

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Fundada en 1551

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS
E.A.P. DE FÍSICA**



Tesis

Digitales UNMSM

**CREACIÓN DE UN MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.**

MONOGRAFÍA

Para optar el Título Profesional de :

LICENCIADO EN FÍSICA

AUTOR

NICOLAS HERENCIA CALAMPA

**LIMA – PERÚ
2005**

*Dedicado a mis padres Marina y Alberto,
impulsores incansables a mi profesión y vida, a
Maribel Andrea mi amada esposa y Fátima Luccia
mi dulce inspiración.*

AGRADECIMIENTOS

Elaborar este documento ha sido posible gracias a la participación y apoyo de muchas personas, que con su tiempo, sus espacios de discusión sus aportes materiales, y otros lo han consolidado.

Agradezco el apoyo de mis padres Marina y Alberto, por el ánimo, la motivación y el ideal sembrado, a mi familia, a mi hermano Johnny Alberto, por los aportes, las discusiones, las observaciones y ... la impresora, gracias.

A mi esposa y a mi hija por el tiempo que me correspondía estar a su lado.

Agradezco a todos los amigos de curso de actualización, por el apoyo solidario, en particular a Karina Barturen por la coordinación y todos los e- mail y a Augusto Cárdenas por el “si podemos”.

Un agradecimiento especial al Lic. Justiniano Quispe Marcatoma, gran amigo, miembro honorario del MHCF, por la asesoría, la exigencia, el seguimiento y apoyo en la elaboración de la presente monografía.

Agradezco el apoyo de los amigos del Museo de la Electricidad de Barranco en la persona de su director Neydo Hidalgo, a los amigos del Museo de Historia Natural y a los amigos de México, a Sandra Calva del Museo el Rehilete y José Ma. Reyes de Papalote Móvil I Museo del Niño.

Al Museo Histórico de Ciencias Físicas, a toda su gente, a los ex miembros y a la nueva generación, ¡gracias! Donde se tocó la física, gracias por todo, por las fotos, las muestras, las ideas y aportes.

ÍNDICE

INTRODUCCION

I. Museos y Centros Interactivos de Ciencia

- 1.1. Naturaleza de Museos y Centros Interactivo de Ciencia
- 1.2. El objeto de colección y la tarea del científico
- 1.3. Contexto de Museos y Centros Interactivos Ciencia
- 1.4. Estadístico de visitantes en Museos y Centros de Ciencia, Ejemplos
 - 1.4.1. Museo Interactivo El Rehilete, México
 - 1.4.2. Museo Interactivo de Ciencias Papalote Móvil I, México
 - 1.4.3. Museo Del Desierto de Coahuila, México
 - 1.4.4. Museo de Historia Natural de la UNMSM
 - 1.4.5. Museo de la Electricidad de Barranco
- 1.5. Acerca de la exposición, el diseño y construcción de equipamiento interactivo

II. Alcances para la creación de un Museo de Ciencias y Tecnología en la UNMSM desde el Museo Histórico de Ciencias Físicas, MHCF.

- 2.1. Plan marco para un Museo de Ciencias y Tecnología en la UNMSM.
- 2.2. ¿Por qué un Museo de Ciencias en San Marcos?. Alcances para una justificación
- 2.3. Primera Etapa: Estudio de Mercado y Definiciones Temáticas, Alcances
 - 2.3.1. Tamaño de la Plaza
 - 2.3.2. Perfil de Público: “Visitante usuario...”
 - 2.3.1. Definiciones Temáticas
- 2.4. Segunda Etapa: Plan Maestro
 - 2.4.1. Definición conceptual de Museo Interactivo
 - 2.4.2. Definición de fundamentos organizacionales
 - 2.4.3. Definiciones Administrativas
 - 2.4.4. Propuesta Educativa e Infraestructura
- 2.5. Versión Interactiva desde el Museo Histórico de Ciencias Físicas, MHCF

CONCLUSIONES

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO A

ANEXO B

ANEXO C

INTRODUCCIÓN

“Año mundial de la Física 2005”; han pasado cien años desde el nacimiento de Albert Einstein, y la importancia y aplicación de la Física a crecido notablemente en el mundo; sin embargo, podría decirse, que la divulgación de esta ciencia en Perú, es una tarea que recién empieza.

Nuestra Facultad de Ciencias Físicas existe como tal desde 1984, afirmando su prestigio en la Universidad y la Comunidad Científica³⁵. A si mismo. sin desmerecer el gran esfuerzo de docentes y estudiantes, la opinión pública podría haber percibido que se ha hecho poco o quizá nada por generar programas y proyectos sólidos que repercutan y trasciendan en Políticas Educativas de Ciencia y Tecnología, donde los beneficiarios directos sean estudiantes de los niveles mas básicos y la población en general. El camino por recorrer es grande, pero es necesario empezarlo. Al igual que en países hermanos, como México, Brasil, Venezuela, Chile, Colombia, Bolivia y otros, se ha entendido que la Física es fundamental para el desarrollo; es preciso que la población se apodere de este conocimiento para elevar su nivel de vida.

Un ejemplo particular en la divulgación de la Física, tema que motivó esta monografía, han sido los Museos de Ciencia y Tecnología, cuyo tenor incidente desde que aparecieron ha sido la Física, en especial por su interés en hacer que la gente común se apodere de los conceptos físicos utilizando estrategias atractivas, como es el “equipamiento interactivo”, poniendo en las manos del visitante los experimentos que el científico realizó en su laboratorio.

En nuestro país el tema del modelo interactivo de los museos de ciencia no es conocido por la mayoría, es por ello, que se pretende dar un salto proponiendo la creación de un Museo de Ciencia y Tecnología en la Universidad, teniendo como punto de partida el Museo Histórico de Ciencias Físicas, que viene sirviendo a la sociedad hace 18 años. Habiendo sido reconocido oficialmente por el Instituto Nacional de Cultura en merito de su colección y de su proyección educativa. Es ineludible que siga haciendo esta labor de una forma moderna con una nueva

estrategia. Lograrlo, requiere formalizar un proyecto, que tenga con antelación datos de referencia, lo que se intenta plasmar en esta monografía.

En el Primer Capitulo se expone la naturaleza de los Museos y Centros de Ciencia y el equipamiento interactivo que expresa los principios de la Física, en el Segundo Capitulo se plasma los alcances de un plan para crear el Museo de Ciencia y Tecnología, en nuestra Universidad enfatizando el tema de la Física como ciencia básica y punto de partida. Se pretende que esta monografía nos introduzca en aquellos datos y referencias para seguir investigando y complementar sobre otras herramientas que se precisaría para formalizar un proyecto.

RESUMEN

Hoy en día, el dominio de la Física, es reconocida como esencial para contribuir al crecimiento socioeconómico de una nación, no obstante esta idea, asimilada en otros países, es aun indiferente en el nuestro; para entenderlo debemos buscar indicadores de divulgación científica, como publicaciones de investigaciones en física básica, o el número de instituciones, tales como museos de ciencia que también se dedican a difundirla. Este último es de particular interés en la presente monografía, lo que motivo la investigación en torno a la situación actual del Museo Histórico de Ciencias Físicas de nuestra Facultad, dedicado precisamente a esta tarea. Por ello surge la idea de plasmar un alcance para implementar una versión moderna. Los museos y centros de ciencia se han convertido en un medio de divulgación que lleva el conocimiento de la ciencia de una manera sencilla a la persona común, de este modo la ciencia se inserta en la cultura. La Universidad Nacional Mayor de San Marcos estaría en la potencialidad de crear un museo de esta naturaleza que le permitiría acercarse mas a la comunicad.

En este trabajo proponemos la creación de un museo interactivo de ciencia, para ello mostramos experiencias de México y alcances de un marco para su creación por la UNMSM tomando como base al Museo Histórico de Ciencias Físicas y los recursos de la Facultad de Física. La presente monografía esta dividida en dos capítulos. El Capítulo I inicia presentando la naturaleza del museo y centro de ciencia y su relación con la física a través del equipamiento interactivo que lo convirtió en un ente innovador. Posteriormente se aprecia un panorama de los museos de ciencia y ejemplos de estadística de visitantes que muestran su acogida en museos de México y Perú. En el Capítulo II se contempla los alcances de un plan para la creación de un Museo de Ciencia y Tecnología en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, haciendo referencia, la primera etapa a: justificaciones, estudio de mercado, perfil del público visitante y definiciones temáticas; la segunda etapa a las definiciones de: museo interactivo, fundamento organizacionales,

administrativos y la propuesta educativa. En este mismo capítulo finalmente se expone la situación del Museo Histórico de Ciencias Físicas.

El documento esta ilustrado de modo que contribuya a entender la secuencia de la presentación y en los anexos se considera una experiencia personal en restauración de equipamiento interactivo.

CAPÍTULO I

MUSEOS Y CENTROS INTERACTIVOS DE CIENCIA

1.1. Naturaleza de los Museos y Centros Interactivo de Ciencia

Los Museos y Centros de Ciencia y Tecnología son denominados también Museos Interactivos. Estos están orientados a la investigación y a la educación científica y tecnológica, intentan potenciar el interés y la comprensión de la ciencia y la tecnología a través de una atmósfera lúdica de muestras tangibles, con componentes novedosos y estimuladores con contenidos que requieren la participación activa del visitante, poniendo en acción sus sentidos, su percepción integral, ver Figura 1. A diferencia de otros museos¹, cobra más importancia “manipular” que solo “ver”. Se parte de la hipótesis que a través de la manipulación o experiencia interactiva, puede entenderse los principios científicos y técnicos en los que se basa la sociedad, ver Figura 2. El visitante, manipulando experimentos automatizados con botones y palancas, es capaz de obtener resultados con facilidad y grandes posibilidades de éxito³.



Figura 1: Dispositivo de “Noria”. Caminando dentro de la rueda, el visitante hace funcionar un sistema de elevación e iluminación. Pone en acción todos sus sentidos, su percepción integral.

*Museo Interactivo
“Imaginario” Buenos Aires,
Argentina, 2004.*

Puede entenderse por “interactividad” el ofrecer al visitante la “capacidad de control” sobre el objeto y su mensaje, es decir ofrecer la posibilidad de seleccionar libremente la parte

que satisface su necesidad de información. Esta definición también comprende los sistemas informáticos, que funcionan análogamente al cerebro humano, a través de la asociación de ideas de un modo no lineal, o en forma de árbol. En tal caso, para que el proceso interactivo sea satisfactorio, la documentación digitalizada debe disponer de un interfaz amigable, en un entorno de hipertexto y de hipermedia, fundamental para que el usuario pueda interactuar con los contenidos ¹⁰.



Figura 2. Visitantes de toda edad pueden experimentar con celdas fotovoltaicas, aprovechando una fuente inagotable de energía, nuestro Sol.

Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario, Argentina, 2004.

Este tipo de museo pone a disposición del visitante no especializado información científica y tecnológica, mediante el empleo de una variedad de medios ³³, en forma accesible e interesante]; tal es así que la forma de comunicación interactiva puede convertir las actividades experimentales en pequeños espectáculos, por lo que corre el riesgo de competir con centros de entretenimiento, sin embargo su diferencia y solución son la investigación científica y la misión educativa ⁴, ver Figura 3.



Figura 3. Experimentos en el área de Óptica manipulando lentes, rejillas y láser. La diferencia y solución respecto a los Centros de entretenimiento son la investigación científica y la misión educativa.

Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario, Argentina, 2004.

1.2. El objeto de colección y la tarea del científico.

El elemento y herramienta principal del museo lo constituyen sus objetos de colección, ver Figura 4. Las exposiciones, los programas educativos, los trabajos de investigación científica se basan en ellos. En un museo de ciencias las colecciones tienen la función de comunicar al visitante el espíritu y la mentalidad del científico, con el propósito de elevar su inclinación natural por la ciencia. Por ello las colecciones responden a un guión conceptual que coincide con los objetivos del museo y de la comunidad.

El tema de representación recurrente de estos objetos a lo largo de la historia de los museos y centros de ciencia y tecnología siempre a sido la Física, por su diversificación y repercusión en el progreso de la sociedad, por su gran número de ejemplos que ilustran los principios y leyes naturales para comprender el mundo en que vivimos, y por su versatilidad para aprender los fundamentos del método científico, esto es habituarse a formular preguntas, realizar hipótesis, verificarlas, sacar conclusiones y actuar de acuerdo con ellas para enfrentar situaciones de todos los días ²⁵.

*Figura 4. “Objeto de colección”
Aparato de ondas Hertzianas.*



Museo Histórico de Ciencias Físicas. Pabellón de la Facultad de Ciencias Físicas, UNMSM, 2003.

A diferencia de la colección en otros museos, tal como las colecciones Biológicas y las colecciones Históricas Didácticas, los museos y centros de ciencia cuentan además con colecciones a la que se denomina “equipamiento interactivo”¹¹. En algunos casos se ha marcado la diferencia entre el Museo de Ciencia del Centro de Ciencia en función de estos objetos, aludiendo que en los Centros de Ciencia sólo se ha encontrado equipamiento interactivo y se ha notado la ausencia de colecciones museográficas. Pero esto es un problema conceptual resoluble desde la teoría de la nueva museológica.

Si el objeto de exhibición es el equipamiento o módulo interactivo, la museografía y museología recibe una carga adicional, pues se pretende que el objeto de colección represente fenómenos naturales, ideas, teorías y conceptos (entes abstractos), exigiéndole que de manera autónoma explique, transmita, represente y además se ligue con contenidos derivados de la apreciación de otros objetos y en conjunto brinde la idea clara de un fenómeno o proceso científico⁵.



Figura 5 Dispositivo de Aparejos, sistemas de poleas, en diferentes situaciones, accionado por los visitantes, en el cual se muestra el concepto de trabajo mecánico.

*Museo Interactivo “Imaginario”
Buenos Aires, Argentina, 2004.*

Atendiendo la naturaleza del Museo de ciencia y su objeto de colección (*el equipamiento interactivo*), se puede proponer que la tarea del científico reside en desarrollar el contenido del guión conceptual preliminar de la exposición, describir los fundamentos que determinaron su elección, preservar la explicación verdadera del fenómeno lo que requiere investigación, documentación científica, actualización de datos, técnicas y resultados experimentales. Por ejemplo en la física, las unidades de medida y las constantes son valores relativos a la investigación experimental y a las técnicas instrumentales de medición que van evolucionando. En tal sentido el profesional físico es el científico indicado para realizar esta labor. Su perfil de analista, diseñador de modelos experimentales, investigador a través del método científico y en su calidad de asesor y consultor, le certifica para calificar el concepto y el medio, objeto tangible, denominado “equipamiento interactivo”³¹.

1.3. Contexto de Museos y Centros Interactivos de Ciencia

Actualmente el número de museos es mayor que en décadas anteriores, lo que aun queda por comprobarse con datos estadísticos. Pero podemos señalar algunos hechos como referencia que actualmente existe una demanda de museos de ciencias y tecnología de la clase interactivos y que este número puede aumentar. Por ejemplo, se ha observado en México esa “demanda”, que en otros términos corresponde a “licitación”, de proyectos de Museo Interactivo de Ciencia; es el caso del Estado de Zacatecas¹⁷, ocurrido en el año 2003

análogamente ese mismo año ocurrió otra demanda en el Estado de Morelos ¹⁸; ese mismo año se inició la construcción de un museo para fortalecer la cultura del cuidado del agua, creado por la Universidad Autónoma Metropolitana en Iztapalapa, México²⁰, también es el caso del Museo de Ciencias Exactas propuesto desde la Casa de las Ciencias de la Universidad de Sonora ²².

Sólo en México hasta la fecha, entre museos y centros de ciencias, se encuentra registrado veintitrés instituciones a través de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología AMMCCYT ²³. Otro referente de que el número de Museos puede aumentar es la “Estrategia para Iniciar la Creación Masiva de museos Interactivos de Ciencia y Tecnología en Latinoamérica”, proyecto propuesto por Ernesto Márquez Nerey, Presidente de la Sociedad Mexicana para la divulgación de la Ciencia y al Técnica SOMEDCYT – México y Director de Investigación de Papalote Museo del Niño. Otro indicador lo constituye la Red Regional de divulgación Científica de México, la cual tiene entre sus propósitos, promover proyectos de Museo o Centros de Ciencias integrales en la región. Por mencionar otro referente, en Argentina, de doscientos cincuenta y seis (256) museos registrados, ya tiene siete (7) que corresponden a ciencias interactivas.

