
Bruno Montoya, Héctor Omar



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **BRUNO MONTOYA, HÉCTOR OMAR**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **METODOLOGÍA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO EFICIENTE Y SUSTENTABLE PARA MUSEO PRESLEY NORTON DEL MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR:

f. _____
Bruno Montoya, Héctor Omar



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL



Certificado No. CQR-1492 I



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
DISEÑO

PBX 2-200864
EXT. 1202- 1216

Guayaquil, 05 de septiembre de 2016

Arq. Florencio Compte Guerrero
Decano Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
En su despacho:

De mis consideraciones,

Adjunto el Reporte **URKUND** del Trabajo de Titulación del estudiante **BRUNO MONTOYA, HECTOR OMAR** titulado **METODOLOGIA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO EFICIENTE Y SUSTENTABLE PARA MUSEO PRESLEY NORTON DEL MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO** :

1% de coincidencias en 6 páginas de documento.

Se adjunta archivo analizado: **METODOLOGIA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO EFICIENTE Y SUSTENTABLE PARA MUSEO PRESLEY NORTON DEL MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO (D21579538)**

Documento: [Tesis OBruno_01092016_URK.docx \(D21579538\)](#)

Presentado: 2016-09-01 20:46 (-05:00)

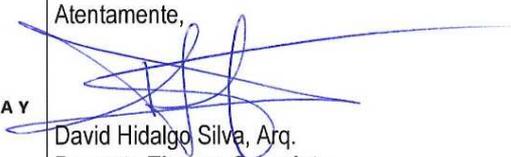
Recibido: enrique.mora.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje: Analisis Tesis OBruno Urkund. [Mostrar el mensaje completo](#)

6% de esta aprox. 21 paginas de documentos largos se componen de texto presente en 9 fuentes.

Agradeciendo de antemano su atención, quedo de Ustedes.

Atentamente,


David Hidalgo Silva, Arq.
Docente Tiempo Completo
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi agradecimiento primero a Jehová Dios por haberme dado vida y sabiduría para seguir adelante.

Así como también mi profunda gratitud a todos los profesores que he tenido en toda la carrera; También al Arq. Galo Plúa, Ing. Betty García que también fueron parte del desarrollo de esta tesis. Y finalmente a Ely Solorzano por siempre brindarme su apoyo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ARQ. YOLANDA POVEDA
OPONENTE

f. _____

ARQ. JORGE VEGA
REVISOR #1

f. _____

ARQ. HÉCTOR HERNÁNDEZ
REVISOR #2

ÍNDICE GENERAL

I. MARCO TEÓRICO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	
	2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3.	JUSTIFICACIÓN.....	3
4.	ALCANCE.....	4

II. MARCO METODOLÓGICO

5.	NORMATIVAS DE EQUIPAMIENTO Y PROGRAMA DE NECESIDADES DE MUSEOS.....	6
6.	ESTADO ACTUAL DEL MUSEO PRESLEY NORTON.....	14
	6.1 DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO.....	14
	6.2 EVALUACIÓN FÍSICA DEL MUSEO PRESLEY NORTON.....	18
7.	CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD.....	19
	7.1 SOSTENIBILIDAD.....	19
	7.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	19
	7.3 CERTIFICACIÓN LEED.....	21
	7.3.1 CERTIFICACIÓN LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES: OPERACIONES Y MANTENIMIENTO.....	24
	7.4 INSTALACIONES SOSTENIBLES.....	26
	7.4.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	27
	7.4.2 CLIMATIZACIÓN ARTIFICIAL.....	28
	7.4.3 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.....	28

III. PROPUESTA SOSTENIBLE DEL PROYECTO

8. APLICACIÓN E INTERVENCIÓN EN MUSEO PRESLEY

NORTON.....	30
8.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	30
8.1.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE EDIFICIOS.....	31
8.1.2 ILUMINACIÓN LED.....	32
8.1.3 EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN ARTIFICIAL.....	34
8.2 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.....	35
8.2.1 URINARIOS SIN AGUA.....	36
8.2.2 INODOROS.....	38
8.2.3 GRIFERÍA.....	39
8.3 PRESUPUESTO APLICADO A REEMPLAZO DE EQUIPAMIENTO LUMINOSO Y AHORRO DE AGUA EN EL MUSEO PRESLEY NORTON	41

9. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PARA SISTEMA DE MANTENIMIENTO SUSTENTABLE EN EL MUSEO PRESLEY

NORTON.....	42
9.1 OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DE LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES.....	42
9.1.1 USO EFICIENTE DEL AGUA.....	43
9.1.1.1 MEDICIÓN DE DESEMPEÑO DEL AGUA... 46	
9.1.1.1.1 PROCESO PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL AGUA.....	46
9.1.1.2 JARDINERÍA CON EFICIENCIA DE AGUA	47
9.1.2 USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	49
9.1.2.1 PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO.....	50
9.1.2.1.1 PROCESO PARA LA PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO.....	50

9.1.2.2	OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MUSEO.....	51
9.1.2.2.1	DOCUMENTACIÓN Y COMPARATIVOS DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....	52
9.1.2.3	TIPO DE REFRIGERANTE EN EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ARTIFICIAL.....	53
9.1.2.4	OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES ENERGÉTICAS EXISTENTES.....	54
9.1.2.5	MEDICIÓN DE DESEMPEÑO EN EL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL MUSEO.....	56
9.1.2.6	MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO: VERIFICACIÓN.....	57
10.	DOCUMENTOS OPERATIVOS.....	60
10.1	PLAN DE EMERGENCIA.....	60
10.2	PLAN DE MANTENIMIENTO OPERATIVO.....	61
10.3	RECOMENDACIONES PARA INSPECCIÓN GENERAL DE INSTALACIONES DEL MUSEO PRESLEY NORTON.....	62
10.4	FICHAS PARA VALORIZACION FISICA DEL MUSEO	
11.	TIPOLOGÍAS DE MUSEO SUSTENTABLE.....	68
11.1	GRAN MUSEO DEL MUNDO MAYA DE MÉRIDA, MÉXICO.....	68
	CONCLUSIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA.....	76
	ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Los nueve agentes del deterioro.....	9
Imagen 2: Los nueve agentes del deterioro-continuación.....	10
Imagen 3: Directrices sobre la temperatura y humedad relativa.....	11
Imagen 4: Sensibilidad a la luz de los materiales con color	12
Imagen 5: Proceso LEED	25
Imagen 6: Explicación del proceso LEED.....	25
Imagen 7: Gastos electricos	17
Imagen 8: Gastos de pago de agua.....	22
Imagen 9: Cuadro comparativa de urinarios	24
Imagen 10: Ilustración del uso eficiente del agua.....	31
Imagen 11: Manual para operación y mantenimiento LEED.....	32
Imagen 12: Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos.....	32
Imagen 13: Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos 2009.....	34
Imagen 14: Ecuaciones de guía de referencia LEED.....	35
Imagen 15: Casa ecológica.....	36
Imagen 16: Guía de referencia LEED muestra de la capacidad de medición y energía .	47
Imagen 17: Ficha Gran Museo del Mundo Maya	57
Imagen 18: Gran museo del mundo Maya 1	57
Imagen 19: Gran museo del mundo Maya 2	58
Imagen 20: Gran museo del mundo Maya 3	58
Imagen 21: Gran museo del mundo Maya 4	59
Imagen 22: Gran museo del mundo Maya 5	59
Imagen 23: Gran museo del mundo Maya Plano 1	60
Imagen 24: Gran museo del mundo Maya Plan 2	60
Imagen 25: Gran museo del mundo Maya plano 3	61
Imagen 26: Gran museo del mundo Maya plano 4	61
Imagen 27: Gran museo del mundo Maya plano 5	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de evaluación física del museo Presley Norton.....	18
Tabla 2: Cuadro comparativo de consumo de luminarias aplicado en museo Presley Norton.....	33
Tabla 3: Presupuesto aplicado a reemplazo de equipamiento luminoso y ahorro de agua.....	41

RESUMEN

El museo Presley Norton es una edificación con más de 70 años de antigüedad, hace 8 años atrás fue restaurado y readecuado. Desde entonces han existido avances tecnológicos para lograr obtener la sustentabilidad y eficiencia energética en edificaciones de similares tamaños, características y usos. Por esta razón se plantea la instalación de equipos que reemplace a aquellos que no cumplen los criterios de certificación LEED, que es un sistema estándar internacional voluntario que sirve para certificar proyectos, construcción y operaciones en edificios que buscan ser sostenibles. Observando estas pautas de la certificación LEED se puede lograr cuantificar y controlar el uso del agua y la energía, logrando obtener eficiencia y sostenibilidad. Como objetivo final proponer un mantenimiento sostenible en la operación del museo Presley Norton, sean estos preventivos o correctivos. El promover continuamente información ayudará a garantizar que se mantengan las estrategias operativas con eficiencia energética y ahorro de agua. Se debe desarrollar los siguientes documentos: plan operativo del museo, manual de sistemas, secuencia de operaciones y plan de mantenimiento preventivo. En la metodología se usa referencias de edificios o museos similares. Se evalúa el nivel de desempeño de la energía actual del museo. Lograr mejorar el desempeño de la energía y consumo del agua por medio de actualizaciones del sistema o de las instalaciones. Optimizar el desempeño energético y de consumo de agua con operaciones y estrategias de mantenimiento preventivo. Incorporar actualización de equipos de acuerdo al tiempo de vida útil de fábrica.

PALABRAS CLAVES

Sostenibilidad, Eficiencia energética, Certificación LEED, Iluminación LED, Inodoros Dual Flush, Urinarios sin agua, Equipos de climatización artificial, Sistema de automatización de edificios, Sensores, Medición de desempeño.

1. INTRODUCCIÓN

Un museo es un espacio en donde se custodian objetos que forman parte de la memoria material de nuestros antepasados o contemporáneos a nuestro tiempo. “Los bienes culturales son el conjunto de bienes que, producidos a lo largo de la historia, dan cuenta de la memoria de las sociedades pasadas y actuales” (Aspillaga, 2011, pág. 14). El museo Presley Norton está ubicado en un terreno esquinero en la avenida 9 de Octubre y Carchi, cerca del Estero Salado y la Universidad de Guayaquil, en una casa reconocida por el Instituto Nacional de Patrimonio como un bien inmueble patrimonial y fue readecuada para tener bienes culturales en exposición permanente y también exposiciones temporales. Como exposición permanente se mantienen parte de la colección de un arqueólogo Presley Norton Yoder (1932 – 1993). Arqueólogo que llegó a poseer la colección privada más importante del país.

El museo ocupa la edificación que originalmente fue la residencia del periodista Ismael Pérez Pazmiño, fundador de Diario El Universo. El diseño y construcción corresponde al arquitecto español Joaquín Pérez - Nín de Cardona. Fue construido entre 1936 y 1940, siendo inaugurado en 1941. La casa cuenta con un balcón en la parte frontal de la vivienda con un diseño típico español y entre otros: lámparas, azulejos con impresiones de “Don Quijote de la Mancha”, puertas y ventanas de un estilo ecléctico morisco, tiene estructura de hormigón armado, pisos de cerámica en planta baja y en la planta alta piso de madera. Este espacio cuenta con 803,78 metros cuadrados de construcción total y un área de 1.192,48 metros cuadrados que corresponden a las áreas exteriores entre áreas verdes y parqueadero, lo que da un total de 1.996,26 metros cuadrados. (Aspillaga, 2011, pág. 14).

A fines de los años 70, la casa quedó abandonada y pasó a tener otros usos y también otros dueños llegando a quedar deteriorada, y en el 2003, el Banco Central se hizo cargo de la casa, iniciando un proceso de restauración, culminándolo como centro museográfico y cultural, llegándose a conocer como museo Presley Norton, que fue inaugurado en el 2007 y cuyo nombre rinde homenaje a la labor investigadora del arqueólogo Presley Norton. Desde el mes de Octubre del 2010 en Museo Presley Norton es administrado por el Ministerio de Cultura y Patrimonio por tal razón el mantenimiento de toda su infraestructura es con fondos del presupuesto del Ministerio de Cultura y Patrimonio.

“El museo Presley Norton necesita conservar su infraestructura y para esto necesita una gestión de mantenimiento preventivo y correctivos, para lograr esto es importante el ahorro energético y de agua potable pues esto representa dinero, bien se podría revisar y proponer un mejor uso y eficiencia de los equipos que actualmente posee en sus instalaciones para obtener beneficios económicos y ecológicos” (Aspillaga, 2011, pág. 16).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Aplicar una metodología para evaluar un sistema sostenible basado en los criterios de certificación LEED en el Museo Presley Norton.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una evaluación física de las instalaciones de iluminación eléctrica, climatización artificial e hidrosanitarias del museo Presley Norton.
- Recomendar el uso de criterios de operación y mantenimiento LEED en el ahorro energético y reducir consumo de agua potable en la operación del museo Presley Norton
- Proponer un mantenimiento sostenible en la operación del Museo Presley Norton.

3. JUSTIFICACIÓN

La tecnología ha avanzado enormemente en los últimos años, y la conciencia por tener edificios sustentables por los marcados beneficios económicos y ambientales está haciéndose una necesidad para todas las ciudades. El Museo genera gastos en su funcionamiento y mantenimiento y busca formas de reducir esos costos. Es por eso que se debe aprovechar eficientemente todos los recursos y también ser amigable con el medio ambiente.

Schneider Electric, indica que el 30% del total de la energía consumida en un edificio es por la iluminación y el otro 70% de consumo por otros servicios por ejemplo elevadores, sistemas de seguridad, sistema

contra incendio, bombas de succión, equipos de climatización artificial y otros más.” (schneider-electric, 2010, pág. 8).

Por tal razón, se podría readecuar el museo con nuevas tecnologías, productos o sistemas que consigan ese propósito, reducir costos.

El museo Presley Norton busca ser eficientemente sustentable en el uso del agua y la energía (Revitaliza Consultores, 2013). El Museo está ubicado en una casa considerado por el Ministerio de Cultura y Patrimonio como un Bien Patrimonial de la ciudad de Guayaquil y del Estado y es parte integrante del inventario de bienes inmuebles del Instituto Nacional de Patrimonio, por tal razón al momento de implementar sistemas e instalaciones sustentables que faciliten la gestión de un sistema de mantenimiento debe analizarse muchos aspectos a fin de cumplir con toda norma que se exija para toda edificación patrimonial.

4. ALCANCE

Recopilar información sobre el tema de estudio, buscando criterios que permitan diseñar y elaborar un plan de mantenimiento de instalaciones. Lograr que el museo Presley Norton tenga eficiencia energética e hidrosanitaria siguiendo los criterios de la certificación LEED para operación y mantenimiento. Este análisis de proponer la observación de los criterios de la certificación LEED para operación y mantenimiento no implica hacer del museo Presley Norton en un museo con certificación LEED sino buscar ser eficiente en el ahorro energético y de consumo de agua debido a que actualmente las instalaciones que posee no logran ese objetivo, logrando un cambio en instalaciones de consumo por instalaciones sostenibles por ejemplo en condiciones ambientales de luz, temperatura, humedad, seguridad y acondicionamiento de las áreas de exposición según los criterios de sostenibilidad y

convirtiendo al edificio en un lugar agradable para el público, en una casa-museo convertida en lugar de cultura y de esparcimiento (Efizity, 2011, pág. 5). Consiguiendo un mejor aprovechamiento de sus recursos, reducir costos operativos, en condiciones de infraestructura y operación.

Seguir los criterios de certificación LEED nos ayuda a acercarnos al objetivo verde o sostenible. A considerar que para lograr la certificación LEED según los mismos criterios implica intervenir no solo las instalaciones sino también los materiales en las paredes, pisos, cielo raso, cubierta, jardines, seguridad, equipos de acondicionamiento de aire. Algo que al ser más extenso no se propone en la tesis sino puntualmente en dos campos propuestos la eficiencia energética e hidrosanitaria y culminando en un plan de mantenimiento de instalaciones.

II MARCO METODOLÓGICO

5. NORMATIVAS DE EQUIPAMIENTO Y PROGRAMA DE NECESIDADES DE MUSEOS

Un museo es una institución al servicio de la sociedad y exige los más elevados criterios de práctica profesional. En su Código de Deontología, el Consejo Internacional de Museos (ICOM) establece normas mínimas utilizadas aquí para señalar el grado de eficiencia (ICOM, 2010). Estas normas pueden variar por las exigencias locales y otras peticiones del personal del museo.

- Un techo seguro, contra las precipitaciones locales y que cubra todos los objetos (ICOM, 2010, pág. 13).
- Paredes, ventanas y puertas seguras que bloqueen las condiciones meteorológicas, las plagas y actos de vandalismos (ICOM, 2010, pág. 13).
- Orden y limpieza en los espacios de exposición. Significa que es preciso que los espacios estén lo suficientemente limpios (ICOM, 2010, pág. 13).
- Mantener un inventario actualizado de las colecciones, con la ubicación de los objetos, fotografías que permitan identificar los objetos en caso de robo e identificación de algún deterioro (ICOM, 2010, pág. 14).

- Inspeccionar con regularidad las colecciones en los almacenes y las salas de exposición. Esto es más importante en los museos que tengan recursos limitados para aplicar otras estrategias de preservación (ICOM, 2010, pág. 14).
- Emplear cajas rígidas o fundas Estos embalajes deben ser a prueba de polvo, herméticos, resistentes a los insectos. El poliéster o el polietileno transparente son los plásticos más confiables (ICOM, 2010, pág. 14) .
- Paneles protectores resistentes o inertes por detrás de los objetos planos y delicados para sostenerlos y bloquear el acceso a varios agentes. Esta medida se aplica en manuscritos, pintura sobre lienzo, pintura sobre papel y cartón, mapas murales, tejidos extendidos, fotografías, también se puede dotar de protección con vidrio (ICOM, 2010, pág. 14).
- El personal de conservación debe estar informados y calificados para poder actuar sobre algún agente responsable de algún riesgo elevado para la mayor parte o totalidad de las colecciones (ICOM, 2010, pág. 15).
- Sistemas de cierre de todas las puertas y ventanas tan seguros como los de un domicilio promedio y más de ser posible (ICOM, 2010, pág. 15).
- Un sistema (electrónico o humano) de detección de robos con un tiempo de reacción inferior al tiempo con el que pueda forzarse las cerraduras o romper el cristal de las ventanas, sino son blindados. Los objetos más valiosos se conservan en un lugar más seguro (ICOM, 2010, pág. 15).

- Un sistema de detección automática de incendios, y más si las colecciones son inflamables (ICOM, 2010, pág. 15).
- Todos los problemas de humedad excesiva debe ser resuelto de inmediato. La humedad excesiva es un agente rápido y agresivo, como el moho, la corrosión y deformaciones. Las posibles fuentes habituales de humedad son los escapes pequeños de agua y la condensación provocada por las disminuciones de temperaturas marcadas. Ventilar para reparar las condensaciones (ICOM, 2010, pág. 16).
- Evitar la luz intensa, la luz directa del día, la iluminación potente a los objetos con color a menos que exista la seguridad de que el color es insensible a la luz (cerámicas cocidas, esmaltes) (ICOM, 2010, pág. 16).

