

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Trabajo de fin de maestría titulado:

**SITUACIÓN DE LOS MUSEOS EN CUENCA:
FACTORES EXTRÍNSECOS DE DETERIORO DE LOS
BIENES CULTURALES Y SOLUCIONES REALES**

Realizado por:

JUAN JOSÉ PÉREZ AVECILLAS

Como requisito para la obtención del título de

**MAGISTER EN CONSERVACIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE BIENES CULTURALES**

QUITO, MARZO DEL 2012

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo Juan José Pérez Avecillas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

JUAN JOSÉ PÉREZ AVECILLAS

DECLARATORIA

**El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado
SITUACIÓN DE LOS MUSEOS EN CUENCA: FACTORES
EXTRÍNSECOS DE DETERIORO DE LOS BIENES CULTURALES
Y SOLUCIONES REALES**

**Realizado por el alumno
JUAN JOSÉ PÉREZ AVECILLAS
como requisito para la obtención del título de
MAGISTER EN CONSERVACIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE BIENES CULTURALES**

ha sido dirigido por el profesor

Dra. FRANCISCA GOMEZ MORAL
quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....

Dra. FRANCISCA GOMEZ MORAL

Director

Los profesores informantes

**Dr. PATRICIO GUERRA, y
Arq. DIEGO SANTANDER**

**después de revisar el trabajo escrito presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal
examinador.**

.....

Dr. PATRICIO GUERRA

.....

Arq. DIEGO SANTANDER

Quito, a 23 de marzo del 2012

**SITUACIÓN DE LOS MUSEOS EN CUENCA:
FACTORES EXTRÍNSECOS DE DETERIORO DE LOS
BIENES CULTURALES Y SOLUCIONES REALES.**

DEDICATORIA

Carmita: Madre y amor hecha mujer, sigues siendo andamio de mis proyectos
y apoyo cuando nadie más esta ahí; solo a ti te la podría dedicar.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a mis compañeros de aula, quienes sin dudarlo, me dieron su conocimiento, amistad y apoyo... Ramiro, Jaqueline, Alfredo, Fausto y Paquita.

A todos los colaboradores de ésta Tesis en especial a: Mst. Marlene Ullauri, Arq. Anita Ortiz, I. Municipio de Cuenca y Dra. Francisca Gómez (Paquita).

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis titulada: “ Situación de los Museos en Cuenca: Factores extrínsecos de deterioro de los bienes culturales y soluciones reales”, está encaminada a determinar los factores ambientales de deterioro que afectan a las obras de arte de cuatro museos emblemáticos de la ciudad de Cuenca, encontrar similitudes y proponer soluciones prácticas y reales a cada caso.

Con la investigación de campo y bibliográfica, más la utilización de sistemas tecnológicos de medición de humedad relativa, luz, temperatura, y con la planificación adecuada, se logró determinar los factores ambientales que agreden a las obras de arte albergadas en los museos: Museo Municipal Remigio Crespo Toral, Museo de las Conceptas, Museo Pumapungo y Museo Arqueológico de la Universidad estatal. Los inmuebles de éstas instituciones son espacios que no fueron creados para su actual uso y que por carencia de infraestructura fueron adecuados para museos; aquí se encuentran una gran variedad de objetos patrimoniales de diferentes características materiales y antigüedad, lo que hace que su preservación y conservación sea un trabajo arduo y complicado. En éste contexto, la identificación del estado ambiental de cada uno de los museos y las afecciones particulares que sufren las obras se pudieron ofrecer soluciones reales y prácticas a los problemas encontrados guados por la realidad económica, infraestructural y humana de cada institución intervenida.

EXECUTIVE SUMMARY

This thesis, "Cuenca Museums Today: External Causes of Deterioration of cultural treasures and Real Solutions", is aimed at identifying environmental factors affecting the deterioration of art works of four flagship museums in the city of Cuenca, finding similarities, and proposing practical and realizable solutions in each case.

With field research and literature, plus the use of technology systems for measuring relative humidity, light, temperature, and with proper planning, it was determined that environmental factors destroy the works of art housed in the museums: Remigio Crespo Toral Museum, Conceptas Museum", Pumapungo Museum and Archaeological Museum. The properties of these institutions are spaces that were not created for their current use and lack of infrastructure that were suitable for museums, there is a variety of patrimonial objects of different physical characteristics and age, which makes their preservation and conservation work is arduous and complicated. In context, the identification of the environmental status of each of the museums and the particular conditions experienced by works could offer real and practical solutions to problems encountered by the economic, infrastructural and human each institution operated.

INDICE

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DIAGNOSTICO DESARROLLADO.....	1
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.4 UNIDAD DE ESTUDIO.....	4
1.5 UNIDAD DE ANALISIS.....	4
1.6 OBJETIVOS.....	4
1.7 JUSTIFICACION.....	5
1.8 MARCO METODOLÓGICO.....	5

CAPITULO I

2.1 LA EDIFICACIÓN Y LOS MUSEOS.....	7
2.1.1. CONDICIONES ADECUADAS.....	10
2.2. PRINCIPALES MUSEOS DE LA CIUDAD DE CUENCA.....	13
2.2.1. MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL.....	13
2.2.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS.....	15
2.2.3. MUSEO PUMAPUNGO.....	17
2.2.4. MUSEO DE ARQUEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA.....	19
2.3. AGENTES DE DETERIORO DE LOS BIENES EN LOS MUSEOS.....	20
2.3.1 LUZ.....	21
2.3.1.1. MECANISMOS DE ALTERACIÓN.....	21

2.3.1.2. PARÉMETROS "IDEALES".....	22
2.3.1.3. CONTROL.....	26
2.3.2. HUMEDAD RELATIVA.....	29
2.3.2.1. MECANISMOS DE ALTERACION.....	30
2.3.2.2. NIVELES "IDEALES".....	31
2.3.2.3. CONTROL.....	32
2.3.3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	35
2.3.3.1. MECANISMOS DE ALTERACION	36
2.3.3.2. NIVELES "IDEALES".....	37
2.3.3.3. CONTROL.....	37

CAPITULO II

3.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	38
3.1.1. MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL.....	38
3.1.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS.....	48
3.1.3. MUSEO PUMAPUNGO	56
3.1.4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA U. ESTATAL DE CUENCA.....	64

CAPITULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 RESULTADOS.....	79
4.1.1. MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL.....	79
4.1.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS.....	81
4.1.3. MUSEO PUMAPUNGO.....	84
4.1.4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA....	84
4.2. PROPUESTAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS PRESENTADOS EN CADA MUSEO ANALIZADO.....	86
4.2.1. MUSEO REMIGIO CRESPO.....	86
4.2.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS.....	88
4.2.3. MUSEO PUMAPUNGO.....	89
4.2.4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA....	90
4.3. CONCLUSIONES y RECOMEDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA	95

"SITUACIÓN DE LOS MUSEOS EN CUENCA: FACTORES EXTRÍNSECOS DE DETERIORO DE LOS BIENES CULTURALES Y SOLUCIONES REALES"

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca, está ubicada en la zona sur de la cordillera andina ecuatoriana a 2550 msnm. Posee una temperatura variable de 7 C° a 15 C° en invierno y de 12 C° a 25 C° en verano, lo que la hace una ciudad privilegiada climatológicamente hablando tanto para su habitabilidad cuanto para la conservación de objetos artísticos patrimoniales.

Cuenca, a lo largo de la historia ha sido una de las ciudades de mayor actividad política, cultural y económica. En el ámbito cultural ha implementado instituciones museísticas de diversa índole en lo que refiere al carácter de sus colecciones, las mismas que resguardan bienes patrimoniales de valor incalculable en lo relativo a sus características técnicas, estéticas, históricas y simbólicas. En cada uno de los inmuebles en los que funcionan los diferentes museos, se exhiben obras arqueológicas, escultóricas, pictóricas, mobiliarias, numismáticas, etnográficas y orfebres de épocas Precolombina, Conquista, Colonia y República, creadas por artistas y artesanos de todo el país, las cuales reflejan costumbres, tradiciones e idiosincrasia de cada una de las personas que las crearon y para quienes fueron elaboradas.

1.2. Diagnóstico desarrollado

La actividad museística en la ciudad, al servicio de la sociedad, es relativamente nueva, y se inicia a partir de 1947 con la creación del "Museo Remigio Crespo Toral", con lo cual la comunidad contaba por primera vez con un espacio de deleite cultural, que si bien es cierto no

era accesible a todas las clases sociales, se constituía en un punto de partida para la apertura de los posteriores espacios culturales y museísticos de Cuenca, los mismos que a través de los años institucionalizaron su funcionamiento en casas representativas y emblemáticas del centro histórico de la ciudad, otorgándoles una funcionalidad diferente para la que fueron creadas pero que cumplían con las necesidades básicas para las que en ese momento se las creó. De ahí en adelante, los diferentes inmuebles fueron adaptados a las necesidades básicas de un museo para resguardo, reserva y exposición de las diferentes colecciones.

Sin duda alguna, el Museo del Banco Central marcó un hito en el quehacer cultural de la comarca. Si bien existían pequeños "museos" como el Museo del Padre Crespi (que lamentablemente desapareció por un siniestro), el Museo Remigio Crespo, y una que otra colección particular de importancia; así también las iglesias y conventos albergaban un importante legado cultural religioso que más tarde sería conocido.

Según el Dr. Juan Cordero, fue el Banco Central del Ecuador que a través de una política cultural creada para apoyar, promocionar y conservar el patrimonio ecuatoriano, abriría el camino hacia el impulso y desarrollo de los museos en el país. Esta iniciativa tuvo una gran acogida en nuestra ciudad dando como resultado el apareamiento de varios museos como el Museo de las Conceptas, el Museo de Arte Moderno, Instituto Azuayo del Folklor, el Museo del Colegio Benigno Malo, El Museo - Galería CIDAP, el Museo de la Medicina . Es importante destacar la figura del Arquitecto cuencano Hernán Crespo Toral que fue fundamental para el desarrollo de la cultura y en especial para Cuenca.

Todos estos centros culturales y museos nacieron en casas y edificaciones patrimoniales adecuadas o modificadas para este fin, lo que dificultó su organización técnica y la conservación de los fondos en sitios apropiados y con condiciones de almacenamiento y exhibición poco idóneos para los fines pertinentes.

Sin embargo pese a estas dificultades se consiguieron resultados positivos. Por primera vez se fue estructurando ya el sentido mismo de la llamada institución museística, con los principios básicos de exhibición y promoción de patrimonio local. A mediados de la década de los ochenta, el mismo Banco Central amplía su radio de acción implementando el área de investigación y trasladando su pequeño museo (que funcionaba en un local de la calle Gran Colombia) a las instalaciones del antiguo Colegio Borja, mucho más amplias y "funcionales" para la época. En este lugar además se incorporó el sitio arqueológico Pumapungo, y se

contrata personal idóneo para cada una de las áreas. Años más tarde la Universidad del Azuay abre las carreras de museografía y luego la de restauración que sin duda alguna sirvieron para formar técnicos y contribuir, de esa manera, con las instituciones culturales mejorando los espacios museísticos y conservando las obras, de manera apropiada: El mismo Banco Central abre por primera vez su departamento de restauración, que sirvió para crear conciencia de la necesidad de preservar y restaurar las obras. Otras instituciones poseedoras de bienes patrimoniales, se suman al interés del Banco Central en conservar los bienes y mejorar las condiciones de sus colecciones, así como también en reformular sus espacios de exhibición, aunque nunca llegaron a tener sus propios talleres de restauración, que constituyen un área fundamental dentro de un museo, por pequeño que sea.

Con la construcción del Nuevo edificio del Banco Central y su museo se da un giro radical a la concepción de museo, organizándose por primera vez en la ciudad, las colecciones por fondos: arqueológico, pictórico escultórico, etnográfico y posteriormente numismático, con salas de exhibición propias para cada tipo de bien.

1.3. Planteamiento del problema

Sin embargo ni este ni ningún museo de la ciudad cuenta con un edificio que reúna las condiciones óptimas para albergar colecciones de manera técnica, con las debidas normas de conservación y restauración dictadas por el ICCROM y el ICOM, organismos internacionales dedicadas al cuidado, preservación y difusión de bienes culturales.

Es necesario tomar acciones que tiendan a mejorar las condiciones de nuestros museos que muchos de ellos siguen exhibiendo sus objetos a la manera del siglo XIX en donde había un predominio del emisor frente al receptor, evitando un diálogo donde el visitante pueda verse reflejado. El público tampoco quiere que le cuenten todo, ni que lo hagan de un modo paternalista, quiere un diálogo abierto, en donde su apreciación también pueda tener cabida.

También es necesario actualizar de forma permanente la información de cada una de las piezas anotándose en las fichas correspondientes el estado de conservación que presentan los bienes, anexando además toda información histórica que pueda recopilarse, esto nos dará las

bases para elaborar un guión coherente al momento de su exposición, o el tratamiento más adecuado para su conservación.

1.4. Unidad de estudio: La ciudad de Cuenca

1.5. Unidad de análisis: Museo de las Conceptas, Museo Remigio Crespo Toral, Museo Pumapungo y Museo Arqueológico de la Universidad de Cuenca.

1.6. Objetivos

Objetivo General: El objetivo general es identificar los diferentes problemas que afectan a los bienes culturales resguardados en los cuatro museos; cuantificarlos, cualificarlos, establecer niveles actualizados de agentes de deterioro encontrados.

Objetivos Específicos:

- * Proponer soluciones reales para el entorno social y económico ecuatoriano, con el fin de otorgar a la comunidad museística cuencana y nacional un instrumento con el cual puedan ejercer acciones directas sobre problemas suscitados en espacios museísticos con condiciones similares.
- * Investigar a profundidad los factores extrínsecos de deterioro de los bienes culturales en los museos de Cuenca, así como marcar las particularidades y generalidades de los agentes de deterioro.
- * Proponer soluciones reales y actuales a los diferentes problemas que se presenten en cada uno de los museos visitados en lo referente a agentes de deterioro.
- * Generar un cambio de visión sobre los métodos utilizados para contrarrestar la acción de factores externos de degradación sobre los bienes culturales.

1.7. Justificación

Aunque parezca increíble los museos de nuestra ciudad carecen de reservas, iluminación o condiciones técnicas generales para albergar sus colecciones, y aunque la edificación no haya sido diseñada para albergar un museo se puede adecuar un espacio técnico que reúna todas las condiciones fundamentales para la conservación y protección de su patrimonio. Estas áreas deben tener controles permanentes de humedad, temperatura e iluminación, así como contar con mobiliario apropiado para el correcto almacenaje de sus bienes. Los museos estudiados carecen, en algunos casos, de la mayoría de las condiciones adecuadas para preservar los bienes culturales que albergan, por lo cual es imprescindible el análisis de sus condiciones actuales, con el fin de proponer soluciones adecuadas y objetivas.

1.8. Marco metodológico

Este trabajo conlleva investigación bibliográfica, científica y de campo sobre las condiciones ambientales y entorno de los museos más emblemáticos y con colecciones relevantes de la ciudad de Cuenca como son: el Museo Municipal Remigio Crespo Toral, el Museo del las Conceptas, el Museo Arqueológico de la Universidad, Estatal de Cuenca y el Museo Pumapungo del Ministerio de Cultura del Ecuador.

Para éste fin el marco de la investigación bibliográfica y de campo, la metodología de trabajo partió desde la obtención de permisos de ingreso y estudio en las diferentes áreas de los cuatro museos intervenidos, con la presentación de una planificación espacial y temporal adecuada especial para cada institución. A la par, se adquirió equipos para medición de humedad relativa, temperatura y luz. Así también se consultó y adquirió libros y textos sobre química y física de los materiales, museología y museografía, preservación y restauración de obras de arte, arquitectura y restauración arquitectónica e historia. Además se realizaron entrevistas a diferentes profesionales con experiencia en las diferentes áreas relacionadas. Se

realizó visitas diarias a cada museo a diferentes horas del día para un monitoreo adecuado y decodificación de la información obtenida con las cifras encontradas.

Todo lo antes mencionado proporcionó la información para poder realizar un análisis adecuado sobre el estado de los museos en Cuenca y las acciones que se necesitan realizar para que éstos tengan excelentes condiciones para la preservación y exhibición de obras de arte.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

2.1. LA EDIFICACIÓN Y LOS MUSEOS

Antes de analizar de forma particular cada uno de los museos estudiados, debemos considerar al bien inmueble como condicionante directo dentro de la preservación y conservación de los bienes patrimoniales. Es por eso que para contextualizar el análisis posterior, abordaremos el tema arquitectónico, enfatizando en los sistemas constructivos preponderantes en nuestros museos.

Los inmuebles juegan un papel fundamental en la estructura de un museo, de su naturaleza y diseño dependen la mayoría de condicionantes en salas de exposición y reservas. Un museo exige que los espacios expositivos sean óptimos, no solamente para las personas que ahí circularán, sino que además deben cumplir con las condiciones necesarias en cuanto a ambientación, climatización, y características propias para albergar las diferentes obras, los cuales, a menudo, son sensibles a la luz, humedad, polución, etc.. Es decir, el espacio debe cumplir con las especificaciones técnicas y científicas aptas para su actual uso.

En todo el mundo, existen edificaciones museísticas modernas como el Royal Ontario Museum Extensión de Toronto, Weisman Art Museum de Minneapolis o el Guggenheim Museum de Bilbao y muchos más, dotadas de la más alta tecnología en el control ambiental al servicio de las Obras de arte, como también inmuebles antiguos que han sido restaurados y reestructurados para funcionar como museos, entre los que destacan el museo Metropolitano de Arte de New York, Museo del Louvre de París, el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, Museo Ashmolean de Arte y Arqueología de Oxford, entre otros. Nuestra realidad no es muy diferente, guardando las distancias en aplicación tecnológica. Existen edificaciones nuevas y antiguas dentro del circuito museístico nacional, siendo las edificaciones antiguas las más utilizadas. El museo Naim Isaías de Guayaquil, La Galería de la Casa de la Cultura de Quito, el museo del Ministerio de Cultura de Cuenca, son tres de las instituciones más emblemáticas de nuestro país, teniendo en reserva obras de un gran valor histórico y artístico. En

edificaciones antiguas existe, en nuestro medio una gran variedad de espacios como por ejemplo en Conventos, Iglesias, viviendas antiguas y haciendas de gran valor histórico, social y cultural.

Dentro de estas edificaciones antiguas, en las que se emplean técnicas constructivas tradicionales, se encuentran las construcciones en barro como el adobe y el bahareque. El adobe constituye una masa de barro sin cocer mezclada con paja cortada para lograr una estructura compacta, moldeada en forma de ladrillo, pero de mayor tamaño, secada al sol. Generalmente las construcciones en adobe tienen cimientos de piedra, sobre los cuales se levantan muros cuyo espesor varía entre 60 y 100 cm. Las ventanas y puertas con sus respectivos dinteles y marcos son de madera. En los pisos se emplea ladrillo, piedra y duela de madera. La estructura de cubierta es de madera en su totalidad y recubierta de teja de arcilla cocida. La mayoría de construcciones en adobe son en un solo piso.