En grado menor se encuentra el Perú, el caso del Museo de Historia Natural, un Museo de Ciencias que se ha mantenido con gran esfuerzo y dificultad, pero que aun no se puede clasificar de Interactivo, no obstante resaltan sus aportes a la comunidad internacional en investigación científica. Otro caso es el Museo de la Electricidad, que a diferencia del anterior se aprecian ejemplares de equipamiento interactivo, combinando sus ambientes de exhibición y otros servicios. El caso del Museo Histórico de Ciencias Físicas que con trabajo constante logró el reconocimiento oficial de museo, se aprecia en su labor tendencias interactivas marcada por su presentación experimental y demostrativa de fenómenos con participación activa del público. No obstante en lugar de aumentar, el número de Museos ha disminuido, como es el caso del Museo de Ciencia y Tecnología TecnoItintec, posteriormente denominado “...de Castro Mendivil” ¹⁹, siendo uno de los primeros museos interactivos de Latinoamérica fundado en 1979, ubicado en el Distrito Jesús Maria, fue cerrado en el año 1994. A la fecha se tiene un proyecto para reactivar dicho museo, que está formulado como una de las principales acciones dentro del Plan de Popularización de la Ciencias Tecnología e Innovación ¹²,

promovido por el Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC.

El Programa de Popularización de la Ciencia, Tecnología e Innovación del Perú; promovido por el CONCYTEC, contiene en sus líneas de acción al Proyecto Museo de Ciencia y Tecnología ¹³. Con el mismo, aunado a sus otras líneas de acción, tales como: el Plan de perfeccionamiento de la calidad de la enseñanza de las ciencias básicas y aplicadas, los Clubes de ciencias, el Proyecto leamos la ciencia para todos, la Feria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, la Feria Escolar Nacional de Ciencia y Tecnología, el programa de Periodismo Científico con la Rede Nacional de periodistas Científicos del Perú ¹⁴, pretende responder a la necesidad de promover la educación científica y tecnológica en todos niveles educativos formales y no formales, constituyendo un importante precedente de que en Perú se está haciendo lugar a la ciencia y la tecnología, tendencia común en los países de la región.

Es oportuno señalar que en nuestro país las iniciativas en torno a proyectos de equipamiento interactivo no ha sido del todo anuladas, ejemplo de ello lo conforma el Proyecto “Tárpuy” del quechua “sembrar”, que inicio como proyecto piloto en el mes de abril del año 2003, auspiciado por la Asociación Cultural Peruano Británica, Fe y Alegría, Tecsup y la academia Peruana de Ingeniería ²¹, con el objetivo de inculcar la conciencia de la tecnología y la ciencia en la vida, valiéndose de equipamiento interactivo que reproducen principios físicos y tecnológicos.

Estos hechos constituyen la carga de acontecimientos en torno a la tendencia de convertir a la ciencia en parte de la cultura y vida cotidiana, a través de estrategias como el “equipamiento interactivo”. Hechos análogos acontecidos en países vecinos señalan a México como un modelo a seguir en la gestión de Museos Interactivos de Ciencia, común denominador de políticas y lineamientos educativos en ciencia y tecnología.

1.4. Estadístico de visitantes en Museos y Centros de Ciencia, Ejemplos.

Una idea referencial de la demanda de los museos se puede evaluar según el número de museos que se han creado; el aumento de museos puede ser notorio; un indicador de ello son la variedad de museos del tipo científico, tecnológico e interactivos que han surgido y que hace dos décadas, solo se podían encontrar en Norteamérica y en Europa, mientras en Latinoamérica, en la década de los setenta, sólo se tenía iniciativas y algunos proyectos

consolidados como son los casos del Museo de Ciencia y tecnología de la Universidad Autónoma de México, México y el Musei de Ciencia y Tecnología de Itintec en Perú.

De este modo en la ausencia de información disponible este se constituye un tema abierto, motivo de estudio estadístico. Es necesario extender la investigación, por ejemplo a Brasil, Chile Argentina y Colombia. Con motivo de ilustración, se ha visto conveniente presentar una muestra del estadístico de visitantes de museos interactivos y de divulgación de la ciencia, creados en la ultima década en México, con criterios modernos en museología, tal es el caso Rehilete, Papalote Móvil I y Del Desierto de Coahuila. Del mismo modo en el Perú se ha tomado casos que contienen rasgos de museo modernos en ciencia y tecnología, con muestras de equipos interactivos, tal como el Museo de la Electricidad de Barranco y con lineamientos en investigación científica, tal como el Museo de Historia Natural de la UNMSM.

En seguida se describe la característica de los museos elegidos y su cuadro de visitantes respectivo. Como componente adicional, motivo de posterior discusión, se adjunta en el mismo Anexo, el cuadro de visitantes a otros museos de Perú en el área de las ciencias sociales y arte, ver Gráfica 9 en el Anexo A.

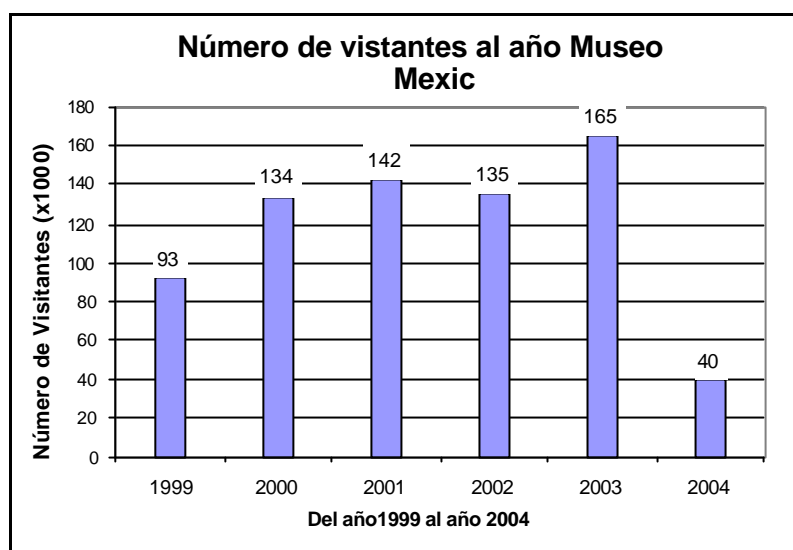
1.4.1. Museo Interactivo El Rehilete, México.

Se fundó el 28 de febrero de 1997, es relativamente joven en México. Sus instalaciones son casi nuevas, las exhibiciones y exposiciones interactivas que ya cumplieron con su "vida de servicio" son valoradas para ser reparadas, dadas de baja o crear nuevas de acuerdo a las áreas temáticas que publico exija. En promedio recibe diariamente, de martes a domingo, 600 personas. El cupo del museo para una interacción de calidad es 900 personas. Los meses como marzo y abril tiene mayor afluencia y disminuyen en el mes de septiembre y vacaciones de verano (junio - julio).

En el cuadro anual, Gráfico 1, se aprecia un crecimiento desde el año 2000 al año 2004, de aproximadamente 30 000 visitantes; según la fuente, los datos truncos del año 1999 se debe a que es medido desde abril y el de 2004 es estimado desde la proyección de visitas propuestas para los primeros meses del año.

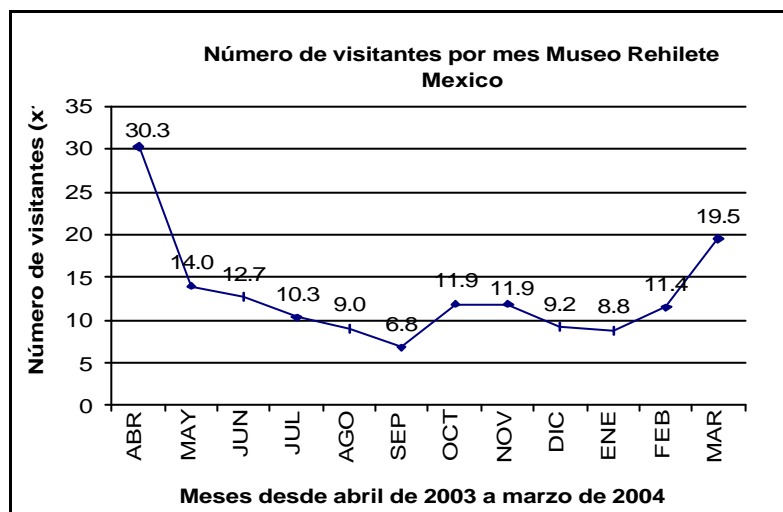
Gráfica 1. Visitantes desde abril de 1999 hasta el año 2003.

El valor correspondiente del año 2004 se estimó de las visitas programadas hasta el mes de marzo.



El Gráfico 2, que corresponde a las visitas mensuales desde abril del 2003 a marzo del 2004, se observa que la mayor actividad corresponde a los meses de abril de 2003 y marzo de 2004, y decae desde el mes de julio a septiembre, época de verano y vacaciones en México.

Gráfica 2. Numero de visitantes por cada mes desde abril de 2003 hasta marzo de 2004.

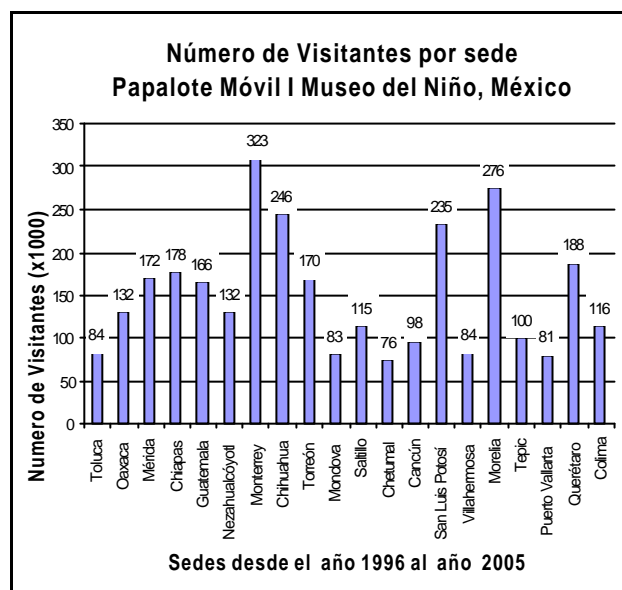


1.4.2. Museo Interactivo de Ciencias Papalote Móvil I, México.

Papalote Móvil I Museo del Niño surge como versión Itinerante de Papalote Museo del Niño a partir de junio de 1996, desde entonces ha recorrido 20 ciudades del interior de México. Tal fue el éxito e impacto que generó este museo itinerante que en 1999 se decide realizar una segunda versión, Papalote Móvil II. Actualmente Papalote cuenta con tres museos itinerantes.

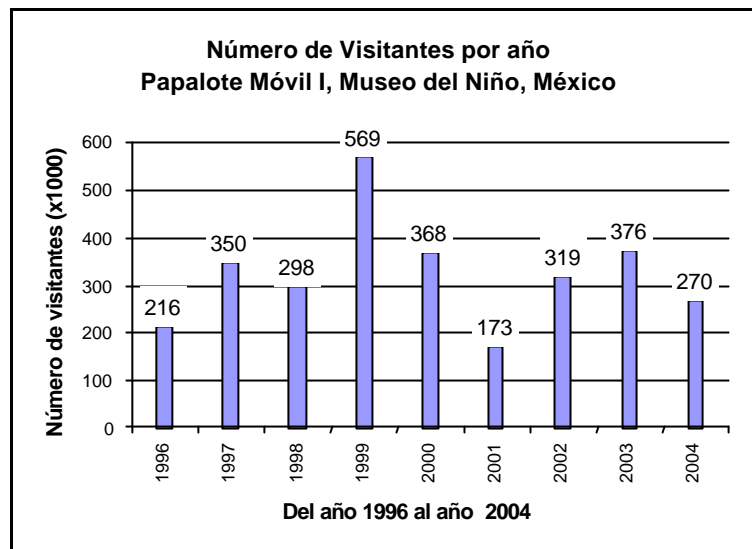
Papalote es un museo privado, constituido como Asociación Civil sin fines de lucro. Papalote Museo del Niño y sus museos itinerantes han tenido un enorme impacto para desarrollar museos de ciencia y tecnología. Respecto al número de sus visitantes, según el Gráfico 3, puede afirmarse que este valor es fluctuante y que está en función de la sede, puesto que es un museo que viaja por varias ciudades, se entiende que cada sede tiene un número poblacional diferente. Su estadía en cada sede es aproximadamente cuatro meses, ver Tabla 3, Anexo A.

Gráfica 3. Número de visitantes por cada sede que ha visitado el museo de ciencias Papalote Móvil I, desde el año 1996 hasta el año 2005. México.



Desde la ciudad de Toluca en 1996 hasta Colima en el año 2005 el número de sus visitantes ha fluctuado, registrándose el mínimo de 75 653 en Chetumal en el año 2001, hasta 328 346 su máximo en la ciudad de Monterrey en el año 1999. Si con los mismos datos se crea una nueva tabla agrupando ciudades, se puede construir una gráfica de visitantes al año, observándose la mayor afluencia para el año 1999 y el mínimo en el 2001. Ver Gráfica 4.

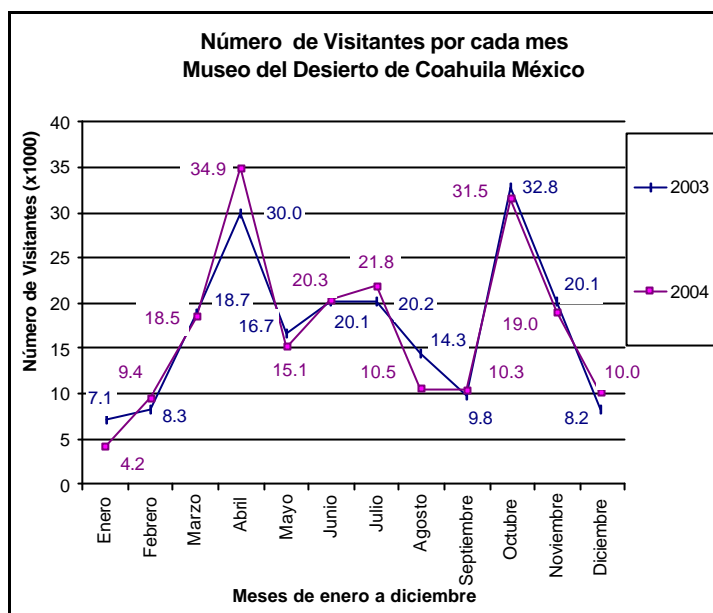
Gráfica 4. Número de visitantes por cada año, desde el 1996 a 2005. Papalote Móvil I Museo del Niño. México.



1.4.3. Museo Del Desierto de Coahuila, México

Se inauguró el 25 de Noviembre de 1999. Es un proyecto cuya misión es fomentar una cultura ecológica de valoración y respeto del desierto al mostrar la riqueza de vida, historia y cultura que en él se han gestado. Esta ubicado en el Centro Metropolitano, Parque las Maravillas, Saltillo, Coahuila México. Cuenta con una superficie de 3.2 hectáreas y tiene un costo aproximado de 120 millones de pesos provenientes de la participación del Gobierno del Estado de Coahuila, donativos del Gobierno Federal y empresas privadas, así como un número considerable de ciudadanos que donaron sus colecciones.

Gráfica 5. Número de Visitantes por cada mes, para los años 2003 y 2004. Museo del Desierto de Coahuila México.



El flujo de visitantes es mayor alrededor del mes de abril marzo y del mes de octubre, su punto mas bajo es en agosto, este patrón se aprecia en la Gráfica 5. Por otro lado si se observa el neto anual esta en el orden de 200 000 visitantes.

1.4.4. Museo de Historia Natural de la UNMSM

El Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos fue fundado el 28 de febrero de 1918. Además de tener la misión de exhibir su colección museográfica, es un centro de investigación sobre biodiversidad presente y pasada, cuenta con una colección científica de seres vivos, con cerca de los dos millones de ejemplares entre plantas y animales, preservados de diferente modo, secos o en liquido con la finalidad de mantenerlos, en teoría, eternamente.