A continuación podemos analizar los recuadros de agentes de deterioro según el Consejo Internacional de Museos (ICOM):

Cuadro 1. Los nueve agentes del deterioro

Agente de deterioro	Riesgos del agente (Forma de pérdida o de deterioro y colecciones vulnerables)	Azares (Fuentes y elementos que atraen al agente) Lista parcial	Otras actividades y disciplinas que intervienen en la gestión de cada riesgo
Fuerzas físicas directas (choques, vibraciones, abrasión y gravedad)	Rotura, deformación, perforación, oquedades, arañazos, abrasión. Todo tipo de objetos.	Temblores de tierra. Guerra. Mala manipulación. Almacenes sobrecargados. Tránsito dentro y fuera del museo.	Conservación.* Todo el personal del museo para la detección, manipulación y respuesta a las situaciones de emergencia. Servicios de mantenimiento del edificio. Preparación para situaciones de emergencia, museo y gobierno.
Robo, vandalismo, pérdida involuntaria (acceso no autorizado y desplazamiento) 1 Intencional 2 Involuntario	1 Pérdida total (salvo si el objeto robado es recuperado). Todos los objetos pero en particular los objetos valiosos y fáciles de transportar. Mutilación, en particular de objetos populares o simbólicos. 2 Objeto perdido o extraviado. Todos los objetos.	Delincuentes profesionales y aficionados. Público. Personal del museo. Objetos valiosos muy visibles.	Seguridad. Gestión de las colecciones. Conservadores e investigadores. Policía local.
Fuego	Destrucción total. Quemadura. Depósito de hollín y residuos de humo. Daño colateral provocado por el agua. Todos los objetos.	Instalación de exposición. Sistemas de iluminación, de electricidad defectuosos. Incendio voluntario. Fumadores negligentes. Construcciones adyacentes.	Seguridad (fuego). Todo el personal de museo para la detección. Servicio incendios local. Conservación*
Agua	Contornos de manchas o eflorescencias sobre los materiales porosos. Dilatación de los materiales orgánicos. Corrosión de los metales. Disolución de la goma. Separación de capas, levantamientos, combadura de los objetos laminados. Aflojamiento, rotura o corrosión de los objetos ensamblados. Encogimiento de los tejidos o de las telas con tejido apretado.	Inundaciones. Tempestades. Techos defectuosos. Conductos de agua y de alcantarillado defectuosos dentro de la instalación. Conductos de agua y de alcantarillado defectuosos fuera de la instalación. Redes de extintores automáticos bajo el agua.	Conservación.* Preparación para las situaciones de emergencia, museo y gobierno. Todo el personal de museo para la detección y la respuesta a las situaciones de emergencia. Servicios de mantenimiento del edificio.
Plagas 1 Insectos 2 Roedores, aves y otros animales pequeños 3 Moho, microbios (véase Humedad relativa, Humedad excesiva)	1 Destrucción, perforación, desgaste, galerías. Excrementos que destruyen, debilitan o desfiguran los materiales, en particular pieles, plumas, colecciones de insectos, tejidos, papel y madera. 2 Destrucción de materiales orgánicos y pérdida involuntaria de los objetos más pequeños. Manchas provocadas por los excrementos y la orina. Perforación, manchas de los materiales inorgánicos que crean un obstáculo ante los materiales orgánicos.	Paisaje circundante. Vegetación en el perímetro del edificio. Presencia de basura. Introducción de materiales de construcción. Introducción de nuevos artefactos. Llegada de personal y visitantes. Alimentos derramados.	Conservación.* Explotación del edificio. Servicios de alimentación. Concepción de exposición. Todo el personal del museo. Compañías externas de desinfección. Biólogos ajenos para la identificación.

Imagen 1: Los nueve agentes del deterioro

Fuente: <http://icomcc.icom.museum>

Cómo administrar un museo, página 54.

Cuadro 1. Los nueve agentes del deterioro - continuación

Agente de deterioro	Riesgos del agente (Forma de pérdida o de deterioro y colecciones vulnerables)	Azares (Fuentes y elementos que atraen al agente) Lista parcial	Otras actividades y disciplinas que intervienen en la gestión de cada riesgo
Contaminantes 1 Gases internos y externos (por ej. contaminación, oxígeno) / 2 Líquidos (por ej. productos de plastificación, grasa) / 3 Sólidos (por ej. polvo, sales)	Desintegración, decoloración o corrosión de todos los artefactos, sobre todo de los materiales porosos y reactivos.	Contaminación urbana. Contaminación natural. Materiales de construcción. Materiales de embalaje. Algunos artefactos. Materiales de mantenimiento.	Conservación.* Explotación del edificio. Concepción de exposiciones. Servicios de mantenimiento del edificio.
Radiaciones 1 Rayos ultravioletas 2 Luz visible	1. Desintegración, decoloración, oscurecimiento, amarilleo de la superficie de los materiales orgánicos y de algunos materiales inorgánicos coloreados. 2. Decoloración u oscurecimiento de la capa externa opaca de pinturas y de la madera a una profundidad, por lo general, de 10 µm a 100 µm, o más, en función de la transparencia de las capas.	Luz del día. Tragaluces, ventanas. Iluminación eléctrica.	Conservación.* Arquitectos. Explotación del edificio. Concepción de exposiciones. Personal de seguridad.
Temperaturas contraindicadas 1 Demasiado elevadas 2 Demasiado bajas 3 Fluctuaciones	1 Alteración de los colores y desintegración progresiva de los materiales orgánicos, sobre todo si son químicamente inestables (por ej. papel ácido, fotografías en colores, películas de nitrato y de acetato). 2 Friabilidad que provoca el agrietamiento de la pintura y de otros polímeros. 3 Agrietamiento y separación de las capas de los materiales sólidos quebradizos. Fuentes de fluctuaciones de la humedad relativa (véase Índices de humedad relativa contraindicados).	Clima local. Luz del sol. Instalaciones técnicas defectuosas.	Conservación.* Arquitectos. Explotación del edificio. Concepción de exposiciones.
Índices de humedad relativa contraindicados 1 Humedad excesiva (HR superior al 75%) 2 HR superior o inferior a un umbral determinado 3 HR superior a 0% 4 Fluctuaciones	1 Moho (manchas sobre los materiales orgánicos e inorgánicos, debilitamiento), corrosión (metales) y encogimiento (textiles tejido apretado). 2 Hidratación o deshidratación de algunos minerales y corrosión de los metales que contienen sales. 3 Alteración de los colores y desintegración progresiva de los materiales orgánicos, sobre todo los materiales químicamente inestables (por ej. papel ácido). 4 Encogimiento y dilatación de los materiales orgánicos que no sufren el efecto de fuerzas. Compresión, agrietamiento de materiales orgánicos que sufren el efecto de fuerzas. Separación y levantamiento de las capas de materiales orgánicos. Disminución de la tensión de las juntas en los componentes orgánicos de los objetos.	Clima local. Salideros de agua. Paredes frías. Instalaciones técnicas defectuosas. Ventilación inadecuada.	Conservación.* Arquitectos. Explotación del edificio. Concepción de exposiciones.

Imagen 2: Los nueve agentes del deterioro-continuación

Fuente: <http://icomcc.icom.museum>

Cómo administrar un museo, página 55.

Directrices sobre la temperatura y la humedad relativa

Compilado por Michalski, S. Instituto Canadiense de Conservación, para el Manual ASHRAE, publicado en 1999 y 2004 (ASHRAE 2004).

TIPO DE COLECCIÓN	VALOR FIJO O PROMEDIO ANUAL	FLUCTUACIONES MÁXIMAS Y GRADIENTES EN LOS ESPACIOS CLIMATIZADOS			RIESGOS Y BENEFICIOS PARA LA COLECCIÓN
		Clasificación de la regulación	Pequeñas * fluctuaciones y gradientes	Ajustes temporales de los valores fijos	
MUSEOS, GALERIAS DE ARTE, BIBLIOTECAS Y ARCHIVOS: Todas las salas de lectura y de búsqueda documental, los almacenes de las colecciones químicamente estables, sobre todo si tienen una sensibilidad mecánica media o elevada.	50% HR (o media histórica anual para las colecciones permanentes) T: entre 15°C y 25°C. (NB: Las salas destinadas a la exposición de los préstamos deben ser capaces de garantizar el valor fijo especificado en los acuerdos de préstamo, generalmente 50% HR, 21°C, pero a veces 55% HR o 60% HR).	AA Regulación precisa, no se produce cambio según la temporada	± 5% HR ± 2°C	HR: ningún cambio Aumento de 5°C; disminución de 5°C	Ningún riesgo de deterioro mecánico para la mayoría de los objetos y las pinturas. Algunos metales y minerales pueden deteriorarse si el índice de humedad relativa excede el umbral crítico. Objetos químicamente inestables inutilizables dentro de algunos decenios.
		A Regulación precisa, algunos gradientes o cambios según la temporada (uno u otro)	± 5% HR ± 2°C	Aumento del 10% HR, disminución del 10% HR Aumento de 5°C; disminución de 10°C	Pequeño riesgo de deterioro mecánico para los objetos muy vulnerables, ningún riesgo mecánico para la mayoría de los objetos, las pinturas, las fotografías y los libros. Objetos químicamente inestables inutilizables dentro de algunos decenios.
		B Regulación precisa, algunos gradientes y disminución de las temperaturas invernales	± 10% HR ± 2°C	HR: ningún cambio Aumento de 5°C; disminución de 10°C	
		B Regulación precisa, algunos gradientes y disminución de las temperaturas invernales	± 10% HR ± 5°C	Aumento del 10%, disminución del 10% HR, aumento de 10°C pero no por encima de 30°C. Disminución hasta mantener la regulación de HR	Riesgo moderado de deterioro mecánico para los objetos muy vulnerables, riesgo infimo para la mayoría de las pinturas, la mayor parte de las fotografías, algunos objetos, ciertos libros y ningún riesgo para muchos objetos y la mayoría de los libros. Objetos químicamente inestables inutilizables dentro de algunos decenios, menos si la temperatura habitual es de 30°C, pero los periodos invernales fríos duplican el periodo de vida.
		C Prevención de todos los grandes riesgos extremos	Valores comprendidos entre 25% HR y 75% HR durante todo el año T raramente superior a 30°C, generalmente inferior a 25°C.		Gran riesgo de deterioro mecánico para los objetos muy vulnerables, riesgo moderado para la mayoría de las pinturas, la mayor parte de las fotos, algunos objetos, ciertos libros y riesgo infimo para muchos objetos y la mayoría de los libros. Objetos químicamente inestables inutilizables dentro de algunos decenios, menos si la temperatura habitual es 30°C, pero los periodos Invernales fríos duplican el periodo de vida.
D Prevención de la humedad excesiva.	HR estrictamente inferior al 75%		Gran riesgo de deterioro súbito o progresivo para la mayoría de los objetos y de las pinturas debido a fracturas provocadas por una baja humedad, pero se evitarán las deformaciones y levantamientos debidos a una humedad elevada, sobre todo en los revestimientos de madera, las pinturas, el papel y las fotografías. Se evita el desarrollo de moho y la corrosión rápida. Objetos químicamente inestables inutilizables dentro de algunos decenios, menos si la temperatura habitual es 30°C, pero los periodos invernales fríos duplican el periodo de vida.		
ARCHIVOS BIBLIOTECAS Almacenamiento de las colecciones químicamente inestables	Almacenaje en frío: -20°C 40% HR	±10% HR ±2°C		Objetos químicamente inestables utilizables durante milenios. A esas temperaturas, las fluctuaciones de HR de menos de un mes no afectan a los documentos embalados adecuadamente. (Los momentos fuera de los almacenes son determinantes para el periodo de vida).	
	Almacenamiento en medio fresco: 10°C Entre 30% y 50% HR	(incluso si esos valores solo se obtienen durante el invierno, es un beneficio neto para las colecciones, mientras no sufran humedad excesiva)		Objetos químicamente inestables utilizables durante un siglo o más. La vulnerabilidad mecánica de los libros y papeles a las fluctuaciones tiene tendencia a bajar.	
COLECCIONES ESPECIALES DE METALES	Almacenamiento en medio seco: 0-30% HR	No debe exceder el umbral crítico de 30% HR			

Imagen 3: Directrices sobre la temperatura y humedad relativa

Fuente: <http://icomcc.icom.museum>

Cómo administrar un museo, página 89.

Sensibilidad a la luz de los materiales con color

Esta es una versión resumida del cuadro preparado en 1999 por Michalski, S. Instituto Canadiense de Conservación y publicado por la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) en 2004.

Anexo 4. Sensibilidad a la luz de los materiales con color

Esta es una versión resumida del cuadro preparado en 1999 por Michalski, S. Instituto Canadiense de Conservación y publicado por la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) en 2004. Véase el cuadro de la CIE para obtener una lista detallada de los colorantes. Para las tinturas de tejidos únicamente, véase el cuadro en Michalski (1997).

	Gran sensibilidad a la luz			Sensibilidad media a la luz			Baja sensibilidad a la luz			No sensibilidad a la luz		
	<p>La mayoría de los extractos de plantas, y por ende la mayoría de las tinturas históricas brillantes y los pigmentos de las lacas en todos los medios fluidos: g amarillos, naranjas, verdes, púrpura, muchos rojos, azules.</p> <p>Extractos de insectos, como la cochinilla (carmin), en todos los medios fluidos. g</p> <p>La mayoría de los colores sintéticos primarios como las anilinas, todos los medios fluidos. g</p> <p>Muchos colorantes sintéticos baratos en todos los medios fluidos. g</p> <p>La mayoría de los fieltros, incluidos los negros.</p> <p>La mayoría de las tinturas empleadas para el papel durante este siglo.</p> <p>La mayoría de las fotos impresas en color con nombres que contienen la palabra "color" (por ejemplo: Kodacolor)</p>			<p>Algunos extractos históricos de plantas, sobre todo la alizarina (rojo de granza) como tinte en lana o como laca en todos los medios fluidos. g. La sensibilidad varía según el medio fluido y puede reducirse en función de la concentración, del sustrato y del mordiente.</p> <p>El color de la mayoría de las pieles y de las plumas.</p> <p>La mayoría de las fotografías impresas en color con nombres que contienen la palabra "cromo" (por ejemplo: Cibacromo)</p>			<p>Paletas de artistas reconocidas como "permanentes" (una mezcla de pinturas verdaderamente permanentes Y pinturas de baja sensibilidad a la luz, por ejemplo: ASTM D4303 Categoría I; Winsor and Newton AA.).</p> <p>Colores estructurales en los insectos (si se bloquean los rayos ultravioletas).</p> <p>Algunos extractos históricos de plantas, sobre todo el índigo en la lana.</p> <p>Pruebas en blanco y negro en gelatino-bromuro de plata, no así el papel satinado mate resina, y solo si todos los rayos ultravioletas han sido bloqueados.</p> <p>Muchos pigmentos modernos de gran calidad perfeccionados para uso exterior (automóviles).</p> <p>Bermellón (oscurecido a la luz)</p>			<p>La mayoría pero no todos los pigmentos minerales.</p> <p>La paleta de pintura al fresco (coincide con la necesidad de estabilidad en los álcalis).</p> <p>Los colores de los esmaltes, de las cerámicas (no se deben confundir con las pinturas esmaltadas).</p> <p>Muchas imágenes monocromas en papel, como las tintas al carbono, pero el tinte del papel y el tinte añadido a la tinta carbono suelen ser de gran sensibilidad; el propio papel debe considerarse prudentemente como poco sensible.</p> <p>Muchos pigmentos modernos de gran calidad perfeccionados para uso exterior (automóviles).</p>		
Categorías a escala de la lana azul	1	2	3	4	5	6	7	8	Por encima de 8			
Mlx/h. a para una decoloración observable. b en presencia de uv.c	0.22	0.6	1.5	3.5	8	20	50	120				
Exposición luminosa probable en Mlx/h. a para una decoloración observable. b en ausencia de uv.d	0.3	1	3	10	30	100	300	1000				

Notas explicativas:

Las "categorías de la lana azul" son categorías normalizadas internacionales (ISO) para especificar la sensibilidad a la luz según 8 tinturas azules en lana, utilizadas como muestras de referencia en la mayoría de las pruebas de solidez a la luz.

a. Mlx/h o mega-lux/hora es la unidad de medida de la exposición o dosis luminosa. Es el nivel de iluminación (lux) multiplicado por el tiempo de exposición (horas).

b. Una decoloración observable se define aquí como 4 niveles de gris (GS4), la fase que se utiliza para calificar un efecto observable durante las pruebas de solidez a la luz. Ello corresponde aproximadamente a una diferencia de color igual a 1.6 unidades del modelo CIE L*a*b*. Hay aproximadamente 30 de estas fases en el paso de un color brillante al blanco.

c. Corresponde al espectro de la luz del día a través de un cristal. Generalmente, es el espectro que se utiliza para las pruebas sobre la solidez a la luz.

d. Las exposiciones estimadas para una fuente luminosa cuyos rayos ultravioletas han sido bloqueados son tomadas de un estudio sobre 400 tinturas y normas de la lana azul. Como tales, son justo probables, y probablemente solo para los colorantes orgánicos. Esos estimados muestran la poca ventaja que ofrece filtrar los rayos ultravioletas en el caso de colorantes poco sensibles, pero también las grandes mejoras aportadas a los colorantes muy sensibles. Para estimados prudentes, utilizar la categoría de luces ricas en rayos ultravioletas.

Imagen 4: Sensibilidad a la luz de los materiales con color

Fuente: <http://icomcc.icom.museum>

Cómo administrar un museo, página 90.

Para obtener una definición detallada visitar el sitio del Comité del ICOM para la Conservación (<http://icomcc.icom.museum/>). Este sitio ofrece además informaciones actualizadas sobre conferencias, grupos de trabajo y publicaciones del Comité (ICOM, 2010). El otro organismo internacional que toda persona que trabaje en la preservación de colecciones debería conocer es el ICCROM, una organización intergubernamental establecida en Roma en 1959, se trata de la única institución que posee a nivel mundial el mandato de promover a la vez la conservación de todas las formas del patrimonio, mueble o inmueble (ICCROM, 2011).

6. ESTADO ACTUAL DEL MUSEO PRESLEY NORTON

6.1 DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO EN EL MUSEO PRESLEY NORTON

El Museo Presley Norton fue construido en el año de 1942 y restaurado entre 2006 y 2007, actualmente cuenta con estructura de hormigón armado, pisos de cerámica y piso flotante de madera en planta baja y en la planta alta piso de cerámica y piso flotante de madera. Toda la casa cuenta con 803,78 metros cuadrados de construcción y área de 1.192,48 metros cuadrados que corresponden a las áreas exteriores, lo que da un total de 1.996,26 metros cuadrados. Las puertas y ventanas en general son de madera, vidrio y estructura de hierro en la parte exterior; la puerta principal es de vidrio templado de 10 milímetros de espesor y en los baños las puertas son de MDF. La cubierta es de planchas onduladas de eurolit con estructura de madera. El cerramiento perimetral es de estructura metálica con columnas de hormigón. Existen rampas de acceso para discapacitados en la planta baja y para acceso a la planta alta existe un ascensor de 200 kilogramos de capacidad, para uso de discapacitados, personas de tercera edad, embarazadas (Aspillaga, 2011).