En cuanto a las edificaciones de bahareque, son mucho más livianas, y consistente en una estructura de madera, estructurada a base de triangulación, sobre la cual se coloca un enchacado de carrizo, separados entre sí 5 cm. aproximadamente, luego se rellena con barro y en algunos casos con ladrillo; posteriormente se coloca un revoque sobre el cual va el acabado final con empañete compuesto de tierra fina mezclada con guano de caballo. El espesor de los muros de bahareque terminados varía entre 20 y 30 cm. Generalmente se acostumbraba realizar en adobe la planta baja y en bahareque las plantas altas de las edificaciones por ser más liviano. No es el material ideal para zonas que tengan riesgo de movimientos sísmicos, ni en zonas de clima muy húmedo, aunque si se emplea un diseño adecuado es posible la realización de este tipo de construcción en zonas de clima húmedo o sísmicas.

Las edificaciones con este tipo de técnicas tradicionales, que utilizan la tierra como elemento constructivo predominante, ofrecen algunas ventajas como por ejemplo al utilizar muros gruesos tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica). Así, permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable. Sobre todo resulta adecuada en climas con cambios extremos de temperatura entre el día y la noche.

Este material genera espacios con propiedades de aislamiento acústico. Los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de esta manera se convierten en una eficaz barrera

contra los ruidos indeseados. Además, *“la tierra al ser un material inerte no se incendia, pudre, ni es susceptible de recibir ataques de insectos, es un material por naturaleza higroscópico. Los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior, de modo que se evita que haya condensaciones”*. PLAZOLA CISNEROS, Alfredo (2009). *“Enciclopedia de Arquitectura”*. Madrid – España.

Enmarcados en lo que refiere a los tipos de construcciones, están también las edificaciones modernas, en las que predomina el hormigón armado y la estructura metálica, junto con otros materiales como el ladrillo, y bloque en las paredes, aluminio y vidrio en ventanas, pisos de cerámica, porcelanato, madera, etc., y cubiertas de estructura metálica con revestimiento de fibrocemento. Estas edificaciones en las que se emplean técnicas constructivas modernas ahorran espacio por cuanto sus muros no exceden los 20 cm de espesor salvo algunos casos, así como también constituyen un ahorro significativo en mano de obra y tiempo de ejecución, pues a diferencia de las técnicas constructivas tradicionales, la gran parte de materiales son prefabricados. Este tipo de construcciones, debido a la diversidad de materiales, pueden crear los ambientes que se requieran. Dependiendo de los acabados, estos inmuebles se convierten en espacios fríos, poco acogedores.

Las edificaciones de adobe o bahareque sufren alteraciones por varias causas, las mismas que inciden en cierto grado en las obras expuestas, dependiendo de la cercanía a las mismas, a continuación citaremos algunas de ellas:

- Erosión causada por la lluvia, las partículas de arcilla al estar en contacto prolongado con el agua incrementan su volumen, luego se vuelven más sueltas, destruyendo la compactación del muro, y por lo tanto su desmoronamiento.
- Plantas, las semillas transportadas por el viento o por los animales, pueden germinar en los muros, haciendo que sus raíces produzcan trizaduras, o retengan humedad.
- Humedad por capilaridad, produce eflorescencias de sales, esto afecta a las partes más bajas y débiles.
- Daño estructural originado por cimentaciones insuficientes, mala calidad del material o efectos de fuerzas externas como viento, agua o movimientos sísmicos.
- Problemas de humedad originados por de lluvia o agua en el subsuelo debido a causas naturales o a drenajes inapropiados.

- Presencia de roedores, plagas e insectos que al hacer sus guaridas o nidos excavan en los muros contribuyendo al deterioro de las bases.

En el tipo de edificación moderna, las alteraciones son provocadas generalmente por deficiencia en los cálculos estructurales, provocando asentamientos o fracasos en vigas y columnas estructurales.

Otros factores de alteración comunes son:

La utilización de áridos de mala calidad en la elaboración del hormigón para fundiciones de elementos estructurales, estos áridos (arena, piedra) deben cumplir con las especificaciones de resistencia, granulometría y pureza requeridas para garantizar la estabilidad del edificio.

- Fisuras en los muros, generalmente producidas por asentamientos provocados por las malas condiciones del terreno, o por presencia de humedad en los cimientos.
- Fisuras en los revestimientos de las paredes, por el empleo de arena contaminada y de mala calidad.
- Hundimientos en los pisos debido a la presencia de humedad, causada por filtraciones de instalaciones de desagües y agua potable averiadas.
- Condensación de aire debido a la falta de una buena ventilación ya sea natural o artificial.

2.1.1. CONDICIONES ADECUADAS

En el caso de una adaptación, la ubicación del espacio se realiza tomando en cuenta el edificio que reúna las mejores características de adaptación por espacio y localización. Debe cumplir con las condiciones de habitabilidad y funcionalidad óptimas.

En el caso de las construcciones en tierra como el adobe o el bahareque, se deben tomar todas las medidas necesarias de protección al realizar las instalaciones sanitarias y de agua, para evitar posibles filtraciones que puedan causar humedad y consecuentemente deterioro de la estructura. Estas deben contar con pozos de revisión en lugares de fácil acceso que permitan reparaciones inmediatas si el caso así lo requiriera. Iguales medidas de seguridad se debe

tomar al realizar las instalaciones eléctricas, tomando en cuenta que la estructura de estas edificaciones es de madera, por lo tanto es de fácil combustión, estas deben ir debidamente protegidas y entubadas, para evitar cortocircuitos y posibles incendios.

A pesar de ser estas construcciones sismo-resistentes, no dejan de ser vulnerables a los sismos, por lo que es necesario el reforzamiento de la estructura.

En cuanto a los acabados estos deben ser concluidos en su totalidad, las paredes deberán estar debidamente revocadas, empañetadas y pintadas, los pisos nivelados, porque generalmente en estas edificaciones, las vigas de madera tienden a deformarse causando desnivel en los pisos.

Tomando todas estas precauciones, este tipo de construcciones proporcionarán las condiciones óptimas de funcionalidad y estética para el uso que se requiera, aportando además un valor agregado a la edificación.

En construcciones modernas las recomendaciones no difieren mucho. Igualmente se debe tomar medidas necesarias de protección de las instalaciones de aguas servidas así como de agua potable, previniendo roturas en las tuberías. De igual manera se debe construir pozos de revisión suficientes para dar un eficaz mantenimiento en el caso de obstrucción de tuberías. De igual manera las instalaciones eléctricas deberán estar dentro de ductos y debidamente protegidas.

Es necesario proporcionar una buena impermeabilización de las cubiertas antes de colocar el recubrimiento, para evitar goteras y presencia de aves y roedores.

Las dosificaciones de los diferentes tipos de hormigón a emplearse deben ser controlados para garantizar que sean las correctas; esto proporcionará a la edificación la resistencia requerida y su óptimo funcionamiento. En cuanto a los acabados deben ser totalmente concluidos para evitar el deterioro.

Hay medidas adicionales que se deben tomar para prevenir el deterioro causado sobre todo por la humedad. Éstas se podrían sintetizar así:

- 1) Verificar y restringir la proximidad indeseable de vegetación a la construcción de adobe, dado que las raíces pueden penetrar la construcción conduciendo un exceso de humedad al interior de la misma.

- 2) Verificar el drenaje del pavimento inmediato a la construcción de adobe procurando que existan pendientes adecuadas para evitar la acumulación de agua al pie de sus muros.
- 3) Dar un mantenimiento constante y, si es necesario, crear canales de drenaje que contribuyan a aliviar la carga excesiva de agua sobre la edificación.
- 4) Reforzar frisos y revestimientos originales aplicando películas protectoras higroscópicas y/o impermeabilizantes.
- 5) Dar un mantenimiento constante a los revestimientos de muros, para combatir la penetración de plagas, insectos y de roedores o aves que contribuyan a acelerar el proceso de deterioro de la edificación.
- 6) Tratar periódicamente la madera para evitar el ataque de xilófagos y el crecimiento de vegetación parásita que se aloje en los muros, respectivamente.
- 7) Monitorear constantemente el comportamiento de la estructura tanto de la edificación como de la cubierta con el fin de detectar piezas deterioradas, y proceder a su reemplazo inmediato.
- 8) Dar un eficiente mantenimiento a la cubierta, para evitar goteras y posibles filtraciones de agua.

Para garantizar un buen funcionamiento de las instalaciones en una edificación moderna debe hacerse un mantenimiento más o menos cada año, siendo prioridad lo siguiente:

- 1) Control de filtraciones de agua, puesto que es uno de los elementos, que más daño causa, provocando humedades cuyas manifestaciones pueden ir desde el desprendimiento de revestimientos de pisos y paredes, hasta asentamientos y desmoronamiento de las estructuras.
- 2) Mantenimiento de los elementos estructurales, determinando si existen sobrecargas que puedan provocar daños en la estructura.
- 3) Mantenimiento de las estructuras de hierro con pinturas anticorrosivas.
- 4) Protección de las fachadas y reparación de la pintura destruida por efectos del sol.
- 5) Mantenimiento de canales y bajantes evitando presencia de agua en las paredes, así como la eliminación de basura, hojas y tierra de las mismas para evitar obstrucciones.

6) En caso de existir humedad provocada por la presencia de ojos de agua en el terreno, o filtraciones de vertientes naturales, se debe construir un sistema de drenaje que conduzca el agua hacia un pozo para ser evacuada, y de esta manera secar el terreno.

2.2. PRINCIPALES MUSEOS DE LA CIUDAD DE CUENCA

2.2.1. MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL.

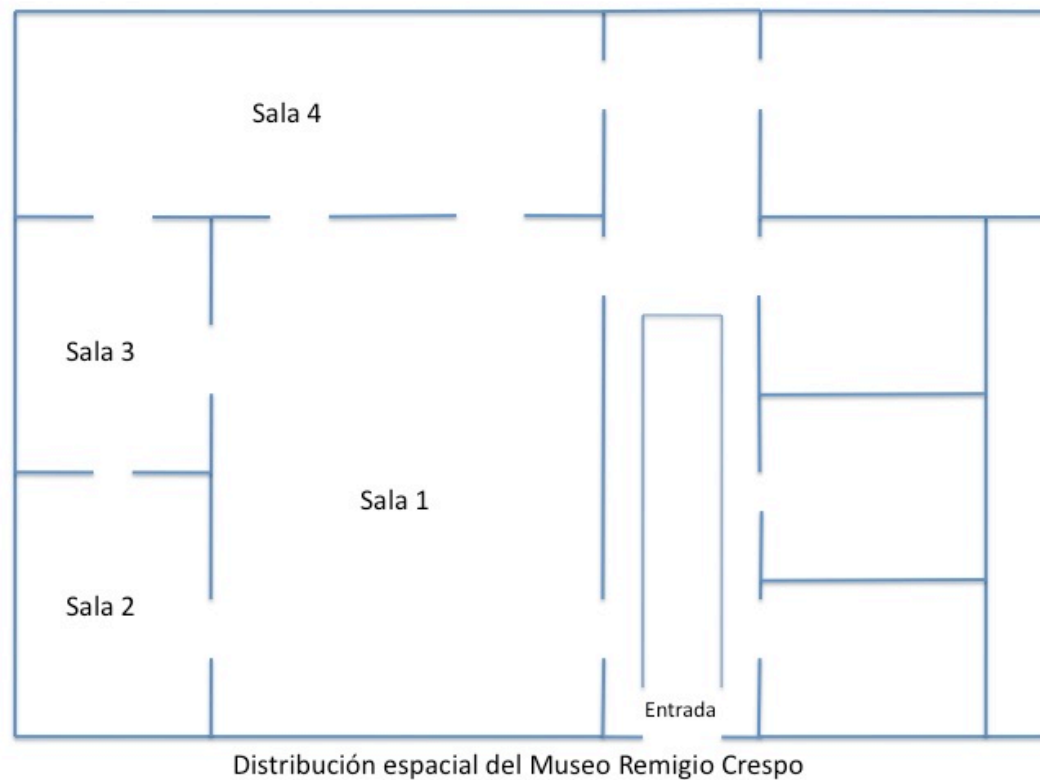


Sala 4. Museo Remigio Crespo

Uno de los espacios museográficos más importantes y emblemáticos de la ciudad es precisamente el "Museo Remigio Crespo Total". La edificación fue construida a inicios del siglo XX con una amplia variedad de materiales tales como el adobe y el bahareque; barro cocido en tejados y paredes de ladrillo; madera en columnas, ventanas y pisos; piedra en paredes y cimientos, además elementos decorativos metálicos. También el papel tapiz de diferentes gramajes es una parte importante del inmueble. En 1967 se toma la decisión de crear un espacio expositivo mediante la adecuación de sus espacios en un principio arrendados y posteriormente adquiridos. El total de piezas que conserva es de aproximadamente 30.000 entre las que se encuentran más de 18.000 piezas de culturas regionales de gran calidad estética, 50 retratos que corresponden a los siglos XIX y XX. El museo cuenta con obras de Joaquín Pinto, Miguel de Santiago, Pedro de León y Rafael Cadena.

La edificación, a lo largo de su historia, ha tenido varias intervenciones (ampliaciones, adecuaciones, remodelaciones, restauraciones), lo que ha definido en gran medida su actual

estado. La zona del museo y área administrativa está parcialmente restaurada; y la zona del subsuelo y jardín aún pendientes de intervenir.



En la edificación incide la humedad del río Tomebamba, y la luz natural que ingresa por los ventanales. El monitoreo de iluminación, temperatura y humedad relativa se realizaron en las cuatro salas de exposición que conforman el museo, y un monitoreo parcial en tres espacios que están pendientes de intervenir.

Posee colecciones en papel en donde destaca el Archivo Histórico Municipal, que contiene todos los libros del Cabildo desde su inicio^ donde reposa el Acta original de la Fundación de la ciudad, documentos como cédulas reales, papeles públicos, cartas, comunicados. También existe papel tapiz decorado a mano importado de Europa en la época del afrancesamiento; fotográficas de diferentes épocas de la vida cotidiana cuencana, pictóricas de épocas coloniales y republicanas, escultóricas de carácter religioso y de mobiliario que incluye madera, textiles y cuero.

2.2.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS.

El museo del Monasterio de la Concepción se inaugura el 3 de noviembre de 1986 en el local donde funcionaba la enfermería de las Madres Conceptas. La edificación data de finales del 1500, teniendo adecuaciones posteriores, la más trascendente es la construcción de la Iglesia que inicia en 1682 y termina en 1729 y también la zona de la enfermería la misma que es de 1875.



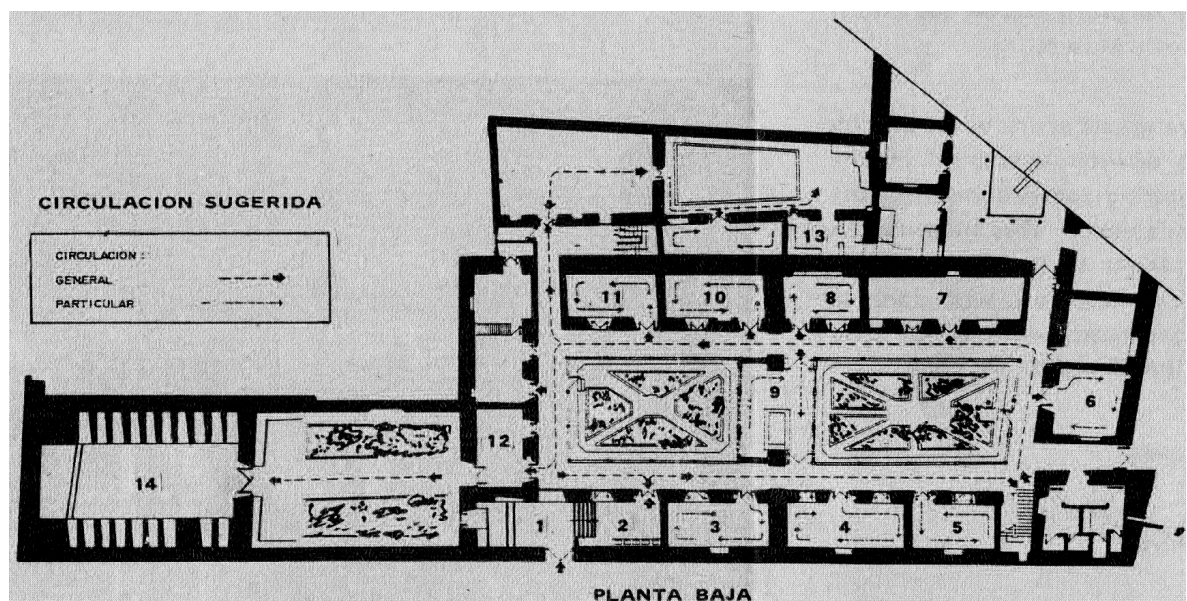
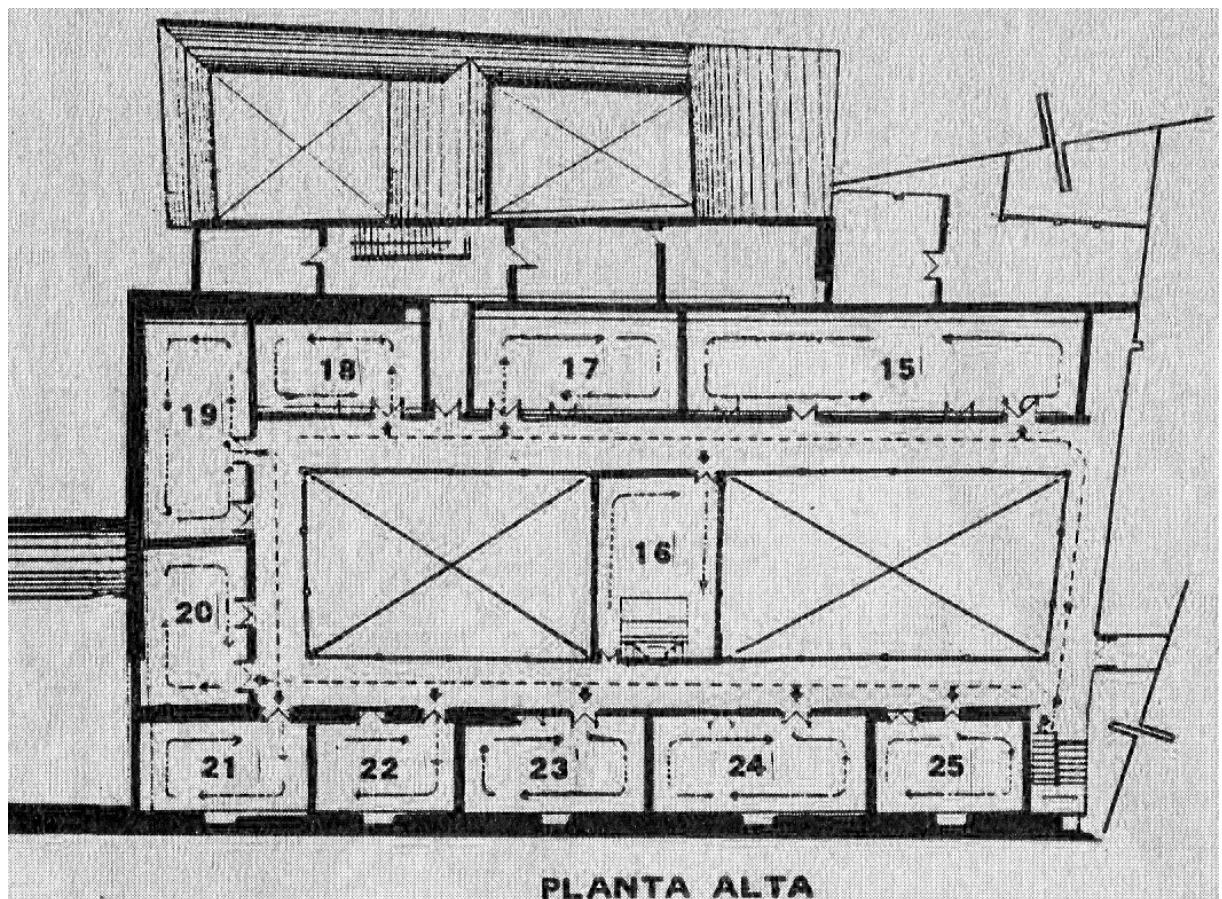
Sala de exhibición. Segunda Planta

La edificación tiene paredes de adobe con un espesor de 0.80 m. a 1.30 m.; pisos de madera, ladrillo y madera; y cubierta de madera y teja artesanal. Tiene dos patios internos con vegetación variada en clase y tamaño. Tras su apertura y hasta la fecha, la distribución de los espacios fue de la siguiente manera: en la planta baja

funcionan dos espacios administrativos

(recepción y administración), ocho salas de exposición y reserva; en la planta alta tiene diez salas de exposición.