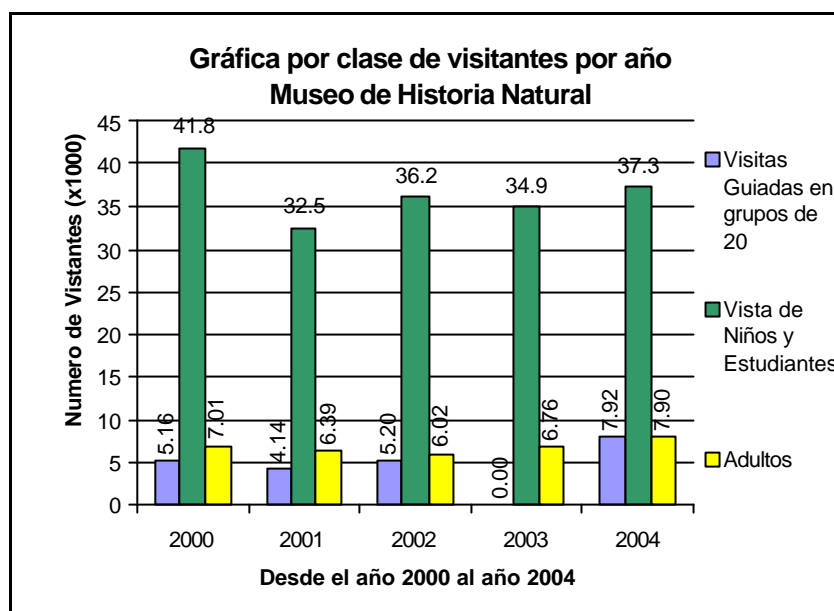
Desde su fundación el museo se ha encargado de los principales estudios sobre biodiversidad nacional, documentando sus investigaciones con las colecciones científicas más importantes. El destacado rol que juega el museo como generador de conocimiento y como entidad educadora, ha sido reconocido en múltiples ocasiones por numerosas instituciones nacionales e internacionales. Actualmente su mayor afluencia de visitantes lo constituyen niños y estudiantes, que corresponden aproximadamente al 76% en cada año,

ver la Tabla 6 Anexo A y la Gráfica 6A del El total anual fluctúa entre 40 000 y 50 000 visitantes, Ver la gráfica 6B, se aprecia un leve aumento hacia el 2004.

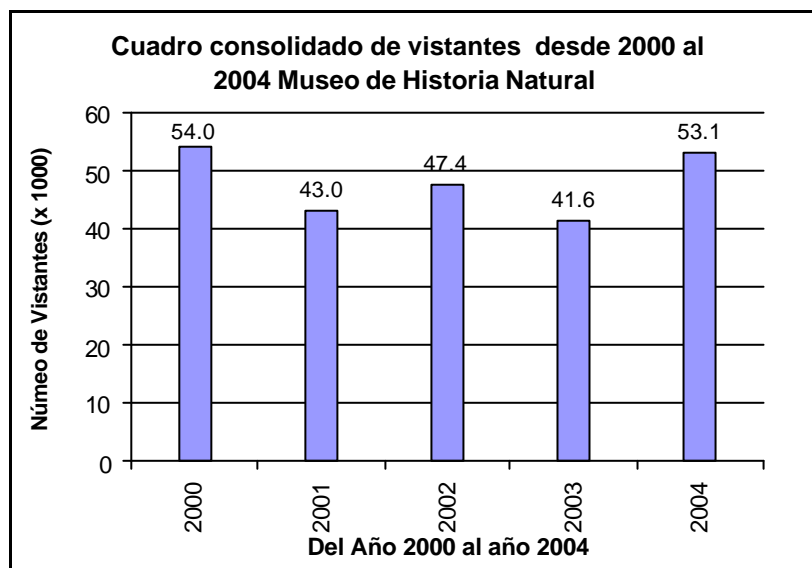
Gráfica 6A. Clase de visitantes por año

- Visitas guiadas en grupos.
- Niños y estudiantes.
- Adultos.

Museo de Historia Natural, UNMSM.



Gráfica 6B. Número de visitantes por año desde el año 2000 al año 2004. Museo de Historia Natural.



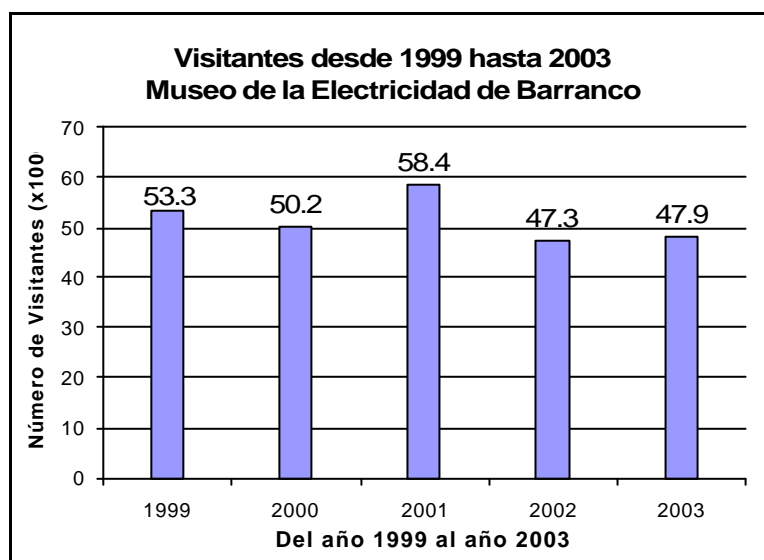
1.4.5. Museo de la Electricidad de Barranco.

El Museo de la Electricidad está ubicado en la antigua sucursal de la desaparecida empresa Electroliza, en Barranco. Es el edificio que funcionó como oficina de cobranzas

desde la formación de la empresa hasta 1980 y que hoy alberga los testimonios histórico - culturales de la electricidad. En él se muestran los elementos principales de la generación transmisión y distribución de la energía eléctrica y la historia de la electricidad en el Perú y el mundo. Cada uno de los espacios ha sido diseñado para contar con un elemento interactivo que el público pueda accionar para entender mejor los diferentes fenómenos eléctricos.

El Museo, ha llevado a cabo desde 1997 el proyecto de reconstrucción del Tranvía Eléctrico, el mismo que recorre en un paseo evocador para los visitantes toda la avenida Pedro de Osma. En la actualidad, el Museo de la Electricidad se ha convertido en un importante espacio cultural y un aporte a la comunidad escolar y al público en general. En el año 2001 se registró el mayor número de visitantes de 58376. se observa una baja para el año 2002 y un leve aumento para el año 2003. La Tabla 7 en el Anexo A, proporciona el número de visitantes en los últimos años, desde 1999 al 2003 fluctuando entre 47 000 y 53 000 visitantes al año.

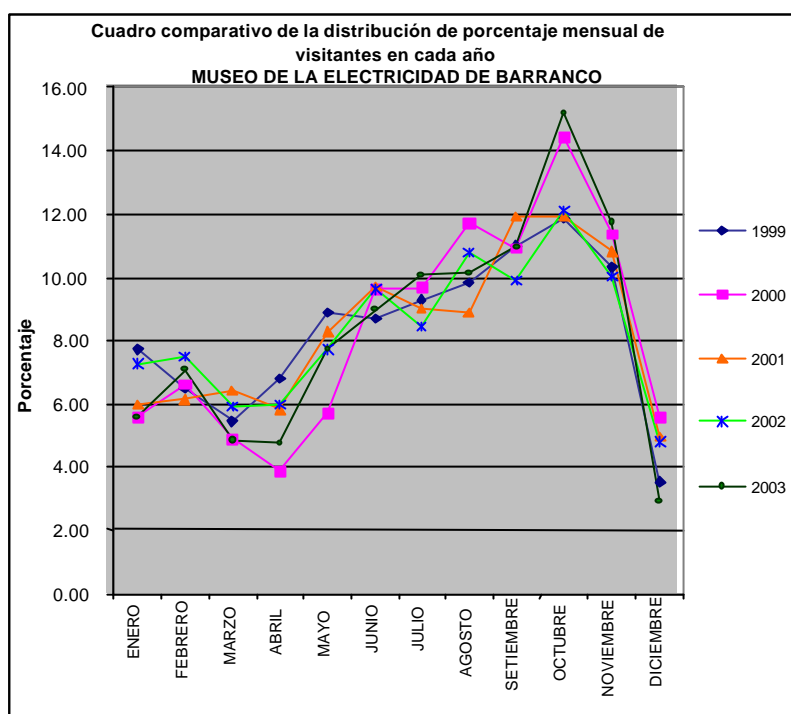
Gráfica 7. Visitantes desde 1999 a 2003, Museo de la Electricidad. En el año 2001 se registró el mayor número de visitantes de 58376. Se observa una baja para el año 2002 y un leve aumento para el año 2003.



Si se superpone los valores de la Tabla 8 Anexo A, se obtiene la Gráfica 8, distribución porcentual de visitantes al año desde el 1999 a 2003. Se observa que la mayor parte de visitantes concurre el mes de octubre, y corresponde del 12% al 14% de los visitantes al año. Este valor es un patrón que se repite año a año, así mismo los meses de diciembre decae de 3% a 6% del total anual de visitas, y este valor sube levemente hasta febrero y cae en marzo nuevamente, siendo estos meses los de menor número de visitas,

se puede relacionar que coincide con los meses de vacaciones escolares. Especulamos que los visitantes que marcan la frecuencia de visitas al igual que en el caso del Museo de Historia Natural corresponden a niños, y estudiantes en etapa escolar.

Gráfica 8. Cuadro de distribución de porcentaje mensual de visitantes en cada año. Museo de la Electricidad de Barranco.



1.5. Acerca de la exposición, el diseño y construcción de equipamiento interactivo

La creación de una exposición interactiva requiere de un conjunto de conocimientos, habilidades y metodología que solo lo puede proporcionar un equipo multidisciplinario, que cubra diversas exigencias, científicas, educativas, museográficas, artísticas y técnicas ³¹. El museo de ciencia diseña artefactos que por si mismo invita al visitante a interactuar con ellos. El público en general no está acostumbrado al buen manejo del equipamiento. Por ello, el diseño del equipo debe anticiparse al uso masivo, intenso e incluso abusivo.

El número de visitantes en un museo está en el orden de miles por mes, esta gran cantidad de personas pasa accionando el “equipamiento interactivo”, realizando el experimento físico mas de una vez, exigiendo y forzando la estructura física del módulo, limitando de este modo el tiempo de su vida útil, requiriendo para ello que este posea una arquitectura física robusta y a la vez adecuada para ser usada por niños y adultos, tal manipulación en gran número, sugiere la denominación de “equipos de uso masivo”.

Figura 11. Interior del Centro de Ciencias Abremate, Argentina. "...el número de visitantes está en el orden de miles por mes..." 2004.



Por lo tanto considerar el número de visitantes es relevante en el diseño, pero los museos de ciencia avanzan un paso más respecto a ello. Este paso consiste en conocer a fondo el perfil del visitante. Tener en cuenta estos perfiles a la hora de planear y fabricar tiene relevancia tal, que permite evaluar resultados y señalar un grado de correspondencia entre el objeto de exhibición; el visitante y el tema⁶.

Actualmente los museos están en capacidad de identificar y clasificar a los visitantes y la causa de su visita, incluso pueden reconocer sus estilos de aprendizaje y otros tipos de inteligencia gracias a recursos psicopedagógicos. Por ejemplo la motivación y comportamiento de niños, adolescentes, adultos, familias y audiencias especiales son distintas; identificar quien visita el museo, las preguntas y la opinión del público son relevantes a la hora de considerar el aspecto pedagógico del diseño.

Universum, museo de ciencia de México, ha logrado consolidar un método que le permite hacer el seguimiento y evaluación de la elaboración del equipamiento hasta llegar al resultado, lo que se resume con los siguientes pasos³²:

1. Recopilación de datos e información para conformar un marco de referencia del equipamiento, considerando tres aspectos, objetivo, costo y viabilidad. Se realiza los croquis previos a la elaboración.
2. Prediseño o presentación grafica de las ideas que permita entender los aspectos señalados en el caso anterior.

3. Primer filtro. Permite justificar la propuesta para hacer una prediseño más elaborado con memoria descriptiva que apoye el boceto y la estimación de costo.
4. Segundo filtro. Para precisar las características del equipo definitivo. Permite pasar a la fase de diseño, si no se examina de nuevo el prediseño y se aclara los puntos que el filtro ha detectado y no ha dejado pasar.
5. Se procede a la elaboración de planos de detalle, que cumpla con las normas locales de fabricación y seguridad. El diseño definitivo permite al fabricante determinar el costo de fabricación.
6. Terminada la construcción se somete a diferentes pruebas de control de calidad para evaluar si cumple con las especificaciones del diseño.

Entre las condiciones técnicas, se requiere tener un conocimiento preciso de los materiales óptimos, para que al máximo, se pueda evitar que los equipos construidos requieran un mantenimiento excesivo. Esto se logra utilizando materiales apropiados en zonas expuestas a golpes, raspones o desgaste por fricción, como son barandales, rodapiés, filos y aristas, accesorios o complementos del equipamiento, palancas y manivelas, sillas o mesas.

Para diseñar y construir equipamientos interactivos es necesario:

- Anticiparse al uso masivo, intenso y aun al abuso de los equipamientos.
- Revisar reiteradamente las medidas y escalas.
- Investigar y conocer sobre los materiales para su óptima utilización.
- Evitar que el equipo requiera mantenimiento excesivo.
- Estandarizar tornillería y refacciones.
- Utilizar partes electrónicas y mecánicas de línea.

Las sugerencias anteriores, también son resultado de la experiencia de Universum, luego de diseñar y construir cerca de mil equipamientos diferentes en ocho años de trabajo ⁹.

CAPÍTULO II

ALCANCES PARA LA CREACIÓN DE UN MUSEO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA EN LA UNMSM DESDE EL MUSEO HISTÓRICO DE CIENCIAS FÍSICAS, (MHCF)

2.1. Plan marco para un Museo de Ciencias y Tecnología en la UNMSM

La investigación en torno a este proyecto tiene como referente el estudio de Museos y Centros Interactivos de Ciencias de México, como, Universum, Papalote Museo del Niño, Museo Del Desierto de Coahuila, Museo El Rehilete, Sol del Niño, entre otros, que nos han facilitado información. En particular, las referencias del Museo de la electricidad de Barranco en Lima, datos del Museo de Historia Natural de la UNMSM ³⁰, información del Museo Histórico de Ciencias Físicas, también de la UNMSM, su evaluación situacional y necesidades actuales del mismo²⁷ y la experiencia personal de restauración de equipamiento de experimentos físicos del Proyecto de Museo de Ciencia y Tecnología ubicado en el Museo de la Nación (Anexo B), servirán como recursos para este proyecto.

Para proyectar la creación de un Museo de Ciencia y Tecnología con forma interactiva se propone un plan, adaptado de la propuesta para iniciar la Creación Masiva de Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología en Latinoamérica ²⁴, según el cual se propone elaborar un plan maestro en dos etapas, la primera trataría del estudio de la demanda de mercado y de las definiciones temáticas y la segunda definiría la naturaleza del museo, su fundamento organizacional, las definiciones administrativas y la propuesta educativa. Es necesario mencionar que definiciones tales como la museográficas, definiciones graficas y de señalización y presupuesto, mencionada en la referencia, se deben realizar con un estudio específico, tales temas escapan a los alcances del presente documento, lo que nos da un motivo de posterior estudio.

Antes de pasar a detallar el contenido de las etapas, consideramos en seguida algunas ideas que nos ofrece un alcance para justificar la propuesta de un proyecto de este tipo.

2.2. ¿Por qué un Museo de Ciencias en San Marcos? Alcances para una justificación.

Porque la Universidad está pasando por una nueva etapa, cargada de cambios, enriquecida por recursos de la ciencia y la tecnología, y la puesta en acción de las teorías vanguardistas en educación. En forma integral se percibe que prioriza y se esfuerza por responder a las necesidades de la comunidad inmediata y por resolver situaciones en torno a las necesidades del país.

Porque preparar un museo interactivo desde la universidad,, cuya naturaleza es la ciencia y tecnología, supone un trabajo multidisciplinar, exigiendo al cien por ciento las capacidades desarrolladas en la profesión, poner en práctica el conocimiento aprendido, someter a prueba todas las teorías de las diversas áreas como las ciencias, ingenierías, artes, letras, y educación y en general todas las especialidades que comprende.

Porque un proyecto de museo dentro de la UNMSM se vuelve viable, porque cuenta con varias potencialidades, cuadro humano de profesionales, técnicos y diversidad en recursos de bienes y servicios. Análogamente a la experiencia de Universum, en México, un museo creado desde la universidad que prescindió de los servicios de terceros para una planeación formal con presupuesto económico y estudio de mercado realizado con aportes y recursos desde sus diferentes especialidades.

Por que la universidad como tal tiene imagen, prestigio y capacidad de convocatoria para solicitar el apoyo de la empresa privada, toda vez que las mismas se ven beneficiadas a través de sus programas de proyección, creando y vendiendo imagen de si mismas a través de las actividades de la Universidad, lo que se convierte en un circulo de mutuo beneficio.

Porque la universidad con su nueva imagen “universidad abierta al futuro” sin advertir el tema, está creando el espacio propicio para fomentar proyectos de está naturaleza como los museos de ciencia, que se han ganado una imagen adicional de ser espacios vanguardistas de ciencia y tecnología “abierto a la comunidad”.