El museo está distribuido con los siguientes espacios y usos:

Planta Baja:

- Soportal de ingreso
- Hall - recepción – escalera
- Sala multimedia
- Cocina – Cafetería
- Servicios higiénicos
- Centro documental
- Biblioteca
- Ascensor – Escalera de emergencia
- Oficina
- Soportal posterior
- Hall posterior
- Control y monitoreo

- Procesos técnicos

Planta Alta:

- Introducción
- Sala multimedia
- 5 espacios de exposición permanente
- Área de circulación
- 2 terrazas
- Servicio higiénico

Ático:

Oficina

Servicio higiénico

Escalera

Exterior:

- Cuarto de generador
- Cuarto de transformadores
- Cuarto de limpieza
- Garita de ingreso a parqueos
- Parqueos (14 vehículos)
- Área de Jardines

6.2 EVALUACIÓN FÍSICA DEL MUSEO PRESLEY NORTON

Tabla1: Cuadro evaluación física en museo Presley Norton

SISTEMA	ESTADO ACTUAL	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
Sistema eléctrico	Operativo	falta de luminarias	adquisición de suministros eléctricos varios
Transformador	Operativo		Requiere mantenimiento preventivo
Generador	Operativo	Suministro de diesel	Requiere mantenimiento preventivo
Tablero de transferencia	Operativo		Requiere mantenimiento preventivo
Sistema hidráulico sanitario	operativo	fuga de agua en baño de planta alta	sumnistro de material de gasfitería, al momento se encuentra inhabilitado hasta su arreglo definitivo
Tuberías de abastecimiento de agua potable	Operativo 98%	Se presenta fuga de agua en baño de planta alta (inhabilitado)	Corrección de fugas - Se requiere mantenimiento preventivo
Sistema contra incendio	Regular	mangueras se encuentran dañadas	se requiere el cambio de mangueras, así como también recarga de extintores.
Sistema aire acondicionado			
Ductos de aire acondicionado	Operativo/regular	Se produce condensación lo cual provoca la filtración de agua en consola y Sala # 4	Mantenimiento general de este sistema, pero como mantenimiento preventivo emergente es necesario la provisión de suministros para reparar provisionalmente los daños de consola y sala # 4 y prevenir mayores daños con equipos - Mantenimiento preventivo y correctivo
Central de aire acondicionado	Operativo/regular	Tubería de desagüe presenta rebose de agua, se presenta condensación y falta mantenimiento de los motores, bandas, etc	Se requiere mantenimiento preventivo
Sistemas mecánico	Operativo/regular	interruptor de manejo de puerta de acceso al parqueo desgastado	es necesario el cambio de este interruptor
Sistema de circuito cerrado de televisión	Operativo/regular	solo se encuentran las mitad de las camaras en funcionamiento, 1 DVR se encuentra dañado	Se requiere mantenimiento preventivo y correctivo,
Obra civil/arquitectonico	regular	paredes en mal estado por filtraciones de agua, ventanas, puertas y cubiertas deterioradas	Se requiere mantenimiento de puertas, piso, ventanas, asientos, pasamanos de madera, pintura interna y externa en paredes de mampostería y así mismo el mantenimiento de la cubierta - Mnatenimiento preventivo
Áreas Verdes	Regular	Árboles se encuentran muy altos	Mantenimiento preventivo

Fuente: Visita en sitio, museo Presley Norton

7. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

7.1 SOSTENIBILIDAD

Sostenibilidad es un concepto que empieza a usarse en la última década del siglo XX, que buscó y busca impulsar la responsabilidad social para hacer frente a los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad en lo ambiental, es decir cuidar nuestro planeta. Entonces debemos asociarlo con la acción del hombre en relación a su entorno, el equilibrio con su entorno y todos los recursos que dispone para el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno.

“Por tal razón cuando se habla de sostenibilidad y se relaciona con arquitectura, surge la arquitectura sostenible, que se puede determinar como el modo de concebir la arquitectura creando o conviviendo con el medio ambiente, de la forma más ecológica posible, aprovechando los recursos naturales y minimizando el impacto sobre esto” (Aspillaga, 2011, pág. 155).

7.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es un proceso de mejora continua, basado en cuatro etapas: medir, establecer bases, automatizar, y finalmente, controlar y mejorar. (schneider-electric, 2010, pág. 11). De esta manera obtenemos un enfoque estructurado que permitirá lograr los potenciales ahorros detectados.

- **Medición** – Su objetivo es saber dónde, cómo, cuándo y por qué consumimos energía (Schneider-electric, 2011, pág. 12). La medición inicial, nos permite conocer el grado de eficiencia de las instalaciones, definir los principales ejes de mejora y estimar el potencial de ahorro existente para cada instalación en particular.
- **Establecer Bases** – También es conocido como eficiencia energética pasiva, y consiste en la realización de acciones, como reemplazar viejos dispositivos por nuevos de bajo consumo focos, motores (Schneider-electric, 2011, pág. 12) mejorar el aislamiento de las instalaciones y asegurar la calidad en su suministro. Acciones básicas que nos llevan a trabajar en un ambiente estable.
- **Automatizar** – Cualquier elemento que consuma energía debe ser controlado de forma activa, para lograr ahorros constantes (Schneider-electric, 2011, pág. 12). La eficiencia energética activa no sólo puede lograrse con dispositivos de bajo consumo, sino con todo tipo de dispositivos de uso energético, por lo que, en este aspecto, el control es indispensable para alcanzar la máxima eficiencia.
- **Controlar y Mejorar** – Sin supervisión, no es posible obtener información real, es necesario disponer de un sistema de control que nos proporcione un flujo constante de información (Schneider-electric, 2011, pág. 12).

7.3 CERTIFICACIÓN LEED

Para aplicar la sostenibilidad en el museo Presley Norton se podría considerar ciertos criterios de la certificación LEED para edificios existentes: Operación y Mantenimiento, que es la certificación aplicable al ser una construcción existente y no nueva cómo usualmente se aplica la certificación LEED para edificios. Conozcamos de manera general que la certificación LEED, es un método de evaluación de edificios verdes, a través de pautas de diseño objetivas y parámetros cuantificables (Actiu, 2012).

Es un sistema estándar internacional voluntario y es un sistema para certificar proyectos, construcción y operaciones en edificios que buscan ser más sostenibles.

“La certificación LEED fue diseñado en Estados Unidos, que mide entre otras cosas el uso eficiente de la energía, el agua, la correcta utilización de materiales, el manejo de desechos en la construcción y la calidad del ambiente interior en los espacios habitables”. (Spain Green Building Council, 2012, pág. 10).

La certificación evalúa el comportamiento medioambiental que tendrá un edificio a lo largo de su ciclo de vida, sometido a los estándares ambientales más exigentes a nivel mundial.

En nuestro medio existen empresas que ayudan a cumplir los criterios y son representantes certificados del Consejo de Edificios Verdes de EEUU, (U.S. Green Building Council, USGBC). Otros países también han desarrollado sus propios métodos de evaluación como pueden ser en Reino Unido: BREEAM, en China GBAS, en Japón: CASBEE, en Francia: HQE, en España: VERDE, en Australia: Nabers / Green Star, o en Canadá: LEED Canada/ Green Globes.

“El uso eficiente de la energía es el valor que más puntúa en la certificación LEED. Según el Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos, una construcción que siga el tipo de certificado LEED, comparada con otra convencional, reduce entre el 30% y el 70% de consumo de energía, del 30% al 50% el consumo de agua, entre el 50% y el 90% del coste de los residuos, y aproximadamente el 35% de las emisiones de dióxido de carbono.”

(Spain Green Building Council, 2012, pág. 12).

Conseguir cumplir con todas las normas necesarias para obtener la acreditación LEED, suele incrementar los costos de construcción y diseño. Este sobrecosto, suele ser porque constructores y diseñadores no están aún familiarizados con las técnicas sostenibles.

En la certificación LEED se ha de tener en cuenta que el ahorro que supone seguir esta certificación, amortiza los sobrecostos a partir del tercer año, como término medio, y siempre incrementa la calidad de vida si se mantienen un sistema eficiente de mantenimiento. A medida que los sistemas de construcción sustentable se generalice se espera que reduzcan los costos. (Revitaliza Consultores, 2013) Pág.15. Podemos conocer mejor del proceso de certificación con el siguiente resumen del proceso: normalmente se contratan los servicios de un consultor que los guía a través del proceso

El consultor LEED trabaja con los propietarios del proyecto o el promotor para coordinar todas aquellas acciones mediante las cuales se probará que la construcción sujeta a revisión por el USGBC, ha cumplido con los procesos de construcción sustentables y se ha llevado a cabo el proyecto de acuerdo a la intención sustentable del diseño (Revitaliza Consultores, 2013, pág. 24).

Es necesaria una pre-certificación previa a la obtención de la certificación. Se entiende que es como el reconocimiento formal otorgado por el USGBC (U.S. Green Building Council, USGBC) al proyecto en su fase inicial y que verifica el cumplimiento de los prerrequisitos y un mínimo número de puntos para conseguir el nivel de certificación LEED. Para obtener la certificación los edificios deben cumplir una serie de requisitos relativos a la calidad del aire interior, almacenaje, instalaciones, rendimiento energético, sistemas de climatización. La obtención final de la Certificación, así como del nivel de Certificación (Certificado, Plata, Oro,

Platino) quedará pendiente de una evaluación final del edificio: desde el certificado básico, que se consigue con la mínima puntuación, hasta llegar al nivel de plata, oro y platino, la máxima calificación.

Certificado – 40 a 49 puntos;

Plata – 50 a 59 puntos;

Oro – 60 a 79 puntos;

Platino – 80 o más puntos.

7.3.1 CERTIFICACIÓN LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES: OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

El sistema de calificación LEED hace que los propietarios y operadores implementen prácticas sustentables en sus edificios durante toda la vida útil y aborda lo siguiente:

- Mantenimiento del exterior del edificio (Efizity, 2011, pág. 11).
- Uso del agua (Efizity, 2011, pág. 11).
- Uso de la energía (Efizity, 2011, pág. 11) .
- Los productos y las prácticas ecológicas preferidas para la limpieza y
- las modificaciones de las instalaciones (Efizity, 2011, pág. 12).
- Gestión sustentable la corriente de desechos y compras (Efizity, 2011, pág. 12) .
- Mantenimiento de la calidad ambiental interior (Efizity, 2011, pág. 12).

- Políticas, programas y planes para operaciones en curso (Efizity, 2011, pág. 12).
- Ponderaciones regionales de los temas (Efizity, 2011, pág. 13).
- Innovación en las operaciones (Efizity, 2011, pág. 13).

La certificación LEED es más que un sistema de calificación, y más que una lista de verificación. Se trata de un compromiso a largo plazo para buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción. En el cual los propietarios y administradores de edificios pueden verificar periódicamente sus instalaciones y operaciones. Por el mantenimiento de estas estrategias, el edificio puede mantener e incluso mejorar su desempeño en el tiempo. Si los proyectos no se recertifican a los cinco años, la siguiente solicitud se considerará como una certificación inicial. “Esta certificación es aplicable a muchos tipos de edificios: edificios comerciales, edificios institucionales, edificios residenciales, edificios públicos y privados. Estos incluyen oficinas, bibliotecas, escuelas, museos, iglesias, hoteles” (Actiu, 2012, pág. 24). LEED para edificios existentes: Operaciones y mantenimiento es un punto de ingreso en el proceso de certificación LEED a través de las siguientes condiciones:

- Operaciones y procesos de edificios, posibles mejoras de sistemas y pequeños cambios en el uso del espacio o modificaciones y adiciones en las instalaciones (Actiu, 2012).
- Edificios nuevos para la certificación LEED además de edificios previamente certificados conforme a LEED para nuevas construcciones (Actiu, 2012).

El siguiente gráfico se refiere a el proceso de certificación LEED para edificios existentes, cada uno indica tiempo donde los documentos y el cumplimiento de los criterios son valorados.

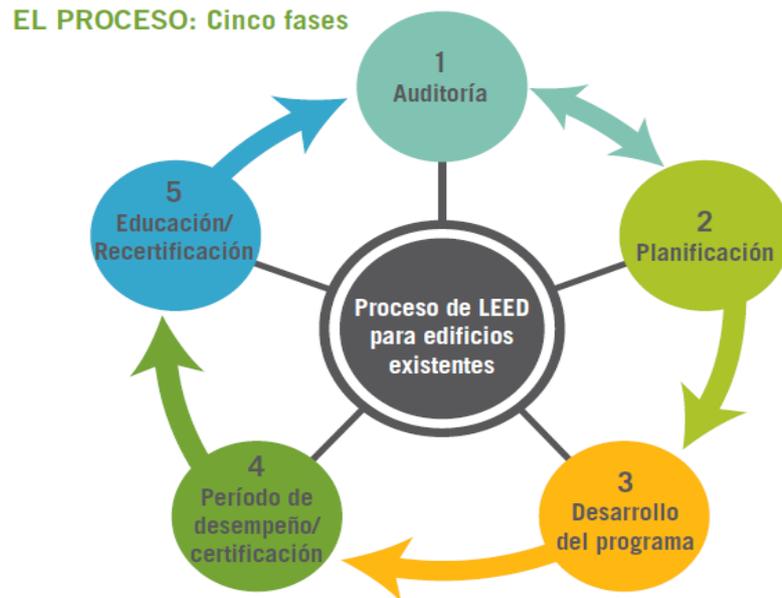


Imagen 5: Proceso de LEED

Fuente: www.spaingbc.org

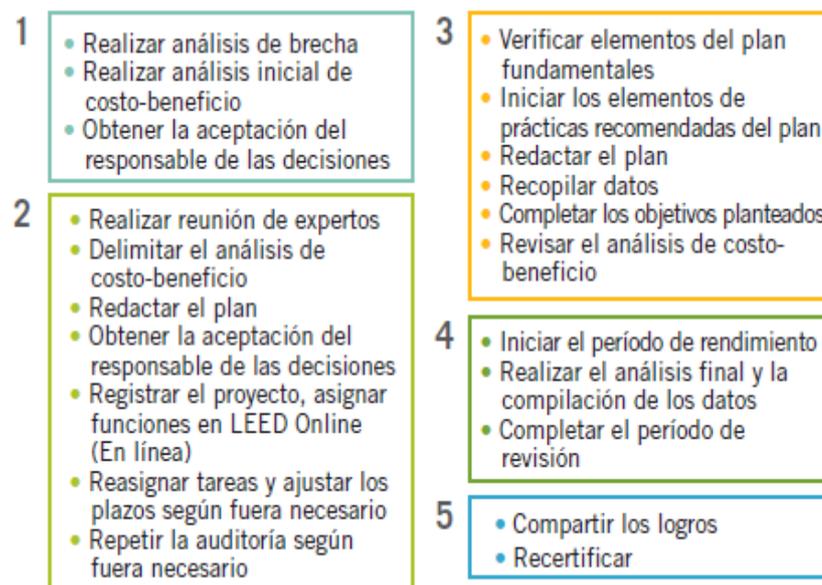


Imagen 6: Explicación del proceso de LEED

Fuente: www.spainabc.org

Fuente: www.spainabc.org

7.4 INSTALACIONES SOSTENIBLES

En el museo Presley Norton en sus instalaciones según los estudios y análisis que hemos considerados hasta esta parte de la tesis, para lograr sostenibilidad se necesita intervenir las instalaciones eléctricas, las de consumo de agua potable y todas las previsiones contribuirán a disminuir costos. En el análisis del proyecto del Museo Presley Norton se aplicarán estos criterios en reducir el consumo energético en instalaciones eléctricas por ejemplo las iluminarias interiores y exteriores, en las instalaciones hidrosanitarias su aplicación en las piezas sanitarias, griferías.

7.4.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La energía eléctrica es una materia prima y no un insumo. Por tal razón instalando y operando equipos de sistemas de administración de la energía, se pueden obtener ahorros de, por lo menos, 4% del costo total de la energía según Schneider Electric (Schneider-electric, 2011, pág. 12). Esto se convertirá en ahorro en la factura eléctrica y mejora en la calidad de la energía, se optimiza el sistema eléctrico y

justifica la inversión. Los resultados de un sistema de administración de energía son graduales, y los ahorros se van teniendo en diferentes áreas.

“Mejorando el rendimiento de luminarias y la eficacia de lámparas, haremos un ahorro de energía importante. Hay muchos tipos de lámparas de bajo consumo en el mercado, que ahorran hasta un 80% y cuya vida útil supera en 10 veces la de las convencionales como las Leds.” (schneider-electric, 2010, pág. 8).

Acompañando a los equipos de medición existen diversas opciones de software de monitoreo de energía, con los cuales se puede monitorear, en tiempo real, las mediciones eléctricas, guardar en una base de datos la información histórica, presentar alarmas, generar reportes automáticos de la calidad de energía, consumos eléctricos, facturación, entre otros. Hacen posible adaptar el funcionamiento a la real demanda de uso, cuando nos basta la iluminación natural o en momentos de baja ocupación.

7.4.2 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Para el logro de un modelo de construcción más sostenible, hay que ser capaces de ahorrar sustancialmente en el consumo de agua. Por esta razón, se podrían considerar las siguientes pautas:

En las tuberías pueden ser utilizadas las de alta calidad y seguridad y con certificación sanitaria pues los daños como las filtraciones representan la causa más costosa de daños en las edificaciones. Por tanto en los conductos son preferibles los sistemas metálicos como el hierro fundido, acero inoxidable y cobre mientras que los termoplásticos como PVC no son recomendables por su alta capacidad contaminante (compuestos de cloro, fenol, metales pesados etc.), baja seguridad, durabilidad y disponibilidad y la constante permeación a través de sus paredes y afectaciones como la autoxidación y biodegradación.

Incorporando a los elementos de fontanería sistemas de control y ahorro de agua, se puede lograr entre un 30 y un 40% de ahorro, siendo una solución, con altos beneficios. (spaingbc, 2010, pág. 12). El colocar inodoros, urinarios o grifos con un sistema ecológico que ahorran agua o no usen agua.

En la jardinería se podría aplicar la elección de plantas con menor necesidad de agua, un mantenimiento apropiado, la implementación de sistemas de riego eficaces, riego localizado, programadores de riego, goteo, aspersión, sistemas que regulen el caudal.