Posee una amplia colección pictórica (óleo sobre tela, marcos tallados y pan de oro), escultórica (esgrafiados, chinescos) y textil (hilos de oro y plata) de los siglos XVI, XVII y XVIII, los que cuentan toda la tradición religiosa de las Madres Conceptas. Aquí se encuentran obras de arte atribuidas a Sangurima, Caspicara, Vélez, entre otros.



El monitoreo del entorno se lo realizó en seis salas de exposición y reserva donde se encuentran obras pictóricas y escultóricas. En las salas donde se exhiben fotografías y recreaciones costumbristas se hizo el monitoreo y se realizó una media constante.

2.2.3. MUSEO PUMAPUNGO

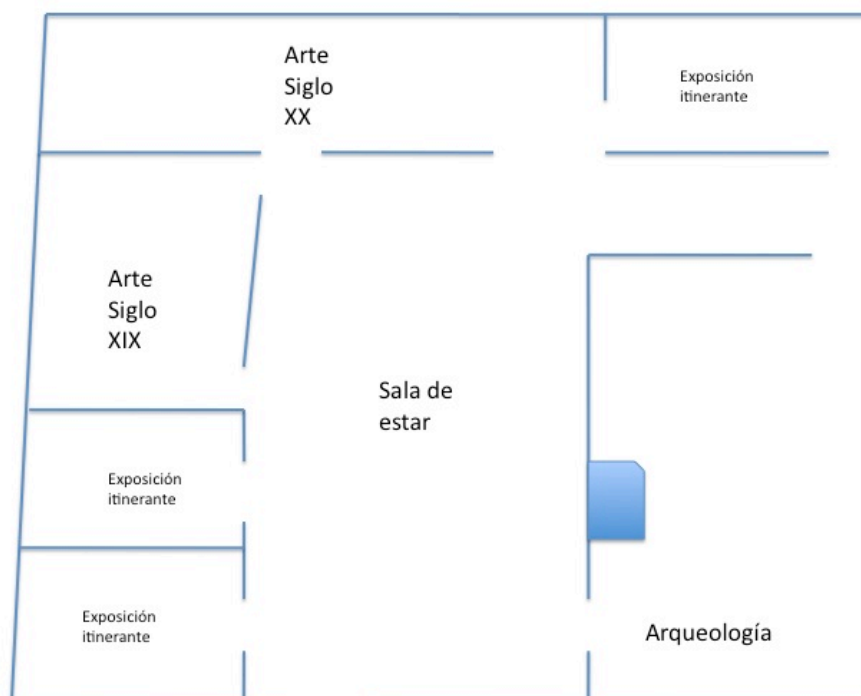
El museo Pumapungo del Ministerio de Cultura del Ecuador Regional Sur, fue establecido en la década de 1990 con una base de cuadros, piezas arqueológicas y etnográficas de Manuel Albornoz y también sobre una base arqueológica perteneciente al Padre Carlos Crespi, sacerdote Salesiano.

El museo se divide en Sala Etnográfica en donde encontramos una amplia variedad de materiales como textiles, plumas, huesos, madera, metales; arte del siglo XIX con predominancia los textiles, madera y yeso; Arte del siglo XX (textiles, madera, yeso), Sala Arqueológica (huesos, cerámica), Museo Numismático (Papel, metales, madera), Reserva (Papel,

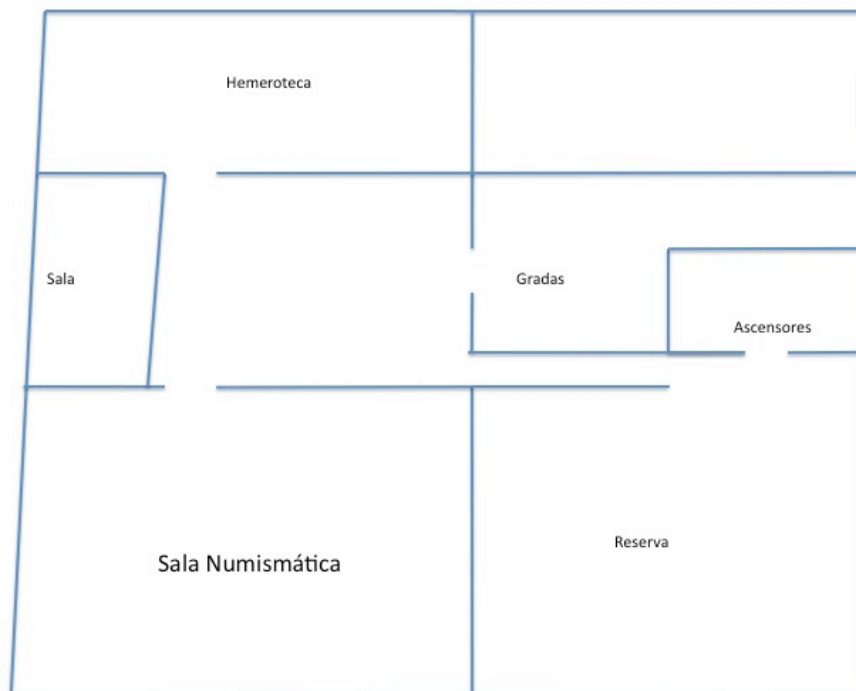


Sala Siglo XIX. Planta Baja.

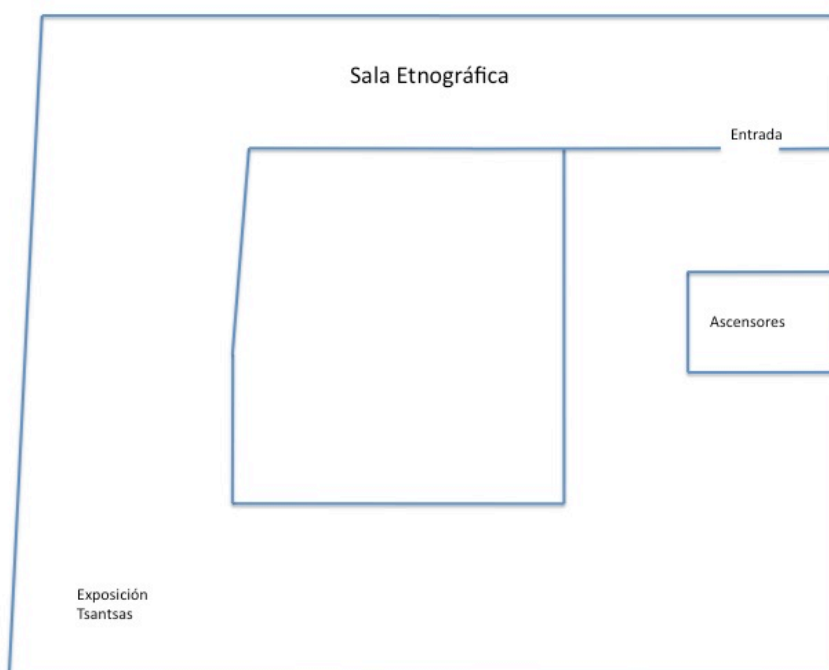
metales, plumas, huesos, madera, piedra) y Parque Arqueológico Pumapungo.



Distribución espacial del Museo del Ministerio de Cultura. Planta baja



Distribución espacial del Museo del Ministerio de Cultura. Subterráneo



Distribución espacial del Museo del Ministerio de Cultura. Segunda Planta

2.2.4. MUSEO DE ARQUEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA.

El Museo Arqueológico de la Universidad de Cuenca, creado a finales de los noventa. Posee una colección aproximada de 5000 piezas arqueológicas en donde destacan objetos de cerámica decorada con pigmentos incisiones, metales y piedra.



Sala 1. Entrada.

Su edificación es moderna, con paredes de ladrillo, bloque, cemento y hierro; pisos de cerámica y cemento; cubierta de hierro y fibrocemento. Los espacios del inmueble fueron adecuados para su actual uso tanto en iluminación como en mobiliario para exposición. El museo presenta tres salas de exposición en donde se pueden observar objetos precolombinos de las diferentes

etapas y culturas del Ecuador; además tiene un espacio para reserva, el cual, es totalmente inadecuado por su ubicación en la buhardilla la misma que se sitúa sobre la imprenta de la Universidad la cual emite excesivo calor y smog producido por las diferentes máquinas existentes.

2.3. AGENTES DE DETERIORO DE LOS BIENES EN LOS MUSEOS

En épocas pasadas, los estudios sobre obras de arte se limitaban a su contexto histórico-estético dejando de lado su parte estructural, la cual era intervenida bajo parámetros y criterios empíricos. A lo largo del siglo XX, el desarrollo tecnológico y científico ofrece a los profesionales del área un amplio espectro de posibilidades con los cuales un bien cultural puede ser estudiado, preservado, conservado y restaurado.

Los objetos artísticos, sea cual fuere su constitución material, poseen propiedades físico-químicas que los caracteriza y los diferencia. Es por medio de estas características por las cuales se transmiten las ideas y pensamientos de su creador, sin las cuales las mismas no tendrían sentido de existir. Por esta razón es que debe haber un análisis estético íntimamente ligado con un estudio científico profundo que a la postre salvaguarde todas las capacidades y características de su material constitutivo.

La obra de arte es el objeto principal de la investigación, y ésta debe abarcar su estado de conservación que nos lleva, necesariamente, a estudiar los factores ambientales que afectan a la obra; las condiciones que el medio ofrece para su preservación o para su deterioro.

A continuación se citará los aspectos científicos que se deben tomar en cuenta para estudiar un bien y proceder a su intervención:

- a. Analizar los materiales constitutivos y las técnicas de elaboración del bien cultural.
- b. Determinar el estado de degradación de los materiales constitutivos del objeto.
- c. Identificar las obras que presenten intervenciones anteriores y los materiales que fueron utilizados.
- d. El control del medio ambiente es el punto en el que pondremos mayor énfasis, pues es en el que se basa ésta investigación y es por el cual se originan los principales daños en los materiales. Al hablar de medio ambiente tenemos que mencionar la luz, la temperatura y la humedad relativa, la contaminación atmosférica y la circulación del aire.

2.3.1 LUZ

La luz, factor imprescindible para poder observar y apreciar las propiedades físicas y estéticas de los objetos, constituye un agente de deterioro constante y presente en la mayor parte de la "vida" de los bienes culturales ya sea al aire libre (luz solar) o en el interior de un inmueble (museo, galería, domicilios).

A parte que la luz visible que constituye una parte pequeña del espectro electromagnético que nos permite distinguir colores, formas, texturas, opacidad, brillo y transparencia de los objetos, se encuentran las ondas invisibles UV e IR, presentes tanto en fuentes de luz natural como en artificial. Son éstas las que agreden gran magnitud a los materiales, especialmente a los de naturaleza orgánica en los cuales provoca efectos químicos llamados reacciones fotoquímicas que son responsables de la transformación de sustancias y sus propiedades iniciales en diferentes graduaciones. Es por eso que se debe llegar a un equilibrio exacto entre una correcta visualización del objeto y la preservación y conservación de los materiales constitutivos de éste para lo cual es necesario conocer y entender la naturaleza y propiedades de la luz; los materiales constitutivos del objeto y los motivos de la degradación de los mismos bajo acción lumínica natural y artificial; y conocer los diferentes sistemas de iluminación y los parámetros en los cuales es adecuado exhibir una obra de arte. La luz sólo afecta lo que alcanza a iluminar.

2.3.1.1. MECANISMOS DE ALTERACIÓN

Las fuentes de luz natural y artificial, en distintas proporciones, presentan ondas electromagnéticas correspondientes a la luz ultravioleta y a la infrarroja (IR), las mismas que son nocivas para los materiales constitutivos de los bienes culturales. Cuando un material es expuesto a una onda de radiación lumínica próximas al Infrarrojo, los materiales presentan una elevación en el nivel calorífico, en cambio, cuando se presentan radiaciones cercanas a las Ultravioletas, las alteraciones son fotoquímicas, lo que es aún más destructivo. Sin embargo, las reacciones fotoquímicas más frecuentes y destructivas son las que se conjugan con otros factores tales como el vapor de agua u oxígeno los cuales bajo acción lumínica producen

reacciones foto oxidantes devastadoras. Así podemos decir que las causas para la degradación fotoquímica dependen de la naturaleza química de los materiales, características de la luz y su nivel de iluminación, energía lumínica y tiempo de exposición.

2.3.1.2. PARAMETROS "IDEALES"

La luz natural es muy intensa y con alta carga energética y además contiene rayos UV, por lo que la exposición de objetos sensibles bajo su radiación sería perjudicial. Por otro lado, existe luz artificial creada por acción de una fuente eléctrica como las lámparas incandescentes de wolframio, que no emiten rayos UV y las fluorescentes las mismas que irradian un alto nivel de rayos UV.

Cada uno de las diferentes fuentes de luz, poseen un determinado contenido energético el cual, en nuestro caso, es el que determinará, junto con otros condicionantes o por sí solo, el grado de degradación de los materiales orgánicos a los cuales ilumina puntual o totalmente.

Los niveles de energía y calor lumínico, pueden, ser extremadamente altos o nulos, dependiendo de la naturaleza y potencia de la fuente de luz. Sin embargo, existen parámetros “ideales”, que a lo largo de los años y tras estudios profundos, se ha logrado establecer para la preservación y conservación de los objetos culturales y la amplia gama de materiales con los cuales están elaborados. Los efectos que provoque la luz dependerán del contenido energético de la luz, nivel de iluminación, tiempo de exposición y condiciones atmosféricas. Todos los elementos de origen orgánico (originados a partir de animales y plantas) sufren alteraciones causadas por la luz, entre los más representativos tenemos al papel, algodón, lana, lino, seda, cuero, pergamino, plumas, pelo, madera, tintes, pigmentos, aceites y pegamentos, llegando en algunos de los nombrados a ejercer cambios estructurales como es el caso de tejidos y aglutinantes.

A lo largo de la historia, específicamente en lo que se refiere a iluminación para bienes culturales, se han realizado diversidad de estudios los mismos que ha determinado niveles aceptables u óptimos para la conservación y exposición de objetos patrimoniales, y también han generado que especialistas diseñen nuevos sistemas de iluminación basados en

parámetros conservativos con poco gasto energético. Los niveles adecuados de acuerdo a los materiales son los siguientes:

ILUMINANCIA	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR SU NIVEL SUCEPTIBILIDAD A LA LUZ
50-100 LUXES	Materiales sensibles a la luz como textiles, papel (dibujos, grabados sellos, fotografías a color, tapices), cuero (piel teñida, transparencias, plumas.
100-200 LUXES	Materiales medianamente sensibles como pinturas de caballete (óleos, temples), lacas, maderas con color (mobiliario, marco hueso, marfil, fotografía a blanco y negro.
200 o más LUXES	Materiales resistentes a la luz como piedra, vidrio, cerámica, metales.

**THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones Akal. Madrid-España.*

No obstante, a pesar de establecer niveles adecuados de iluminación, el factor tiempo es considerado como un punto muy importante en el deterioro de objetos; no es lo mismo exponer un grabado a 50 luxes por diez minutos que durante una hora, los niveles aumentan seis veces más y por lógica el papel y las tintas impregnadas en él se afectan aún más. Es por esta razón que a la medición de luz debemos analizarlos en los términos luz / hora. En el caso de los museos en donde las exposiciones permanecen abiertas al público durante 8 horas en un aproximado de 265 días al año, una obra de las características antes mencionadas recibiría un total de 106,000 luxes anualmente, sin contar con las luces ambientales que sin duda iluminarán el bien cultural en momentos extra museísticos (limpieza, conservación). Se estima que un objeto que resista un mínimo de 50 luxes por hora debe soportar un máximo de 50.000 luxes al año, dependiendo también de la situación geográfica del inmueble o sitio en donde permanece resguardado el objeto.