Por que está probado que el museo de ciencia es una estrategia actual, un espacio, ideal para comunicar e integrar la ciencia a la cultura, valiéndose por ejemplo de formas en el marco educativo no formal, que se innovan constantemente. Las estrategias pedagógicas que propone a través de medios como el “equipamiento interactivo”, ofrece información para

miles de personas, con formas creativas que estimulan la curiosidad por la ciencia, la investigación y despiertan el afán de apropiación del conocimiento⁴.

Por que la Universidad cuenta con organismos como los institutos de investigación, que han acrecentado su producción en conocimientos y que bien pueden ser una fuente inagotable de recursos temáticos para el museo de ciencia y este puede ser una puerta de acceso para la comunidad en general.

Por que la transferencia de conocimientos es una necesidad de los peruanos, es su derecho apropiarse de las leyes y principios de la ciencia y tecnología como parte de su cultura para elevar su nivel de vida a condiciones mas dignas. Porque es una deuda social que San Marcos tiene con la historia del nuestro patria, el Perú y porque responder a está necesidad es su noble deber.

2.3. Primera Etapa: Estudio de Mercado y Definiciones Temáticas, Alcances

2.3.1. Tamaño de la Plaza:

Este punto corresponde al análisis de la demanda y del mercado potencial. La demanda está marcada por: las necesidades de la comunidad, por el número de los posibles visitantes, que por lo general está en el orden de miles, como ocurre en los Museo de la Electricidad de Barranco y de Historia Natural y que se confronta con la experiencia de México. La capacidad de servicio estará limitada por la capacidad de la infraestructura, por el número de personas que laboran para el museo, y el número de visitantes que demandan el servicio.

En el caso del MHCF un valor estimado de visitas, por capacidad, es de 50 personas en grupos de 10. No obstante la frecuencia de vistas sería un motivo de estudio estadístico, puesto que en forma aproximada, considerando las diversas formas de exhibición, en sus propios ambientes y en eventos institucionales fuera de la universidad el MHCF recibe probablemente diez mil visitantes al año, entre adultos y menores que corresponden a la etapa escolar, este valor es un muy pequeño en relación a un planteamiento de museo desde la universidad.

El numero de visitantes se podría relacionar a través de un estudio estadístico del numero de personas que fluyen en la universidad durante un día, una semana o mes, atraídos por diversos motivos, como son los cursos de extensión universitaria, los servicios de capacitación técnica y de recreación, los servicios de biblioteca y entre otros los eventos culturales y ferias, así como la visita de escolares que se da ocasionalmente con motivo sólo de conocer la infraestructura y servicios de la universidad. Imaginarse sólo estos motivos triviales, en torno al museo nos da una idea del número potencial de visitantes que tendría un museo de ciencias ubicado en la universidad. Con poca expectativa, sin el apoyo de ningún estudio, se especularía que podrían fluir 50 mil visitantes por año. No obstante se visiona cantidades similares acontecidas en museos como Rehilete o del Desierto de Coahuila, México.

Figura 6. Exposición con demostraciones experimentales en grupos de 10. divulgación de la Física que realiza el MHCF.



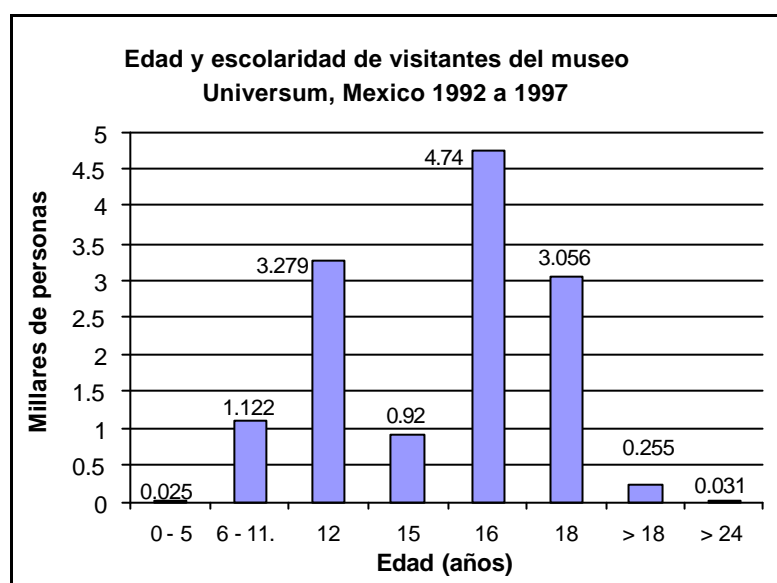
Museo Histórico de Ciencias Físicas, Facultad de ciencias Físicas UNMSM. 2002.

2.3.2. Perfil de Público: “Visitante usuario”

Corresponde definir el perfil del público potencial, público real y público meta. Se respalda del resultado estadístico y de la clasificación de las muestras, niños en general, adultos, estudiantes de las diferentes etapas, escolar, superior. Por ejemplo, el público real en el MHCF, esta formado en su mayoría por grupos de escolares, en menor número grupos de universitarios. Del mismo modo en el Museo de Historia Natural el público real lo conforman niños y estudiantes (ver Gráfica 6A), en forma análoga ocurre en el Museo de la Electricidad de Barranco.

Para el museo de ciencia en la universidad, se propone que el público meta sean estudiantes del nivel básico, sin embargo se tiene un público potencial que lo podría conformar los estudiantes de educación superior universitaria y no universitaria, como ha ocurrido en Universum, México, Ver Grafica 10. No obstante un museo está abierto a la comunidad y el “público real” se podrá conocer en la puesta en marcha del museo y sus diversos programas educativos. Definir este punto es importante, puesto que el diseño y construcción del equipamiento está en función del perfil del público.

Grafica 10.
Muestra 13 428
"Fuente: XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990, INE, Museo Universum" México



2.3.3. Definiciones Temáticas:

Aquí se hará referencia a la definición de *la experiencia esperada del visitante* y a los *temas eje del museo* y, esta última está en función de las necesidades de la comunidad y la moda científica y tecnológica.

Como referencia se tiene la organización temática del Museo Histórico de Ciencias Físicas (MHCF), comprende como eje los temas de la Física agrupados en torno a los siguientes títulos: Mecánica de Sólidos, Mecánica de fluidos, Calor y Ondas, Electricidad y Magnetismo, Óptica y Física Moderna.

Como elementos de partida los objetos de colección del MHCF, servirían para elaborar el guión o discurso museográfico, es decir “las acciones que van a relatarse”.

Otro punto de partida son los personajes que han hecho historia de ciencia y tecnología en Perú, tales como Pedro Ruiz Gallo, Pedro Paulet, Eduardo de Habich, Federico Villarreal, y sus grandes aportes al conocimiento de la ciencia contemporánea.

Se cuenta además con grupos de investigación como el Seminario Permanente de Astronomía y Ciencias Espaciales, SPACE, con el que se podría plantear temas relacionados a Astronomía y Astrofísica.

Desde la facultad se puede plantear los temas de las áreas de investigación, desarrollados en los laboratorios de especialización y de todas las entidades que conforma la Facultad de Física. Tales como, el laboratorio de Suelos, de Espectroscopia Mossbauer, Difracción de Rayos x, Magnetometría y Teledetección.

Por otro lado es necesario estudiar la necesidad del tipo de temas de la población, en particular del público que se tome como meta, porque si bien, en el caso escolar el currículo del ministerio de educación podría ser pertinente ²⁸, éste no es necesariamente definitorio, pues se observa con frecuencia, cada uno o dos años, cambios en su estructura, contenido y enfoque, lo que indica su inestabilidad. De este modo es necesario que la comunidad científica peruana manifieste a modo de lineamientos generales cuales son los temas pertinentes o de vanguardia ³⁷, que bien se podría comunicar a través de un museo de ciencia ³⁶.

En cuanto a *la experiencia esperada del visitante*, a partir de las exposiciones demostrativas se puede estudiar la valoración subjetiva. Así mismo, valiéndose de medición estadística como encuestas o entrevistas con parámetros cerrados, se obtendrá datos objetivos de dicha valoración. En general se espera que el visitante pueda personificar las emociones del científico al realizar las experiencias, y se sienta motivado de tal modo que despierte su interés por la cultura de la ciencia y ponga en práctica los principios y métodos de investigación científica en su vida cotidiana.

2.4. Segunda Etapa: Plan Maestro.

2.4.1. Definición conceptual de Museo Interactivo:

Este punto es para definir la naturaleza del futuro Museo Interactivo, parte del mismo se ha enfocado en el Capítulo I. Se puede iniciar a través o en el MHCF. Es de mencionar que el MHCF camina hacia la interactividad en forma implícita, lo que hay que tener en cuenta. Muestra de ello es su estrategia de exhibir su colección, con una metodología de presentación mediante demostraciones experimentales, con participación del visitante, con cuestionamientos y debates de conceptos y principios físicos, en algunos casos se participa del desarrollo de algún experimento, pero en condiciones limitadas por la estructura del aparato y el espacio. Este antecedente sienta base para formular la construcción de equipamiento interactivo donde el visitante no solo vea ejecutar el experimento, si no que el mismo sea protagonista y tenga el control del fenómeno. Es basado en esta experiencia y en formas adoptadas por museos como Universum, Papalote, El Rehilete, Del Desierto de Coahuila de México, y los museos Abremate, el Museo Experimental de Rosario e Imaginario en Argentina los que marcarán las características para definir la interactividad en el museo.

2.4.2. Definición de fundamentos organizacionales

Los términos que convencionalmente se define en este punto son: la misión, visión, principios, objetivos y fines del museo. Términos que marcarán la característica y “personalidad” del Museo de Ciencias, tales puntos diferirían sólo en relación al contexto situacional respecto a museos tales como Universum, Papalote u otros. Tenemos que se ha desarrollado este tema en el manual de organización y funciones ³⁸ del MHCF, el que serviría de referente para formular la propuesta en el proyecto.

Desde ya se asume que a través del museo se debe propiciar como misión la valoración social del conocimiento científico y tecnológico, que contribuya a despertar el interés de los niños y jóvenes para adoptar actitudes de exploración. Es un principio del museo ser un espacio dedicado a crear en el visitante estímulos a favor del conocimiento del método científico, y promover la opinión científica en el ciudadano. En cuanto al

profesional que trabaja en el museo, debe motivar la adopción de hábitos permanentes de investigación e innovación en la divulgación de las ciencias exactas y naturales. Esto es posible de conseguir a través de sus exposiciones, desde la credibilidad y el prestigio que sus exposiciones dan al resto de actividades que se realice tales como: conferencias, debates, seminarios, congresos, entre otros como concursos y ferias científicas.

2.4.3. Definiciones Administrativas

En este punto se define el organigrama, y se describe las plazas y perfiles de las funciones administrativas. El museo estaría conformado inicialmente por una Comisión de Gestión compuesta por profesionales convocados según sus capacidades para contribuir al proyecto con su aporte, intelectual, conceptual, organizativo y representativo. Una vez consolidado el proyecto este se convertiría en un Comité Directivo y estaría presidido por un Director, los miembros de la comisión conformarían parte del comité y cubrirían las coordinaciones de las áreas de interés del museo.

Es necesario considerar la conformación de un Consejo Consultivo¹⁹ que asesore el proceso de gestión del museo y acompañe durante el trabajo del Comité Directivo. Estaría formado por todas aquellas personas que tienen un interés reconocido por la transformación cultural de la universidad y del país, por el desarrollo de la Ciencia, la tecnología, la ingeniería, la pedagogía o cualquier otra actividad vinculada con la Cultura en general y el desarrollo nacional.

Se plantearía un programa de presupuesto anual según el número de visitantes previstos, según el tipo de servicio: expositivo, demostrativo experimental, taller; o según sea la versión: interactivo, itinerante expositivo o itinerante interactivo.

También es necesario plantear las ideas y conceptos sobre publicidad y mercadotecnia, puesto que “vender” los servicios de un museo dista de la idea común de vender bienes y servicios de una empresa, toda vez que el museo es una institución no lucrativa. Cuestionamientos que pueden ayudar son ¿qué se puede hacer? para que la gente conozca sus instalaciones, colecciones, espacios, servicios, etc.; para que puedan

“adquirir algo” del museo (recuerdos, fotos, postales, duplicados, pequeñas colecciones recreativas, manualidades, y otros) y que conozca las ventajas del mismo.

Para la puesta en operación se requeriría que el director sea designado a tiempo completo, con el apoyo de profesores también de tiempo completo, asignados para cubrir sus actividades extra clase. Para apoyar en la atención de los visitantes y en tareas de conservación y mantenimiento, se ocuparían prestadores de servicio social de los diferentes escuelas o dependencias de la universidad.

2.4.4. Propuesta Educativa e Infraestructura.

El museo tiene el fin de ser un ente educativo al servicio de la comunidad; la comunidad está compuesta por individuos de diversas edades, es por ello que se debe definir el perfil del visitante o los perfiles de los visitantes. Afrontar una propuesta de modelo educativo definitivamente requiere un estudio pedagógico de los posibles alcances que tendrá el museo. Para ello se pueden plantear en el museo áreas y salas que organicen los contenidos temáticos.

Para concebir una propuesta educativa desde un museo de ciencias se debe recurrir al punto de vista de la Psicología de la Educación, que enseña tres tipos de situaciones educativas: *La Educación Formal* (escolar, estructurada con fin educativo), *La Educación No Formal* (extra escolar, estructurada) y *La Educación Informal* (lo cotidiano, no estructurado)²⁹.

Un museo de ciencias en San Marcos por su propia naturaleza de museo está invitado a propiciar situaciones educativas no formales con contenidos temáticos que sean útiles tanto al público meta como a la comunidad, en el caso de escolares no necesariamente iría de acuerdo al programa curricular oficial de la educación básica. No obstante sería de gran apoyo en el desarrollo del mismo.

Desde ya se proponen que las estrategias educativas comprenda modelos y equipamientos interactivos portadores de mensajes conceptuales que muestren leyes, fenómenos y principios de la ciencia y la tecnología aplicado en la vida cotidiana, se propone empezar con la instalación de una sala de experimentación de física, por su

diversificación de temas de inmediata aplicación y el sin número de ejemplos demostrativos con que cuenta esta ciencia. En tal sentido el Museo Histórico de ciencias Físicas sería el indicado como punto de partida para propiciar un espacio educativo de esta naturaleza.

Otra consideración para la propuesta educativa en el caso de un Museo de Ciencia es tener presente la propuesta de estructura arquitectónica, tal que permita la instalación de los medios educativos u objetos de exhibición e interacción con un público masivo. En cualquier caso la arquitectura del edificio donde resida el museo debe contar con espacios amplios que permita la instalación de salas temáticas implementado con equipamientos manipulables suficientemente distanciados unos de otros de tal manera que el visitante pueda fluir cómodamente y con seguridad a través de los ambientes. Por otro lado se podría repetir la experiencia de Universum, en ausencia de la infraestructura de un local se crearía una versión ambulante de museo interactivo que iría presentando y difundiendo al museo con muestras representativas de la temática de cada sala.

A modo de propuesta se presenta el siguiente modelo de espacios temáticos, Salas sugerida por la diversidad de disciplinas que componen a la universidad:

- **Sala de la Física Ciencia Fundamental, Ciencia Experimental y sus aplicaciones.**

La física a marcado el desarrollo del hombre, sus estrategias técnicas y su ingenio para aplicar estos principios en su quehacer cotidiano, desde antes de su invención de la rueda hasta “Rober” su explorador artificial de Marte, enviado por la NASA, equipado con Rayos x, Infrarrojo, Mössbauer.

La Física es la más fundamental de las ciencias. La Física sirve de apoyo a la Química, y ésta sustenta a la Biología. Las ideas de la física son esenciales para estas ciencias más complicadas; por eso la física es la ciencia más fundamental. Podemos entender mejor otras ciencias si antes entendemos la física.

Para plantear y seleccionar el contenido de interés de esta sala contamos con el cuadro de profesionales de la Facultad de Física, el número de Doctorados y Maestrías en Física, profesionales que han retornado a la Facultad para hacer docencia y el número de publicaciones internacionales que cada año realiza, nos sugiere que tiene un gran potencial, señalando como el indicado para encargarse de esta labor.

Esta sala tendría por plataforma al Museo Histórico de Ciencias Física, que mas adelante se detalla, con respecto a su colección de instrumental de laboratorio en física, sus experiencias y estrategias de divulgación, su reconocimiento oficial, y cuadro humano que lo ha impulsado año a año y que actualmente han llega a ser profesionales destacados. Además para esta sala se contaría con el soporte de los laboratorios de física básica de la Facultad, los laboratorios de investigación, y entre otros, los grupos de estudio como el Grupo Meifa, Godofredo García, con su experiencia también en divulgación de la física en diversos niveles.

- **Sala de la Astronomía y Astrofísica**

El hombre ha mirado el cielo, las estrellas, y el ciclo del Sol y la Luna ha indicado el camino de su vida cotidiana, la astronomía se ha vinculada con el sustento del hombre a través de agricultura.