7.4.3 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN ARTIFICIAL

La ciudad de Guayaquil es de clima tropical donde la humedad relativa y las temperaturas diurnas y nocturnas presentan variaciones permanentes por ejemplo la temperatura en el día se encuentra entre 28 a 35 grados centígrados variando por las noches entre 25 a 32 grados sintiéndose en invierno más calor de día o de noche, el

control de estos elementos son de consideración por que pueden crear efectos de deterioro en las colecciones. Las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura óptimas para las colecciones del museo dependerá mucho de las piezas u obras que se estén en exposición; cada caso es diferente y es preciso analizar las características de aislamiento de la envolvente del edificio. El control de la humedad relativa es un asunto que tiene consecuencias más allá el costo de la actualización de los equipos de control climático.

“El análisis y estudios que realizó el Instituto Australiano para la Conservación del material cultural (AICCM) que creó un grupo de trabajo en 2009 para tratar de proporcionar a los administradores de colección de Australia con las directrices en cuanto a cómo proporcionar un rango seguro, que se adapte a la mayoría de los tipos de materiales que se encuentran en colecciones” (AICCM, 2011, pág. 14).

Esta investigación estableció la temperatura provisional de AICCM y relativa directrices de humedad de almacenamiento y visualización aceptables condiciones son las siguientes:

Temperatura - típicamente entre 15 a 25 ° C con fluctuaciones permisibles de +/- 4 ° C por 24 horas; Humedad relativa - típicamente entre 45 a 55%, con una fluctuación permitida de +/- 5% por 24 horas; Entonces, se podrían seguir estas normativas y así lograr el mejor clima interior en el museo Presley Norton escogiendo un equipo de climatización que cumpla con las normativas LEED.

III. PROPUESTA SOSTENIBLE DEL PROYECTO

8. APLICACIÓN E INTERVENCIÓN EN MUSEO PRESLEY NORTON

8.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El consumo energético en el museo Presley Norton según las planillas de consumo de la Empresa Eléctrica de Guayaquil entre el mes de Noviembre 2014 y Noviembre 2015 existe una media de consumo de 8028,98 Kw/h que representan un costo promedio de \$778,76 mensual. Considerando estos valores y comparando con el equipamiento existente del museo Presley Norton en iluminación y climatización que no han sido reemplazados por iluminación Led's ni equipos de climatización inverter con ahorro energético sin duda existiría un significativo ahorro aunque el reemplazo por estos equipos represente una inversión inicial alta pero que se justificaría a largo plazo según los cálculos de consumo y costo en horas, días, meses, años.

Mes	Kilovatios KW/h	Dólares \$
nov-14	7797	756,26
dic-14	7905	766,73
ene-15	8108	786,42
feb-15	7100	688,65
mar-15	7779	754,51
abr-15	8935	866,63
may-15	7611	738,22
jun-15	8725	846,27
jul-15	9045	877,30
ago-15	8810	854,51
sep-15	7587	756,06
oct-15	7795	756,06
Totales	97197	9447,62
Media	8099,75	787,30
Demanda	18h00-22h00	0,22
	22h00-18h00	0,27

Imagen 7: Gastos eléctricos

Elaborado por: Ministerio de Cultura y Patrimonio

Fuente: <http://www.culturaypatrimonio.gob.ec>

Cuadro de planillas de consumo de energía eléctrica del Museo Presley Norton.

Fuente: planillas de la Empresa Eléctrica de Guayaquil

8.1.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE EDIFICIO

El sistema de automatización de edificio gestiona íntegramente las instalaciones eléctricas regulando y controlando (Building technologies, 2011), la energía consumida en iluminación, climatización artificial, seguridad, apertura de puertas automáticas, sensores de movimiento, sensores de control de agua, humo y

fuego, gases. El sistema de control automatizado posee un panel con comandos y de una pantalla táctil para que el instalador o usuario configure la instalación y después el usuario interactúe con la misma. Una pantalla táctil LCD de 5,7” con múltiples entradas y salidas y diferentes comandos o íconos que permiten al usuario comunicarse con el BAS. El BAS se instala empotrado en la pared. Para su montaje dispone de una caja de empotrar y de un marco decorativo. Visualizando los consumos del hogar en pantalla, se puede ahorrar hasta un 15% en la factura eléctrica (Building technologies, 2011). También posee programación horaria, memorización y visualización de alarmas y señales de aviso, control de clima, receptores IR y todas las posibilidades de una conexión IP.

Este sistema automatizado de edificio (BAS) aplicado en el museo Presley Norton estaría ubicado junto con los equipos de control de seguridad o de circuito cerrado de television (CCTV) de tal manera que todo seria parte de una consola de control o de una sala, que también puede tener control incluso desde un celular. Para conectar el BAS a la red del museo es necesario readecuar y cambiar cables electricos, e incorporar accesorios como son: sensores, controladores y dispositivos controlados. Se podria controlar desde un BAS la iluminación y el sistema de climatización artificial.

8.1.2 ILUMINACIÓN LED

Los focos LED no contienen mercurio y plomo, poseen una capacidad de ahorro de energía que hace reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Podemos entender las ventajas con la siguiente explicación proporcionada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados (EPA, 2011). Si se sustituye 3 focos

incandescentes de 60 watts por 3 focos LED de 11 watts es equivalente a retirar el consumo de electricidad anual de 1 hogar promedio. Los focos LED iluminan más consumiendo menos energía. Si las instalaciones tienen ojos de buey para ahorradores o halógenos solo tiene que cambiar a bombillos LED (EPA, 2011). Si se sustituye los microicos que iluminan los cuadros, las exposiciones permanentes por spots LED que están entre 12 watts y 30 watts que poseen una vida útil de 50000 horas, no emiten calor, disponibles en varios colores de luz (3000K-4000K) se consigue un ahorro certificado por EPA de hasta 75% en consumo energético, además aquello que sea iluminado no perderá su color y el material que lo compone no se deteriorará por efectos del calor o rayos ultravioletas.

En relación a la iluminación exterior, el museo posee proyectores de tecnología convencional (halógenos) en el parqueo, y como iluminación perimetral. Existen los proyectores LED profesionales desde 10 watts hasta 150 watts que permiten un ahorro de consumo de hasta 50% para voltaje de 120-240 V.

Tabla 2: Cuadro comparativo de consumo de luminarias aplicado en museo Presley Norton

CONSUMO DE ENERGIA USANDO PRODUCTOS DE TECNOLOGIA CONVENCIONAL							
CANTIDAD	POTENCIA (W)	HORAS X DIA USO	KWH DIARIO	KWH MENSUAL	CONSUMO DIA (\$)	CONSUMO MES (\$)	CONSUMO ANO (\$)
25	50	8	40	1200	\$ 10,00	\$ 300,00	\$ 3.650,00
TOTAL FACTURADO EN ILUMINACION MENSUAL (\$USD)/ MENSUAL							\$ 300,00

CONSUMO DE ENERGIA PRODUCTOS DE ILUMINACION LED/ EFICIENTES LED HIGH BAY							
CANTIDAD	POTENCIA (W)	HORAS X DIA USO	KWH DIARIO	KWH MENSUAL	CONSUMO DIA (\$)	CONSUMO MES (\$)	CONSUMO ANO (\$)
25	5	8	4	120	\$ 1,00	\$ 30,00	\$ 365,00
TOTAL FACTURADO EN ILUMINACION MENSUAL (\$USD)/ MENSUAL							\$ 30,00

TOTAL DE LA NUEVA FACTURACION POR ILUMINACION (\$USD)/ MENSUAL	\$ 30,00
TOTAL DEL NUEVO CONSUMO (Kw/H)/MENSUAL	120

AHORRO MENSUAL (\$ USD)		\$ 270,00
AHORRO ANNUAL EN ENERGIA (\$ USD)		1080

Fuente: Consumo de energía eléctrica en KWH de la empresa eléctrica de Guayaquil y guía de productos de iluminación Schneider Electric.

8.1.3 EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN ARTIFICIAL

El consumo energético de climatización artificial se estima entre 45-55% en edificaciones de usos similares según el Instituto de aire acondicionado, calefacción y refrigeración de los Estados Unidos (Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI), 2011, pág. 9), por lo tanto es necesario calcular y diseñar un sistema que cumpla con la mayor eficiencia energética capaz de generar, recibir, almacenar y distribuir la energía térmica. El equipo de climatización artificial deberá estar equipado con sistemas de contabilización para conocer el consumo de energía y estas deben estar conectadas con el sistema automatizado del edificio (BAS), deberá estar calibrados o regulados: el regulador de temperatura, los sensores de ambientes con programadores de tiempo y temperatura.

El equipo de climatización que actualmente tiene el museo Presley Norton son los paquete central ducto convencionales de 36000 BTU y 48000BTU son convencionales y tienen un uso desde 2007, a estos equipos se les ha puesto el refrigerante ecológico R410 desde el año 2014. Se recomienda hacer una inspección técnica por un especialista y analizar cuantos cambios de refrigerantes se podrían hacer, la vida útil del equipo en el que deja de ser eficiente en consumo energético.

Si se puede hacer cambio de equipos por los de Alta Eficiencia conocidos como Equipo Paquete Central Ducto SEER 13 con refrigerante ecológico R410. La marca o casa comercial debe ofrecer el certificado (Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI), 2011).

Actualmente los equipos de climatización siguen y conservan el mantenimiento de la casa comercial y se mantienen en correcto funcionamiento. La calibración y regulación de reguladores y sensores es manual pero se podría conectar a un sistema automatizado de edificio (BAS) si se procede a actualizar todo el sistema eléctrico.

8.2 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

En el consumo de agua del museo Presley Norton, el periodo de Noviembre 2014 a Noviembre 2015 existe un costo promedio de \$603,92 según planillas de la empresa concesionaria de agua potable INTERAGUA. Con esta información podemos deducir que el costo mensual se podría reducir si se reemplazara los inodoros, urinarios y griferías del museo por unos sustentables que aunque en su costo inicial es más elevado en relación a las piezas actuales que usan y comparándolas por unas nuevas pero sin la tecnología de ahorro sustentable se justificaría la inversión a largo plazo con un adecuado mantenimiento y uso. Consideremos las fichas técnicas de los equipos propuestos a cambiar.

Mes	Dólares \$
nov-14	599,80
dic-14	610,30
ene-15	611,04
feb-15	598,80
mar-15	601,20
abr-15	586,55

may-15	611,04
jun-15	605,77
jul-15	604,96
ago-15	607,12
sep-15	601,52
oct-15	603,99
Total	7242,09
Media	603,51

Imagen 8: Gastos de pago de agua

Fuente: Planillas de Interagua del Museo Presley Norton
Elaborado por: INTERAGUA

8.2.1 URINARIOS SIN AGUA

Los urinarios sin agua fabricados en policarbonato funcionan sin agua ni productos químicos. Su montaje es simple y garantizan prestaciones prolongadas con un mínimo mantenimiento.

“Es fabricado en policarbonato de alta calidad y posee un sifón mecánico que no requiere de flujo de agua para su funcionamiento y con el uso del detergente microbiológico y descalcificador, garantizan su utilización sin averías y libre de olores” (BRIGGS, 2010, pág. 12).

Al optar por este producto se contribuye a la conservación de un recurso tan valioso como el agua y a la protección del medio ambiente.

- **Características técnicas generales**

Los urinarios sin agua pesan entre 3.5 y 4.4 kg, al ser más livianos es mejor para su montaje. El efecto aislante del material plástico especial reduce la formación de sedimentos en la superficie. Esta superficie exenta de poros evita así la aparición de bacterias y malos olores. Diseñados para eliminar el uso de agua y minimizar las necesidades de mantenimiento, brindando un rápido retorno de inversión, por ahorro de agua. Además, reduce en hasta un 50% los costos de instalación, 90% en mantenimiento y reparación, y 50% en insumos de limpieza.

- **Instalación**

Para reemplazar el urinario ordinario por uno sin agua se monta sobre la pared como un urinario convencional. Se lo conecta a la tubería de drenaje con una brida y junta, o con una conexión de tubo estándar. El tiempo promedio para instalar es de menos de una hora por unidad. Esto reduce los costos de instalación.

- **Sifón o cartucho con cubo ecológico limpiador**

Es un sistema regulable. Dependiendo de la afluencia de usuarios, el sifón puede regularse en tres niveles de frecuencia; alto, medio o bajo, prolongando de esta forma la vida útil. El cubo ecológico limpiador mejora la higiene y reduce los sedimentos y depósitos provocados por sustancias orgánicas, restos de orina y grasas en el interior del sifón y en la tubería de desagüe. El indicador de situación del sifón, una vez consumido el cubo ecológico limpiador, el sifón muestra una señal roja que

indica que es necesario su sustitución, esto está diseñado para reemplazarse después de los 7000 usos (BRIGGS, 2010, pág. 14). La tecnología de membrana vertical garantiza una absoluta estanqueidad a los olores. La membrana actúa para compensar la presión negativa y la sobrepresión. La salida de gases de la canalización queda así imposibilitada.

- **Detergente con descalcificador**

Es de PH-neutro con efecto biológico y duradero. Libera de los malos olores producto de la descomposición de las sustancias orgánicas, resultando apropiado tanto para la limpieza como para la eliminación de olores de sanitarios sometidos a un uso frecuente. Los microorganismos que contiene penetran profundamente en los poros y uniones, descomponiendo los restos de sedimentos que desprenden mal olor.

COMPARATIVA URINARIOS SIN AGUA VS URINARIOS CONVENCIONALES		
	OTROS URINARIOS	URINARIOS SIN AGUA
CONSUMO AGUA	Entre 70.000 y 300.000 Lts./año	CERO. Ahorra hasta un 161.000 Lts. de agua al año por urinario.
COSTOS POR USO	Altos costos en agua y alcantarillado	Solo recambio del cartucho
COSTOS OPERATIVOS	Al año, equivalen entre un 50% a 200% del precio de compra	Retorno de costo compra inicial entre 5 y 16 meses aprox.
MANTENIMIENTO	Altos costos en reparación de piezas mecánicas	No posee piezas mecánicas ni componentes que se rompan

Imagen 9: Cuadro comparativa de urinarios

Fuente: CATÁLOGOS BRIGGS Y ECOLTEC

8.2.2 INODOROS

La descarga de un inodoro ordinario es de 12 a 15 litros, si consideramos que en el museo Presley Norton se use 30 veces al día esto se convertiría en 360 litros por día. Sin embargo, si reemplazamos por inodoros con tecnología de ahorro DUAL FLUSH que son inodoros que tienen un sistema que permiten hacer la descarga de agua si se tratase de orinas o de sólidos. (Aspillaga, 2011) Este sistema según las marcas y modelos analizados está entre de 3.5 a 4.1 litros para líquidos y 4.8 a 6 litros para sólidos esto representaría un ahorro significativo en agua. Reemplacemos los valores del ejemplo anterior entonces obtendríamos que por 30 veces al día en uso para descargas sólidos consumimos 180 litros por día. Sin duda un gran ahorro que bien representa en un 50% de ahorro y consumo. Estos inodoros con el sistema DUAL FLUSH lo comercializan con diferentes marcas, la diferencia está en el precio.

En costos según nuestro mercado existe una diferencia de más del 100% comparando con un inodoro común sin el sistema DUAL FLUSH.

“Pero como se propone en el análisis de intervención del museo Presley Norton esta inversión inicial puede resultar costosa pero es recuperable a largo plazo la inversión y algo importante que significa para el museo ahorro energético y de agua y es a la vez sustentable.” (CONUEE, 2011, pág. 13).

En mantenimiento, la limpieza debe ser por lo menos una vez por semana con jabón líquido, esto impide que se forme sarro, no usar pastillas desinfectantes en el interior del inodoro por que contamina el agua y no son necesarias.

8.2.3 GRIFERÍAS

En griferías para lavamanos también han existido cambios en tecnología para el ahorro de agua. Para aplicarlos en el museo Presley Norton podemos considerar según especificaciones del fabricante los que posean un regulador de caudal desde 3-6 litros/minuto y un aireador interior que hace reducir el consumo de agua a 30% mínimo. El sistema puede ser mono mando que son griferías que se accionan mediante una única palanca generalmente situado en la parte superior del grifo, esta palanca nos permite abrir o cerrar el grifo y controlar el caudal. Otro sistema puede ser el temporalizado que posee un pulsador que proporciona durante tiempo limitado la salida del agua. Ambos sistemas poseen lo que se llama en nuestro medio un cartucho ecológico, que es un conmutador de dos pasos que ahorra hasta un 50% de agua.

El sistema que actualmente posee el museo es el temporalizado pero el modelo de grifería es el mismo desde su inauguración 2007. (Aspillaga, 2011) Por razones de tiempo, uso y mejoras en la tecnología de griferías temporalizadas es recomendable reemplazar. Entre el análisis por marcas y modelos se encuentra las siguientes especificaciones que tienen en común estas griferías temporalizadas: tiempo de apertura por defecto 10 segundos y es regulable según el instalador. Caudal constante de 2-6 litros/minuto (con presión superior a 1 bar), batería o alimentador de 12 V, válvulas anti retorno y transformador.

8.3 PRESUPUESTO APLICADO A REEMPLAZO DE EQUIPAMIENTO LUMINOSO Y AHORRO DE AGUA EN EL MUSEO PRESLEY NORTON

Tabla 1: Presupuesto aplicado a reemplazo de equipamiento luminoso y ahorro de agua

Iluminación

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Lámpara LED 18W	96	26,22	2517,12
Ojo buey LED 6W	80	14,81	1184,8
		Subtotal	3701,92
Mano Obra punto de luz	176	63,56	11186,56
		Total	\$ 14.888,48

Equipamiento sanitario

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Inodoros Eco Advance Monaco FV	7	198,92	1392,44
Lav. Vessel mozart FV	7	73,56	514,92
llave presmatic FV	7	107,91	755,37
Urinario Eco Zero	2	270,76	541,52
		Subtotal	3204,25
Mano Obra	23	27,9	641,7
		Total	\$ 3.845,95

9. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PARA SISTEMA DE MANTENIMIENTO SUSTENTABLE EN EL MUSEO PRESLEY NORTON

Lo que comúnmente encontramos en todo diagnóstico es que quien lo ejecuta se apoya en algún instrumento de medición para obtener un número o alguna interpretación de lo que sucede y ubicar de dónde proviene el problema. Por tal razón, como apoyo al plan de mantenimiento y gestión se tomarán criterios del Sistema de Operación y Mantenimiento de edificios existentes de LEED, que puedan ser aplicables para llegar a cumplir con el objetivo de aplicar una metodología basado en gestión de instalaciones y criterios de certificación LEED en el Museo Presley Norton (Revitaliza Consultores, 2013, pág. 4). Debemos considerar

que en este tiempo la operación y mantenimiento de muchos inmuebles con equipamiento sustentable siguen parámetros o normativas de sistemas que mencionamos como el LEED y eso es lo que se propone aplicar en el Museo Presley Norton. No se propone una certificación LEED porque implica extender el alcance de lo que inicialmente se propuso, se propone solo considerar la eficiencia energética y el consumo de agua.