Para el mejor entendimiento de los cambios que genera la iluminación en las obras, como ya se dijo, es necesario saber las características de los materiales y los colores con los cuales están decorados o configurados. Se sabe muy bien que los pigmentos aplicados como los de una pintura y los inmersos como los de un textil son vulnerables a la luz, incluso en zonas en donde aparentemente no existe injerencia lumínica, existe un leve deterioro. En la actualidad no existen estudios exactos en donde se pueda determinar de manera certera el grado de degradación de un color por acción directa de la luz, debido a que no se pueden medir en tiempos razonables en un laboratorio; además las pruebas de envejecimiento acelerado no demuestran con veracidad los resultados que presentan a largo plazo los objetos. Garry Thompson, Joyce Plesters y Winsor y Newton en *Notes on the Composition and Permanence of Artist's Colours* han cualificado a los pigmentos antiguos y modernos por durabilidad de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN QUÍMICA	NOMBRE DEL PIGMENTO
COLORES MUY PERMANENTES	
Sulfuro arsénico	Orpiment
Carbonato calcico	Blanco de España, Blanco de calcio
Negros de humo	Negro grueso, gris carboncillo, tintas, negro marfil, negro humo.
Sesquióxido de cromo, hidratado	Viridiana
Sesquióxido de cromo, anhídrido	Verde óxido de cromo
Aluminato de cobalto (a menudo + fosfato)	Azul cobalto, azul Thenard
Fosfato arsenato de cobalto	Violeta cobalto
Estannato cobaltoso	Azul cerúleo
Carbonates de cobre (básico)	Azurita y malaquita
Óxidos de hierro	Ocres, dorados y amarillos, sienas y o oscuros crudos y tostados, rojo índigo, suave.
Antimonato de plomo	Amarillo de Ñapóles
Estannato de plomo	Amarillo de estaño - plomo
Ultramarino (natural y sintético)	Azul ultramar
Pigmentos blancos: Carbonato de (básico), Óxido de titanio (rutilo), Óxido de	Albayalde, blanco de plata, blanco titanio \ blanco permanente, blanco de zinc.

COLORES DURADEROS	
Disulfuro arsénico	Rejalgar
Cromato de bario	Amarillo barrio, amarillo limón
Manganato y sulfato de bario	Azul manganeso
Sulfuras y seleniuros de cadmio	Naranja, Rojo y amarillo de cadmio amarillo cadmio claro es menos duradero)
Ferrocianuro férrico (y compue relacionados)	Azul de Prusia
Sulfuro de mercurio	Bermellón, cinabrio
Cromato de zinc	Amarillo de zinc
Pigmentos orgánicos naturales: Alizarini derivados.	Carmesí de alizarina, laca de rubia, rubia roja
Pigmentos orgánicos sintéticos: Ftalocianini cobre, Ftalocianina clorada, alizarina, arilanj amarillo Hansa, para rojo.	Azul monastral, verde monastral
Rojos y violetas de quinacridona	En el mercado, bajo varios nombres comerciales.
Amarillo de trartrazina	En el mercado, bajo varios nombres comerciales.
Rojo de toluidina (rojo Harrison)	En el mercado, bajo varios nombres comerciales.
COLORES MODERADAMENTE DURADEROS	
Acetato de cobre	Verdigris
Resina de cobre	Verdigrís u otros compuestos de calcio (disueltos en aceite o resina)
Cromato de plomo neutro	Amarillo de cromo
Cromato de plomo básico	Rojo de cromo
Esmalte	Vidrio de cobalto
Pigmentos orgánicos naturales: Gutagar índigo.	

Marrón valona y otras mezclas naturales bituminosas (por ejemplo, asfalto o bistre). C lacas rojas y amarillas de origen animal y vegetal aparte de las mencionadas especifícame

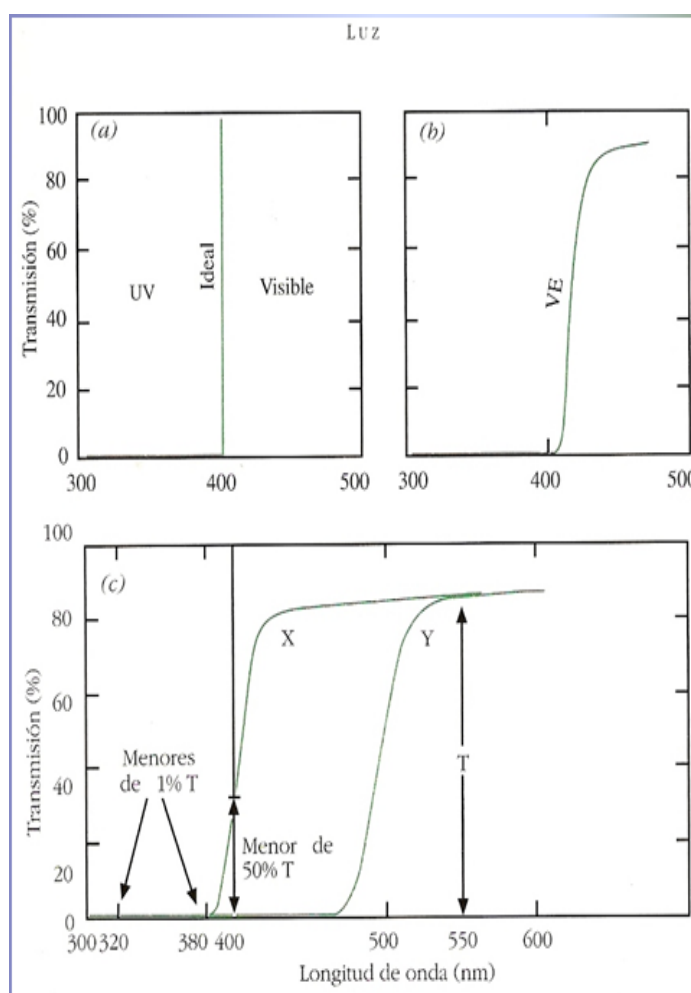
Lacas sintéticas: Eosina, Mauveína, Rodamina, derivados de Trifenilmetano (por ejemplo magenta). (Todos ellos son orgánicos)

THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones Akal. Madrid-España.

2.3.1.3. CONTROL

En base a la información recopilada, podemos decir que los rayos u ondas UV son las que en mayor medida afectan a los materiales, y que, la luz solar, la cual a menudo pasa a través de un cristal, es la que mayor carga energética ultra violeta proyecta; seis veces más que una lámpara de wolframio y de tres a cuatro veces más que una fluorescente.

THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones Akal. Madrid-España. Pag 178.



Los rayos IR presentes también en la luz natural y en la mayoría de fuentes artificiales tienen una fuerte carga calórica muy perjudicial sobre todo para las obras pictórica y escultórica.

THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones

Para contrarrestar los efectos de éstas radiaciones nocivas existen algunos mecanismos básicos de control. Entre ellas tenemos: Láminas acrílicas, debidamente barnizadas para evitar cargas electroestáticas; éstas deben extenderse por completo sobre las superficies. Otra opción es colocar láminas finas de acetato, las cuales son muy adaptables en forma y tamaño a cualquier superficie lisa; las más utilizadas y recomendables son:

- * Láminas de policarbonato de 3 a 6 mm de espesor, clara u opaca las cuales pueden utilizarse en vez del cristal de ventanas y claraboyas. Reciben una carga electroestática menor.
- * Lámina muy fina de acetato moldeado y pegado al cristal.
- * Colocación de un barniz mate que recubra toda la superficie que se desee filtrar; éste puede ser un sistema muy útil, sobre todo en ventanas. Su aplicación debe ser muy homogénea.
- * Recubrir las superficies de las paredes que rodean a los objetos con blanco de titanio o de cinc, los mismos que atraen en gran medida, la radiación UV. Ésta sería una excelente alternativa para minimizar radiaciones perniciosas.
- * Unir dos cristales con una lámina de acetato en el centro. Se eliminan los UV, se preserva mejor el plástico y los cristales pueden ser de menor espesor. Este método es el menos utilizado.

La iluminancia debe ser medida, monitoreada y controlada constantemente, tanto en exhibición como en reserva (en menor cantidad). Debemos tener presente que aunque realicemos mediciones periódicas, la mejor forma de evitar daños en las obras es tener en cuenta la calidad de la luz y su tiempo de exposición. Si se reduce el tiempo a la mitad, el daño será 50% menor ($100 \text{ lux} \times 5 \text{ horas} = 500 \text{ lux/hora}$; $10 \text{ lux} \times 10 \text{ horas} = 100 \text{ lux/hora}$. La radiación es la misma).

Garry Thomson en su libro *"El Museo y su entorno"*, expone parámetros de control en los cuales debe basarse la selección de cada uno de los filtros: "(a) El filtro ideal para la absorción de radiación ultravioleta no debe transmitir radiaciones de longitud de onda inferiores a 400 nm, a la vez que debe dejar pasar completamente todas las radiaciones visibles, (b) ICE VE Perspex, filtro acrílico que elimina la radiación ultravioleta, (c) La curva X es la de un filtro habitual de UV, que permite hacer una precisión: la transmisión a 400nm debe ser menor de la mitad de la transmisión en la mitad del rango visible, 550 nm: la transmisión a 320 nm y a 380 nm debe ser menor que la centésima parte de la transmisión a 550 nm. Y es la curva de

transmisión de un filtro que elimina la luz UV y también toda la luz azul. Puede usarse para dar protección extra a materiales delicados cuyo color no es importante (por ejemplo, negro sobre documentos blancos: tiene un fuerte color amarillo).

“Nota: Las propuestas de definir dos bandas de UV, UV-A de 380 a 315 nm y UV-B de 315 a 280 nm, son útiles para hacer notar que la radiación ultravioleta de onda corta es más perjudicial que la de onda larga. Sin embargo, un buen filtro de radiación UV debe eliminar radiaciones a partir de 400 nm, no de 380 nm. La sensibilidad residual del ojo entre 380 nm y 400 nm es demasiado pequeña para que afecte a la reproducción del color en situaciones de adaptación.” THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones Akal. Madrid-España.

Ahora bien, a través de los años y a medida que ha aumentado el conocimiento sobre la importancia de tener una excelente iluminación para la conservación de obras de arte, también ha sobresalido la necesidad de satisfacer las necesidades del espectador, sobre todo en museos de alto tránsito de visitantes. Éste ha sido un tema muy discutido y analizado a fin de poder aplicar técnicas lumínicas que satisfagan ambas necesidades, tanto las del espectador como crítico de arte, receptor de información contenida en cada una de las obras y contribuyente económico para la conservación de las mismas; como la del conservador con su necesidad de preservar los materiales constitutivos de cada objeto. Una investigación reciente publicada por el Bartlett School of Architecture of London, ha concluido que el público en general pasa por alto la luz ambiental y se concentra en la puntual con una preferencia proporcional a los 200 lux, (según mediciones paralelas a las encuestas), lo que está dentro del rango 50/200 lux de permisible, la misma que a su vez deja apreciar, según el objeto y los puntos de iluminación, todas las cualidades estéticas y constructivas del bien expuesto.

En base a lo anteriormente planteado, se puede afirmar que el nivel más bajo de iluminación es 50 luxes bajo sistema de luz artificial cálida de wolframio, mucho más útil, práctico, estético y fácil de controlar que la luz natural del día; el acompañamiento con luz ambiental en paredes y techos brindará un ambiente cálido y acogedor al visitante. Por otro lado hemos aceptado que el nivel más alto de iluminación al que puede estar expuesta una obra son 200 lx. (luxes), y cualquier sistema debe permitir realizar cambios en cualquier época del año a fin de contrarrestar efectos negativos en los objetos.

En resumen, los materiales que deben estar expuestos a una iluminación de 50 luxes; deberán tener fuentes lumínicas artificiales modulables y controlables. En el caso de materiales que resistan hasta 200 luxes, las características de la iluminación artificial son las mismas.

La reducción del tiempo de exposición es una de las opciones menos costosas y más recomendadas, con un control apropiado y sistemas temporalizados en luz artificial. En el caso de colecciones grandes las opciones son múltiples, desde la rotación de los objetos hasta lo expuesto anteriormente, en especial en materiales sensibles.

No está por demás mencionar, que al mismo tiempo que el personal de un museo realiza monitoreo y pruebas constantes sobre los bienes culturales y su entorno inmediato, es imprescindible ejercer control sobre el público visitante; en lo que respecta a la luz. Es necesario prohibir fotografías con luz electrónica flash sobre los objetos que son vulnerables a descargas lumínicas grandes.

Basados en todas las conjeturas, parámetros requeridos y tolerables, necesidades básicas y extras así como los gustos de los visitantes y la estética museística; se puede decir con toda seguridad que la iluminación de obras de arte en los museos, debe conjugar prioritariamente los aspectos requeridos para la preservación y conservación de los mismos, guiados por la naturaleza de los materiales expuestos; todo esto bajo la línea de satisfacción visual y estética al público; y optimización de recursos humanos, energéticos y económicos para la Institución.

2.3.2. HUMEDAD RELATIVA

Todos los materiales sufren cambios en mayor o menor grado a causa de las variaciones ambientales, los cuales producen degradaciones de tipo mecánico, químico o biológico, casi siempre en combinación el uno del otro o a consecuencia de una acción inicial de cualquiera de ellas, en todo caso, esto siempre repercute en su funcionalidad, durabilidad y lectura estética. En las zonas con climas tropicales los altos niveles de humedad y temperatura pueden significar un daño permanente para las obras de arte, a través de deformaciones en sus materiales y la proliferación de hongos. Por el contrario en climas secos, la falta de agua en el ambiente provoca resecamiento de los materiales orgánicos llegando a la pérdida de flexibilidad, agrietamientos y roturas. Son casos extremos que dan un ejemplo de lo que

puede hacer el exceso o carencia de humedad en un ambiente o los cambios bruscos de aquella. En efecto, los niveles altos o bajos son menos perjudiciales que los cambios bruscos en las tasas de humedad relativa. De ahí que se insiste en que la mejor manera de preservar un bien cultural es mantener la estabilidad de la humedad evitando valores extremos.

2.3.2.1. MECANISMOS DE ALTERACIÓN

Nuestro patrimonio cultural tangible posee una extensa y muy variada clasificación de objetos, los cuales están conformados así mismo por materiales sumamente diversos; orgánicos (madera, papel, tela, cuero, pergaminos, hueso, aceites, gomas, resinas colorantes, pigmentos, etc.) e inorgánicos (metales y aleaciones, cerámica, vidrio, piedra, pigmentos, etc.). Éstos, bajo la acción de agentes de deterioro como la humedad ligada íntimamente a la temperatura, causan daños y pérdidas irremediables dentro de cada estructura y muchas de las veces, la pérdida total del bien. Un determinado nivel de HR puede ser aceptable para un objeto pero nocivo para otro, las variables son muy extensas y complicadas cuando se habla de Humedad Relativa (HR) y temperatura. Cada objeto reacciona de diferente manera ante la humedad la temperatura y los cambios que se produzcan.

La humedad es una de las causas de alteración más relevantes, interviniendo en variados procesos de degradación en materiales de distinto origen (animal, vegetal, mineral), y que en combinación con otros agentes, causa acciones de carácter físico, químico y biológico en los bienes culturales.

Existen alteraciones físicas en materiales con características higroscópicas; éstos mismos materiales por su propia naturaleza orgánica, celular y fibrosa (madera, papel, textiles, pergamino, marfil y hueso) absorben y desechan humedad alterando sus dimensiones pues la absorción y la desorción de humedad (agua) no se producen en la misma magnitud.

Según estudios realizados por Frank Mecklenburg en referencia, a las reacciones de los materiales ante la humedad, a cada material le corresponde un nivel diferente de HR para su estabilidad (rangos + / -), y la materia actúa diferente en estado libre que bajo sujeciones o ensambles y que el tiempo de transformación depende del tamaño y sobre todo del espesor del objeto. Por ejemplo una escultura de madera de tamaño natural ante un cambio de HR

demorará por lo menos dos meses hasta que se sature y evidencie el cambio dimensional en tamaño; una hoja de papel o un textil manifestará el cambio en poquísimo tiempo. En cualquiera de los casos las fibras o los tejidos celulares se deforman e incluso se rompen comprometiendo el funcionamiento mecánico natural del material en cuestión.

En cuanto a alteraciones químicas, la mayor parte se generan en medios húmedos, siendo el agua un agente que en combinación íntima con la luz, el oxígeno y los agentes contaminantes genera degradación, facilitando reacciones como a hidrólisis o catalizando otras reacciones químicas. El resultado es evidente en distintos materiales. Así: en materiales pétreos, puede producirse eflorescencias salinas; en metales, oxidación; debilitamiento de fibras en textiles y papel, variaciones de color en capas pictóricas, etc.

Los materiales más propensos a degradaciones de carácter químico son los metales (oxidación o corrosión), que, a diferencia de los materiales higroscópicos, se benefician con los climas secos o extremadamente secos. En el caso de los museos, el mínimo de 40-55% de HR para otros materiales, es el máximo recomendado para metales.

En la misma línea, constituyéndose como una gran constante, es la decoloración de pigmentos y tintes que contengan algún tipo de metal en su composición; la degradación en principio es la misma, la oxidación, sólo que en capas pictóricas se refleja en amarillamientos de su estrato superficial, pérdida de intensidad, craqueladuras (niveles internos), etc.

Las alteraciones biológicas son un problema que se da, en nuestro contexto, por la falta de atención y acción en los ambientes con humedad relativa elevada, lo cual es causante del desarrollo de microorganismos como hongos y bacterias los mismos que degradan los materiales ya mencionados anteriormente por sus características en cuanto a contenidos de nutrientes proteicos y polisacáridos. El desarrollo microbiológico produce la pérdida de consistencia en el material (putrefacción, porosidad elevada) y la aparición de manchas coloreadas por la acción de ciertos hongos. Por otro lado, la aparición de insectos xilófagos como polillas y termitas se da en ambientes que rodean el 65-70% de HR, sin embargo, por su condición natural, estos insectos pueden desarrollarse en cualquier clima, por lo que el único método para evitar su ataque es el control permanente de los materiales que se encuentran dentro de su dieta o espacio habitual.

2.3.2.2. NIVELES "IDEALES"

Concretamente en lo que se refiere a parámetros "ideales" para mantener obras u objetos cuyos materiales son propensos a alteraciones por condiciones y cambios ambientales, se puede decir que la mejor prevención es la estabilización de la humedad relativa y temperatura a niveles medios, evitando llegar a extremos.

Es conocido que los materiales que absorben y desechan agua (higroscopia), a una HR por encima del 70% en temperaturas altas, tienden a la proliferación de microorganismos como mohos. Sin embargo hay que tener en cuenta otros factores que puedan coadyuvar a un efecto nocivo de la humedad relativa alta, la escasa circulación de aire y las temperaturas altas. Se ha establecido tasas idóneas de humedad relativa para los distintos materiales, así:

RANGO	CONDICIONES
65%	Aceptable para colecciones mixtas condiciones de temperatura medias o bajas. Demasiado elevado sin embargo para asegurar la estabilidad del hierro y bronce que conter cloruro. Importancia de la circulación del aire.
55%	Muy recomendada para pinturas, mueble esculturas de madera y satisfactoria colecciones mixtas. Puede dar problemas de condensación.
45-50%	Ideal para colecciones mixtas, papel y textiles bajo iluminación.
40-45%	Recomendada para metales al aire libre interiores.