La Astronomía es uno de los principales indicadores de desarrollo en la actualidad, de modo que impulsar una sala de divulgación interactiva es estratégico para el Museo, Para formular una propuesta temática se invitaría a los grupos de investigación a interrelacionar disciplinas como la astrofísica, geofísica y teledetección.

El Perú es un país de cultura milenaria donde el producto de la eficiencia educativa en la sociedades inca y pre-inca, puede medirse usando como indicador su sistema de administración del estado, observándose que el problema del hambre estaba resuelto y, que no sólo la producción para la subsistencia inmediata fue estimulada, sino también la creación del arte y la ciencia para el desarrollo sostenible. Su cosmología, regidora de la vida..., la observación astronómica a simple vista alcanzo la más alta precisión posible. Revalorar tal temática a través de esta sala es trascendental para el Perú³⁴.

El soporte para esta sala lo proveería el Seminario Permanente de Astronomía y Ciencias Espaciales SPACE, con una vasta experiencia en divulgación, gracias a que cuenta con un cuadro de profesionales acreditados en esta área con estudios de Maestría y Doctorado en Astronomía y Astrofísica.

- **Sala de las Matemáticas, computación e informática; Ciencias exactas.**

La ciencia sufrió una gran transformación en el siglo XVII, cuando se descubrió que es posible analizar y describir la Naturaleza por medios matemáticos. Cuando los

descubrimientos acerca de la Naturaleza se expresan en términos matemáticos es más fácil verificarlos o refutarlos por medio de experimentos. Los métodos matemáticos y la experimentación condujeron al enorme éxito de la ciencia. La matemática es muy amplia, actualmente existen nuevos postulados que describirían los fenómenos con otros términos, lo que nos permitiría observar y analizar de diferente perspectiva. La matemática es un lenguaje universal, el lenguaje de la ciencia e Ingeniería. Para implementar los contenidos, además de contar con los profesionales Físicos, podemos recurrir propiamente al profesional de la facultad de Matemáticas.

Del mismo modo, de acuerdo al crecimiento del museo se podrían ir abriendo otras salas del museo relacionadas a temas que a su vez guardan enlace con las especialidades de la universidad, por ejemplo:

- *Sala de la Química: Ciencia de la composición de la Materia.*
- *Sala de la Biología: Ciencia de la Vida.*
- *Sala de la Geofísica: Ciencias de la tierra.*
- *Sala de las Áreas de investigación que realiza la universidad.*
- *Sala de Ingeniería: Industrial, Eléctrica, Electrónica, Sistemas.*

2.5. Versión Interactiva desde el Museo Histórico de Ciencias Físicas, MHCF.

El Museo Histórico de Ciencias Físicas se convertiría en un respaldo y plataforma para el Museo de Ciencias. Es un museo reconocido en merito de su colección museográfica y por su labor de divulgación de la Física en el campo de la educación no formal, acción que lleva a cabo a través de exposiciones, exhibiciones, demostraciones experimentales y talleres, realizados en sus propios ambientes o en el de sus anfitriones. Tales actividades le dan un talante de museo interactivo e itinerante.

Si embargo, para mantenerse en la línea de los actuales Museos y Centros Interactivos de Ciencias, debe acreditar los temas de investigación en ciencias básicas que realiza y debe optar por actualizarse, equipándose con módulos interactivos de uso masivo. Esto indica que

se debe considerar una evaluación situacional del estado del museo, para identificar que factores tiene a su favor y que en contra. De tal modo que al plantear un plan de equipamiento con módulos interactivos, se tenga en cuenta acciones paralelas que guarden relación de prioridad con las necesidades actuales del museo ²⁷.

Figura 7. Derecha: Balanza de Coulomb, izquierda: Galvanómetro de espejo.



Museo Histórico de Ciencias Físicas, Facultad de ciencias Físicas UNMSM 2003. Reconocido en merito de su colección museográfica.

2.5.1. Reseña Histórica del Museo Histórico de Ciencia Físicas

El Museo Histórico de Ciencias Físicas fue creado el 11 de noviembre de 1986, cuenta con aparatos y equipos pertenecientes al gabinete de física de la antigua Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que estuvieron localizados en la Casona de San Marcos (1880 – 1986), como figuran en las “memorias de los decanos de la época”. Estos objetos (aparatos de enseñanza e instrumentos científicos) actualmente se encuentran ubicadas en el Pabellón de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias Físicas y desde hace dieciocho años gracias a la iniciativa de docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Físicas se han puesto en funcionamiento gran parte

de ellos. El 6 de Noviembre año 2002 es reconocido e incorporado al Sistema de Museos del Estado, mediante Resolución Directoral Nacional No. 1078/INC por el Instituto Nacional de Cultura.

Hay que mencionar que iguales experiencias se tuvieron en España donde se recuperaron piezas similares a las nuestras, pertenecientes al Instituto Jorge Juan de Alicante y que luego fueron usados con fines didácticos²⁶.

Figura 8. Exposición demostrativa con participación activa del visitante "Tales actividades le dan un talante de Museo Interactivo".



Museo Histórico de Ciencias Físicas, Facultad de ciencias Físicas UNMSM, 2002.

2.5.2. Equipamiento Interactivo del Museo Histórico de Ciencia Físicas

El museo Cuenta con determinados equipamientos que pueden definirse dentro del grupo "interactivos" pero aún no puede clasificarse de "uso masivo". Ejemplos de ello pueden ser: las máquinas electrostáticas de Wimshurts, de Van der Graff, los diapasones, la base giratoria para la probar inercia rotacional, las paradojas de la mecánica, y los giroscopios.

Figura 9. Paradojas de la mecánica, y giroscopios... pueden definirse dentro del grupo “interactivos” pero aún no puede clasificarse de “uso masivo”...



Museo Histórico de Ciencias Físicas, Facultad de ciencias Físicas UNMSM, 2003.

Estos y otros aparatos pueden ser motivo de estudio para reproducir equipamientos interactivos que tienen como origen los objetivos temáticos de la colección mencionada y de otros objetos similares.

2.5.3. Evaluación Situacional a través de Análisis FODA:

Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del MHCF

El análisis FODA es una evaluación objetiva y subjetiva del estado en que se encuentra el Museo. En el cuadro FODA se observa cuatro zonas, tituladas: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, cada una de ellas contiene descripciones de situaciones o entes que juegan un rol importante en el desarrollo del museo, en los cuales se detectan parámetros que permitirán realizar mediciones objetivas para evaluar su estado.

En el Cuadro 1 titulado *fortaleza y oportunidades*, se agrupan los factores que están a favor del estado actual del Museo. En el Cuadro 2 de título *debilidades y amenazas*, se ubican los factores que van en contra del estado actual del museo y lo colocan en situación de riesgo.

Este análisis nos muestra un panorama del museo para que en función del mismo se planteen acciones inmediatas, que permita afirmarlo como referente y plataforma, en

virtud de su temática, la física, como base para iniciar el Proyecto de Museo de Ciencia y Tecnología en la Universidad.

Es estratégico dar importancia al museo de física por que se ha convertido, con todas sus carencias, en una puerta para la comunidad educativa, donde se presenta la historia de la física a través de su colección museográfica.

Cuadro 1:Fortalezas y Oportunidades

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dieciocho (18) años de servicio permanente. Creado en 1986.</i> • <i>Resolución de Museo, Resolución Directoral Nacional No.1078/INC</i> • <i>Colección: más de 150 aparatos de laboratorio para demostrar principios físicos, clasificado por áreas temáticas.</i> • <i>Visitantes al año: 10000 aprox..</i> • <i>Cuenta con un reglamento de orden interno.</i> • <i>Actualmente tiene quince (15) miembros activo, ex miembros en genera y ex miembros destacados en el extranjero en número aun no definido.(Ver Anexo C)</i> • <i>Cuenta con bienes muebles, mesas escritorios y anaqueles.</i> • <i>Tiene tres (03) ambientes asignados por la Facultad de Física.</i> • <i>Cuenta con tres (03) computadoras en buen estado interconectadas.</i> • <i>Cuenta con el apoyo y asesoría de profesores de la facultad y ex miembros del Museo.</i> • <i>Se realiza exhibiciones frecuentes e investigaciones en física básica.</i> • <i>Realiza Exposiciones demostrativas de principios y fenómenos Físicos.</i> • <i>El Museo se encuentra abierto a la participación de estudiantes de otras escuelas de la universidad.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Actualmente se da gran importancia a los museos de Ciencia y Tecnología, donde las ciencias básicas es el tema motor y la Física constituye la tónica dominante o núcleo central ²⁵.</i> • <i>Los museos de ciencia son espacios apropiados para la Investigación, Divulgación Científica, Espacio propicio para estudiantes y profesores.</i> • <i>El museo de Física es pioneros en su género, es el primer y único museo de Física de la UNMSM y Perú reconocido mediante resolución.</i> • <i>Participa anualmente en calidad de invitado y representante de la UNMSM en la Feria Nacional de Ciencia y Tecnología que organiza CONCYTEC.</i> • <i>Es invitado para diferentes eventos que se realiza a nivel Nacional.</i> • <i>La presentación del tipo exposición demostrativa coloca al museo a nivel mundial en el tipo de Museo de Ciencia de Segunda Generación con contenido temático interactivo, es decir con participación concreta del visitante. (actualmente existen museos de tercera y cuarta generación)</i> • <i>Podría coordinar un Programa de divulgación educativa con visitas guiadas, a través de los laboratorios de investigación de la Facultad y de otras escuelas de ciencias e ingeniería</i>

Cuadro 2: Debilidades y Amenazas

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Su colección no esta completamente catalogada.</i> • <i>No cuenta con un patronato, ni benefactores.</i> • <i>No cuenta con ambientes apropiados para la conservación; su colección, en su mayoría metálica, se encuentra expuesta a la humedad y el polvo.</i> • <i>Los anaqueles, portadores de la colección son abiertos, no son adecuados para proteger de la humedad y polvo.</i> • <i>No cuenta con un registro actualizado de visitantes.</i> • <i>La investigación realizada a nivel de Física Básica no está debidamente acreditada.</i> • <i>La disponibilidad de los miembros es limitada, se restringe por el cruce con la actividad académica.</i> • <i>La participación de los estudiantes de Física en el Museo no esta articulado con el plan curricular. Es decir, a pesar de que se hace actividades de experimentación en física y divulgación, esta no guarda relaciona formal con su currícula, se sugiere considerar como practicas pre profesionales u otro.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La humedad relativa y el polvo deteriora los objetos de colección.</i> • <i>Gran parte de la comunidad universitaria desconoce el museo.</i> • <i>Poca importancia y valoración del Museo en la Facultad, a nivel subjetivo tiene una imagen desvalorizada.</i> • <i>Intereses creados en torno a proyectos que necesitan mas ambientes en la facultad amenaza con perder los espacios asignados.</i> • <i>La carga académica de los estudiantes que participan, está en grado desarticulado con la labor del Museo, este amenaza la participación asidua de su miembros.</i> • <i>El tiempo limitado, dedicado al Museo por parte de sus miembros, posterga las actividades de presentación y las oportunidades de exhibición y dentro y fuera de la Universidad.</i> • <i>La ignorancia de conocimientos en el plano de la Museología y la ciencia Física obstaculiza la promoción de proyectos en torno al museo de Física.</i>

2.5.4. Prioridades en el MHCF

Definimos como prioridades las acciones inmediatas que debe realizar el museo para optimizar su servicio. A la fecha, deducido con ayuda del análisis FODA, y con referencia del estado de arte, mencionado en la propuesta del proyecto de restauración ²⁷ del año 2002.

- Completar la catalogación y clasificación de su colección.

- Proveerse de anaqueles apropiados para conservar la colección.
- Habilitar un ambiente apropiado para la conservación, con aire acondicionado, libre de polvo y bajo en humedad.
- Actualizar el registro de visitantes.
- Acreditar la investigación realizada a nivel de Física Básica.
- Proponer un proyecto para articular la participación de los estudiantes de Física en el Museo con el plan curricular.
- Organizar un patronato y convocar a benefactores.

Si bien una de las tareas del museo es la divulgación de la Física, es necesario ejecutar estos puntos para que la acción educativa del MHCF cobre mayor valor, y pase a una etapa de formalización que le permita afirmarse institucionalmente frente a la comunidad científica y en general pueda ofrecer un mejor servicio a la sociedad. De este modo al igual que otros museos podrá respaldar toda clase de proyectos, programas educativos y acciones relacionadas con la divulgación de la ciencia y la tecnología y en particular podrá hacer el rol de plataforma para impulsar el proyecto del Museo de Ciencia y Tecnología de la Universidad.

CONCLUSIONES

Los museos y los centros de ciencia realizan investigación y divulgación científica y están marcando una estrategia educativa para acercar la ciencia y la tecnología, en particular la Física, a la sociedad y a la persona común.

El “equipamiento interactivo” es material tangible de uso masivo, sirve de estrategia educativa, se genera del conocimiento científico, y su tema recurrente siempre a sido la Física.

El físico como científico, es el profesional indicado para calificar la veracidad objetiva del mensaje que comunica el equipamiento interactivo.

Existe una tendencia de transferir los conocimientos científico a la vida cotidiana, los hechos que marcan esta tendencia lo constituye los museos y centros de ciencia; en nuestro país lo alude propiamente el programa de Popularización de la Ciencia y la Tecnología.

El número de visitantes que acceden a los museos y centros de ciencia esta en el orden de millares al año y en su mayoría lo conformarían estudiantes en edad escolar.

El Museo de Historia Natural y Museo Histórico de Ciencias Físicas de la UNMSM, al igual que el Museo de la electricidad de Barranco, estarían en la potencialidad de implementar sus espacios de exposición con medios interactivos.

Teniendo en cuenta: las prioridades del Museo Histórico de Ciencias Físicas, su colección, su temática y ser una institución oficialmente reconocida, se puede afirmar que reúne las condiciones básicas para formular e iniciar un proyecto sólido que sienta base para un museo de ciencias de versión interactiva en la Universidad.

La Universidad cuenta con la potencialidad para hacer posible la creación de un Museo de Ciencia y Tecnología, y el aporte en la temática desde la Facultad de Física sería necesario y significativo.

Crear un Museo de Ciencia y Tecnología en la Universidad sugiere que sea de naturaleza interactiva, iniciando con la instalación de una sala de física implementada de equipamientos de uso masivo y considerando a posterior la apertura de otras salas con temáticas en torno a las disciplinas que se desarrollan en la universidad.

GLOSARIO

1. Definición de museo según ICOM ¹.

El Consejo Internacional para los Museos ICOM de sus siglas en ingles (International Council of Museums), es un organismo dependiente de la UNESCO, define según su Código de Deontología, lo siguiente:

“El museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, difunde y expone los testimonios materiales del hombre y su entorno para la educación y el deleite del público que lo visita”.

También se considerará incluidos en esta definición de “museo” a otras instituciones denominadas “centros científicos” y “planetarios”, a las organizaciones sin fines de lucro que realicen actividades de investigación, educación, formación, documentación y de otro tipo relacionadas con los museos y la museología ¹.

2. El Museo como una institución moderna, Centro de Investigación y Ciencia ².

- a. Un Museo es una institución destinada a preservar aquellos objetos que mejor ilustran los fenómenos de la naturaleza y los trabajos del hombre, y la utilización de estos para el incremento del conocimiento y la cultura e ilustración del pueblo². Sucede con el museo lo mismo que en la Universidad, su reputación internacional no se basa en su edificio ni en su número de estudiantes, si no en el número de investigadores originales que publican. El museo se puede concebir como: I.- Centro de recuerdos históricos y conservación; II.- Centro de investigación científica; III.- Centro de exhibición y educación. (*Julio C. Tello*)
- b. El Museo ya no puede ser un simple depósito de los testimonios del pasado sino que debe constituirse en un centro de elaboración de centros culturales a disposición de toda persona que lo solicite; un centro de información al servicio de la comunidad. En un mundo que persigue el establecimiento de una democracia plena, el Museo deberá ser un instrumento de cultura accesible a todos. (*O. Navia*)
- c. El Museo, ha dejado de ser una institución inerte y fundamentalmente pasiva para tomar un papel más activo en la dinámica social, como medio de comunicación y centro de acción-cultura. Se ha convertido en producto de la sociedad a la que sirve y en el elemento que incide en su desarrollo (*Y. Herreman*)
- d. El Museo es una institución que conserva y estudia el patrimonio monumental de la Nación, para que el pueblo obtenga de dicho patrimonio la conciencia que necesita para lograr su transformación. (*L.G. Lumbreras*)

3. Museografía

Es la descripción y aplicación de técnicas relacionadas con el diseño, producción y montaje de exposiciones de los museos. Procedimientos relacionados con la difusión de las colecciones del museo y su significado cultural.