9.1 OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DE LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES

El Sistema de calificación LEED para edificios existentes: Operaciones y mantenimiento es un conjunto de normativas de desempeño para certificar operaciones y mantenimiento para edificios existentes, direcciona e incentiva el implemento de prácticas sustentables y reducir el impacto ambiental de sus edificios durante su vida útil (Actiu, 2012). De este sistema de calificación LEED de Operación y Mantenimiento para edificios existentes solo tomaremos como referencia las normativas sobre el uso eficiente del agua, el uso eficiente de la energía, y el mantenimiento de la calidad ambiental interior para aplicarlos en el Museo Presley Norton.

9.1.1 USO EFICIENTE DEL AGUA

La Eficiencia de agua aborda lo relacionado con el uso y la eliminación del agua en el museo Presley Norton, y promueve las siguientes medidas sustentables:

1. Control del desempeño del consumo de agua (BRIGGS, 2010, Pág. 15).
2. Reducción del consumo de agua potable en interiores (BRIGGS, 2010, Pág. 15).
3. Reducción del consumo de agua para ahorrar energía y mejorar el bienestar ambiental (BRIGGS, 2010, Pág. 15).
4. Implementación de jardinería con eficiencia de agua (BRIGGS, 2010, Pág. 15).

El uso de grandes cantidades de agua no solo aumenta los costos de mantenimiento y el ciclo de vida de las operaciones del museo Presley Norton, sino que también aumenta los costos para mantenimiento del museo, debido a las instalaciones de tratamiento y suministro adicionales. Por el contrario, si el museo usa el agua de manera eficiente pueden reducir los costos gracias a tarifas más bajas, menor volumen de aguas cloacales, reducciones en el uso de la energía y productos químicos.



Imagen 10: Ilustración del uso eficiente del agua

Fuente: Manual para operación y mantenimiento LEED para edificios existentes

El control del consumo de agua potable es parte fundamental de las operaciones sustentables integrales del museo. Hacer el seguimiento del uso del agua en paralelo con el seguimiento del consumo de energía, puede servir para comprender mejor la relación entre los recursos y tomar decisiones. El establecimiento de normas para la mejorar y el mantenimiento de estas estrategias sin duda garantizará un museo sustentable en el consumo del agua potable.

A continuación se presenta un cuadro que según el Manual para operación y mantenimiento LEED para edificios existentes establece como equipos sustentables en: lavabos, urinarios y griferías si están en unos rangos establecidos como sustentables por el consumo en litros o galones de agua según su descarga.

Aparatos de Fontanería Comerciales, Accesorios y Electrodomésticos	Línea Base en Curso
Lavabos comerciales	6 litros por descarga (lpd)* (1.6 gallons per flush - gpf) excepto instalaciones con grifos que se cierran: 13 lpd (3.5 gpf)
Urinaris comerciales	3,8 lpd (1.0 gpf)
Grifos de lavabos (servicios) comerciales	8,3 litros por minuto (lpm) (2.2 gpm) a 4,2 bar (60 psi), solo en aplicaciones privadas (habitaciones de hotel o motel y de hospital) 1,9 lpm (0.5 gpm) a 4,2 bar (60 psi) **para otras aplicaciones 0,95 l por ciclo (0.25 gpc) en grifos con contador
Perlizadores, aireadores o difusores (para aplicaciones de alimentación)	Índice de flujo \leq 6 lpm (1.6 gpm) (sin especificación de presión, sin requisito de eficiencia)

Imagen 11: Manual para operación y mantenimiento LEED

Fuente: www.revitalizaconsultores.co

Tabla 4 de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 87. Muestra de accesorios y apliques de plomería y consumo de agua.

Accesorio de descarga	Caudal (gpf)	Accesorio de flujo	Caudal
Inodoro convencional	1.6	Servicio privado convencional	2.2 gpm
Inodoro de alta eficiencia (High-efficiency toilet, HET), gravedad de descarga única	1.28	Servicio público convencional	0.5 gpm o \leq 0.25 gpc
HET, asistencia de presión de descarga única	1.0	Fregadero de cocina convencional	2.2 gpm
HET, descarga doble (descarga completa)	1.6	Fregadero de cocina con flujo bajo	1.8 gpm
HET, descarga doble (descarga baja)	1.1	Ducha convencional	2.5 gpm
HET, descarga con espuma	0.05	Ducha con flujo bajo	1.8 gpm
Inodoro sin agua	0.0		
Orinal convencional	1.0		
Orinal de alta eficiencia (High-efficiency urinal, HEU)	0.5		
Orinal sin agua	0.0		

Imagen 12: Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos

9.1.1.1 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL AGUA

La medición o control puede ayudar a detectar fugas de agua u otras deficiencias e identificar los motivos del uso variable del agua. La finalidad es medir el desempeño del agua de sub-sistemas y del edificio con el transcurso del tiempo para comprender los patrones de consumo e identificar las oportunidades para obtener ahorros adicionales de agua. Al instalar un medidor de agua permanente que mida el total de agua potable que se usa para todo el museo. Instale un sistema de sub-medición permanente en uno o más de los siguientes sub-sistemas de agua para:

1. Irrigación
2. Accesorios y apliques de plomería interna
3. Equipo de ventilación artificial

9.1.1.2 PROCESO PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL AGUA

- Establecer un documento o ficha que detallen el proceso de datos de cada medidor, incluidos los intervalos de registro de datos (estos deben ser de una semana o menos para calificar) y los programas (Construmatica, 2011, pág. 13).
- En los sub-sistemas de agua medida, realice cálculos para verificar el porcentaje del sub-sistema cubierto por la medición (Construmatica, 2011, pág. 13).

- Revise el medidor con regularidad, al menos una vez por semana, y combine la información en resúmenes de consumo de agua mensuales y anuales (Construmatica, 2011, pág. 14).
- Registre los resúmenes anotados del medidor de agua y aguarde las facturas de agua. Para cada medidor, conserve la información sobre los informes y las recomendaciones de calibración. Los medidores se deben leer semanalmente, como mínimo (Construmatica, 2011, pág. 14).

A continuación el cuadro muestra mediante un ejemplo la ficha de proceso de medición de desempeño del agua en el museo:

Tabla 1 de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 97.
 Datos de uso de agua medida de muestra.

Identificación de medidor	Principal		
Unidades	CCF		
Uso	Mide todo el consumo de agua del edificio y los recintos		
Fecha de inicio	Fecha de finalización	Uso del agua	Costo
6/1/07	6/30/07	100	\$500
7/1/07	7/31/07	125	\$625
8/1/07	8/31/07	90	\$450
9/1/07	9/30/07	87	\$435
10/1/07	10/31/07	56	\$280
11/1/07	11/30/07	63	\$315
12/1/07	12/31/07	50	\$250
1/1/08	1/31/08	56	\$280
2/1/08	2/29/08	52	\$260
3/1/08	3/31/08	63	\$315
4/1/08	4/30/08	67	\$335
5/1/08	5/31/08	69	\$345
Total anual		878	\$4,390

Imagen 13: Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos 2009

9.1.1.3 JARDINERÍA CON EFICIENCIA DE AGUA

En el jardín del museo Presley Norton se podría limitar o eliminar el uso de agua potable disponible en el sitio para el riego de jardines aplicando los siguientes observaciones:

1. Implementar especies de plantas que requieran poca agua o el riego no sea diario (Construmatica, 2011, pág. 24).
2. Eficiencia en el riego: rociado o goteo (Construmatica, 2011, pág. 25)
3. Uso de agua tratada para fines no potables, es decir reciclaje del agua (Construmatica, 2011, pág. 25).

También se puede documentar, registre las lecturas del medidor semanalmente y compílelas en resúmenes. La guía LEED para operaciones y mantenimiento de edificios nos indica maneras de calcular el uso del agua de riego indicado en los siguientes cuadros:

Ecuación 1 de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 106.

$$\text{Línea de base de riego} \frac{\text{galones}}{\text{tiempo de unidad}} = \text{Área de paisajismo} \times \text{Índice del sistema de riego convencional} \quad (\text{gal/pies}^2/\text{in})$$

Ecuación 2 de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 106.

$$\text{Reducción de porcentaje} = \frac{\text{Uso de agua de riego de línea de base} - \text{Uso de agua de riego medida}}{\text{Uso de agua de riego de línea de base}} \times 100$$

Imagen 14: Ecuaciones de guía de referencia LEED

9.1.2 USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

El uso de energía se concentra en el uso y en el desempeño que permita al administrador adoptar medidas de reducción de energía en el museo y en las operaciones específicas del museo. Se implementa las siguientes medidas:

1. Control y mejora del desempeño de la energía en el museo (REHAU, 2011, pág. 13).
2. Eliminación de clorofluorocarburos en climatización artificial (REHAU, 2011, pág. 13).

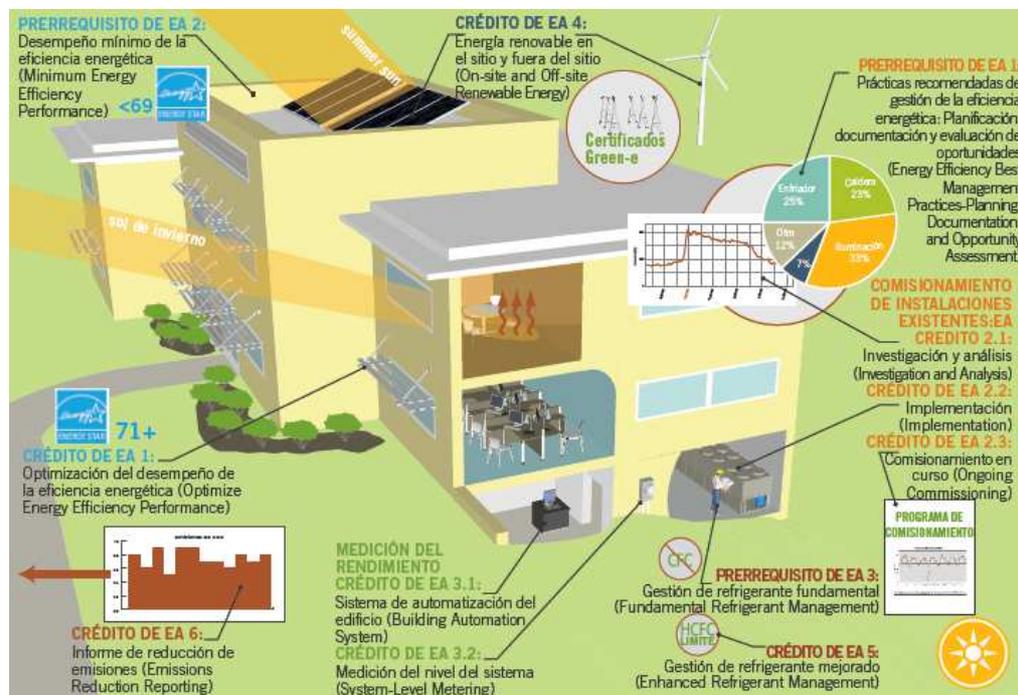


Imagen 15: Casa ecológica

Las operaciones eficientes pueden reducir los costos al extender la vida útil del equipo del museo y reducir los costos de mantenimiento al optimizar la eficiencia de sistemas de edificios existentes. Los planes operativos que se ejecutan correctamente y promueven la eficiencia energética han demostrado que ahorran del 5% al 20% de las facturas de energía (REHAU, 2011, pág. 15). Por lo tanto, uno de los primeros pasos es el desarrollo y la actualización de documentos básicos del museo, que detallen los sistemas actuales del museo. El administrador del museo debe conocer el perfil energético que tiene y podrá personalizar los enfoques de eficiencia energética buscando estrategias que reduzcan el consumo energético. La obtención de esta información también ayudará a revelar las deficiencias y a identificar el potencial de la eficiencia energética.

9.1.2.1 PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO

El objetivo es reducir el consumo energético operativo optimizando el desempeño energético mediante el control y el mantenimiento. Al optimizar el desempeño energético, el museo puede reducir los costos operativos generales. El promover continuamente información ayudará a garantizar que se mantengan las estrategias operativas con eficiencia energética y proporcionar una base para la capacitación y el análisis de sistemas (REHAU, 2011, pág. 19). En el museo se debe realizar una auditoría energética que implique la secuencia actual de operaciones para el museo, un plan operativo, una narrativa de los sistemas y un plan de mantenimiento preventivo.

9.1.2.2 PROCESO PARA LA PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO

- Análisis preliminar del uso de la energía: Realizar un análisis preliminar del uso de la energía, incluye un desglose del uso final de la energía (CONUEE, 2011, pág. 16).
- Análisis de revisión: el propósito de la auditoría es brindar una comprensión básica de los flujos y usos finales de la energía del edificio (CONUEE, 2011, pág. 16).
- Mejoras: Identificar las oportunidades para mediciones sin costo o bajo costo inmediato y las potenciales inversiones de capital a largo plazo. (CONUEE, 2011, pág.16).
- Durante este momento es importante desarrollar los siguientes documentos:
 1. Plan operativo del museo
 2. Manual de sistemas
 3. Secuencia de operaciones
 4. Plan de mantenimiento preventivo

9.1.2.3 DOCUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA

Mantenga un registro de los sistemas existentes y las facturas de los servicios públicos mensuales. Desarrolle o revise la documentación requerida y realice un análisis y una auditoría del uso de la energía. Todos los principales sistemas de consumo de energía se analizan durante la revisión. Se puede incluir lo siguiente:

- Sistemas de distribución de climatización artificial
- Controles de climatización artificial
- Iluminación

Se debe establecer un desglose del uso de la energía para el museo a fin de permitir las mejoras.

9.1.2.4 OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL MUSEO

El objetivo es lograr niveles mínimos y crecientes del desempeño operativo de la energía en relación con museos o edificios de similar tamaño para reducir el impacto ambiental y económico que se asocia con el uso excesivo de la energía. El museo Presley Norton debe tener un medidor de energía designado que mida todo el uso de la energía durante el período de desempeño completo. (Aspillaga, 2011)

Para optimizar el desempeño energético se pueden considerar los siguientes pasos:

1. Usar como referencias edificios o museos con usos y zonas climáticas similares o datos históricos como la línea base. (REHAU, 2011).
2. Evalúe el nivel de desempeño de la energía actual del museo. (REHAU, 2011).
3. Mejorar el desempeño de la energía por medio de actualizaciones del sistema o de las instalaciones. (REHAU, 2011).

4. Optimice el desempeño de la energía con operaciones y estrategias de mantenimiento preventivo. (REHAU, 2011).
5. Incorporar actualización de equipos. (REHAU, 2011).

9.1.2.5 DOCUMENTACIÓN Y COMPARATIVOS DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Mantenga un registro del uso energético del museo durante un año, como mínimo, y conserve todas las facturas de los servicios públicos. Determine y documente la intensidad de uso energético del museo y el uso de la energía utilizando uno de los métodos analizados.

9.1.2.6 TIPO DE REFRIGERANTE EN SISTEMA DE CLIMATIZACION ARTIFICIAL

El objetivo es la reducción del ozono estratosférico. Para lograrlo se usa refrigerantes que no estén basados en clorofluorocarbono en los sistemas climatización artificial.

“Si hay CFC, determinar si es económicamente posible reemplazar o convertir el sistema. Si se determina que el reemplazo o la conversión es económicamente posible, desarrolle un plan para eliminar gradualmente los refrigerantes basados en CFC y comprométase a cumplirlo en cinco años.” (ESRL - NOAA, 2011, pág. 14).

El plan de reemplazo se determina como imposible cuando el tiempo que se requiere para recuperar la inversión inicial de una mejora operativa o inversión de

capital supera los 10 años. Verifique que no hay CFC en los sistemas de climatización artificial del museo. Si hay CFC presentes, proporcione un análisis económico o un plan de eliminación gradual. (ESRL - NOAA, 2011) Además, calcule el índice de fuga de los sistemas con CFC, este índice se calcula de la siguiente manera según la guía LEED para operaciones y mantenimiento de edificios:

Ecuación 1 de la Guía de referencia LEED para las operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 148. Índice anual de fugas (%).

Índice anual de fugas	=	$\frac{\text{Refrigerante agregado}}{\text{Refrigerante en carga completa}}$	X	$\frac{365}{T_t}$	X	100%
-----------------------	---	--	---	-------------------	---	------

Donde: Tt (tiempo transcurrido) = lo que sea menor de 365 días (1 año) o la cantidad de días desde la última vez que se agregó refrigerante.

9.1.2.7 OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES ENERGÉTICAS EXISTENTES

El Objetivo es implementar mejoras leves y usar energía que opere y mantengan de manera eficiente para optimizar el desempeño energético del museo. Implementar mejoras con bajo costo operativo o sin ningún costo y crear un plan para las modernizaciones de los equipos. Demuestra los costos y beneficios financieros anticipados u observados de las medidas implementadas. Se consigue actualizar el plan operativo del museo Presley Norton según sea necesario.

Para la implementación de medidas inmediatas con costo-beneficio para mejorar las operaciones, la eficiencia y el confort de los ocupantes del museo se necesita identificar que:

1. Las mejoras sin costo son cambios operativos o del procedimiento, en el tiempo de ejecución o ajuste de los equipos.
2. Las mejoras con bajo costo son reparaciones o actualizaciones leves del equipo y la capacitación o formación del personal.
3. Determinar el “bajo costo” depende del equipo, y el presupuesto del proyecto.
4. Al menos, el 50% de las medidas propuestas se debe completar antes de que termine el período de desempeño.
5. Desarrolle un plan para las actualizaciones principales.
6. Realice análisis de costo-beneficio para todas las mejoras propuestas.
7. Solo actualice el plan operativo del museo si se han producido cambios en el programa de ocupación, el programa de tiempo de ejecución del equipo, los puntos de ajuste del diseño y los niveles de iluminación.
8. Impartir capacitación al personal relacionado con el mantenimiento del museo.

El período de recuperación simple es la duración de tiempo requerido para recuperar la inversión inicial de una mejora operativa o la inversión de capital. Según el cuadro de la guía LEED de operaciones y mantenimiento de edificios este cálculo ayudará a comprender cuándo la inversión se pagará efectivamente por sí sola y comenzará a producirse el ahorro neto real.

**Ecuación 1 de la Guía de referencia LEED para las operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009).
Página 181. Período de recuperación simple (SPB).**

$$\text{SPB (años)} = \frac{\text{Costo del proyecto (\$)}}{\text{Ahorros operativos anuales (\$)}}$$

A continuación revisemos un ejemplo de mediciones con bajo costo o sin costo según la guía LEED para las operaciones y mantenimiento de edificios.

**Ejemplo de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009).
Páginas 182 y 183.**

Muestra de mediciones con bajo costo o sin costo

1. Coloque las unidades de aire del exterior en un punto de control separado en el sistema de gestión de la energía y vuelva a programarlas para que se ejecuten solo mientras haya ocupantes.
2. Reemplace los termostatos manuales por termostatos programables en las salas designadas.
3. Optimice los tiempos de inicio y finalización para las unidades de manipulación de aire.
4. Cambie la secuencia de operación de los enfriadores a fin de satisfacer mejor la demanda de enfriamiento.
5. Instale controladores de optimización en todas las máquinas expendedoras de bebidas refrigeradas.
6. Repare el motor del humectador motorizado para la toma de aire del exterior.
7. Repare o reemplace los sensores de humedad y temperatura que no funcionen.
8. Repare las fugas de conductos en las ubicaciones indicadas.
9. Vuelva a programar los controles de DDC para evitar la calefacción y el enfriamiento simultáneos en las áreas identificadas.
10. Vuelva a programar los interruptores del temporizador para todos los calentadores de agua doméstica a fin de coincidir con los patrones de uso.