HERNÁNDEZ, Josep Ballart. (2007). "Manual de Museos". Editorial Síntesis. Madrid-España.

2.3.2.3. CONTROL

Cuando se habla de control de humedad relativa y temperatura, en espacios donde se encuentran objetos culturales, existen algunos métodos para monitoreo, registro y solución a problemas que se puedan presentar.

En el marco del control y monitoreo, es fundamental que los profesionales que realizan éste trabajo se encuentren en contacto directo con los espacios y objetos culturales, identificando problemas en los inmuebles, realizando acciones de preservación, planificando y ejecutando los diferentes procesos que contrarresten los efectos ambientales dañinos; así mismo serán quienes evalúen y determinen que clase de equipos se utilizarán para optimizar recursos. En esta línea, es recomendable examinar cada sala de exposición como una unidad, como un ambiente particular, analizando las características de los materiales que se desean preservar, sin dejar de lado las condiciones propias del inmueble que los contiene, sabiendo que no todos los edificios fueron pensados o contruidos para proteger y exhibir bienes culturales.

Concretamente, en lo que refiere a instrumentos de control y regulación ambiental, existe una amplia gama de equipos a disposición según las necesidades y la capacidad económica de la institución tales como humidificadores por atomización o evaporación, deshumidificadores, sistemas de aire acondicionado y circulación de aire; y también productos para espacios pequeños o micro climas como los geles de sílice y sales. A continuación expondremos como y cuándo utilizar cada uno de ellos.

En ambientes secos se utilizan los humidificadores por atomización las cuales envían una fina carga de agua desde un depósito hacia un haz de cuchillas fijas. Las gotas que se forman se evaporan en el radio de un metro del aparato. Esta clase de mecanismos se pueden utilizar en espacios donde los objetos no estén en alcance inmediato debido a que en procesos largos, las micro partículas de agua pueden caer sobre las obras generando manchas y otros tipos de alteración.

En el caso de los humidificadores por vaporación, se produce el calentamiento del agua contenida en una esponja ubicada en un compartimento interno; a medida que el agua llega a un punto de evaporación, ésta se distribuye en el ambiente dotándolo de la humedad requerida. En estos casos los minerales se quedan en la esponja y lo que circula a través del aire es agua pura en estado gaseoso. Para éste sistema el monitoreo y control del equipo es constante a fin de que no rebase los niveles deseados. El sistema por evaporación es uno de

los más utilizados en salas de exposición por su característica en cuanto a la eliminación de sales y minerales.

En climas húmedos se utiliza deshumificadores desecantes, los cuales utilizan cloruro de litio o gel de sílice a través del movimiento del aire para la eliminación de humedad. Su funcionamiento es simple; un el aire pasa a través de un filtro y tambor que gira lentamente haciéndolo circular, es en ese periodo que los desecantes ejercen efecto absorbiendo la humedad contenida. Al ser productos de saturación, estos deben ser renovados periódicamente. El sistema por desecantes necesita realizar adecuaciones en las edificaciones, debido a que necesita conductos de evacuación de humedad e ingreso de aire, por lo que es recomendado para inmuebles nuevos previamente diseñados para el funcionamiento de este método. Ideal para climas fríos.

En cambio, los deshumificadores por refrigeración, utilizan el mismo sistema de un refrigerador casero común; el aire húmedo ingresa atraído por un compresor que lo hace pasar por tubos rodeados de líquido refrigerante y bobinas de baja presión enfriando el agua por debajo de su punto de condensación, así, el agua gotea a un drenaje para ser evacuada; a su vez el aire seco es sacado nuevamente al ambiente intervenido a una temperatura ideal pues no es ni muy frío ni muy seco. Estos sistemas son muy utilizados en climas cálidos y templados.

Existen en el mercado sistemas similares, automatizados y portátiles, es decir, que no necesitan de instalaciones previas en los inmuebles para su correcto funcionamiento.

A un nivel un poco mayor de equipamiento, tenemos los sistemas de aire acondicionado, que sin duda alguna, se convierten en la opción más eficaz para estabilizar la humedad relativa y temperatura en salas de exposición, reserva o cualquier espacio museable. Hoy en día los sistemas globales por conducción, se constituyen en el método más efectivo y barato debido a que trabajan aún en carencia de electricidad y que en relación a los demás métodos, éste es el que menos agrede a inmuebles que no han sido edificados para estos fines. El aire acondicionado por conducción, con la ayuda de sistemas básicos de monitoreo como sensores y termo higrómetros distribuidos en salas y reservas, mantiene una humedad relativa y temperatura estable y controlada, elimina polvo y renueva el aire constantemente.

Las variantes para la selección y utilización de los diferentes sistemas de control y regularización ambiental para interiores son muy amplias, sin embargo existen cuatro particularidades que deben regir su elección:

Las características de los materiales que se quieren preservar y su estado de conservación.

El tipo de edificación y estado del inmueble en el cual se quieren instalar los sistemas de control y regularización ambiental.

El clima y las variables constantes y periódicas que éste presente a lo largo del año.

El costo de los equipos y los diferentes trabajos que se necesitan realizar para su correcto funcionamiento.

Ahora, aparte de estabilizar y controlar los parámetros ambientales en salas, reservas y edificios enteros, debemos controlar los micro climas en vitrinas cerradas y sistemas de embalaje en reservas y para transporte. En la actualidad las vitrinas están hechas de materiales inertes, y están recubiertas de materiales preservantes; prácticamente son herméticas. Sin embargo, al encontrarse dentro de un espacio mayor, éste se ve regido por el clima exterior, con unas pocas variables internas como calor lumínico (exposición) y característica del material del objeto contenido (exposición y reserva). Esto depende del material y del hecho de que si son o no herméticas.

Dentro de los productos químicos y sintéticamente fabricados, el gel de sílice, es uno de los más utilizados dentro del ambiente museístico, y de una manera particular en espacios reducidos como vitrinas y otro tipo de contenedores.

2.3.3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Es otro de los agentes de deterioro de mayor importancia en los bienes culturales.

Los contaminantes atmosféricos son sustancias que alteran la composición normal del aire en forma sustancial. Pueden ser de naturaleza física, química o microbiológica y se presenta en forma de partículas sólidas, gotas de líquido o mezcla de gases.

Derivan en su mayoría en la quema de combustibles fósiles lo cual es reflejado en la polución producida por industrias y un crecimiento vertiginoso de vehículos en las calles en las diferentes ciudades.

En el interior de los edificios, que es lo que nos compete, la presencia de partículas nocivas no es del todo nula y más aún se conjugan con gases producto de la descomposición de adhesivos, compuestos orgánicos volátiles, plásticos, aerosoles, etc. La propia arquitectura de los museos influye directamente en los compuestos orgánicos volátiles; así, los edificios nuevos presentan un nivel 50 veces mayor al exterior y 2 a 3 veces más que una edificación antigua. Los edificios antiguos recientemente remodelados o restaurados, poseen un nivel similar a los inmuebles nuevos. Por otro lado los edificios con grandes ventanales poseen una alta concentración de contaminantes porque no hay una mayor posibilidad de intercambio con el aire exterior.

De manera directa, las obras, se ven afectadas por agentes contaminantes medioambientales la mayor parte del tiempo, ya sea por polución producto de la descomposición de materiales, etc. Ambientes internos y externos reciben en diferente nivel el ataque de éstos agentes contaminantes naturales y antropogénicos, dentro de los cuales destacan los gases, polvo, humos y compuestos orgánicos volátiles, materiales biológicos, etc.

Los gases son de origen diverso. Entre ellos destacan el dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, ozono y monóxido y dióxido de carbono. Se producen al quemar combustibles de autos, fábricas, la quema de basura, sistemas de calefacción, etc.

El dióxido de azufre o sus derivados (ácido sulfúrico) actúa sobre los bienes culturales principalmente sobre los materiales celulósicos como el papel, el hilo o algodón y maderas de grosor fino (enchapados); en los metales y los materiales pétreos causan alteraciones de distinta naturaleza.

El ozono se encuentra en todos los centros urbanos, y es, un contaminante muy peligroso para las obras que posean celulosa y metales. En grandes cantidades, destruye toda materia orgánica y aumenta la oxidación de la plata y el hierro.

El smog ácido es una mezcla de humo y niebla que se forma en las ciudades cuando los niveles de contaminación son altos y el aire se mueve de manera reducida.

El polvo constituido por residuos de materias orgánicas, inorgánicas, está presente en todas las edificaciones y espacios existentes.

Los humos, sobrantes de combustión incompleta de vehículos, hogueras, velas y materiales diversos.

2.3.3.1 PARÁMETROS "IDEALES"

Hablar de parámetros "ideales", sería decir que debemos tener un aire libre de agentes contaminantes lo que hoy por hoy es casi imposible por la cantidad de materiales y combustibles que de una u otra forma emanan gases, sin embargo, en nuestro campo, la disminución de contaminantes sobre todo de dióxido de azufre y de nitrógeno y el ozono a niveles bajos; sería un gran logro. La circulación de aire es parte fundamental en este proceso, por ejemplo, una edificación que tenga un cielo raso con una altura menor a 3mts., debe tener una circulación constante, entre 8 cambios de aire por hora; entre 4 y 5 m., 6 cambios por hora ; y entre 6 y 8 m. deben tener 4 cambios por hora.

2.3.3.2 CONTROL

Para el control interno de gases en museos, básicamente se han aplicado dos métodos; por un lado se utilizan pulverizadores de agua para absorber gases nitrogenados y carbonatados presentes en el aire. No funciona con el ozono; por otra parte la acción de filtros de carbono en ductos de aire reduce eficazmente el ozono presente en el ambiente a más de que controlan las micro partículas nitrogenadas.

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de campo ejecutada conllevó la planificación sistematizada de diferentes aspectos como la tramitación y obtención de permisos de las diferentes instituciones municipales y privadas, adquisición de los equipos de medición y monitoreo, investigación bibliográfica, monitoreo constante de HR, temperatura e iluminación de los diferentes espacios en los museos intervenidos así como también la definición de las características de cada una de las edificaciones en donde funcionan.

A continuación se detallará los datos obtenidos de las mediciones de humedad relativa, temperatura e iluminación, resultado del monitoreo constante en los cuatro museos intervenidos:

3.1 MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL

El monitoreo de iluminación, temperatura y humedad relativa se realizó en las cuatro salas de exposición que conforman el museo, y un monitoreo parcial en tres espacios que están pendientes por intervenir. A continuación los datos obtenidos:

LUNES 09-05- 2011

09:H00

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
LUX	110	120	120	300
Cº	18,2	18,2	18	18
RH	56%	56%	56%	58%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	18,2	18,4	18,5	18,8
RH	67,9%	69,9%	69,5%	69,3%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	17	17	17	16,8
RH	55,4%	54,4%	55,4%	58,4%

MARTES 10-05-2011

09H00

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
LUX	110	120	120	300
Cº	17,4	17,4	17	17
RH	66%	66,9%	65,9%	70%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16	16	16,2	16
RH	51%	52,1%	51,5%	51,4%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16	16	16	15,66
RH	60,33%	60,45%	60%	63,4%

MIERCOLES 11-05-2011

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
09H00				
LUX	110	120	120	300

Cº	16,7	16,5	16	16
RH	66%	66,4%	65,2%	66%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16	16	16,2	16
RH	51%	52,1%	51,5%	51,4%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	17	17	17	16,8
RH	55,4%	54,4%	55,4%	58,4%

JUEVES 12-05-2011

SALA 1 SALA 2 SALA 3 SALA 4

09H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,8	16	16,2
RH	65%	66,4%	65,3%	66,1%

12H00

LUX	110	120	120	300
-----	-----	-----	-----	-----

Cº	22,5	23,8	23,3	23,5
RH	50,1%	52,1%	52,1%	51,5%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	21,3	21,7	21,6	21,5
RH	55,2%	54,2%	54,3%	55,2%

VIERNES 13-05-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,9	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	66,4%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	22,5	23,8	23,3	23,5
RH	50,1%	52,1%	52,1%	51,5%

18H00

LUX	110	120	120	300
-----	-----	-----	-----	-----

Cº	21,3	21,7	21,6	21,5
RH	55,3%	54,1%	54,3%	55,2%

LUNES 16-05-2011

09H00

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
LUX	110	120	120	300
Cº	16,4	16,4	17	17
RH	66%	66,9%	65,9%	66%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,8	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	65,5%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	16,5	16,5	16
RH	55,3%	54,2%	54,4%	55,2%

MARTES 17-05-2011

SALA 1 SALA 2 SALA 3 SALA 4

09H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,8	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	65,5%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	22,5	23,8	23,2	23,5
RH	51,1%	52,4%	52,1%	51,4%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	21,4	21,8	21,6	21,5
RH	55,1%	54,1%	54,1%	55,2%

MIERCOLES 18-05-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,9	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	66,4%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,9	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	66,4%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,9	16,1	16
RH	65%	64,6%	65,5%	66%

JUEVES 19-05-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,8	17,9	16,1	16,1
RH	65%	64,5%	65,5%	65,5%

12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,8	16	16,2
RH	65%	66,4%	65,3%	66,1%

18H00

LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	16	16	16
RH	65%	66,4%	66%	67%

VIERNES 20-05-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

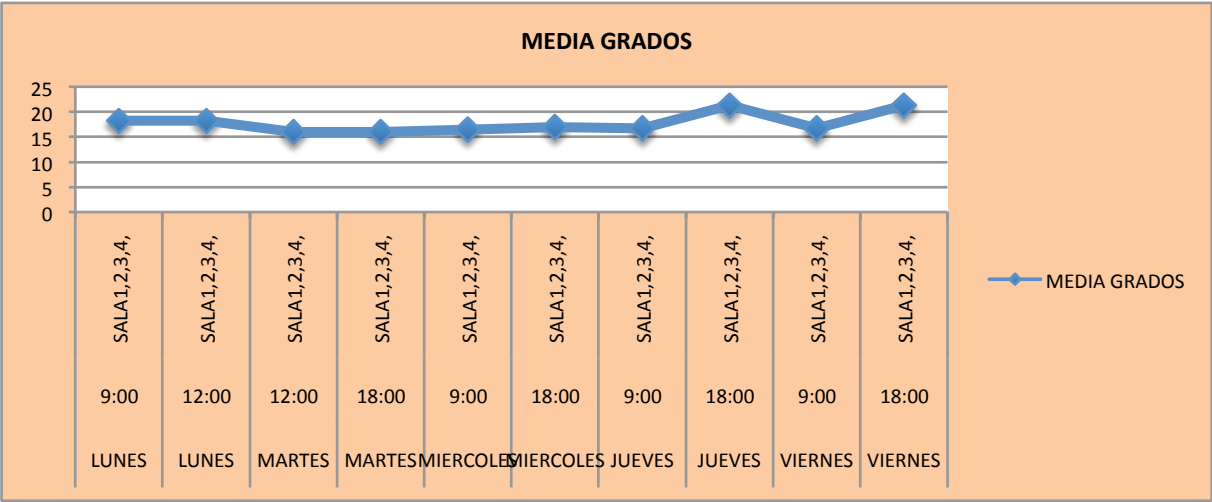
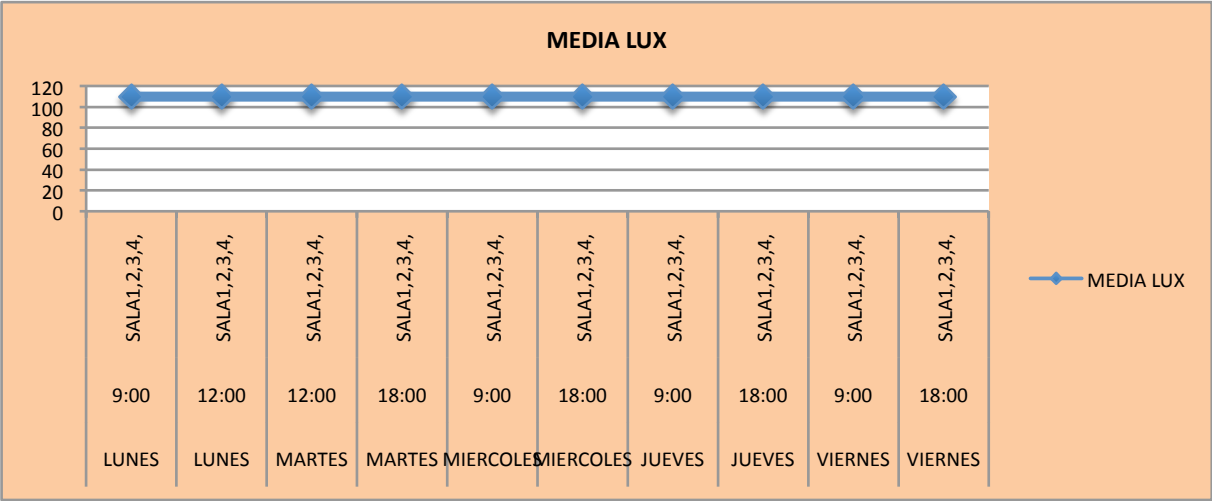
LUX	110	120	120	300
Cº	16,7	17,8	16	16,2
RH	65%	66,4%	65,3%	66,1%

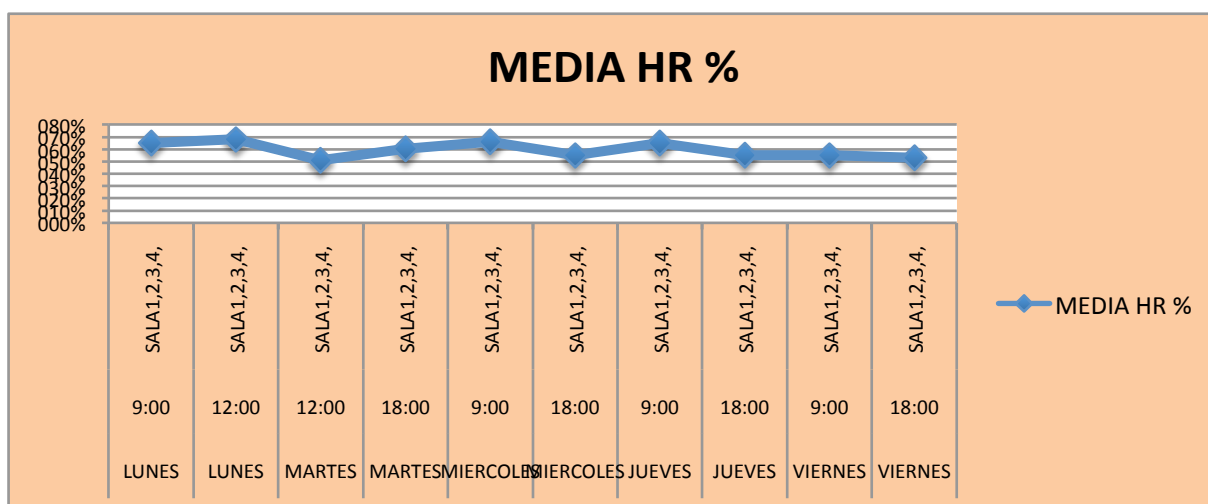
12H00

LUX	110	120	120	300
Cº	18,2	18,4	18,5	18,8
RH	67,9%	69,9%	69,5%	69,3%

LUX	110	120	120	300
Cº	18,1	18	18	18
RH	67%	67%	69,5%	69,3%

GRÁFICOS EXPLICATIVOS





3.2 MUSEO DE LAS CONCEPTAS

El monitoreo del entorno ambiental se le realizó en seis salas de exposición y reserva donde se encuentran obras pictóricas y escultóricas. En las salas donde se exhiben fotografías y recreaciones costumbristas se realizó el monitoreo una sola vez y se realizó una media constante. A continuación los datos obtenidos:

LUNES 04-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	16,33	16,33	16,32	16	17	17
RH	61%	60%	60%	62%	61%	61%
12H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	16,6	16,5	16	16	16,1	16
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MARTES 05-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	16	17,2	17,2	17,3
RH	65%	65%	65%	65%	60%	60%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	16	17,5	18	18
RH	56%	56%	60%	54%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17,1	17,1	17	17,19	17	17
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MIERCOLES 05-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18,1	17,2	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	70%	56%	56%	56%

17H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17,1	17,1	17	17,1	17,1	17,1
RH	60%	60%	70%	56%	56%	55%

JUEVES 06-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	17,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18,2	18,1	18	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

VIERNES 07-04-2011

sala 1

sala 2

sala 3

sala 4

sala 5

sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

LUNES 11-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18,1	18	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	56%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17,2	18,4	18	18
RH	50%	50%	50%	56%	56%	55%

MARTES 12-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	18	18	17	18,1	17,2	17,3
RH	50%	50%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17,6	18	18	18
RH	56%	56%	60%	54%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	17,2	17,3	17,1	17,8
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MIERCOLES 13-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18,6	18,6	17,2	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	56%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,3	18	18
RH	56%	56%	70%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	60%	60%	70%	56%	56%	55%

JUEVES 14-04-2011

sala 1

sala 2

sala 3

sala 4

sala 5

sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18,2	18,1	18	18,4	18	18

RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VIERNES 15-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

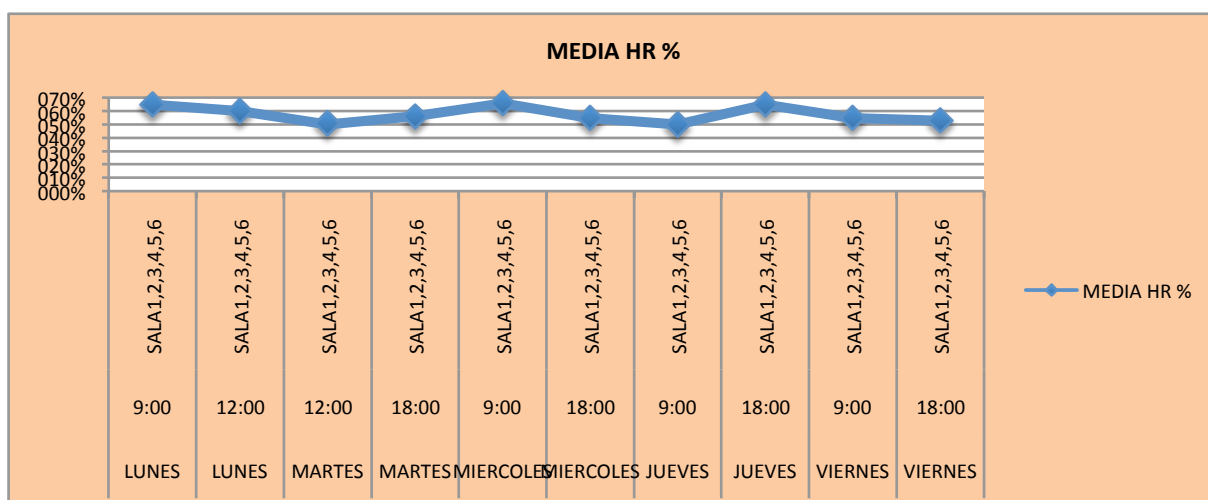
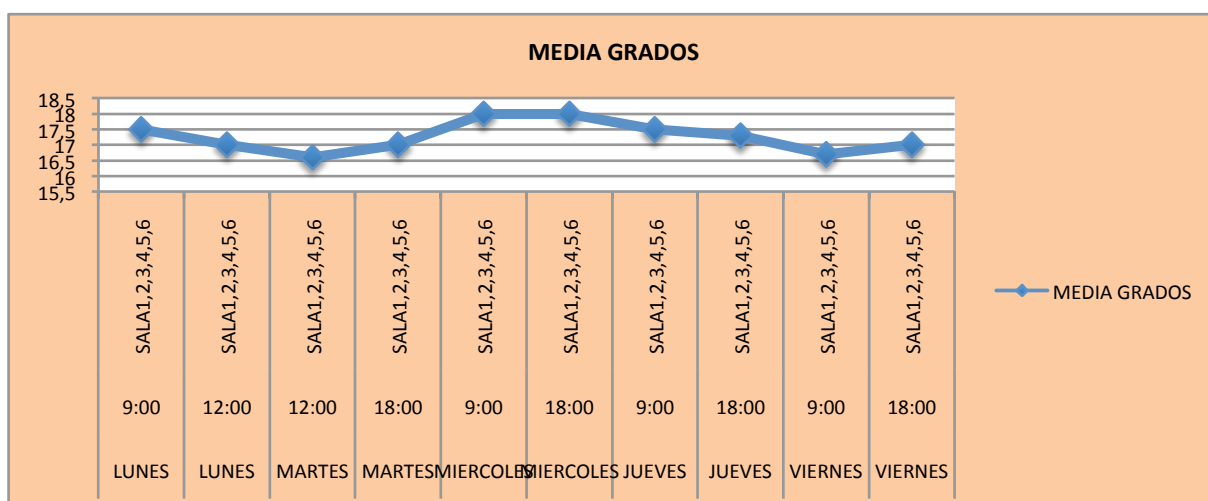
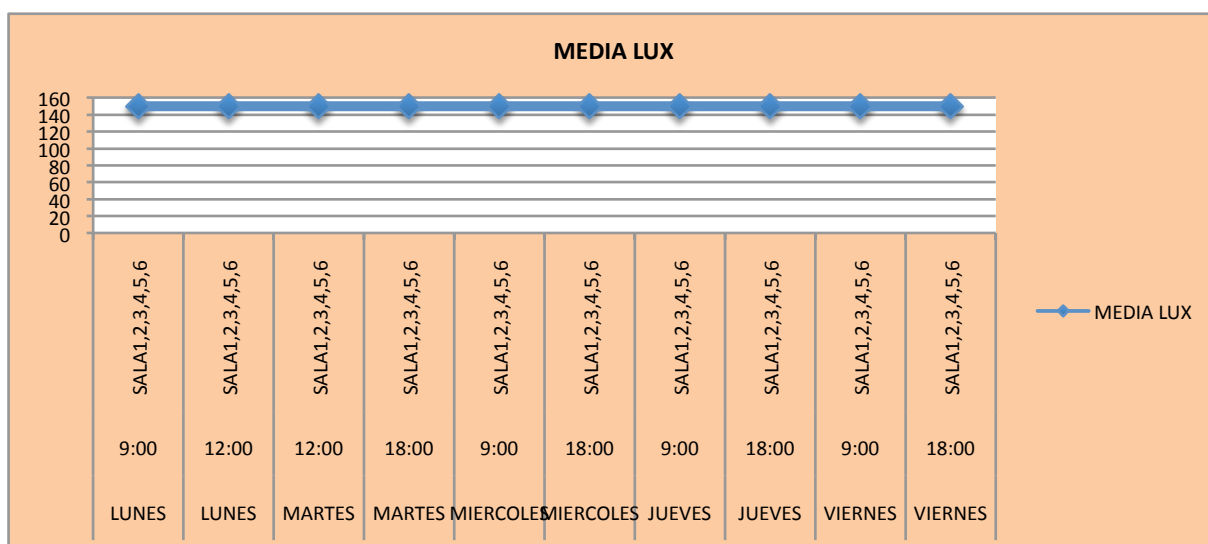
12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

GRÁFICOS EXPLICATIVOS



2.3. MUSEO PUMAPUNGO

LUNES 04-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	16,33	16,33	16,32	16	17	17
RH	61%	60%	60%	62%	61%	61%
12H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	16,6	16,5	16	16	16,1	16
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%
17H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MARTES 05-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	16	17,2	17,2	17,3
RH	65%	65%	65%	65%	60%	60%
12H00						

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	16	17,5	18	18
RH	56%	56%	60%	54%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17,1	17,1	17	17,19	17	17
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MIERCOLES 05-04-2011

sala 1

sala 2

sala 3

sala 4

sala 5

sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18,1	17,2	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	70%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	17,1	17,1	17	17,1	17,1	17,1
RH	60%	60%	70%	56%	56%	55%

JUEVES 06-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	17,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18,2	18,1	18	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

VIERNES 07-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,3	18	18
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

LUNES 11-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18,1	18	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	56%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,3	18	18

RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%
17H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17,2	18,4	18	18
RH	50%	50%	50%	56%	56%	55%

MARTES 12-04-2011

sala 1 sala 2 sala 3 sala 4 sala 5 sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,1	17,2	17,3
RH	50%	50%	60%	56%	56%	56%

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17,6	18	18	18
RH	56%	56%	60%	54%	56%	56%

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17	17,2	17,3	17,1	17,8
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

MIERCOLES 13-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18,6	18,6	17,2	18,1	17,2	17,3
RH	56%	56%	56%	56%	56%	56%

12H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,3	18	18
RH	56%	56%	70%	56%	56%	56%

17H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	17	18,4	18	18
RH	60%	60%	70%	56%	56%	55%

JUEVES 14-04-2011

	sala 1	sala 2	sala 3	sala 4	sala 5	sala 6
09H00						
LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3

RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	18	18	17	18,3	18	18
----	----	----	----	------	----	----

RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	18,2	18,1	18	18,4	18	18
----	------	------	----	------	----	----

RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

VIERNES 15-04-2011

sala 1

sala 2

sala 3

sala 4

sala 5

sala 6

09H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Cº	17	17,2	16	18,1	17,2	17,3
----	----	------	----	------	------	------

RH	56%	56%	60%	56%	56%	56%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12H00

LUX	150	120	100	110	200	150
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

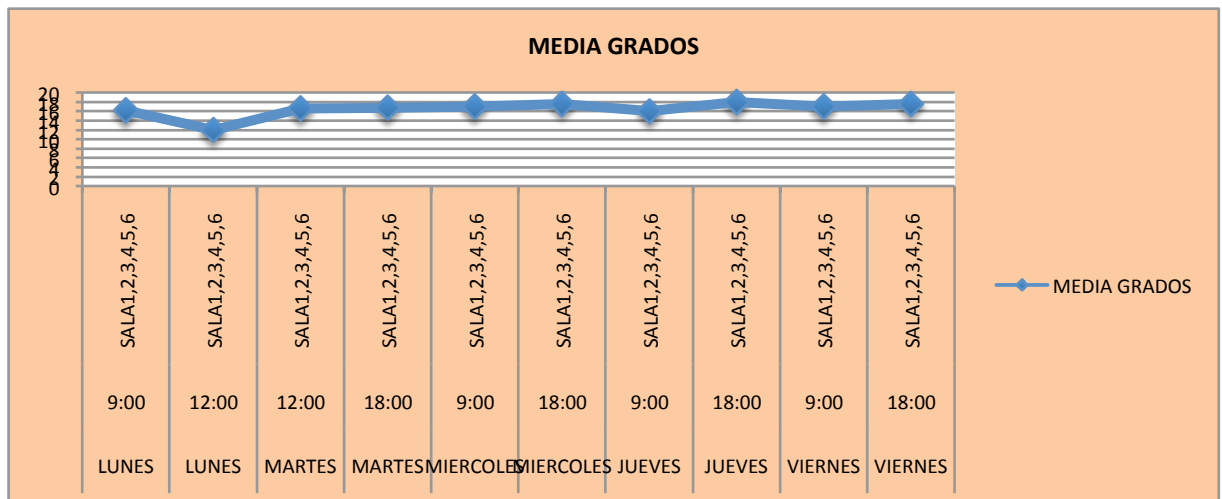
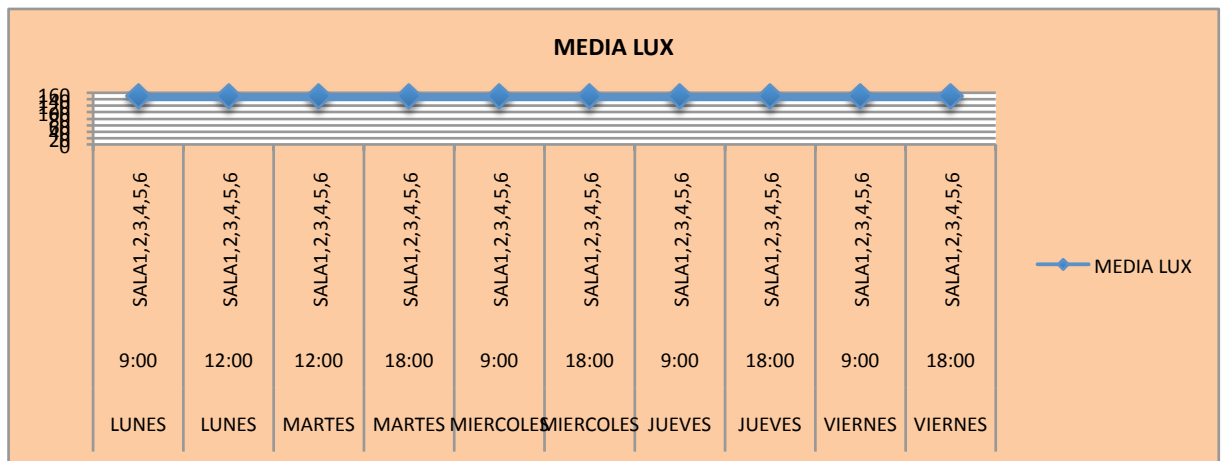
Cº	18	18	18	18,3	18	18
----	----	----	----	------	----	----

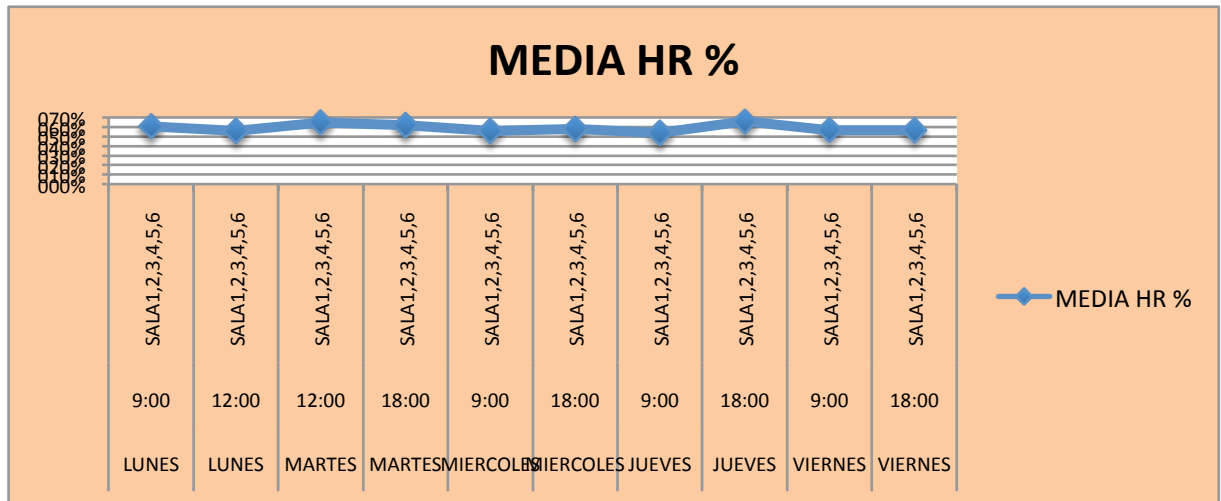
RH	56%	56%	62%	56%	56%	56%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

17H00

LUX	150	120	100	110	200	150
Cº	18	18	18	18,4	18	18
RH	50%	50%	56%	56%	56%	55%

GRÁFICOS EXPLICATIVOS





3. 4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA U. ESTATAL DE CUENCA

El monitoreo de los diferentes ambientes, se realizó en las tres salas de exposición y reserva; a continuación los datos obtenidos:

LUNES 27- 06- 2011

09:H00

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
LUX	612	2762	840	118
R{Cº	16,9	18,2	19,4	19,5
RH	71,3%	70,1%	62,9%	63,3%

12H00

LUX	826	2860	547	179
-----	-----	------	-----	-----

Cº	18,2	18,4	18,5	20,8
RH	67,9%	69,9%	69,5%	69,3%

14H00

LUX	894	1140	1965	180
Cº	19,8	20	20,1	20,3
RH	63%	63,4%	63,6%	62,7%

18H00

LUX	2330	317	1025	184
Cº	21,5	21,6	21,6	21,7
RH	55,4%	54,4%	55,4%	55,3%

MARTES 28-06-2011

09H00

SALA 1 SALA 2 SALA 3 SALA 4

LUX	562	1845	537	164
Cº	16,4	16,4	17	17

RH	66%	66,9%	65,9%	66%
----	-----	-------	-------	-----

12H00

LUX	1102	1840	1031	179
-----	------	------	------	-----

Cº	22,7	23,1	23,1	23,3
----	------	------	------	------

RH	51%	52,1%	51,5%	51,4%
----	-----	-------	-------	-------

14H00

LUX	893	1143	1960	179
-----	-----	------	------	-----

Cº	19,7	20	21	20,2
----	------	----	----	------

RH	64%	63,4%	63,6%	62,5%
----	-----	-------	-------	-------

18H00

LUX	2328	315	1023	184
-----	------	-----	------	-----

Cº	21,6	21,5	21,6	21,7
----	------	------	------	------

RH	55,3%	54,2%	54,4%	55,2%
----	-------	-------	-------	-------

MIERCOLES 29-06- 2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	1559	1843	532	165
-----	------	------	-----	-----