En relación con el montaje, la museografía cumple fines culturales, didácticos, prácticos, estéticos y recreativos ².

4. Museología

Es la disciplina que realiza investigación teórica y solución práctica de los problemas y realidades del Museo. Estudia las funciones y la organización de los Museos así como su función social y los aspectos vinculados con la conservación, manejo y control de las colecciones de cada Museo.

La ciencia museológica, además de la catalogación, conservación y presentación de las colecciones, trata la recontextualización del objeto, la recuperación de su sentido histórico para lograr la identidad cultural de un grupo social determinado ².

5. Museo Histórico de Ciencias Físicas

El Museo Histórico de Ciencias Físicas se puede clasificar como un Museo de Ciencias Básicas por que su temática es una ciencia fundamental: La Física. Es Museo, propiamente por sus objetos de colección, el contener objetos representativos de la evolución de la Historia de las Ciencias y la Tecnología, le constituye un Museo de Historia. Se ocupa de divulgar los principios generales de la ciencia, los acontecimientos científicos y hechos en torno a personajes de la ciencia en el contexto de la historia, lo que le hace un Museo de Historia y Ciencia ¹.

6. Experiencia interactiva

El principio de interactividad más básico estriba en crear exhibiciones que provoquen un cuestionamiento por parte del público, este principio de cuestionamiento corresponde a la base de todo procedimiento científico.

El Museo o centro interactivo de ciencia es un espacio donde se concentran “emociones científicas”, el cuestionamiento es como lograr o tratar de poner al ciudadano en la piel del científico. Esta es la importante función de los museos de ciencia.

La verdadera interactividad se da cuando el visitante experimenta las emociones del científico al interactuar con el experimento. Wegensver propone el “método de la emoción inteligible”, la idea es que el mismo método que se utiliza para comprender la ciencia se emplee para aproximarse a los conceptos científicos. Una de las estrategias para lograr esto, es que el usuario esté en *potestad de controlar el mayor numero de grados de libertad del fenómeno expuesto* ⁶. El mismo plantea tres etapas de interactividad que conducen a la emoción científica, la primera la denomina “interactividad manual” que corresponde a tener acceso físico al proceso o equipo mostrado, y que luego se complementa con la “interactividad mental” en la que ocurren cambios en la mente del visitante, entre el antes y después de la visita. La tercera forma de interactividad corresponde a la “interactividad emocional” en la que interviene factores sensoriales, sociales, históricos, estéticos, morales o de la vida cotidiana. Entonces surge una importante sugerencia para los museos de ciencia: si el diseño de sus

equipos ha superado la etapa de la interacción manual, no se conforma con que el visitante accione un equipamiento como solo presionar un botón⁷.

7. La Educación Formal (escolar), La Educación No Formal (extra escolar) y La Educación Informal²⁹

La Educación Formal caracteriza el sistema educativo nacional a través del Ministerio de Educación y los centros educativos. La segunda, la Educación No Formal se podría definir como “toda actividad organizada, sistemática, educativa realizada fuera del marco oficial, para facilitar ciertas clases de aprendizajes a subgrupos particulares de la población tanto adultos como niños, una situación de este tipo comprende actividades organizadas y estructuradas (de otro modo sería clasificadas como informales), actividades diseñadas para un grupo con un objetivo específico de aprendizaje, y no necesariamente institucionalizadas, llevadas a cabo fuera del sistema educativo establecido.

Para un mejor entendimiento de la aparición de este sector no formal, debe tenerse presente que la escuela ya no es el único lugar donde ocurre el aprendizaje y ya no puede pretender asumir por sí sola la función educativa en la sociedad. Más aún, el aprendizaje involucra tal variedad de factores que es imposible concebirlo dentro de los confines de un sistema único organizado y supervisado por una autoridad central. La educación ya no es la exclusiva responsabilidad de consejos o ministerios nacionales de educación, sino también de otros servicios e instituciones, incluyendo aquellas activas en el campo del desarrollo.

Educación y aprendizaje ya no son considerados como sinónimos de "escolaridad," aun cuando muchos padres continúan equiparando educación con escuela, obsesionados con el diploma, o certificado de estudios, que la escuela se presume, que otorga como un pasaporte al empleo, que ahora es cada vez más hipotético. El igualar aprendizaje con la educación formal, permanece firmemente anclado en la mente de muchos padres, pero como ellos han sido forzados a reconocer el fracaso del sistema en el que han puesto todas sus esperanzas, su insatisfacción con -y su crítica de- los sistemas de educación existentes se ha transformado en una fuerte marea y objeto de serias preocupaciones.

La Educación informal es un proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes y modos de discernimiento mediante las experiencias diarias y su relación con el medio ambiente" La educación informal remite al conjunto de procesos y factores que generan efectos educativos sin haber estado expresamente configurados para tal fin.

Los medios de comunicación en su carácter comercial, los grupos de reunión (amigos), el gobierno, la iglesia, la familia, proporcionan el conjunto de elementos ambientales en los que los hombres aprenden de esta educación informal y que sin duda los formará culturalmente a lo largo de toda su vida: "la escuela de la vida" "la voz de la experiencia" "se aprende algo todos los días" son algunas expresiones populares que hacen referencia a esta modalidad de enseñanza que pareciera invisible pero que cuyos conocimientos se aplican todos los días.

8. Divulgación científica a través de los museos^{36,37}

El objetivo fundamental de la divulgación científica a través del museo es dar a conocer de una forma fácil y accesible los avances en alguna de las ramas de la ciencia. La idea rectora es que los no especialistas puedan informarse y tengan una idea clara de la importancia de los adelantos científicos y tecnológicos, y de las consecuencias del uso, desuso o mal uso de esos conocimientos en la vida diaria. Así, el público estará en posibilidades reales de tener una opinión fundamentada sobre tales aspectos. Se diferencia de la difusión científica por que está se da necesariamente entre pares, es decir entre científicos profesionales y grupos especializados de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Código de Deontología de la International Council of Museums ICOM. Ed. 2004 *.
- [2] Bákula. C. B. y L. Repetto M. Inventario de Términos para Museos. Ed. BCRP – NC 1989.
- [3] Lowy E., Los talleres en los centros interactivos de la ciencia. Revista Timonel, Ed. Octubre 1994.
- [4] Beyer M. E. R. Razones y significados del museo de ciencias, Elementos 52, 2003, pp. 37 – 41
- [5] Beyer M. E., “Ciencia y cultura: paradojas de un objeto al interior de un museo de ciencia”, 2004.*
- [6] Sánchez M. C. y Tagüña, J. Exhibir y diseñar ¿para quién? La visión del público en los museos de ciencias. Elementos 52, 2003, pp. 29 – 31.
- [7] Wagesnsber. J., Ideas para la Imaginación Pura , Metatemas 54, España, 1999.
- [8] Santiago. B. A. Diseño de equipamiento par un museo de ciencia interactivo. Como hacer un museo de Ciencias, CFE pp 43 – 46, 1998.
- [9] Poblett. M. J. A., Observaciones prácticas para construir equipamientos de un museo interactivo. Como hacer un museo de Ciencias Ed. CFE pp 49 – 51, 1998.
- [10] Butler R. S., Castillo N. R. La interactividad en el Museo de la Universidad de Murcia, Revista ArqueoMurcia No.1 Noviembre 2003
- [11] Heine M. M. C.,Las colecciones en un museo interactivo, Como hacer un museo de Ciencias Ed. CFE pp 49 – 51, 1998.
- [12] Plan de Popularización de la ciencia la tecnología e innovación. Boletín Concytec, pp 24,25. Agosto 2003*.
- [13] Heraud P. J. Un reto Impostergable: Museo de Ciencia y Tecnología del Perú Boletín Concytec, pp 27 – 31, Agosto 2003
- [14] Programa de popularización y Fortalecimiento de las ciencias. Reforzando y socializando las C y T. Boletín Concytec pp 20, Diciembre 2004*.
- [15] El plan de Popularización. Boletín Concytec. pp. 20, Enero 2004*.
- [16] Heraud P. J. Ideas para el museo de Ciencia y Tecnología. Boletín Concytec, pp. 20, Enero 2004.
- [17] Proyecto Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Zacatecas, Convocatoria, México, 03 - 2003*.
- [18] Proyecto Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Morelos, Convocatoria, México, 03- 2003*.
- [19] Heraud P. J. Proyecto de Reactualización del Museo de ciencia y Tecnología del Perú, Octubre 2002*.

- [20] Semanario de la Universidad Autónoma Metropolitana Vol. X. No 40, 14 Junio de 2004*.
- [21] Diario el Comercio, Sección B6 Vida y Futuro. “Proyecto Tarpuy” pp B16, 19 de Marzo de 2003*.
- [22] Salinas C. E., Pacheco R. R. Creación de un Museo de las Ciencias Exactas y Naturales en la Universidad de Sonora. México, 2004*.
- [23] Directorio de miembros de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de ciencia AMMCCYT 2004 *.
- [24] Márquez N. E., Estrategia para Iniciar la Creación Masiva de museos Interactivos de Ciencia y Tecnología
* Documento MEDICYT - México 2004
- [25] Bragança G. F., Museos de ciencia, su importancia en la formación de la cultura Científica. Revista Española de Física 13 (2), 1999, pp7 –12
- [26] García M. R. y Villada L. L. A. Instrumentos antiguos de física: recuperación de patrimonio y uso didáctico. 2002*.
- [27] Alva G. B., Bustamante D. A. Proyecto de Investigación Registro, Restauración, Conservación y Exposición de Instrumentos Científicos pertenecientes al Museo Histórico de Ciencias Físicas de la UNMSM. Propuesta presentada a concurso de Proyectos de Investigación CONCYTEC 2002*.
- [28] Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas de escolares a los museos de ciencia, EUREKA Vol. 2 N°1 pp. 19 -32, 2005
- [29] Aguirre P. C, Vázquez M. A. M., Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales; Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 N° 3 (2004)
- [30] Valencia N. Ciencias Básicas, Investigando la vida y el universo, Gaceta Sanmarquina, año 9 No 36 pp. 8 – 9 Mayo 1999.
- [31] Becerra B. J. “Metodología para construir exposiciones interactivas de ciencias”, Como hacer un museo de Ciencias Ed. CFE pp 27 – 34, 1998.
- [32] Santiago B. A. “Diseño de equipamiento para un museo de ciencia interactivo”, Como hacer un museo de Ciencias Ed. CFE pp 45-46, 1998.
- [33] Sánchez M. M. Los museos de ciencia promotores de la cultura científica. Elementos 53, pp. 35 – 43. 2004,
- [34] Aguilar H. M. L. Investigación de las Ciencias Naturales y el Medio Ambiente – Organización del observatorio astronómico para la Enseñanza de la UNMSM. Revista de investigación de Física 1: 42 – 55, Julio 1998.
- [35] Peña. R. V. La Facultad de Ciencias Físicas, Gaceta Sanmarquina, año 9 No 36 pp. 13 – 15, Mayo 1999.
- [36] Rendón G. M. L., Universum: El museo como medio de comunicación, UNAM, Coordinación de Ciencias de la Comunicación, México, 2004*.

- [37] Heine M. C. El museo de ciencias: un foro excelente para que los científicos divulguen la ciencia de vanguardia. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM México, 2004 *.
- [38] Manual de Organización y Funciones del Museo Histórico de Ciencias Físicas de la UNMSM 2002*.
- [39] Herrera F. M., El gabinete de Física de la Escuela de Artes y Oficios de Puebla. Elementos 48, pp. 25-31, 2003.
- [40] Bertomeu S. J. R; Garcia B. A. Abriendo las Cajas Negras, Los instrumentos científicos de la Universitat de València. 2003*.

* Documento

Anexo A

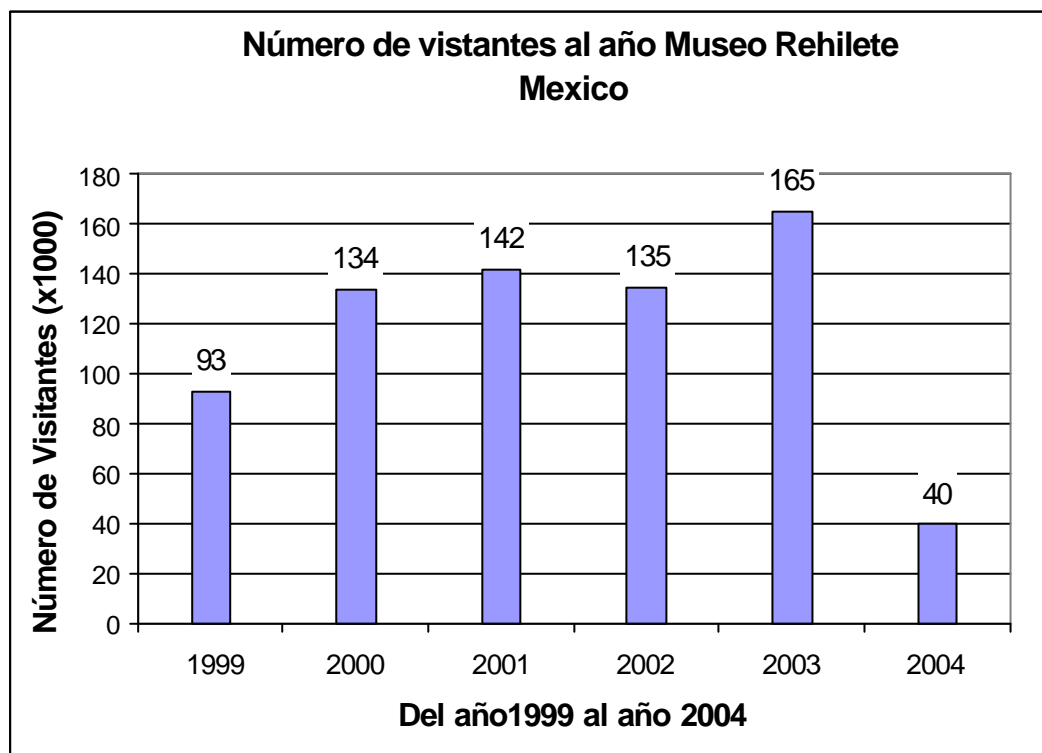
MUSEO INTERACTIVO EL REHILETE MÉXICO

Comparativo anual de visitantes desde el año 1999 hasta el año 2004

AÑO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
VISITANTES	92,668	133,529	141,542	134,680	164,871	39,619
<i>Días Operados</i>	233	309	308	307	315	77
Promedio de visitantes al día	398	432	460	439	523	515

Tabla 01.

TOTAL ACUMULADO	706,909
TOTAL DÍAS OPERADOS	1549



Gráfica 01.

Los datos de 1999 son a partir del mes de abril

Los datos correspondientes al periodo Diciembre 2003 - Marzo 2004 son estimados

Fuente: Cortesía Sandra Calva Balderrama
Museo el Rehilete, México

Anexo A

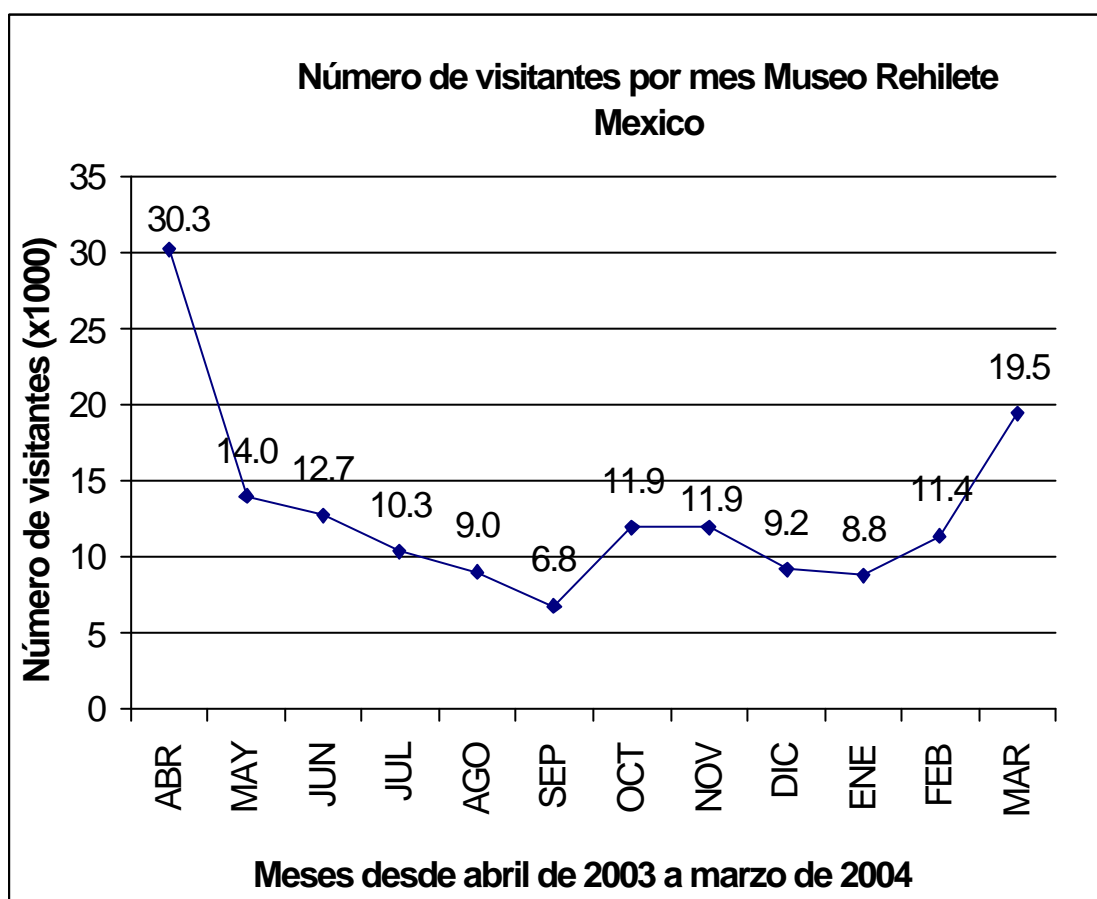
MUSEO INTERACTIVO EL REHILETE MÉXICO

Comparativo mensual de visitantes desde abril del año 2003 a marzo del año 2004

	2003										2004			
Meses	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL	
TOTAL	30296	13963	12748	10328	9038	6784	11916	11899	9202	8750	11405	19464	155793	
DIAS OP.	28	28	27	27	27	24	27	26	24	26	25	26	315	
Promedio al día	1,082	499	472	383	335	283	441	458	383	337	456	749	495	

Tabla 02.