9.1.2.8 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO EN EL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL MUSEO PRESLEY NORTON

El objetivo es brindar información que respalde la optimización y el seguimiento continuo del desempeño de la energía del museo e identificar las oportunidades para hacer inversiones adicionales que ahorren energía. Para esto se debe tener un sistema de automatización para edificios (Building technologies, 2011) basado en una computadora y un programa de mantenimiento preventivo para los equipos de climatización artificial e iluminación, como mínimo.

Invertir en un BAS ayuda a garantizar que el equipo tenga el desempeño esperado y que se puedan lograr ahorros significativos de energía. Un BAS consiste en sensores, controladores y dispositivos controlados. Un BAS para el sistema de iluminación debe poder programar las luces para que queden apagadas mientras no haya ocupantes. (Building technologies, 2011) Un BAS para el sistema de climatización artificial debe poder verificar el estado de los sensores y controles, brindar un programa para apagar el equipo que no se use, programar puntos de ajuste y proporcionar tendencias.

Para lograr el mejor desempeño en el sistema de automatización se dan las siguientes aplicaciones:

1. Conozca sus controles; se puede usar un BAS separado para la iluminación, pero todas las funciones del equipo de climatización artificial deben estar en el mismo BAS (Building technologies, 2011, pág. 25).
2. Un BAS necesita un mantenimiento y una calibración apropiados para funcionar eficientemente. Calibre los sensores con regularidad para garantizar

la precisión de los datos y evitar el consumo innecesario de energía (Building technologies, 2011, pág. 26).

3. Compile datos de tendencias de los sistemas de edificios para revisarlos con el personal de mantenimiento (Building technologies, 2011, pág. 26).
4. Mantenga una documentación de la operación y función de BAS. Conserve informes periódicos de BAS que verifiquen la función y programación, así como también un plan de mantenimiento preventivo (Building technologies, 2011, pág. 26).
5. Documente cualquier decisión tomada en función de los datos del BAS (Building technologies, 2011, pág. 27).

9.1.2.9 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO :

VERIFICACIÓN

El objetivo es brindar información precisa sobre el uso de la energía para respaldar la gestión de la energía y obtener mejoras adicionales en el ahorro de energía. Esto se logra en función del desglose sobre el uso de la energía, utilice una medición del nivel del sistema que abarque, al menos, el 40% u 80% del consumo total anual de energía esperado del museo.

Existen condiciones con las que se podrían lograr que la verificación sea más fiable, veamos:

1. También se puede desarrollar un desglose del uso final de la energía mediante un análisis de las facturas de energía y la medición puntual.

2. Solo incluya los sub-sistemas responsables del 10% o más del consumo total del museo (Building technologies, 2011, pág. 28).
3. Si los niveles actuales de la sub-medición no cumplen, instale sistemas de medición adicionales (Building technologies, 2011, pág. 28).
4. Las lecturas de medidores manuales no califican: los sistemas de medición y registro deben ser permanentes, continuos, automáticos y electrónicos (Building technologies, 2011, pág. 27).
5. Haga un seguimiento del uso de la energía para cada sistema medido. Cree una lista del tipo y la ubicación de los medidores de nivel del sistema (Building technologies, 2011, pág. 27).
6. Conserve un registro escrito de las prácticas de mantenimiento preventivo relacionado con los medidores y guarde los informes de calibración (Building technologies, 2011, pág. 27).

El siguiente cuadro ayuda a ver un modelo de ficha de verificación con puntaje que servirá para evaluar la medición de nivel del sistema de consumo de energía total, en costos mensuales, porcentuales, y de consumo, estimados y comparativos que sirvan para verificar o respaldar ambas mediciones según el BAS y otra por el análisis anual de facturas de energía desglosado por sub-sistemas. Según la guía LEED de operación y mantenimiento de edificios. (Actiu, 2012)

Tabla 1 de la Guía de referencia LEED para operaciones y mantenimiento de edificios ecológicos, 2009 (LEED Reference Guide for Green Building Operations & Maintenance, 2009). Página 200.
Resumen de muestra de la capacidad de medición y la energía.

Subsistema o uso final	Consumo anual esperado (kBtu)	Porcentaje del uso de la energía anual total	Parte con medidores subterráneos
Calefacción	1,995,000	25%	100% (1,995,000 kBtu; 584,701 kWh)
Enfriamiento	1,835,400	23%	0%
Equipo de oficina	1,596,000	20%	50% (798,000 kBtu; 233,880 kWh)
Iluminación	1,356,600	17%	100% (1,356,600 kBtu; 397,596 kWh)
Ventilación	399,000	5%	0%
Calentamiento de agua	159,600	2%	100% (159,600 kBtu; 46,776 kWh)
Refrigeración	79,800	1%	0%
Cocina	79,800	1%	0%
Otro	478,800	6%	0%
Total	7,980,000	100%	54%

Imagen 16: Guía de referencia LEED muestra de la capacidad de medición y energía

10. DOCUMENTOS OPERATIVOS

10.1 PLAN DE EMERGENCIA DEL MUSEO

El plan de emergencia deberá cubrir cuatro medidas de protección:

1. Prevención, eliminar los peligros o reducir sus posibles efectos sobre el personal y los visitantes, la colección y demás bienes materiales. Por ejemplo, limpiar los escombros y desechos que haya alrededor del exterior del edificio ayuda a reducir la posibilidad de un incendio que podría representar un peligro para las personas y los bienes materiales.

2. Preparación, preparar y equipar al personal para manejar una emergencia. Por ejemplo, crear listas de teléfonos de emergencia, obtener los suministros y capacitar al personal para que sepan usarlos.

3. Respuesta, prevenir accidentes y limitar las pérdidas después del evento. Por ejemplo, capacitar al personal y a voluntarios para evacuar a los visitantes, colecciones y registros en forma segura.

4. Recuperación, preparar y capacitar al personal para llevar a cabo el regreso a la normalidad. Por ejemplo, tras un desastre, el personal y los voluntarios podrían pasar meses poniendo en orden el inventario, ordenando la colección y llevando a cabo tareas básicas de lavado o limpieza de superficies.

Asimismo, el plan de emergencia habrá de incluir una descripción de cuándo se activan los procedimientos de respuesta y en qué medida se deberán llevar a cabo. Además se debe tratar todo lo relativo a la forma de comunicar al personal que la institución está funcionando en la “modalidad de emergencia” y cuándo declarar que ya pasó la emergencia.

10.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La conservación preventiva es una intervención continua e integral que afecta a todos los bienes culturales en conjunto. Su campo de actuación implica tanto las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa y contaminación), intensidad y calidad lumínica, control orgánico de plagas, como las de exposición, almacenaje, mantenimiento (limpieza, revisiones periódicas) o manipulación de las piezas.

Temperatura interior

No existen unas condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura óptimas fijas para las colecciones de los museos; es preciso analizar previamente el ambiente al que se han habituado los bienes culturales. Las condiciones óptimas de conservación se establecen en todos los ámbitos en que existan bienes culturales, tanto muebles como inmuebles, estén en exposición, almacén o taller de restauración. Esas condiciones ambientales no sólo se deben referir a la humedad y temperatura, sino también a la iluminación y a la polución ambiental. Pero su incidencia para el mantenimiento correcto de los bienes culturales no es tan fácil de determinar, puesto que hay que tener en cuenta el tipo de luminaria y las horas de exposición de cada obra de arte, ya que su incidencia es acumulativa.

Prevención de plagas

En la prevención de plagas hay tres fases fundamentales: Detección, tanto espacial como temporalmente. Erradicación o solución del problema. Mantenimiento preventivo con control periódico.

Adecuación de la instalación de exposición y almacenaje

Para un buen mantenimiento de los bienes culturales es imprescindible un buen diseño de vitrinas, soportes y peanas de exposición, así como del mobiliario de almacenaje.

10.3 RECOMENDACIONES PARA INSPECCIÓN GENERAL DE INSTALACIONES DEL MUSEO PRESLEY NORTON

El objetivo de hacer inspecciones, es descubrir o prevenir riesgos que puedan representar un deterioro al museo, en sus instalaciones o que afecte a las colecciones y exposiciones museográficas. No es solo para fijarse en las necesidades sino también para señalar aspectos positivos. Ese informe entonces menciona todo lo que se observa ya sea negativo o positivo. Es importante la toma de fotografías para apoyar las observaciones y llevar un registro fotográfico y fichas.

El proceso empieza caminando por cada espacio del museo, exteriores e interiores, aun alejándose en el exterior del edificio a 10 o hasta 50 metros para lograr una mejor visión desde el exterior al edificio, el objetivo es buscar tener ese mismo ojo del visitante, intentar percibir ese sentir. (Aspillaga, 2011) Un buen estado físico del museo desde exterior puede invitar a ingresar a conocer, aunque el interior este en buen estado, de igual manera un buen ambiente y estado físico interior del museo invita a recorrer, conocer y regresar.

A continuación se dan 6 recomendaciones de lo que se debe lograr en la inspección:

1. Perímetro del museo

Afectación con edificios cercanos, vegetación o arboles bien cuidados sin perjudicar al aspecto del edificio, los sistemas de drenaje de agua en buen estado, cajas con sus tapas de registro, la iluminación exterior en buen estado revisando en las noches, mirar paredes y techos, obtener vistas desde la azotea, desechos almacenados en el exterior pero que pueden ser lugar para plagas, cubiertas y su drenaje, y otras observaciones. Todo esto puede ser considerado en una inspección externa del museo.

2. Puertas y ventanas del museo

Camine por el exterior del museo y observe puertas y ventanas, identifique cada puerta, señale problemas específicos o buen estado, seguridad y estado de cerraduras, bisagras.

3. Espacios sin colecciones o exposiciones

Busque e identifique cada espacio o sala, así como corredores. En el registro de fotos que sean de cada espacio o sala, vista desde la puerta y otras en dirección opuesta. Revise medidas de ancho y altura en corredores, rampas y sus pendientes, accesos libres sin obstáculos; ascensor y facilidad de acceso, limpieza en pisos y paredes. Observar humedad, moho, en paredes, cielo raso, esquinas, grietas o huecos.

4. Espacios con exposiciones permanentes o cortas

Busque e identifique cada sala con exposiciones, camine por ellas como se realizan las rutas de visitas, recorra varias veces cada espacio, antes de tomar fotos o notas observe atentamente de arriba abajo e inversa. Tomar fotos en cuatro

direcciones se puede hacer en el sentido de las agujas del reloj. En espacios donde el lente no logra captar todo entre techo y piso, se hace fotos separadas. Tome notas significativas y observaciones. (Aspillaga, 2011) Observar tipo de pisos, alturas entre pisos, accesorios visibles que son parte de sistemas contraincendios, iluminación, señalización de emergencia, drenaje, difusores de climatización artificial, niveles de iluminación, puertas y ventanas, cajas de cristal de las exposiciones permanentes, equipos didácticos como televisores y mobiliario, tensores para colgar cuadros en el caso de exposiciones cortas que sean con pinturas, murales o vitrales.

5. Instalaciones

Con la ayuda de los planos y esquemas de las instalaciones existentes en el museo, camine e identifique el estado de las instalaciones de cada espacio, eléctricas e iluminación, de circuito cerrado de televisión, climatización artificial, sistema contra incendios, hidrosanitarias. Tomar nota de la cantidad y verificación en planos o memoria técnica, en caso de haber existido cambios, señalar las razones y adjuntar algún documento que respalde la razón técnica y responsabilidad de tal cambio. Tomar fotos de las instalaciones sean que estén en buen estado o exista deterioro u alguna observación.

Al inspeccionar instalaciones es importante asegurarse la calidad en que se encuentren, lo manejable y accesible que estén. En iluminación algo de mucho interés es conservar los niveles de iluminación que se dispusieron en el diseño por espacios y usos, el confort ambiental y temperatura del museo y espacios, la

regulación de la humedad, y cualquier otra observación que pueda aparecer al realizar la inspección.

6. Personal e historial

El personal del museo Presley Norton debe estar informado de las funciones y responsabilidades oficiales del personal y se debe sondear la comprensión de las normativas, también del correcto uso de las instalaciones y sus equipos. Si no existe una clara comprensión debe buscarse una inducción al personal. En lo que se refiere a las colecciones y exposiciones sondear si hay informes anteriores sobre riesgos y acontecimientos o incidentes. (Aspillaga, 2011) Si no hay registrados agregar como observaciones en el informe como parte del historial.

10.4 FICHAS Y VALORACIÓN PARA INSPECCIÓN

FISICA DEL MUSEO

COLUMNAS

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
NO SE ENCUENTRAN GRIETAS NI MUESTRAS DE CORROSION	HAY GRIETAS LOCALIZADAS POCO PERCEPTIBLES, SIN MUESTRA DE CORROSION	EXISTENCIAS DE GRIETAS VERTICALES Y CORROSION EN BARRAS DE REFUERZO EN PARTES AISLADAS	EXISTENCIAS DE GRIETAS DIAGONALES EN LA SECCION TRANSVERSAL DE 0,5 MM	EXISTENCIA DE FRACTURAS DIAGONALES DE 0,5 MM Y CORROSION EN LA COLUMNA, ADEMÁS DE EXPOSICION DE LAS BARRAS DE REFUERZO

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

VIGAS

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
NO SE ENCUENTRAN GRIETAS	GRIETAS LOCALIZADAS POR ENCIMA DE 0,1 MM	GRIETAS POR ENCIMA DE 0,3 MM DE ANCHO EN LA PARTE CENTRAL DE LA VIGA, NO SON FACILMENTE PERCEPTIBLES	GRIETAS DESDE 0,5 MM CERCA DE LOS APOYOS O SIGNIFICATIVAMENTE EN EL CENNTRO DE LA VIGA	GRIETAS EN DIAGONAL CERCA DE LOS SOPORTES O ALTO GRADO DE CORROSION, DESPRENDIMIENTO DE HORMIGÓN

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

VENTANAS

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
LOS MARCOS ESTAN INTACTOS, NO SE ENCUENTRAN DEFECTOS VISIBLES, NO HAY MUESTRAS DE HUMEDAD Y ABERTURAS	SE ENCUENTRA ALGUN TIPO DE DESGASTE, HAY PINTURA AGRIETADA EN EL METAL	DESGASTE GENERAL, LA PINTURA SE EMPIEZA A DESCASCARAR Y SE OBSERVAN DANOS MECANICOS QUE SE REPARAN CON FACILIDAD	DESGASTE CONSIDERABLE DE LAS PIEZAS DE MADERA, GRIETAS, PODRIDOS, MUCHAS PIEZAS TIENEN QUE SER SUSTITUIDAS	LA HUMEDAD HA PASADO DE LAS VENTANAS A LA PARTE ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO, DANO EN LA PARTE MECANICA IRREPARABLES

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

PAREDES EXTERIORES

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
NO HAY GRIETAS NI DANOS VISIBLES EN LAS PAREDES EXTERIORES	HAY GRIETAS DISPERSAS ALEATORIAMENTE LOCALIZADAS HASTA 0,1 MM DE ANCHO	HAY GRIETAS HASTA 0,5 MM DE ANCHO QUE SE OBSERVAN EN ALGUNOS LUGARES CERCA DE LAS JUNTAS	HAY GRIETAS DIAGONALES DE MAS DE 1,5 MM EN ALGUNAS PARTE EN DONDE EL EXTERIOR ESTA SEPARADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	GRIETAS DE MAS DE 2,5 MM. PARED SENCIBLE A MOVERSE EN CONTACTO CON PALMADAS DE LA MANO

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

CUBIERTA

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
NO HAY GRIETAS NI DANOS VISIBLES EN EL MATERIAL PARA TECHOS, NI FILTRACIONES DE AGUA, CANALIZACION EN BUEN ESTADO Y EL AGUA DRENA SATISFACTORIAMENTE	NO HAY MUESTRAS DE AGRIETAMIENTOS EN EL TECHO, NI FALTA DE DRENAJE, LA CAPA IMPERMEABILIZANTE EMPIEZA A DETERIORAR	HAY GRIETAS QUE SE OBSERVAN EN LA CAPA IMPERMEABILIZANTE, PERO NO SE OBSERVA FILTRACION AL INTERIOR, LA CANALIZACION DE AGUA NO DRENA ADECUADAMENTE	HAY GRIETAS QUE SE OBSERVAN EN LA CAPA IMPERMEABILIZANTE, QUE CONDUCE A LA HUMEDAD, EL DRENAJE NO EVACUA ADECUADAMENTE	SE OBSERVAN GRIETAS CONSIDERABLES EN LA CAPA IMPERMEABILIZANTE, QUE DEJA FILTRAR GOTERAS DENTRO DEL EDIFICIO, DANOS EN TUBERIAS Y MATERIALES DETERIORADOS

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

**REVESTIMIENTOS
EXTERIORES**

100 EXCELENTE	80 BUENO	60 MARGINAL	40 EN DETERIORO	20 PELIGROSO
NO HAY GRIETAS NI DANOS VISIBLES A LOS REVESTIMIENTOS, NI HAY DESPRENDIMIENTOS	SOLAMENTE GRIETAS LOCALIZADAS EN LAS JUNTAS	HAY GRIETAS QUE SE OBSERVAN EN MENOS DE 5% DE LA SUPERFICIE DEL REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTOS EN PEQUENISIMOS TAMANOS	HAY GRIETAS QUE SE OBSERVAN EN MAS DE 5% DE LA SUPERFICIE Y PIEZAS DESPRENDIDAS POR PEDAZOS	PIEZAS DESPRENDIDAS EN GRAN PARTE DE LA SUPERFICIE, DESCASCARADO.

Realizado por Omar Bruno

Fuente: Ficha de evaluación de daños constructivos, AIC Consultores, 2 pp

11. TIPOLOGÍA DE MUSEO SUSTENTABLE

11.1 GRAN MUSEO DEL MUNDO MAYA DE MERIDA, MEXICO

Consideremos como tipología a el museo del mundo Maya, como una referencia en lo que es la aplicación de criterios LEED, notemos que es una edificación monumental y nueva donde se planificó, diseñó con miras a ser un edificio LEED y el costo final son 65 millones de dólares donde implica construcción, equipamiento, infraestructura.