Cº	16,7	16,5	16	16
----	------	------	----	----

RH	66%	66,4%	65,2%	66%
----	-----	-------	-------	-----

12H00

LUX	1102	1841	1032	178
-----	------	------	------	-----

Cº	22,6	23,5	23,6	24,5
----	------	------	------	------

RH	50%	52,1%	51,3%	51,5%
----	-----	-------	-------	-------

14H00

LUX	893	1142	1947	178
-----	-----	------	------	-----

Cº	19,5	20	21,1	23,1
----	------	----	------	------

RH	64%	63,5%	62,4%	62,1%
----	-----	-------	-------	-------

18H00

LUX	2327	316	1024	185
-----	------	-----	------	-----

Cº	21,3	21,7	21,6	21,5
----	------	------	------	------

RH	55,2%	54,2%	54,3%	55,2%
----	-------	-------	-------	-------

JUEVES 30-06-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	1660	1842	532	164
-----	------	------	-----	-----

Cº	16,7	17,8	16	16,2
RH	65%	66,4%	65,3%	66,1%

12H00

LUX	1102	1842	1033	178
Cº	22,5	23,8	23,3	23,5
RH	50,1%	52,1%	52,1%	51,5%

14H00

LUX	893	1143	1046	178
Cº	19,6	21,4	21,1	21,2
RH	64%	63,5%	62,4%	62,1%

18H00

LUX	2327	316	1024	185
Cº	21,3	21,7	21,6	21,5
RH	55,2%	54,2%	54,3%	55,2%

MIERCOLES 06-07- 2011

SALA 1 SALA 2 SALA 3 SALA 4

09H00

LUX	1659	1841	531	164
Cº	16,7	17,8	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	65,5%

12H00

LUX	1101	1841	1032	179
Cº	22,5	23,8	23,2	23,5
RH	51,1%	52,4%	52,1%	51,4%

14H00

LUX	893	1143	1046	178
Cº	19,6	21,3	21,3	21,3
RH	64%	63,2%	62,3%	62,2%

18H00

LUX	2327	315	1024	186
Cº	21,4	21,8	21,6	21,5
RH	55,1%	54,1%	54,1%	55,2%

JUEVES 07-07-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	612	2762	840	118
Cº	16,9	18,2	19,4	19,5
RH	71,3%	70,1%	62,9%	63,3%

12H00

LUX	826	2860	547	179
Cº	18,2	18,4	18,5	20,8
RH	67,9%	69,9%	69,5%	69,3%

14H00

LUX	894	1140	1965	180
Cº	19,8	20	20,1	20,3
RH	63%	63,4%	63,6%	62,7%

18H00

LUX	2330	317	1025	184
Cº	21,5	21,6	21,6	21,7
RH	55,4%	54,4%	55,4%	55,3%

VIERNES 01-07-2011

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
09H00				
LUX	1660	1841	531	164
Cº	16,7	17,9	16,1	16,2
RH	65%	64,6%	65,5%	66,4%

12H00				
LUX	1102	1842	1033	178
Cº	22,5	23,8	23,3	24,5
RH	50,1%	52,1%	52,1%	51,5%

14H00				
LUX	893	1143	1046	178
Cº	19,5	21,4	21,2	21,2
RH	64%	63,2%	62,4%	62,2%

18H00				
LUX	2327	316	1024	185
Cº	21,3	21,7	21,6	21,5

RH	55,3%	54,1%	54,3%	55,2%
----	-------	-------	-------	-------

LUNES 04-07-2011

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
--	--------	--------	--------	--------

09H00

LUX	1659	1842	531	165
Cº	16,8	17,9	16,1	16,1
RH	65%	64,5%	65,5%	65,5%

12H00

LUX	1101	1842	1033	178
Cº	22,4	23,8	23,4	23,5
RH	50,1%	52,4%	52,1%	51,2%

14H00

LUX	893	1143	1046	178
Cº	19,5	21,4	21,2	21,2
RH	64%	63,2%	62,4%	62,2%

18H00

LUX	2327	315	1024	186
-----	------	-----	------	-----

Cº	21,3	21,7	21,5	21,5
RH	55,2%	54,1%	54,2%	55,2%

MARTES 05-07-2011

	SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
	09H00			
LUX	1660	1841	531	164
Cº	16,7	17,8	16,1	16,2
RH	64%	64,6%	65,4%	65,5%

	12H00			
LUX	1101	1841	1032	179
Cº	22,5	23,8	23,2	23,5
RH	51,1%	52,4%	52,1%	51,2%

	14H00			
LUX	893	1143	1046	178
Cº	19,6	21,4	21,2	21,2

RH	64%	63,2%	62,3%	62,2%
----	-----	-------	-------	-------

18H00

LUX	2327	315	1024	186
-----	------	-----	------	-----

Cº	21,3	21,8	21,5	21,5
----	------	------	------	------

RH	55,2%	54,1%	54,1%	55,2%
----	-------	-------	-------	-------

MIERCOLES 06-07- 2011

SALA 1	SALA 2	SALA 3	SALA 4
--------	--------	--------	--------

09H00

LUX	1659	1841	531	164
-----	------	------	-----	-----

Cº	16,7	17,8	16,1	16,2
----	------	------	------	------

RH	65%	64,6%	65,5%	65,5%
----	-----	-------	-------	-------

12H00

LUX	1101	1841	1032	179
-----	------	------	------	-----

Cº	22,5	23,8	23,2	23,5
----	------	------	------	------

RH	51,1%	52,4%	52,1%	51,4%
----	-------	-------	-------	-------

14H00

LUX	893	1143	1046	178
-----	-----	------	------	-----

Cº	19,6	21,3	21,3	21,3
RH	64%	63,2%	62,3%	62,2%

18H00

LUX	2327	315	1024	186
Cº	21,4	21,8	21,6	21,5
RH	55,1%	54,1%	54,1%	55,2%

JUEVES 07-07-2011

SALA 1 SALA 2 SALA 3 SALA 4

09H00

LUX	612	2762	840	118
Cº	16,9	18,2	19,4	19,5
RH	71,3%	70,1%	62,9%	63,3%

12H00

LUX	826	2860	547	179
Cº	18,2	18,4	18,5	18,8
RH	67,9%	69,9%	69,5%	69,3%

14H00

LUX	894	1140	1965	180
Cº	19,8	20	20,1	20,3
RH	63%	63,4%	63,6%	62,7%

18H00

LUX	2330	317	1025	184
Cº	21,5	21,6	21,6	21,7
RH	55,4%	54,4%	55,4%	55,3%

VIERNES 08-07-2011

SALA 1

SALA 2

SALA 3

SALA 4

09H00

LUX	1559	1843	532	165
Cº	16,7	16,5	16	16
RH	66%	66,4%	65,2%	66%

12H00

LUX	1102	1841	1032	178
Cº	22,6	23,5	23,6	23,5

RH	50%	52,1%	51,3%	51,5%
----	-----	-------	-------	-------

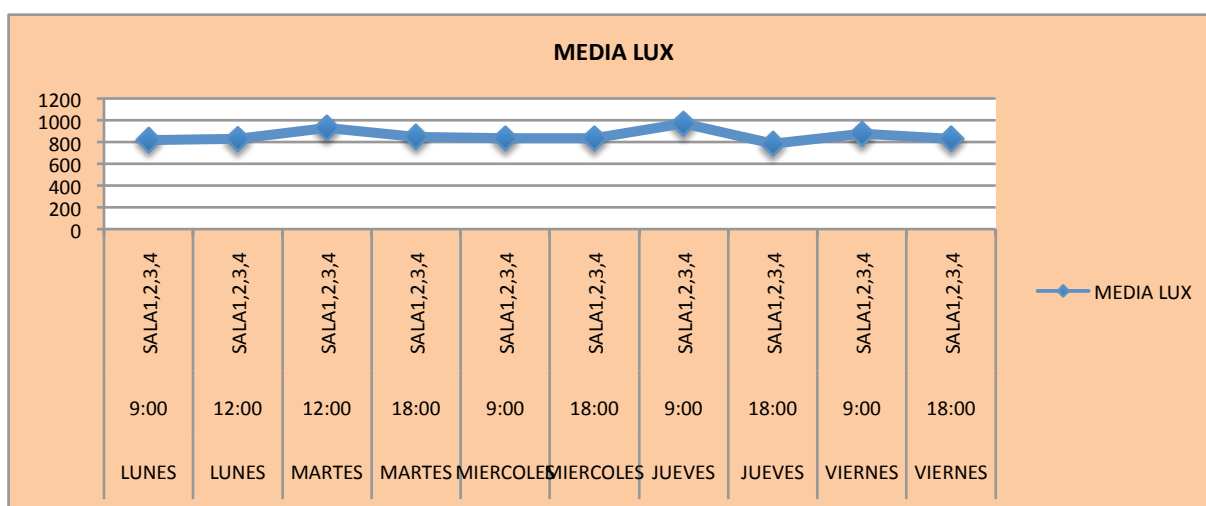
14H00

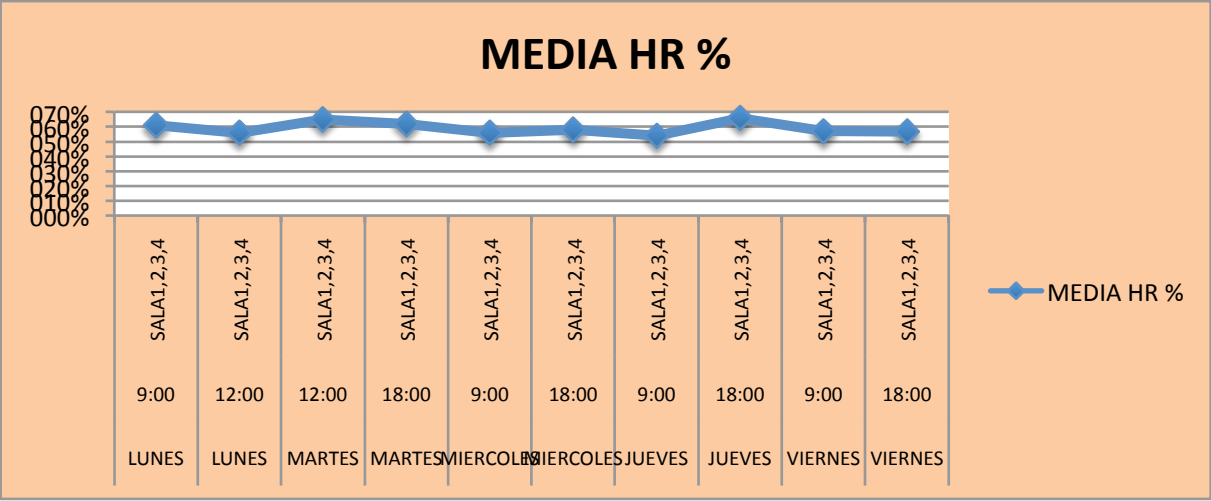
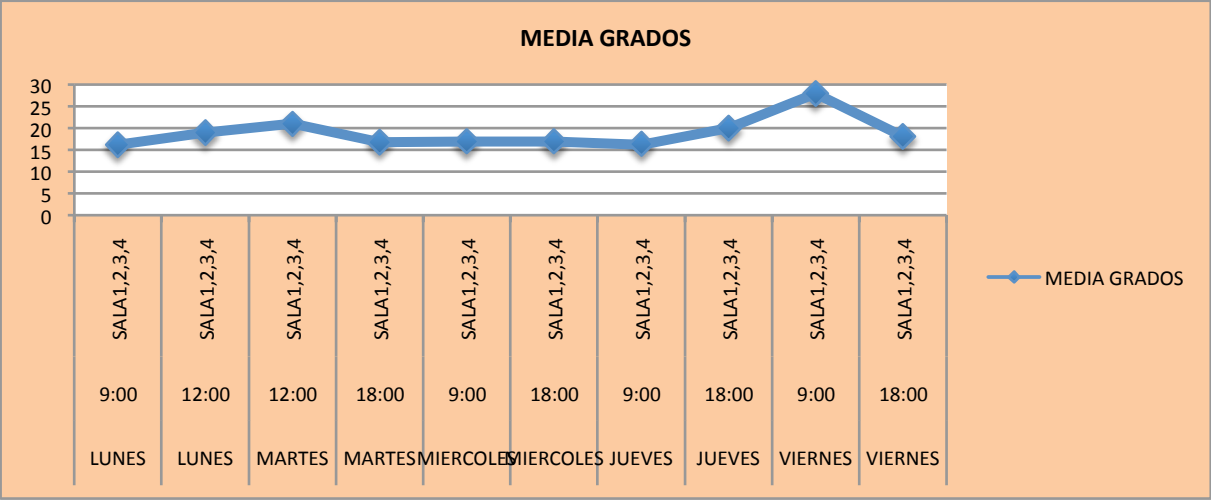
LUX	893	1142	1947	178
Cº	19,5	20	21,1	21,1
RH	64%	63,5%	62,4%	62,1%

18H00

LUX	2327	316	1024	185
Cº	21,3	21,7	21,6	21,5
RH	55,2%	54,2%	54,3%	55,2%

GRÁFICOS EXPLICATIVOS





CAPITULO III

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



4.1 RESULTADOS

4.1.1. MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL

Luz

El Museo presenta dos tipos de iluminación que se ubican en diferentes zonas del inmueble. Por un lado la iluminación artificial colocada en todas las salas de exposición con focos de luz dicroica la cual emite gran cantidad de calor. Por otro lado, la luz natural en los salones posteriores, la cual a determinadas horas del día, incide sobre el papel tapiz causando un gran daño.

Las salas de exposición poseen un sistema lumínico con focos de luz dicroica, llegando en ciertos puntos a registrar 450 luxes generando una cantidad de calor constante de hasta 25 C° en el espacio de acción directa de los rayos de luz. Estos niveles de iluminación son sumamente dañinos y nada recomendables para las obras ahí expuestas. Cuadros al óleo sobre lienzo, acuarelas, papel tapiz decorado, son objetos fabricados en base a materiales susceptibles a los efectos de la luz, detallados anteriormente. La condición especial de sus paredes recubiertas con papel tapiz de alto gramaje se ven especialmente afectadas por recibir de manera continua esta carga de radiación, afectándola directamente y de manera irregular, comprometiendo así su lectura continua y su estética original.

*Degradación cromática del papel tapiz
por acción de la luz natural.*

Hay que citar que cada dispositivo lumínico consume 50 watts/hora, multiplicado por el número de focos existentes en

el museo, existe un consumo de 3500 watts/hora aproximadamente, lo que es inadmisibile en un sistema luminoso museístico.

También, a más de la luz artificial, tenemos presente luz solar, que de manera directa ingresa al inmueble a través de las ventanas y mamparas existentes. De manera puntual, las salas posteriores con vista al río Tomebamba son las más afectadas en el tema de iluminación. La luz del día emite una cantidad de 800 lx. a 1200 lx., directamente sobre el papel tapiz, lo cual es totalmente visible si observamos la degradación de los pigmentos y tintes que poseen los tapices.

Temperatura

La temperatura en el establecimiento es relativamente normal, debido a su condición arquitectónica, no presenta cambios bruscos en su entorno, los niveles oscilan entre 16 C° y 20 C°, cifras aceptables para los objetos en exposición y reserva. En las zonas bajas (subsuelo y jardín) la temperatura baja debido a que los espacios se encuentran cerrados y carecen de aireación constante. En realidad el problema con la temperatura en el museo empieza cuando los niveles de HR empiezan a subir cuando se presentan cambios climáticos bruscos lo cual es potenciado por la presencia cercana del río Tomebamba y el jardín posterior.



Acción directa de luz artificial sobre papel tapiz.

Humedad Relativa

El museo presenta graves problemas de humedad relativa en zonas específicas, Se trata de las salas posteriores con vista al río en donde las mamparas de madera dejan pasar toda la humedad proveniente del jardín y de las aguas del Tomebamba, así como también de habitaciones inferiores. Se presentan picos de HR que llegan hasta un 70% con una temperatura de 16 C°, un nivel alto para el espacio y en especial para las obras expuestas y el papel tapiz existente.

4.1.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS

Luz

En lo que se refiere a la iluminación, del museo de las Conceptas, es en base a focos de luz dicroica, generando, de esta manera, calor y radiación nociva para las obras de arte expuestas.

Los niveles de luz en las salas monitoreadas rodean los 200 luxes, cifras poco aconsejables para los materiales iluminados. Además en vitrinas con iluminación interior, los niveles llegan hasta el alarmante nivel de 600 luxes, y una temperatura que bordea los 30C°. Así mismo y a pesar de la iluminación intermitente, el consumo eléctrico es muy grande.



Muestra con Luxómetro.

En lo que respecta a luz natural, las injerencias directas son menores, salvo las salas que se encuentran entre los dos jardines, las cuales tienen grandes ventanales que dejan pasar la luz del día llegando a existir, picos de 1200 luxes a determinadas horas del día.

Los niveles de iluminación y calor emanadas por la luz artificial y puntualmente las luz solar son absolutamente dañinas para las obras expuestas. A lo largo de todas las instalaciones tenemos una constante lumínica excesivamente alta para los materiales iluminados.

Temperatura

La temperatura al interior de las salas se mantiene entre 16 C° y 18 C°, sin tener cambios bruscos ni alteraciones mayores. El problema se genera en los microclimas creados por la iluminación existente en vitrinas cerradas, en éstos espacios la temperatura llega a picos de hasta 40 C° de calor constante.

Humedad Relativa

La humedad relativa dentro del Inmueble, presenta cambios leves, sin embargo, existen zonas en donde la presencia de vegetación (jardines) determina una humedad excesiva (70% - 85% HR) para los bienes culturales cercanos. No obstante los niveles generales fluctúan entre 50% a 65% de humedad relativa, lo cual es aceptable para una edificación "fría" en su interior.



Jardín interno generador de humedad relativa.

4.1.3. MUSEO PUMAPUNGO

Luz

La iluminación artificial en las diferentes salas monitoreadas es a base de focos de luz dicróica, registrando niveles sobre los 170 lx., lo cual afecta a los objetos estructurados a base de fibras como tela y madera decoradas con pigmentos en aceite o tierras (Cuadros, esculturas, textiles), así mismo se registra un calor excesivo en las vitrinas existentes, aunque son sin tapa superior o "cielo". Esto obviamente es perjudicial para las obras.

Temperatura

La temperatura dentro del inmueble varía entre los 17 C° y 20 C° sin presentar cambios bruscos durante el día. En las vitrinas de la sala de arte del XIX la temperatura es elevada producto de la iluminación inadecuada generando así temperaturas hasta de 24 C° en ciertos puntos.

Humedad Relativa

Se registran niveles entre 50% y 57% de humedad relativa sin cambios rápidos o repentinos optimizado por la temperatura ideal del establecimiento.

4.1.4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA

Luz

4Como podemos ver, la iluminación tanto natural como artificial sobre-pasa todos los niveles permitidos para cualquier obra de arte, incluso para cerámica sin decoración; las medidas son inaceptables. En ninguna de las salas, en los puntos y zonas de exposición, las cifras que marca el luxómetro bajan de los 150 luxes, teniendo picos de 2700 lx. aproximadamente.