Los datos correspondientes al periodo Diciembre 2003 - Marzo 2004 son estimados



Gráfica 02.

Fuente: Cortesía de Sandra Calva Balderrama
Museo el Rehilete, México

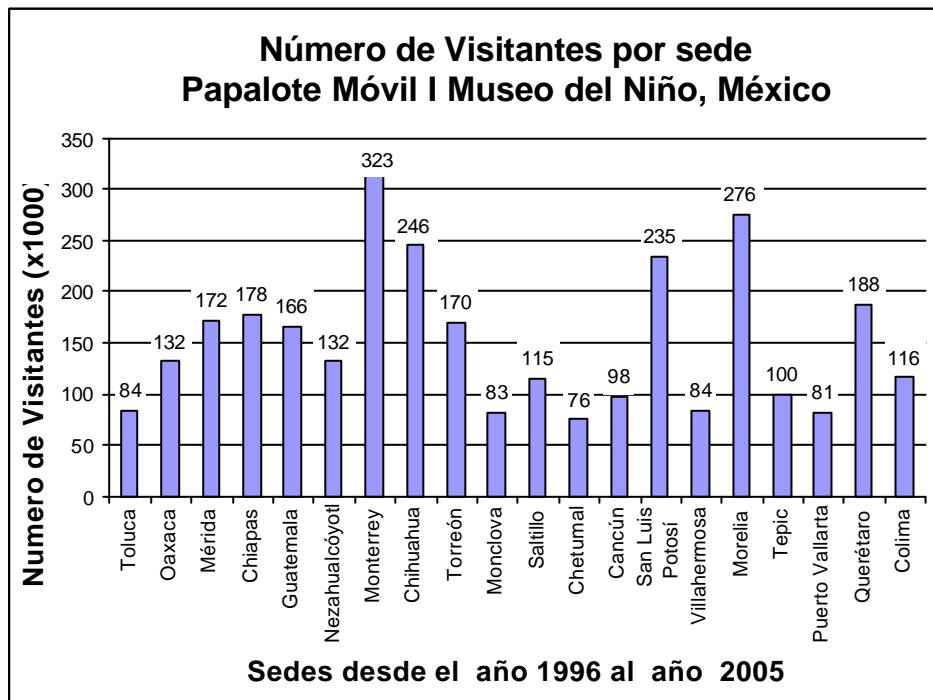
Anexo A

MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIAS PAPALOTE MÓVIL I MÉXICO.

Tabla comparativa de visitantes al mes en distintas sedes de Papalote Móvil I Museo del Niño en México, desde junio del año 1996 a abril del año 2005

Sede	del	al	Total de Visitantes	No. visitantes al mes
Toluca	05-Jun-96	06-Sep-96	83592	27415
Oaxaca	12-Oct-96	12-Ene-97	132230	43837
Mérida	22-Feb-97	06-Jul-97	172217	39199
Chiapas	16-Ago-97	22-Dic-97	178003	42415
Guatemala	31-Ene-98	31-May-98	166328	42275
Nezahualcóyotl	15-Jul-98	15-Nov-98	131728	32664
Monterrey	06-Ene-99	06-Jul-99	323346	54486
Chihuahua	19-Ago-99	20-Dic-99	245517	60880
Torreón	09-Feb-00	02-Jun-00	170059	45498
Monclova	10-Jul-00	01-Oct-00	82692	30387
Saltillo	17-Nov-00	18-Feb-01	115346	37829
Chetumal	05-Abr-01	05-Jul-01	75653	25356
Cancún	17-Ago-01	20-Nov-01	97532	31313
San Luis Potosí	18-Ene-02	21-Jun-02	235049	46552
Villahermosa	09-Ago-02	24-Nov-02	83865	23905
Morelia	25-Ene-03	29-Jun-03	275507	54213
Tepic	21-Ago-03	30-Nov-03	100460	30337
Puerto Vallarta	23-Ene-04	30-Abr-04	81116	25245
Querétaro	26-Jun-04	28-Nov-04	188404	37073
Colima	14-Ene-05	25-Abr-05	115569	34900
TOTAL			3,054,213	

Tabla 3.



Grafica 3.

FUENTE: Cortesía de José Ma. Reyes Retana E.
Papalote Móvil I Museo del Niño, MEXICO

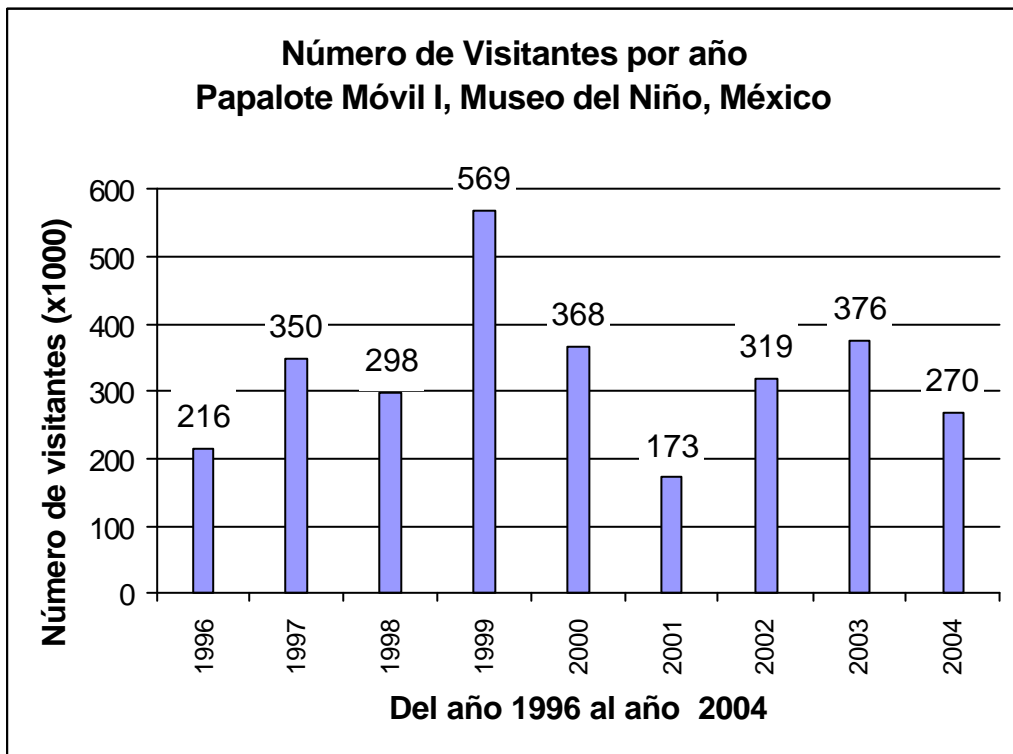
Anexo A

MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIAS PAPALOTE MÓVIL I MÉXICO.

Tabla de Visitantes al año desde 1996 hasta 2004

del	al	Año	Número de Visitantes
05-Jun-96	12-Ene-97	1996	215822
22-Feb-97	22-Dic-97	1997	350220
31-Ene-98	15-Nov-98	1998	298056
06-Ene-99	20-Dic-99	1999	568863
09-Feb-00	18-Feb-01	2000	368097
05-Abr-01	20-Nov-01	2001	173185
18-Ene-02	24-Nov-02	2002	318914
25-Ene-03	30-Nov-03	2003	375967
23-Ene-04	28-Nov-04	2004	269520
14-Ene-05	25-Abr-05	2005	115569
TOTAL			3054213

Tabla 4.



Gráfica 4.

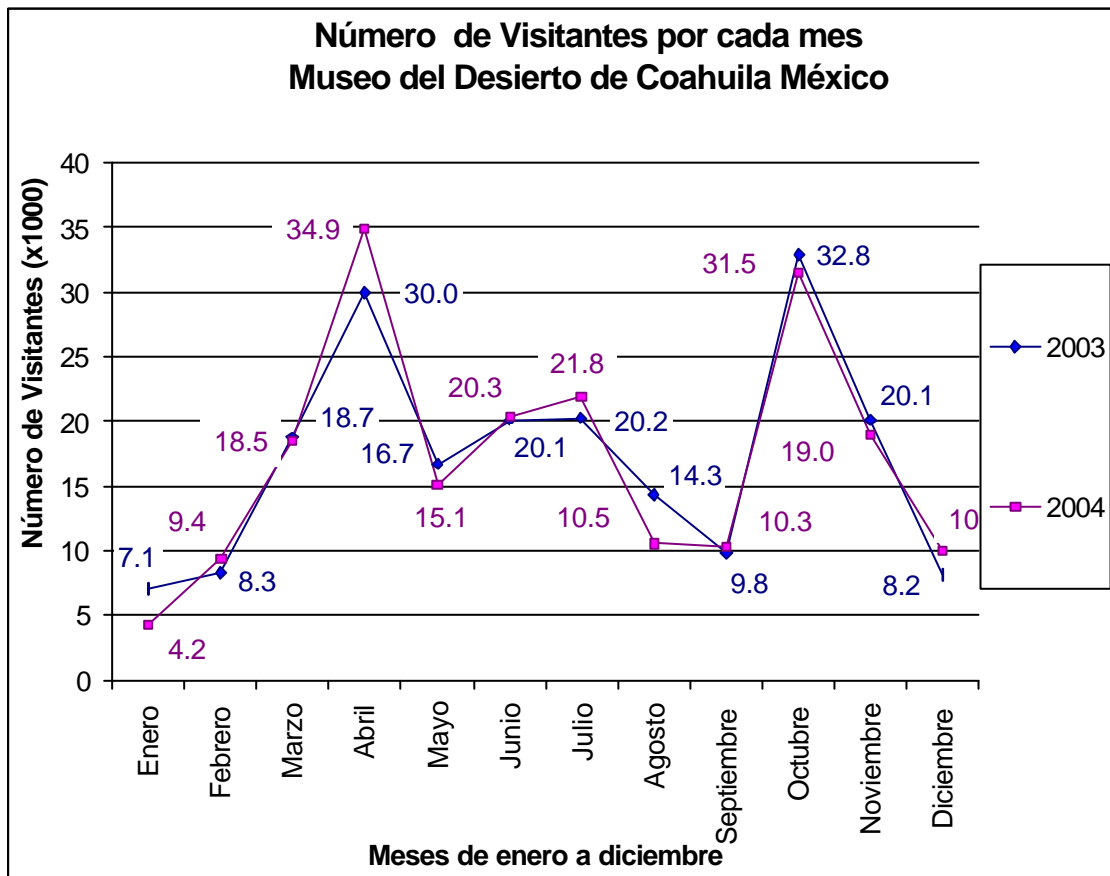
FUENTE: Cortesía de José Ma. Reyes Retana E.
Papalote Móvil I Museo del Niño, MEXICO,

Anexo A

MUSEO DEL DESIERTO DE COAHUILA MÉXICO.

Meses	Visitantes en el año	
	2003	2004
Enero	7065	4235
Febrero	8271	9396
Marzo	18703	18455
Abril	29985	34885
Mayo	16689	15060
Junio	20105	20339
Julio	20245	21842
Agosto	14314	10542
Septiembre	9756	10330
Octubre	32813	31479
Noviembre	20071	19014
Diciembre	8178	9973
TOTAL	206195	205550

Tabla 5



Grafica 5.

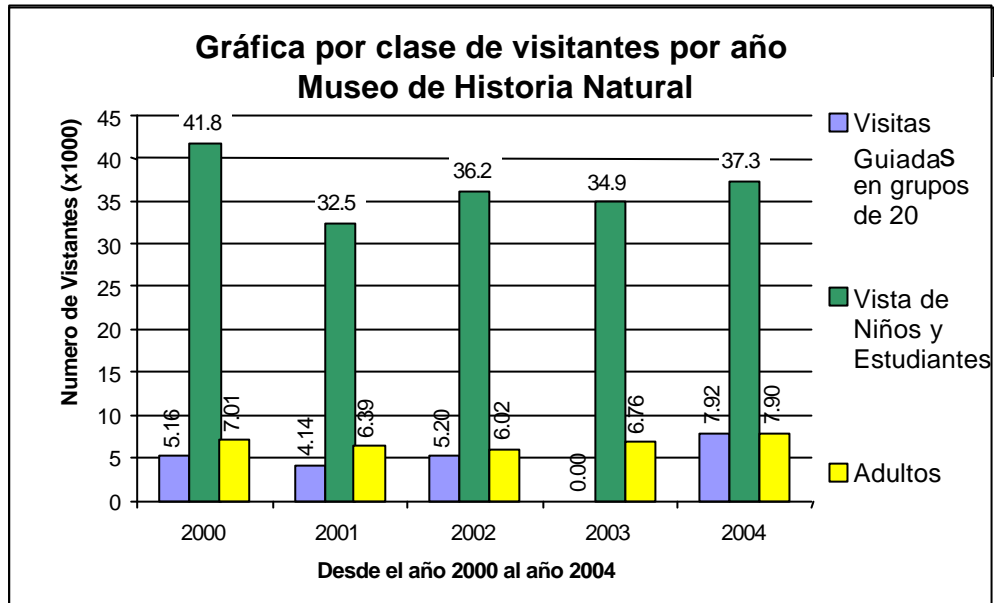
Fuente : Cortesía de Museo Del Desierto de Coahuila, México

Anexo A

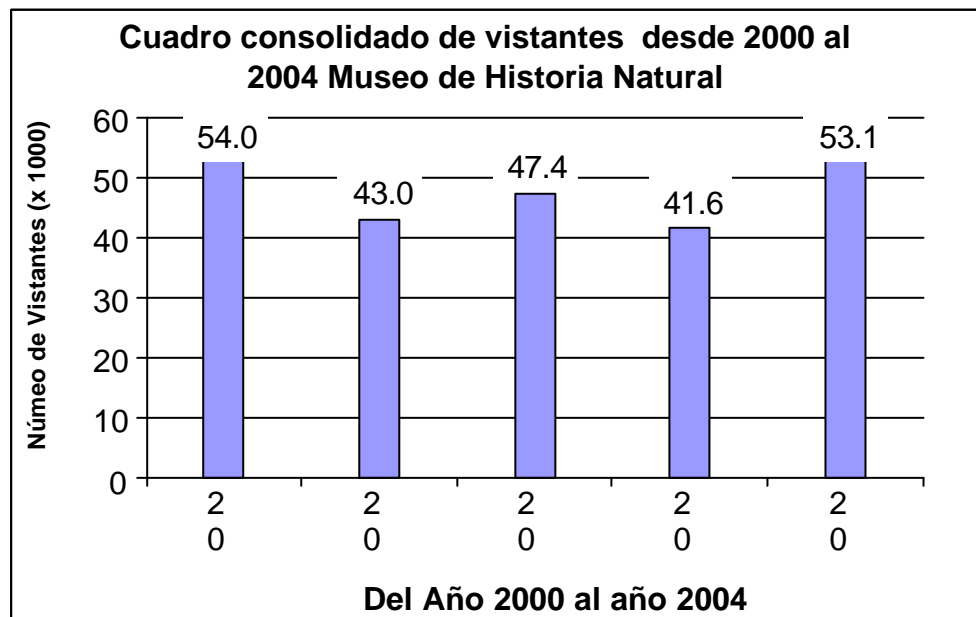
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE LA UNMSM.