Diseño:	Grupo Arquidecture	2012	GRAN MUSEO DEL MUNDO MAYA, MERIDA - MEXICO			
Costo:	\$ 65 millones					
Nivel de Certificación LEED:	Oro					
Detalles:	22.600 mt2 de construcción					
	2,000 m2 de exposiciones, teniendo 4 salas de exposición permanente y 1 sala de exposición temporal.					
	el jardín etno-botánico, área de esparcimiento que permite contar con un espacio de exposiciones al aire libre					
Bibliografía:	http://www.arquitour.com/gran-museo-del-mundo-maya-grupo-arquidecture-4a-arquitectos/2013/02/ GRAN MUSEO DEL MUNDO MAYA - GRUPO ARQUIDECTURE / 4A ARQUITECTOS					

Imagen 17: Ficha Gran Museo del Mundo Maya



Imagen 18: Gran museo del mundo Maya 1

Fuente: www.arquitour.com/gran-museo-del-mundo-maya



Imagen 19: Gran museo del mundo Maya 2

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

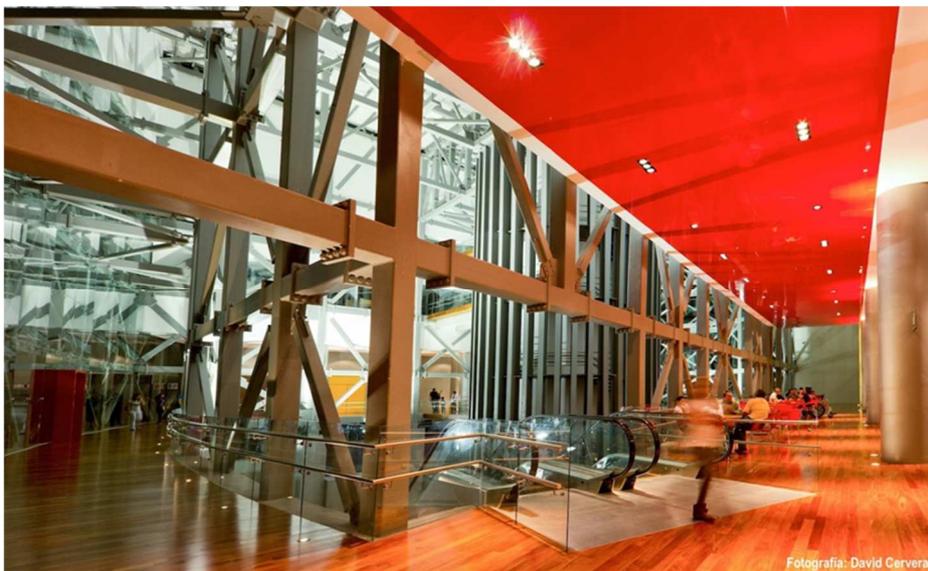


Imagen 20: Gran museo del mundo Maya 3

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya



Imagen 21: Gran museo del mundo Maya 4

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya



Imagen 22: Gran museo del mundo Maya 5

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya



Imagen 23: Gran museo del mundo Maya Plano 1

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

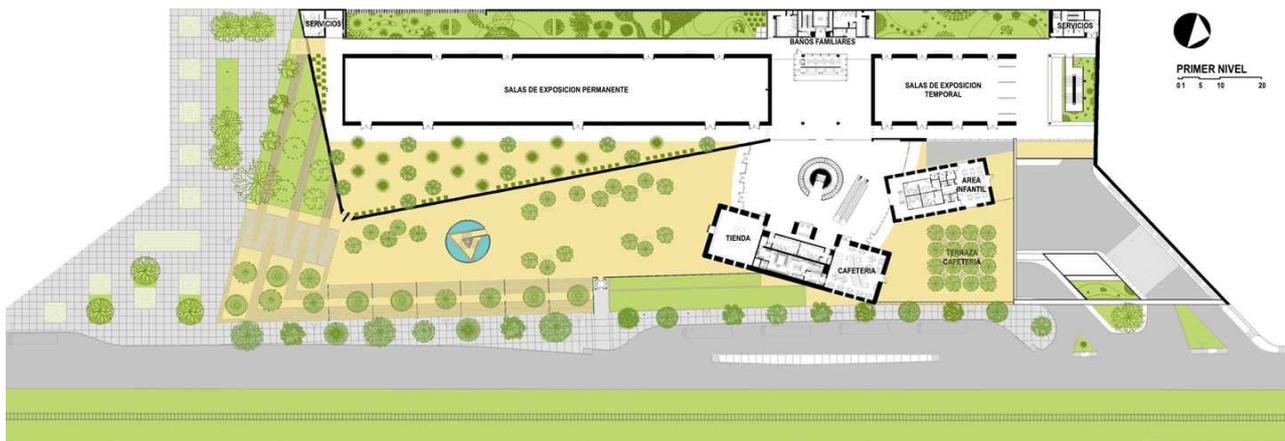


Imagen 24: Gran museo del mundo Maya Plan 2

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

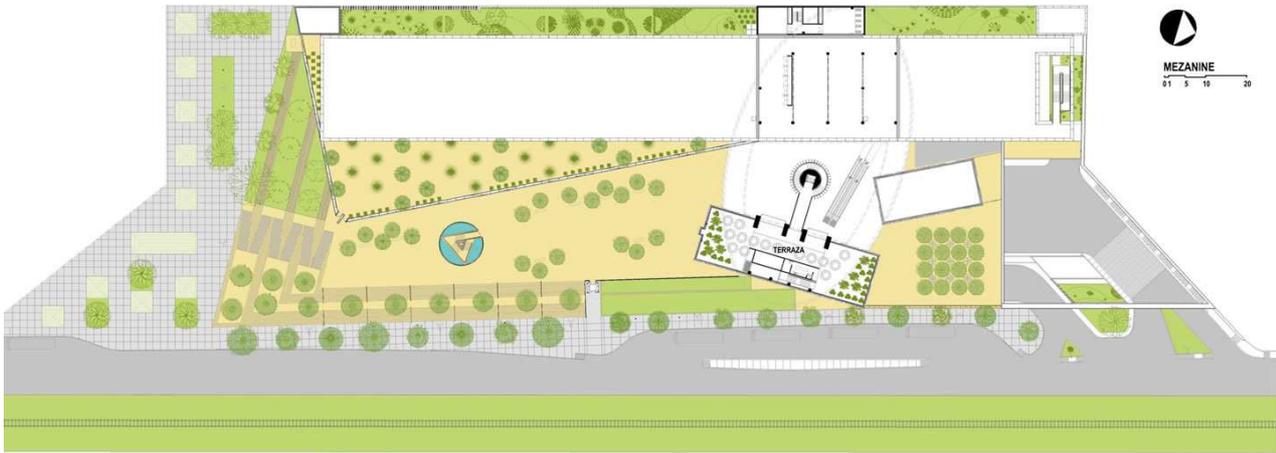


Imagen 25: Gran museo del mundo Maya plano 3

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

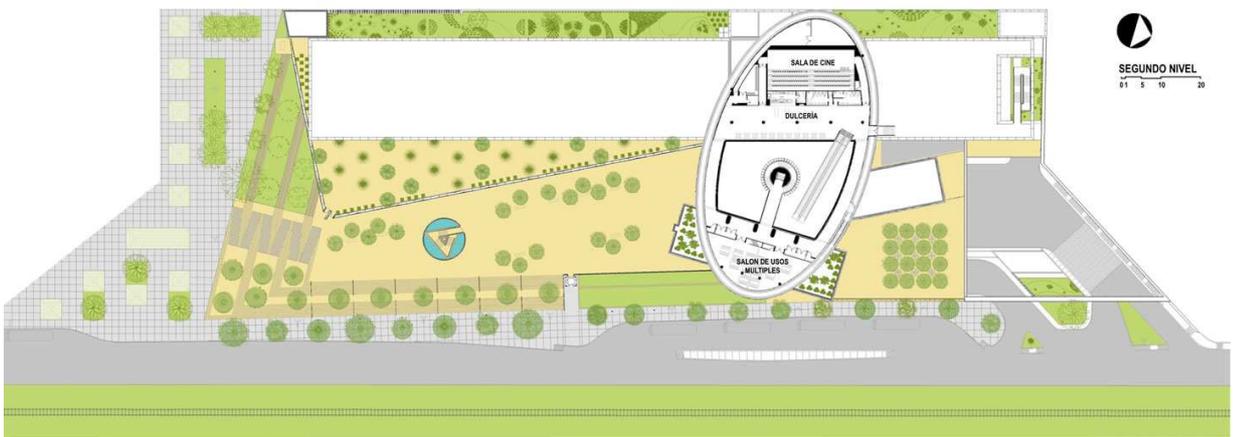


Imagen 26: Gran museo del mundo Maya plano 4

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

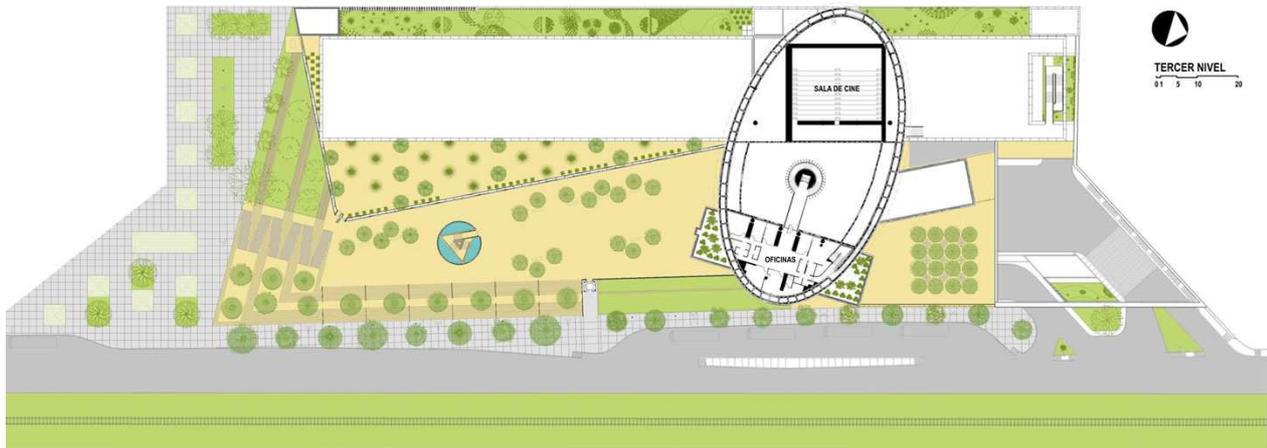


Imagen 27: Gran museo del mundo Maya plano 5

Fuente: www.arqitour.com/gran-museo-del-mundo-maya

CONCLUSIÓN

Se ha revisado normativas y criterios sobre edificación sostenible que pueden transformar el consumo energético y de agua del museo Presley Norton en un consumo sustentable, amigable con el medio ambiente. Pues se ha realizado cuadros comparativos entre el uso de equipos sin eficiencia y ahorro energético y de consumo de agua con equipos propuestos que cumplen con estándares de eficiencia y ahorro. Y nos deja resultados positivos, de ahorro en recursos considerando que solo como alcance de estudio de la tesis se indicó que se aplicarían en instalaciones eléctricas puntualmente iluminación, equipos de climatización e instalaciones

hidrosanitarias puntualmente urinarios, inodoros, griferías. Y se llega a establecer ahorros en estas instalaciones.

Es decir que si el objeto de estudio hubiese sido el de intervenir en mayor grado al museo Presley Norton por ejemplo aplicando el uso de energías fotovoltaicas, aguas residuales, y otras instalaciones seguramente se conseguiría un edificio verde es decir lograr que obtenga una certificación LEED sin embargo se plantean las normativas y criterios para alcanzarlo. También, se propuso un mantenimiento sostenible según las recomendaciones para operación y mantenimiento de edificios de certificación LEED en criterios que aplicaban al museo y se busca que esto sea viable en el control y mantenimiento del museo Presley Norton, muchas de estos criterios son bases para alcanzar a mejorar lo que se estaba haciendo y que se debe continuar haciendo de manera correctiva.

El mantenimiento de un museo no es muy diferente al mantenimiento de un edificio pero si consideramos que es una casa declarada como bien patrimonial por el INPC (Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura) y esta contiene en su interior colecciones únicas de arqueología entonces son por decir así un valor agregado que hace que el mantenimiento debe ser sostenible en el museo Presley Norton, esperando que este estudio sirva como respaldo al momento de hacer una futura intervención en las instalaciones del museo Presley Norton.

Bibliografía

Actiu. (13 de 5 de 2012). *LEED*. Obtenido de <http://www.actiu.com/es/empresa/actiu-leed/actiu-que-es-leed>

AICCM. (30 de 5 de 2011). *CONVERSATORIO* . Obtenido de <https://aiccm.org.au/>

Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI). (21 de 3 de 2011). *Ensuring human comfort*. Obtenido de www.ahrinet.org

Aspillaga, A. M. (2011). *Sostenibilidad y museos*. UNIFE .

BRIGGS. (13 de 6 de 2010). *Tecnología de ahorro de agua* . Obtenido de http://www.briggs.com.ec/209-briggs_verde.html

Building technologies. (13 de 10 de 2011). *Building automation systems for maximum comfort and perfect functionality at minimum cost*. Obtenido de <http://www.buildingtechnologies.siemens.com/bt/global/en/buildingautomation-hvac/building-automation/pages/building-automation-system.aspx>

Construmatica. (24 de 2 de 2011). *Sistemas de Ahorro de Agua*. Obtenido de http://www.construmatica.com/construpedia/Sistemas_de_Ahorro_de_Agua

CONUEE. (24 de 6 de 2011). *USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA* . Obtenido de <http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/edificios>

Efizity. (15 de 4 de 2011). *Certificación LEED*. Obtenido de <http://www.efizity.com/green-building/certificacion-leed/?gclid=CJKYjKXthssCFcUmhgod44gK-Q>

EPA. (12 de 6 de 2011). *ILUMINACIÓN*. Obtenido de <http://www.epa.ie/#&panel1-1>

ESRL - NOAA. (13 de 5 de 2011). *Chlorofluorocarbons (CFCs)*. Obtenido de <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/hats/publictn/elkins/cfcs.html>

ICCROM. (13 de 5 de 2011). *Classifieds*. Obtenido de <http://www.iccrom.org/>

ICOM. (13 de 3 de 2010). *Comité del ICOM para la Conservación*. Obtenido de (<http://icomcc.icom.museum/>)

Olga Ramos – Restauradora, E. S.–M. (1999). *Normas básicas para la conservación preventiva de los bienes culturales en museos*. Conaculta INAH.

REHAU. (12 de 4 de 2011). *La eficiencia energetica en edificios*. Obtenido de <https://www.rehau.com/es-es/la-eficiencia-energetica-en-edificios/1217730>

Revitaliza Consultores. (12 de 4 de 2013). *LEED® v4* . Obtenido de <http://www.revitalizaconsultores.com/informacion-cursos.html>

schneider-electric. (10 de 09 de 2010). *Publicaciones-tecnicas*. Obtenido de <http://www.schneider-electric.com.mx/sites/mexico/es/soporte/publicaciones-tecnicas/revista-schneider-en-linea/revista-schneider-en-linea.page>

Schneider-electric. (12 de 5 de 2011). *Sustentabilidad y Eficiencia Energética*. Obtenido de <http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/publicaciones-tecnica>

Spain Green Building Council. (7 de 5 de 2012). *Guías de Referencia y Publicaciones*. Obtenido de <http://www.spaingbc.org/publicaciones.php>

spaingbc. (7 de 5 de 2010). *Guía de ESTUDIO LEED AP Diseño y construcción de Edificios* . Obtenido de http://www.spaingbc.org/files/BD+C_StudyGuide-ES.pdf

ANEXOS

construcción

La eficiencia energética debe pasar al siguiente nivel

OPINIÓN: Es necesario implementar o fortalecer los códigos de construcción de México, para que los estándares de eficiencia sean más altos en los inmuebles nuevos.



Miércoles, 23 de mayo de 2012 a las 10:00
POR ONNCCE



CIUDAD DE MÉXICO — El papel de la eficiencia energética ha cobrado mayor relevancia para la mitigación de emisiones de efecto invernadero. En este sentido, la creación de normas y programas que promueven un aprovechamiento sustentable de la energía se ha intensificado a nivel mundial. México no es la excepción.

Se ha generado una serie de programas derivados de las políticas públicas, como el de sustitución de focos y electrodomésticos, programas de diversas Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética, y por parte de la Industria, el desarrollo de Normas Mexicanas para productos y servicios que contribuyen a la reducción del consumo de energía en la edificación.

El impulso para el desarrollo de nuevas tecnologías va acompañado por los programas y políticas públicas que incentivan el uso de las mismas, en donde es necesario adecuar los estándares acorde a las tecnologías de la construcción y al establecimiento de líneas base de desempeño de las tecnologías, de acuerdo a los hábitos de consumo, confort y uso de equipamiento.

Es por esto que el Gobierno Mexicano ha promovido el uso eficiente de la energía y la preservación de los recursos energéticos, a través de la emisión y actualización de diversas Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética. Algunos ejemplos se enuncian en el siguiente cuadro:

ARTÍCULOS RELACIONADOS

Estela de Luz se convirtió en un fracaso urbano

Residentes de obra, piezas clave de la construcción

Mayor protección al consumidor de vivienda

El impacto de la eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere al consumo inteligente de energía, que trata de adoptar una serie de medidas tecnológicas y hábitos en la población, para la optimización de los recursos energéticos y mantener el nivel de bienestar deseado. En este sentido, los edificios de eficiencia energética emplean estrategias y tecnologías, como diseño pasivo, focos ahorradores de energía, luz tubular y ventanas de alta eficiencia, para reducir el consumo energético, por medio de la reducción o la eliminación de las necesidades de calentamiento, enfriamiento, sistemas de ventilación y de iluminación.

Todas estas tecnologías se desarrollan de manera particular de acuerdo a los estándares adecuados a las condiciones de uso local, por lo cual paralelamente se establecen los criterios que respaldan un estándar o una norma que permite conocer su desempeño energético. Resulta aún más interesante seleccionar las tecnologías que se aplicarán a un edificio acordes con el diseño y uso del mismo.

La eficiencia energética en la edificación se orienta al logro de dos objetivos básicos: la reducción en el consumo de energía y la producción de energía en la edificación.

El consumo de energía en la edificación está relacionado con el nivel de equipamiento de los usuarios, lo cual a su vez es atribuible a dos factores: por un lado las condiciones de confort que proporcionan estos equipos y aparatos, y por el otro la gran facilidad para adquirir estos equipos.

En México, el consumo de energía en el sector comercial y residencial representó 3.3 y 16.6%, respectivamente del consumo final energético en 2010 (763 PJ), mientras que las emisiones de bióxido de carbono CO₂ representan 4.9% en el sector residencial y 1.2% en el sector comercial.

Tecnología de ahorro de agua para sanitarios



Key Valve

Ahorro de agua al 100% gracias a su sistema revolucionario que no necesita del líquido vital



Eco Dual Flush

4.8 litros en sólidos y 3.8 litros en líquidos. Ahorro de más del 75% de agua.



Dual Flush.

Este sistema de descarga, permite el consumo de 6 litros para sólidos y 4,2 litros para líquidos. Garantiza el ahorro del 60% del agua, con el uso adecuado de cada tipo de descarga.



Het.