Acción de luz natural sobre obras.

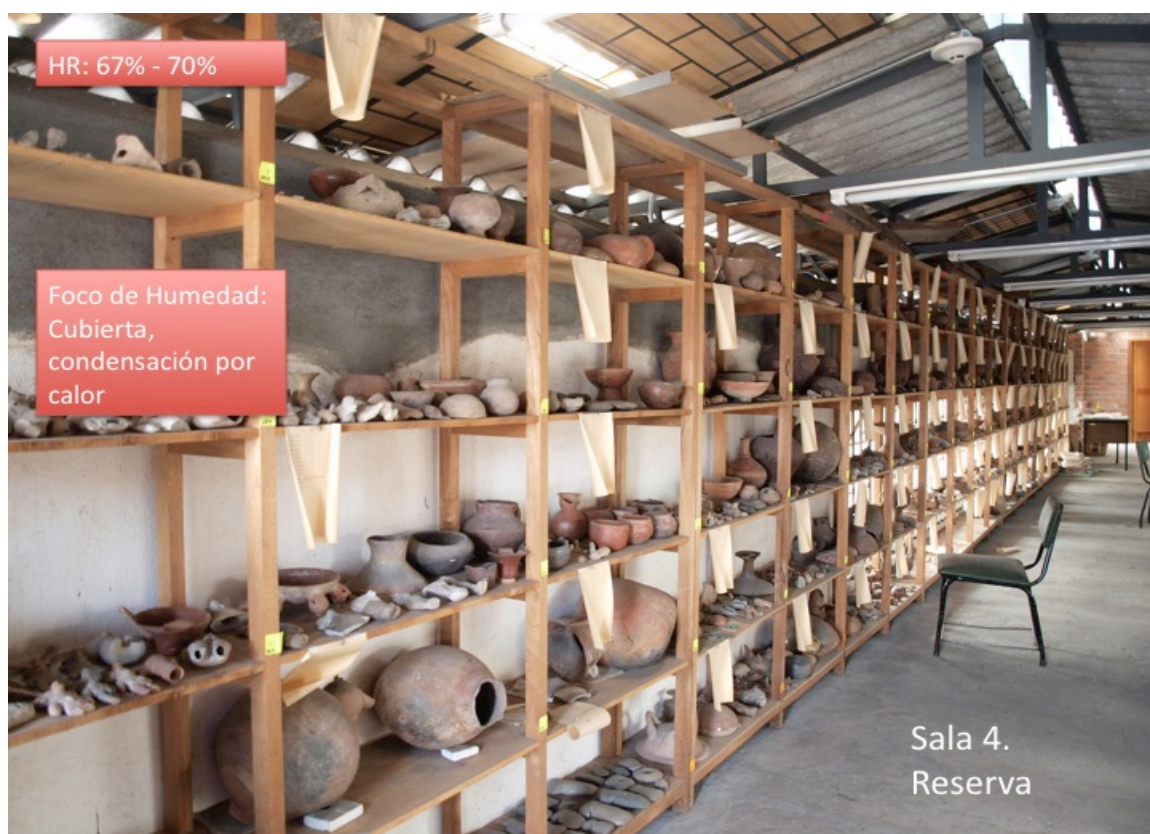
Esto afecta en gran medida a cada objeto expuesto pues a más de la radiación recibida, los microclimas generados en las diferentes vitrinas son inadecuados para los materiales. La zona de mayor afectación, es la sala trasera en donde encontramos una fuente de luz natural escasamente controlada. También en la zona de reserva existe carencia total de filtros e incluso vidrios protectores en algunas ventanas.



Acción de luz dicróica y calor sobre vitrinas



Acción conjunta de luz natural y artificial.



Reserva Inadecuada.

Temperatura

La temperatura mantiene una constante ambiental entre 16 C° y 20 C° durante el día, también en reserva, al estar en una zona sin protección y cubierta directamente por fibrocemento, los niveles de temperatura cambian radicalmente presentando un promedio en las mañanas de 15 C°, llegando a medio día a 23 C°, lo cual genera un cambio brusco en los materiales terrosos y fibras de objetos. De la forma en el área del “traga luz” los cambios de temperatura son similares, en especial a medio día.

Humedad Relativa

La Humedad relativa es estable en sus salones internos, no así en el salón posterior y la reserva en donde la humedad relativa es elevada cuando llueve posteriormente hay una alta presencia de calor solar. A su vez, la edificación tiene desperfectos en su cubierta lo que determina la aparición de agua líquida en estado de vapor.

4.2. PROPUESTAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS PRESENTADOS EN CADA MUSEO ANALIZADO

3.2.1. MUSEO REMIGIO CRESPO

Iluminación.

Para aplicar un cambio radical en la iluminación del museo y que no altere tanto al papel tapiz como a las obras expuestas, en su mayoría colecciones pictóricas y fotográficas, es necesario instalar Cirrus simples o dobles (pedestales) con bombillos LED 5W, 110-220V. de 15000 horas de vida, color blanco cálido de luz directa, para iluminación puntual; con ellas se elimina la onda calorífica, disminuye en un 90% la cantidad de luxes a distancias cortas y ahorra un 90% el consumo energético. También para luz ambiental es recomendable la utilización de "ojos de buey" HQI de 150 W. o Delux 2X26 W con balastro electrónico, los cuales reducen el consumo energético e irradian pocas ondas de calor y rayos UV. A la par,

para atenuar el nivel de ataque de luz natural en las salas posteriores, es urgente la colocación de filtros en los ventanales con el fin de controlar los rayos UV y controlar el acelerado desgaste que ha sufrido el papel tapiz en estos espacios.

Igualmente, para reducir el peso en las estructuras de los latones y mejorar la estética y ampliar la lectura general de los espacios, es recomendable instalar apliques tubulares ultra finos, tonalidad "cobre viejo", a fin de minimizar al máximo objetos que opaquen a los bienes culturales.

Temperatura.

No existe un problema con la temperatura en el Inmueble, los espacios por su condición estructural, se mantienen a temperatura media el 90% de las horas del día.

Humedad Relativa.

Existe una problemática puntual en la sala 4, en donde la humedad proveniente tanto del río como del jardín y habitaciones inferiores hace que la humedad relativa suba a un rango del 70%. En determinadas horas del día y cuando hay presencia de lluvia. La solución más práctica es sellar con masilla hidrofugante las uniones entre vidrio y madera de la mampara; al mismo tiempo para reducir drásticamente el paso de humedad desde las habitaciones inferiores, es recomendable aplicar cuatro capas de pintura de caucho elástica impermeabilizante, esto evitará que la humedad se filtre a las zonas altas y también que los líquidos derramados en el piso de la sala 4 se cuelen al cielo raso inferior.

Como método aleatorio podemos utilizar deshumificadores portátiles en zonas puntuales de humedad tanto en salas de exhibición como en área de reserva y habitaciones.

4.2.2. MUSEO DE LAS CONCEPTAS

Iluminación.

El museo posee un sistema lumínico perjudicial para todas las colecciones por lo cual es imperante instalar Cirrus simples o dobles (pedestales) con bombillos LED 5W, 110-220V. de 15000 horas de vida, color blanco cálido de luz directa, para iluminación puntual y en vitrina, con ellas se elimina la onda calorífica, disminuye en un 90% la cantidad de luxes a distancias cortas y ahorra un 90% el consumo energético. También para luz ambiental es recomendable la utilización de "ojos de buey" HQI de 150 W. o Delux 2X26 W con balastro electrónico, los cuales reducen el consumo energético e irradian pocas ondas de calor y rayos UV.

En los salones del jardín, en donde la luz natural penetra de manera descontrolada, se recomienda colocar filtros en los vidrios de las ventanas, esto eliminará el ataque de rayos UV y reducirá cantidades desmedidas de luz a las obras expuestas.

Temperatura.

La temperatura es estable con niveles medios y bajos en determinadas horas del día, la estructura misma regula de manera excelente todos los aspectos meteorológicos. Sin embargo es imprescindible eliminar el excesivo calor existente en vitrinas lo cual solo logrará cambiando el sistema de iluminación existente y suprimiendo la iluminación en el interior de las mismas.

Humedad Relativa.

La humedad relativa en el inmueble es condicionada por los dos jardines que posee, en especial los salones que se encuentran entre ellos. Para contrarrestar los despusos de humedad es necesario sellar los ventanales con masilla hidrofugante entre el vidrio y la madera; también el uso continuo de deshumificadores en períodos de tiempo cortos en todas las salas es una alternativa óptima.

4.2.3. MUSEO PUMAPUNGO

Iluminación.

El cambio de luminarias en las salas monitoreadas es imperativo, las esculturas policromadas y cuadros se ven afectados de gran manera por las altas ondas caloríficas y rayos luminosos. Es necesario, por tanto, como en los demás museos, instalar cirrus simples o dobles (pedestales) con bombillos LED 5W, 110-220V. de 15000 horas de vida, color blanco cálido de luz directa, para iluminación puntual y en vitrina, con ellas se elimina la onda calorífica, disminuye en un 90% la cantidad de luxes a distancias cortas y ahorra un 90% el consumo energético. Para luz ambiental es recomendable la utilización de "ojos de buey" HQI de 150 W. o Delux 2X26 W con balastro electrónico, los cuales reducen el consumo energético e irradian pocas ondas de calor y rayos UV.

Temperatura.

A nivel general, la temperatura es estable, no obstante los niveles de calor en las vitrinas es elevada, este problema se resolverá eliminando la iluminación en el interior de las vitrinas y utilizando los sistemas antes sugeridos.

Humedad Relativa.

No existen problemas de humedad relativa en la edificación pues los espacios son monitoreados y cuentan con deshumidificadores que alternan su uso en todas las salas.

4.2.4. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA

Iluminación.

Es recomendable utilizar Cirrus simples o dobles (pedestales) con bombillos LED 5W, 110-220V. de 15000 horas de vida, color blanco cálido de luz directa, para iluminación puntual y en vitrina, con ellas se elimina la onda calorífica, disminuye en un 90% la cantidad de luxes a distancias cortas y ahorra un 90% el consumo energético. También para luz ambiental es recomendable la utilización de "ojos de buey" HQI de 150 W. o Delux 2X26 W con balastro electrónico, los cuales reducen el consumo energético e irradian pocas ondas de calor y rayos UV.

En la sala 2, la única solución para eliminar la luz natural es cambiar la cubierta por una que impida el paso de luz y a su vez construir un cielo raso que bloquee el calor proveniente del exterior.

Temperatura.

La temperatura a nivel general es estable, con excepción de la sala 2, en donde el ambiente se calienta debido a su cubierta de plástico transparente, la única solución es la planteada anteriormente, es decir, el cambio de cubierta e implementación de un cielo raso.

De la misma manera los microclimas generados en vitrinas se solucionarán con el cambio del sistema de iluminación.

También, en la reserva, la solución más aconsejable es la de trasladarla a un sitio acorde a sus necesidades, el calor generado por las máquinas y las ondas solares a más de la contaminación a la cual se ven expuestas las obras es totalmente agresivo para las mismas.

Humedad Relativa.

Al igual que los demás museos, la humedad relativa es normal, no presenta cambios bruscos, no obstante en la sala 2 existe un foco de humedad producto del mal estado de la cubierta; La solución global es el cambio de la misma. Del mismo modo la cubierta de la reserva presenta espacios por donde el agua en estado líquido y de vapor penetra en toda el área. La solución es cerrar esos espacios o, como se indicó anteriormente, el cambiar la reserva a un espacio más adecuado.

4.3. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Luego de analizar las fortalezas y debilidades de los cuatro museos monitoreados a lo largo de cuatro meses en diferentes horarios del día tanto en salas de exposición como en reserva, podemos confirmar que las condiciones de éstos no son las adecuadas en cuanto a iluminación tanto ambiental como puntual. Los niveles a los que las obras se encuentran expuestas son excesivos, llegando a tener picos de iluminación de 1200 luxes. De acuerdo a las características de los objetos expuestos en los que predominan fibras textiles, maderas decoradas, metales y papel, las consecuencias son nefastas a corto y largo plazo. Los efectos causados por la continua exposición producen craqueladuras de capas pictóricas, pasmados, oxidación de barnices, destensamiento de textiles, amarillamiento y decoloración del papel, debilitamiento de fibras, etc.

En realidad, todos los sistemas implementados son deficientes y no cumplen con los parámetros básicos de exposición, preservación y conservación de bienes culturales patrimoniales

La Temperatura en las salas de exposición de los cuatro inmuebles en sus salas de exposición es normal; no presentan cambios bruscos o radicales a nivel habitacional, con excepción de vitrinas que al apagarse la iluminación la temperatura baja produciendo tensiones en las estructuras en especial maderas y papel.

La Humedad Relativa es estable, fluctúa entre 50% y 60% durante el día, salvo focos puntuales de humedad como goteras y espacios desprotegidos en donde la humedad se eleva y potencia con el calor producido tanto por el calor solar cuanto por la iluminación artificial.

La realidad de nuestro país en cuanto al control ambiental en edificaciones que funcionan como museos es deficiente tanto por la economía local, como por la carencia de profesionales en el área; también los inmuebles, en su mayor parte de la épocas colonial y republicana, cumplen en su totalidad con especificaciones técnicas para exposiciones y reservas existentes. Es por eso que las propuestas que a continuación se plantearán van guiadas por el contexto nacional actual con la única visión de optimizar recursos económicos, tecnológicos y humanos, a fin de que las instituciones estudiadas y demás organismos museísticos, posean una guía concreta y real de las diferentes opciones de control ambiental que se pueden aplicar para casos puntuales, orientados de verdades científicas comprobadas y aplicadas a nivel mundial. Además, debemos redundar en que a pesar de exponer soluciones que pueden ser aplicadas en la mayoría de museos, cada caso es único e individual y que las acciones ejecutadas deben ser concebidas desde éste parámetro de particularidad.

Tras el monitoreo constante y direccionado de los cuatro museos escogidos para éste estudio, tanto los contruidos en adobe y bahareque cuanto los edificados con ladrillo, bloque y concreto presentan ventajas y desventajas las cuales pueden ser aprovechadas o controladas con soluciones prácticas detalladas anteriormente. Aunque nuestro clima es completamente cambiante e imprevisible, los espacios internos no sufren cambios drásticos en temperatura y humedad relativa, sin embargo, es una constante en todas las instituciones el uso de iluminación inadecuada y escaso control de la misma, lo que genera un deterioro acelerado para el 100% de los elementos iluminados.

Es recomendable el monitoreo constante de los parámetros ambientales, esto es: control de temperatura, humedad relativa, iluminación, contaminación atmosférica, como también una valoración periódica de los espacios arquitectónicos que los albergan. Es imperativo acudir a profesionales experimentados en el área, los cuales direccionarán las acciones pertinentes para corregir situaciones ocasionadas por agentes externos a los bienes y a su vez potenciar ventajas en su entorno.

Cuenca, posee una riqueza patrimonial reflejada en un patrimonio tangible presente en cada uno de los museos municipales, estatales y particulares. La preservación es un proceso indispensable que evita intervenciones posteriores sobre los bienes que puedan afectar drásticamente su constitución y su lectura.

BIBLIOGRAFÍA

BURGOS, William. (2002). "La restauración de cerámica precolombina". Editorial de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.

CALVO, Ana. (1997, 1999, 2003): "Conservación y Restauración de la A a la Z". Ediciones del Serval. Barcelona-España.

CALVO, Ana. (2002): "Conservación y restauración de pintura sobre lienzo". Ediciones del Serval. Barcelona-España.

DONOSO, Darío (2009). "Diccionario De Términos De Arquitectura Y Arte De Quito". Fonsal. Quito-Ecuador.

DURAN ANDRADE, Pablo (2010). "Guía Informativa de los Principales Museos de la Ciudad de Cuenca". Gráficas Hernandez. Cuenca – Ecuador.

ESPINOSA ABAD, Pedro y Otros. (2002). "La cité Cuencana". Imprenta Monsalve Moreno. Cuenca – Ecuador.

GÓMEZ, Francisca. (2001). "Del Conocimiento a la Conservación de Bienes Culturales". Génesis Ediciones. Quito-Ecuador.

GUIÑAN, José (2008). "La madera en la construcción". Madrid.

HERNÁNDEZ, Francisca. (1998, 2001): "Manual de Museología". Editorial Síntesis. Madrid-España.

HERNÁNDEZ, Josep Ballart. (2007). "Manual de Museos". Editorial Síntesis. Madrid-España.

HUNTLEY, Michael y Otros. (1992, 1996, 2000): "Restauración y Conservación de Antigüedades". Celeste Ediciones. Madrid-España.

KOTLER, Philip y Otros. (2001): "Estrategia y marketing de museos". Ariel Patrimonio Histórico. Editorial Ariel. Barcelona-España.

MATTEINI, Mauro y Otros. (1989, 2001). "La química en la restauración". Editorial Narea. Guipúzcoa-España.

MONSALVE LÓPEZ, Rodrigo. (2003). "Cuenca Patrimonio Mundial". Imprenta Monsalve Moreno. Cuenca – Ecuador.

MORENO, Eulalia. (2005). "La colección Pictórica del Museo de las Conceptas de Cuenca". Imprenta de la Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador.

NEUFERT, Ernests (2008). "Arte de proyectar en arquitectura". Editorial Gustavo Gali. S. A. Madrid.

PASCUAL, Eva y Otros. (2002): "Restauración de pintura". Parramón Ediciones. Madrid-España.

PASCUAL, Eva y Otros. (2002): "Restauración y renovación de muebles" Editorial Albatros. Buenos Aires- Argentina.

PLAZOLA CISNEROS, Alfredo (2009). "Enciclopedia de Arquitectura". Madrid – España.

SAN ANDRÉS, Margarita y Otros. (2004): "Fundamentos de química y física para la conservación y restauración". Editorial Síntesis. Madrid-España.

THOMSON, Garry. (1986,1998, 2006): "El Museo y su entorno". Ediciones Akal. Madrid-España.

UNIVERSIDAD DE CUENCA. (1999). "Museo Arqueológico, Nuestra Primera Historia". U Ediciones. Cuenca Ecuador.

VIVANCOS, Ramón. (2007): "La conservación y restauración de pintura de caballete. Pintura sobre tela". Editorial Tecnos. Madrid-España.

ENTREVISTAS:

Arq. Ana Ortiz (Arquitectura)

Arq. Rest. Lucía Espinoza (Arquitectura)

Arq. Felix Troncoso (Arquitectura)

Mstr. Marlene Ullauri (Historia de los Museos)

Lcdo. Francisco Álvarez (Historia. Museo Remigio Crespo Toral)

Dr. Juan Cordero (Historia de los Museos)

Ing. Juan Ordoñez (Sistemas de iluminación)

CREDITOS: Todas las fotografías fueron tomadas por Lcdo. Juan José Pérez.