Tecnología de punta en consumo de agua, que garantiza que en todas las descargas se utilizará únicamente 4,8 litros, lo cual se traduce en un ahorro de más de 60% de agua.

Tecnología de ahorro de agua para grifería

Dual Flow



Eco Dual Flow .

Sistema de cierre de tres niveles: cerrado, bajo consumo y consumo normal que representa un ahorro del 33% de agua.



Monomando Ecológica.

Sistema ecológico que reduce el tiempo de la mezcla de agua frente a sistemas tradicionales



Aireador.

Tecnología que permite un ahorro de más del 40% frente a aquellas griferías que no poseen aireador. Garantiza la utilización de 2.2 GPM a 60 psi.



Restrictor de Duchas.

Esta tecnología permite ahorrar mas del 30% del consumo de agua frente a aquellos que no poseen restrictor. Garantiza que se utilizará únicamente 2.5 GPM a 80 psi.



COD. JS0177651301CF

Tecnología de punta que funciona mediante el sistema Válvula-Key que no requiere de la utilización de agua.

COLORS / COLORES 130

SPECIFICATIONS

- Urinal weight: 25.9 lb
- Wall thickness: 0.24"
- Dimensional tolerance: $\pm 3\% < 200 \text{ mm}$
 $\pm 6 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$
- Mounting Type: wall hung

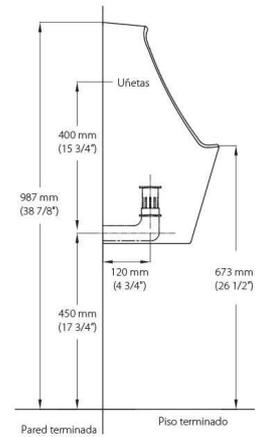
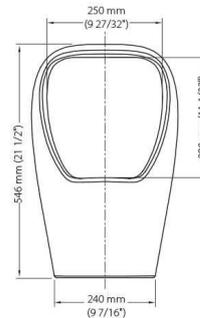
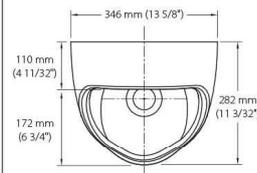
ESPECIFICACIONES

- Peso del urinario: 11.75 kg
- Espesor mínimo de loza: 6 mm
- Tolerancia dimensional: $\pm 3\% < 200 \text{ mm}$
 $\pm 6 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$
- Tipo de montaje: anclado al muro

INCLUDED / INCLUYE:



8 tacos plásticos, 6 tornillos, 2 arandelas metálicas y 2 pernos largos



NOTE / NOTAS



ELECTRÓNICA WALL-IN PREMIUM FLUSHOMETER WITH SENSOR FOR TOILET / FLUXÓMETRO PREMIUM EMPOTRADO CON SENSOR PARA INODORO

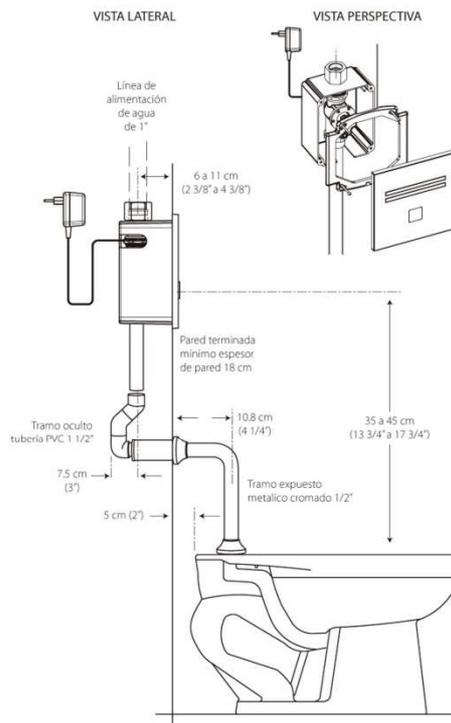
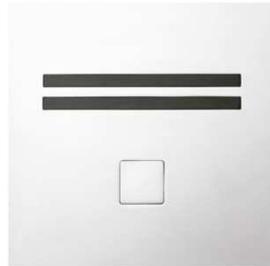
SIZE / MEDIDAS: 22 x 22 x 10.2 cm

COD. SG0079293061BO

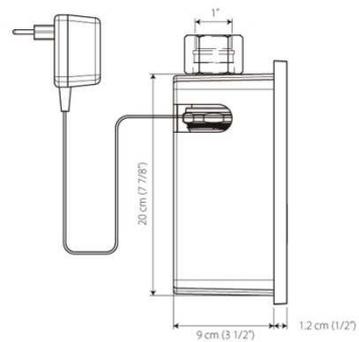
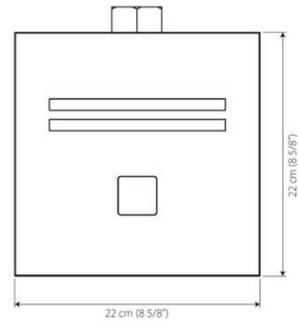
Útil, funcional y práctica

Está fabricada en latón garantizando mayor duración. Mayor higiene porque no tiene contacto con la grifería. El paso de agua se acciona automáticamente al estar en el área del sensor.

FINISH / ACABADO 405
Satinado



Consumo de agua: 6 litros por descarga regulable



NOTE / NOTAS



COLORS / COLORES 130

FEATURES / PRESENTACIONES:

ASIENTO SLOW DOWN
COD. JSY060561301CB

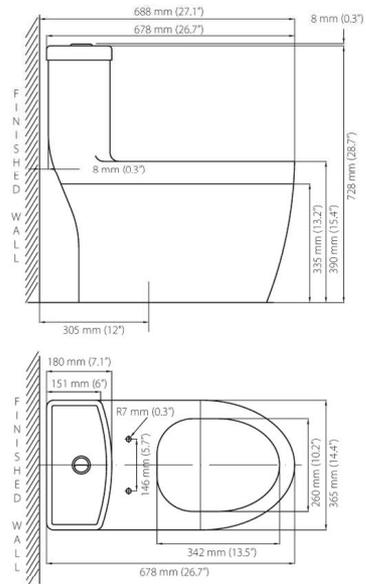
Detachable Seat
Asiento desmontable

SPECIFICATIONS

- Water consumption: 0.9 y 1.27 gal
- Tank water level: 7.9"
- Bowl weight: 87.6 lb
- Wall thickness: 0.23"
- Dimensional tolerance: ± 3% < 200 mm
± 6 mm > 200 mm
- Rough in: 12" floor
- Seal: 2.1"
- Trapway: 1.73"
- Water surface: 5.3" x 4.7"

ESPECIFICACIONES

- Consumo de agua: 3.5 y 4.8 litros
- Nivel mínimo agua en el tanque: 200 mm
- Peso del inodoro: 39.73 kg
- Espesor mínimo de loza: 6 mm
- Tolerancia dimensional: ± 3% < 200 mm
± 6 mm > 200 mm
- Instalación: 305 mm
- Altura sello: 53 mm
- Diámetro-Trampa: 44 mm
- Superficie de agua: 135 mm x 119 mm



INCLUDED / INCLUYE:

HERRAJE

MANIJA DUAL FLUSH

SET DE ANCLAJE TAZA PISO
COD. SP003011000100

SELLO DE CERA
COD. SC001318000100

TAPAS DE ANCLAJE
COD. SP005111___1B0

NOTE / NOTAS

FONTE
SINGLE LEVER
BASIN MIXER /
MONOMANDO
PARA LAVAMANOS

SIZE / MEDIDAS: 13 x 9.5 x 11 cm

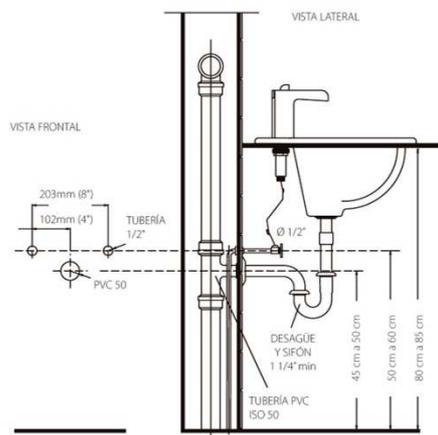


COD. SG0079313061CW

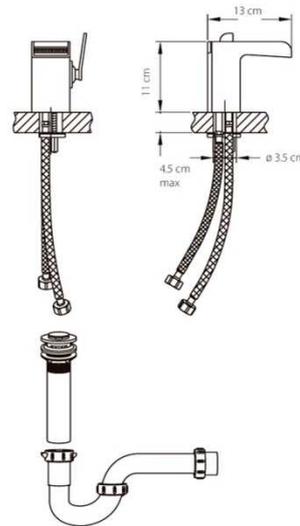
Estilizada, moderna y elegante

Está fabricada en latón y contiene cartucho cerámico de 25 mm SEDAL de cierre hermético (monomando), garantizando mayor duración, cero goteos y evitar fugas de agua.

FINISH / ACABADO 306



Consumo de agua: 2.2 GPM máximo a 60 psi



INCLUDED / INCLUYE:



DESAGÜE 1 1/4" BRONCE PUSH BUTTON
COD. SC0016963061BO



SIFÓN 1 1/4" DE BRONCE CON ACOPLE
COD. SC0020074021BO



2 MANGUERAS MONOMANDO 16"
COD. SG0062890001BO

NOTE / NOTAS

FOTOGRAFIAS

EXTERIORES











JARDINES





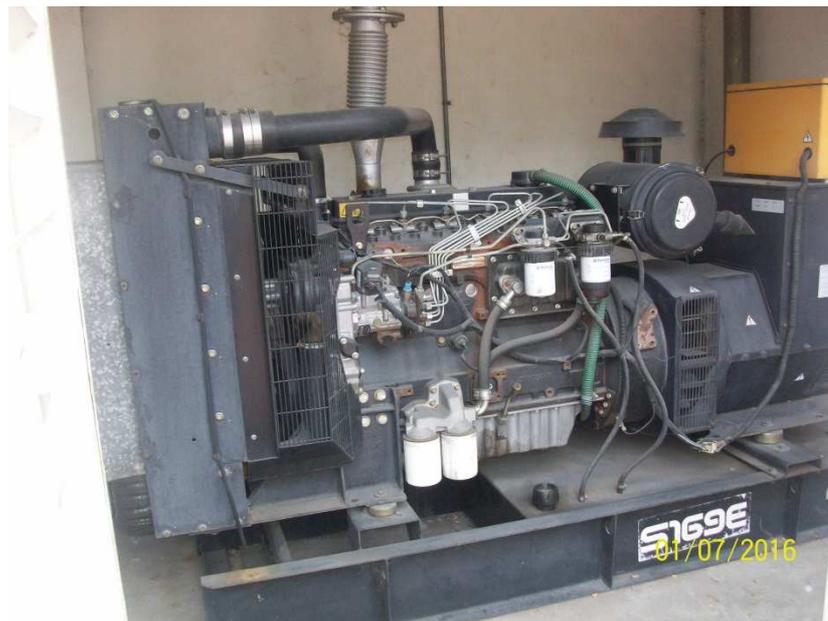


ELEVADOR





EQUIPO ELECTROGENO





SERIAL NUMBER	X06B080206	NEWAGE
MACHINE ID NUMBER	*	
FRAME / CORE	UC1274E1	WUXI NEWAGE ALTERNATORS LTD
KVA BASE RATE (BR)	167.5	PLOT49-A
KW BASE RATE (BR)	134.0	WUX HIGH-TECH INDUSTRIAL
		DEV. ZONE, CHINA
	Hz 60.0	WARNING
	RPM 1800.0	REFER TO THE INSTRUCTION BOOK
	VOLTS 220.0	BEFORE FLASH OR REGGER TESTING
	PHASE 3.0	BS 5000: PART 3 IEC 34-1
AMPS BASE RATE (BR)	439.6	NEMA MG 1-32 ISO 8528-3
	PF 0.8	
RATING	CONT	
EX. VOLTS	50.0	
EX. AMPS	2.15	
AMBIENT TEMP. °C	40	
ENCLOSURE	IP23	
INSULATION CLASS	CLASS H	
STATOR WDG.	F11	
STATOR CONN.	P STAR	
AVR	SX460	
MOUNTING TYPE	IMB15	
COOLING METHOD	IC01	
WEIGHT	455.0	
		AC GENERATORS



CUARTO DE BOMBAS Y EQUIPO CONTRAINCENDIOS



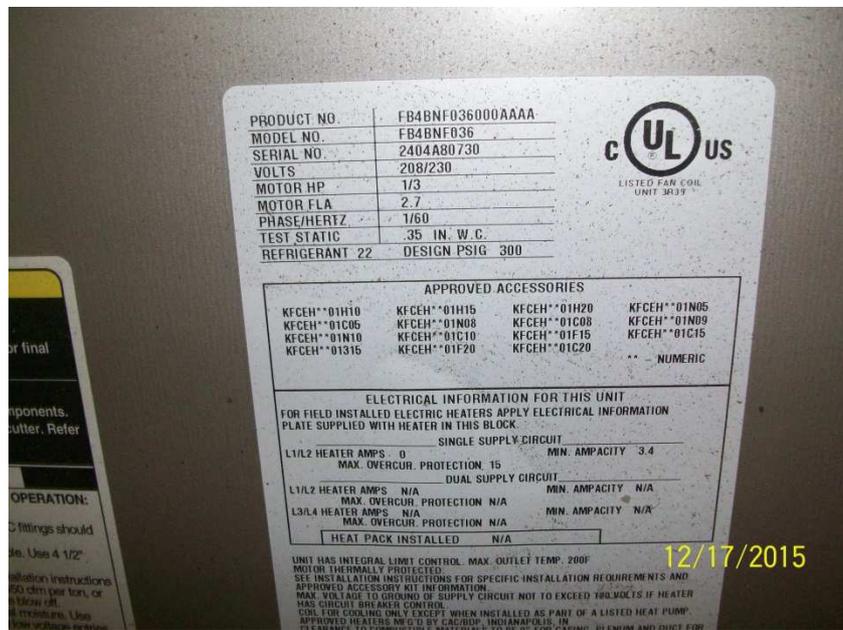


CUBIERTA Y EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN









INTERIOR

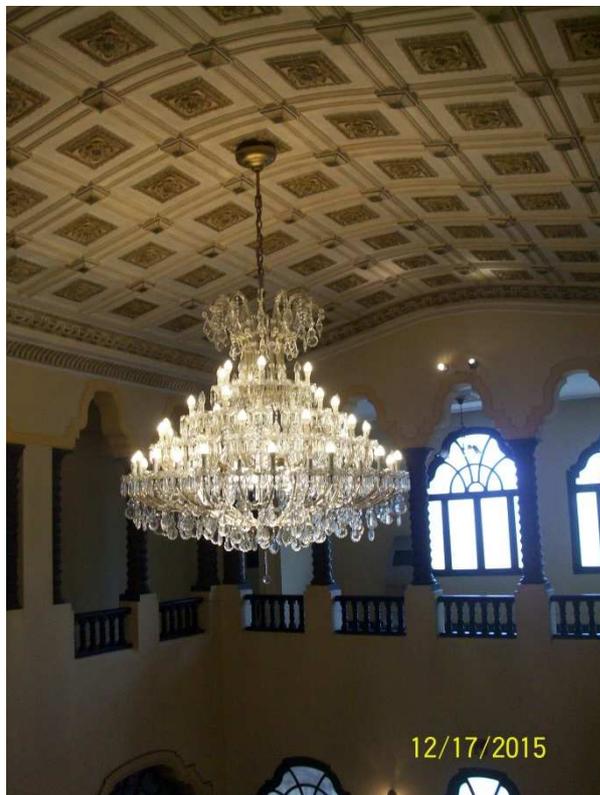
ILUMINACIÓN













EQUIPO DE SEGURIDAD





VOZ Y DATOS







SANITARIOS













DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Bruno Montoya Héctor Omar**, con C.C: # 0916557218 autor del trabajo de titulación: **Metodología para evaluar un sistema de mantenimiento eficiente y sustentable para museo Presley Norton del Ministerio de Cultura y Patrimonio** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 19 de Septiembre de 2016.

f. _____

Nombre: **Bruno Montoya, Héctor Omar**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Metodología para evaluar un sistema de mantenimiento eficiente y sustentable para museo Presley Norton del Ministerio de Cultura y Patrimonio		
AUTOR	Héctor Omar Bruno Montoya		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Tutor: Arq. David Hidalgo Silva; Revisores: Arq. Yolanda Poveda, Arq. Jorge Vega, Arq. Héctor Hernández		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Arquitectura y diseño		
CARRERA:	Ingeniería en Administración de Proyectos de Construcción		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de Septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	(# 125 de páginas)
ÁREAS TEMÁTICAS:	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar una metodología para evaluar un sistema sostenible basado en criterios de la certificación LEED en el museo Presley Norton. - Recomendar el uso de criterios de operación y mantenimiento LEED en el ahorro energético y reducir el consumo de agua potable en la operación del museo Presley Norton. - Proponer un mantenimiento sostenible en la operación del museo Presley Norton. 		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sostenibilidad, Eficiencia energética, Certificación LEED, Iluminación LED, Inodoros Dual Flush, Urinarios sin agua, Equipos de climatización artificial, Sistema de automatización de edificios, Sensores, Medición de desempeño.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El museo Presley Norton es una edificación con más de 70 años de antigüedad, hace 8 años atrás fue restaurado y readecuado. Desde entonces han existido avances tecnológicos para lograr obtener la sustentabilidad y eficiencia energética en edificaciones de similares tamaños, características y usos. Por esta razón se plantea la instalación de equipos que reemplace a aquellos que no cumplen los criterios de certificación LEED, que es un sistema estándar internacional voluntario que sirve para certificar proyectos, construcción y operaciones en edificios que buscan ser sostenibles. Observando estas pautas de la certificación LEED se puede lograr cuantificar y controlar el uso del agua y la energía, logrando obtener eficiencia y sostenibilidad. Como objetivo final proponer un mantenimiento sostenible en la operación del museo Presley Norton, sean estos preventivos o correctivos. El promover continuamente información ayudará a garantizar</p>			

que se mantengan las estrategias operativas con eficiencia energética y ahorro de agua. Se debe desarrollar los siguientes documentos: plan operativo del museo, manual de sistemas, secuencia de operaciones y plan de mantenimiento preventivo. En la metodología se usa referencias de edificios o museos similares. Se evalúa el nivel de desempeño de la energía actual del museo. Lograr mejorar el desempeño de la energía y consumo del agua por medio de actualizaciones del sistema o de las instalaciones. Optimizar el desempeño energético y de consumo de agua con operaciones y estrategias de mantenimiento preventivo. Incorporar actualización de equipos de acuerdo al tiempo de vida útil de fábrica.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR	Teléfono: +593-4- 2197256	E-mail: omarbrunoec@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Arq. Enrique Mora Alvarado	
	Teléfono: +593-4-2200864 ext 1209	
	E-mail: enriquemora@gmail.com	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		