Categoría	2000	2001	2002	2003	2004
Visitas Guiadas en grupos	5160	4140	5200	--	7920
Vista de Niños y Estudiantes	41816	32454	36154	34869	37296
Adultos	7010	6393	6020	6758	7895
Total	53986	42987	47374	41627	53111

Tabla 6.



Gráfica 6A



Gráfica 6B

Cortesía: Dr. Niels Valencia, Museo de Historia Natural

Anexo A

MUSEO DE LA ELECTRICIDAD DE BARRANCO.

AÑO	VISITANTES
1999	53302
2000	50211
2001	58376
2002	47306
2003	47863
Total	257058

Tabla 7.

Total acumulado desde el 8/8/94 hasta 1999 = **560503**



Grafica 7.

En el año 2001 se registró el mayor número de visitantes de 58376. se observa una baja para el año 2002 y un leve aumento para el año 2003.

Fuente: Neydo Hidalgo
Museo de la Electricidad
Avenida Pedro de Osma 105 Barranco
postmaster@museoelectri.org.pe

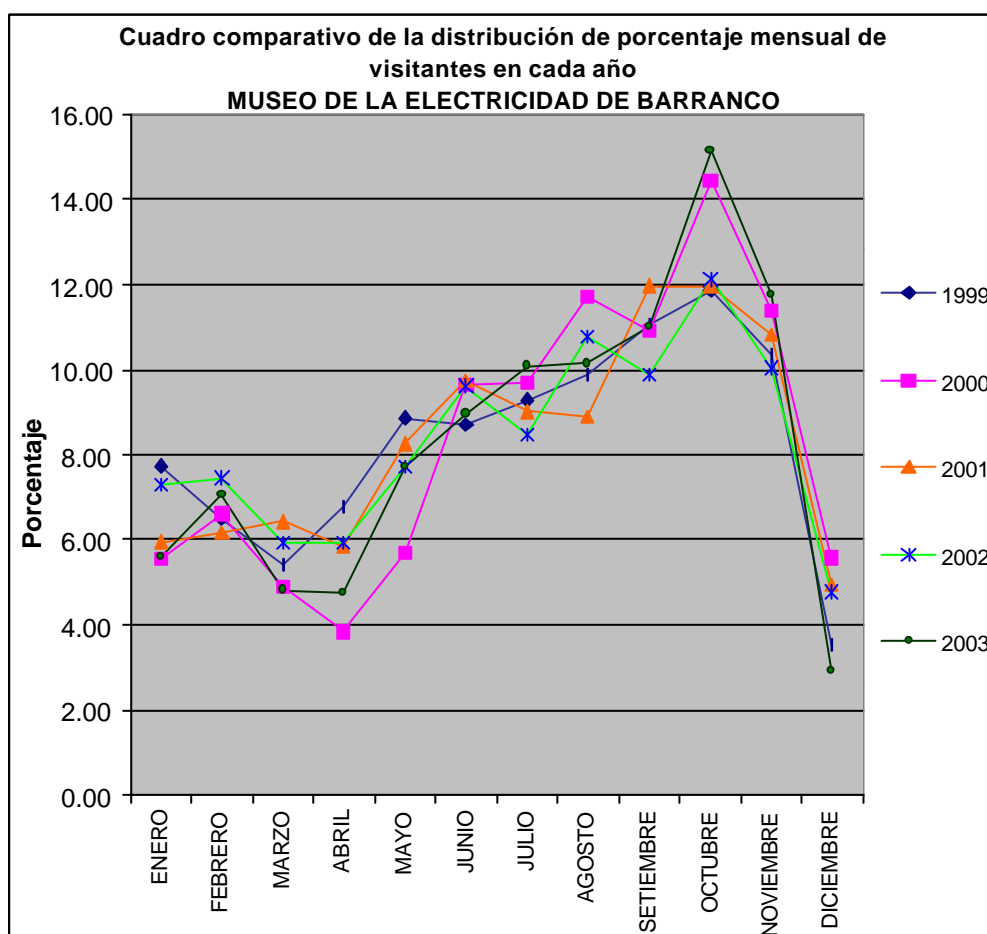
Anexo A

MUSEO DE LA ELECTRICIDAD DE BARRANCO.

Porcentaje mensual de visitantes respecto al total en cada año

año	1999	2000	2001	2002	2003
mes	%	%	%	%	%
ENERO	7.74	5.56	5.96	7.28	5.60
FEBRERO	6.50	6.62	6.15	7.47	7.06
MARZO	5.44	4.90	6.44	5.93	4.82
ABRIL	6.78	3.85	5.83	5.94	4.76
MAYO	8.87	5.70	8.26	7.71	7.71
JUNIO	8.70	9.64	9.73	9.61	8.98
JULIO	9.28	9.68	9.02	8.45	10.08
AGOSTO	9.88	11.71	8.88	10.77	10.14
SETIEMBRE	11.04	10.92	11.97	9.89	10.99
OCTUBRE	11.88	14.44	11.97	12.13	15.16
NOVIEMBRE	10.34	11.39	10.83	10.05	11.77
DICIEMBRE	3.55	5.57	4.96	4.78	2.93
%	100	100	100	100	100

Tabla 8.



Grafica 8.

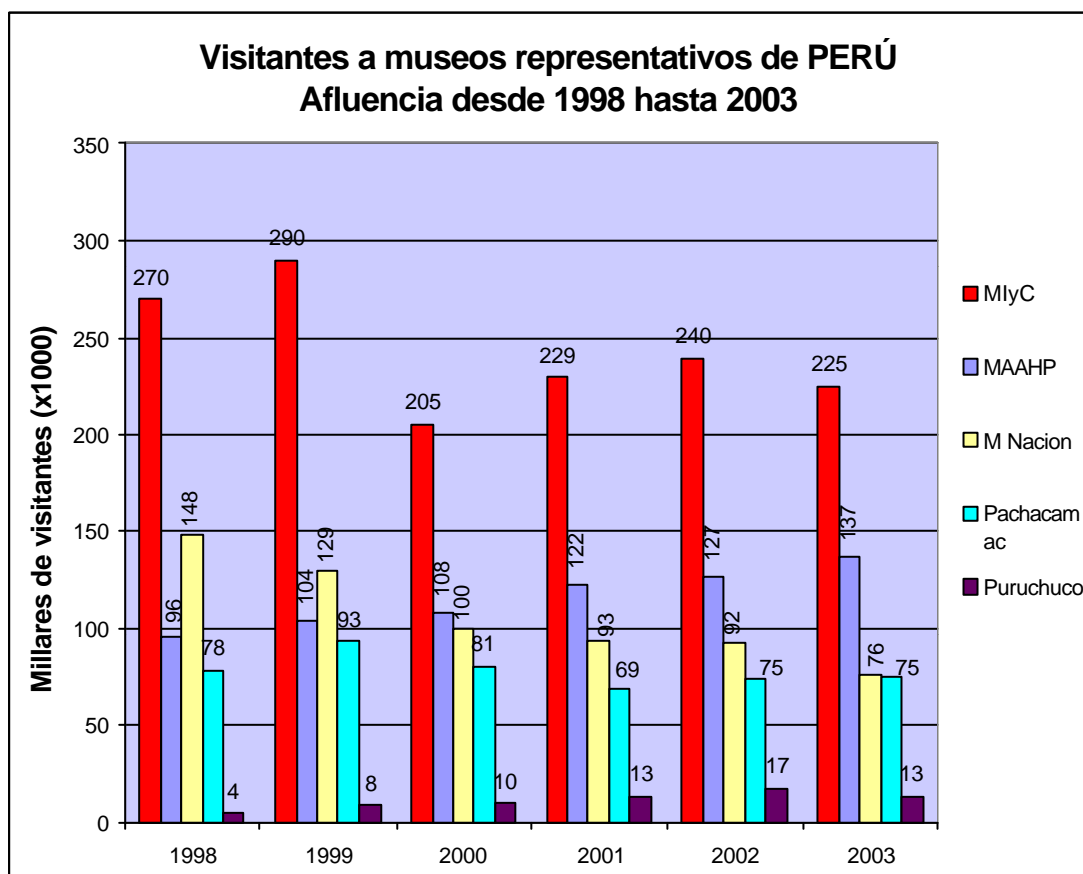
Fuente: Neydo Hidalgo
 Museo de la Electricidad
 Avenida Pedro de Osma 105 Barranco
 postmaster@museoelectri.org.pe

Anexo A

AFLUENCIA DE VISITANTES A MUSEOS REPRESENTATIVOS DEL PERÚ DESDE 1998 HASTA EL 2003

Museos	Abreviatura	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Museo de la Inquisición y del Congreso	MlyC	269782	290237	205254	229440	239620	224793
Museo de Arqueología, Antropología e Historia del Perú	MAAHP	95849	103954	107655	122460	126600	137466
Museo de la Nación	M Nacion	147921	129240	100385	93175	92495	75715
Museo de Pachacámac	Pachacamac	78269	93307	80531	69112	74754	75382
Museo de Sitio de Puruchuco	Puruchuco	4393	8482	9774	13195	17412	13325
Museo de Sitio de Huallamarca	Huallamarca	5183	5640	9745	4941	5550	5104
Museo de Arte Italiano	Arte de Lima	6485	963	1927	4962	3445	4689
Museo de la Cultura Peruana	M C P	6589	6177	4355	4621	5503	4103
Museo de Sitio de la Huaca Pucllana	M H Pucllana			9787	12180	19307	20880
				529413	554086	584686	561457

Tabla 9.



Gráfica 9.

En la Gráfica 9 sólo se a considerado los 5 primeros casos de la Tabla 9.

Fuente: Fernando Ayllón Dulanto.
La casa de la inquisicion, 2005.

Anexo A

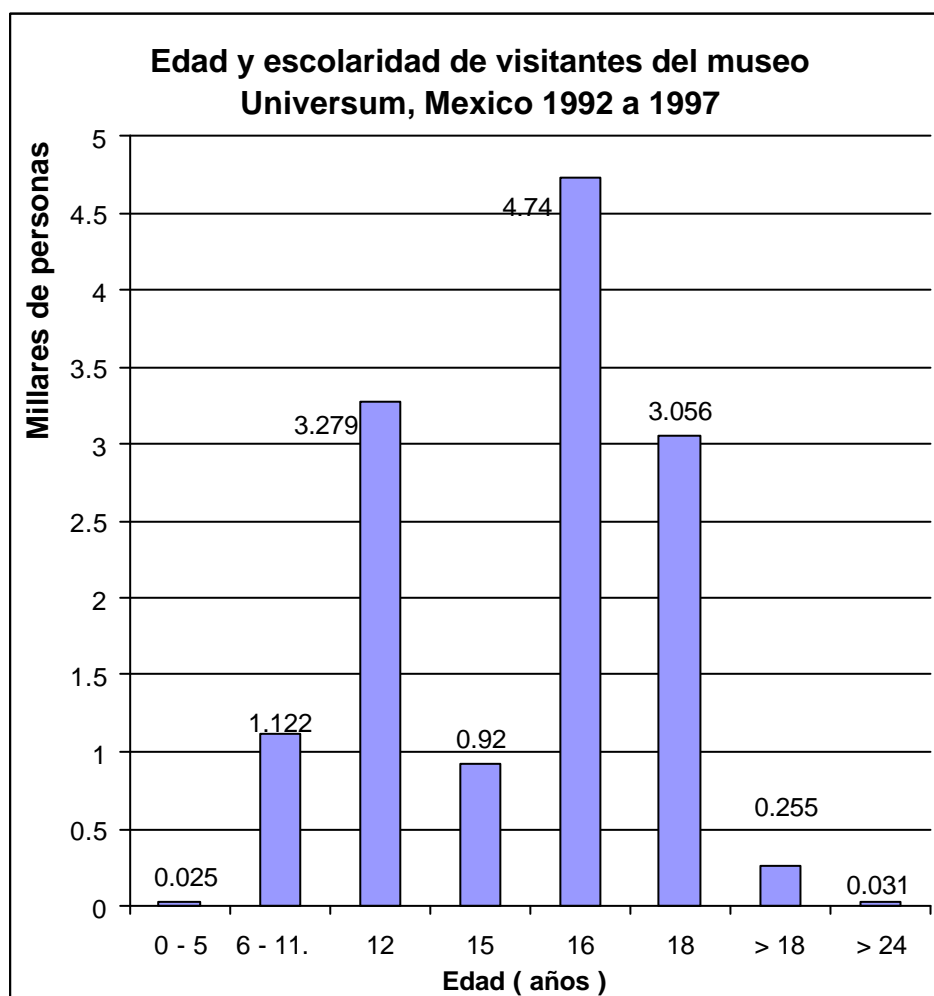
MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIAS UNIVERSUM, MÉXICO

Escolaridad por grupos de edad

Diciembre 1992 - Abril 1997

	Edad (años)	Millares de Personas
Preescolar	0 - 5	25
Primaria	6 - 11.	1122
Secundaria	12	3279
Estudios técnicos	15	920
Preparatoria	16	4740
Licenciatura	18	3056
Postgrado	> 18	255
Sin estudios	> 24	31
Total muestra		13428

Tabla 10.



Grafica 10.

Muestra 13 428

Fuente: XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990, INE. Museo Universum.

Anexo B

EXPERIENCIA EN RESTAURACIÓN DE EQUIPAMIENTO INTERACTIVO

1. Restauración de Equipamiento Interactivo en el Proyecto Museos de Ciencia Y Tecnología del Perú.

Definimos esta experiencia de restauración como acciones de diseño, construcción y montaje de equipamiento de modelos experimentales que reproducen fenómenos o principios físicos para su uso masivo en un Museo de Interactivo de Ciencias y Tecnología.

La experiencia corresponde a la tarea de restauración del equipamiento interactivo del Museo de Ciencia y Tecnología José Castro Mendivil, que funcionó desde 1979 a 1993, promovido por el ex Instituto de Investigación Tecnológica e Industrial y de Normas Técnicas ITINTEC, antes de ser cerrado recibía 85.000 estudiantes por año. Los equipos restaurados formarán parte de la “Sala de la Experimentación” correspondiente al Proyecto de Museo de Ciencia y Tecnología del Perú, que se realiza según convenio de comodato entre e Instituto Nacional de Cultura, INC y el Patronato del Parque de las Leyendas, PATPAL, con el apoyo de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica, CONCYTEC. Conforman un total aproximado de 150 equipos interactivos que reproducen fenómenos y leyes de la física y entre otros principios de las Ciencias y la Tecnología.

1.1. Organización del taller: El taller está conformado por el siguiente equipo:

Dirección: ¹ Jorge Heraud Pérez.

Coordinación ¹ José Osada Mochizuki

Miembros: ²Fonseca P. J., ³Herencia C. N., ²Lack D. K., ²Martínez Ch. R., Santillán T.

(1) Pontificia Universidad Católica del Perú, (2) Universidad Nacional de Ingeniería, (3) Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Figura 10. Sala de conservación donde se va colocando los módulos parcialmente terminados. En primer plano experimento “ondas longitudinales”.



1.2. El taller y la sala de conservación

El taller y la sala de conservación actualmente están ubicados en el cuarto piso del Museo de la Nación, gracias al convenio PATPAL – INC. El taller tiene tres ambientes, una sala de 11mx10m para la conservación de módulos parcialmente terminados (Figura 10), un ambiente para los materiales y el taller propiamente de 6mx9m aproximadamente. Se cuenta con un computador, y equipos y herramientas

Anexo B

básicas. Entre las tareas del taller tenemos como prioridad la restauración de los módulos, la restauración de leyendas originales y alternativamente la propuesta y avance de nuevos experimentos.

2. Equipamiento Interactivo: el módulo

2.1. Diseño y elaboración de módulos

El objetivo inicial del taller es la restauración de los equipos interactivos del ex Museo de Ciencia y Tecnología José Castro Mendívil. El diseño se realiza a partir de la discusión del equipo de trabajo, planteando puntos de vista desde la capacidad, experiencia y especialidad de los miembros, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Física. La fabricación de cada módulo es una tarea casi artesanal, la elaboración de piezas como engranajes, manivelas, o piezas en vidrio se realizan en talleres técnicos.

2.1.1. Definición de módulo: (Propuesta)

Debido al problema del objeto en los museos y centros de ciencia se ha propuesto la siguiente definición de Módulo, que permita reconocer características generales, y como un auxiliar con propósitos de inventario:

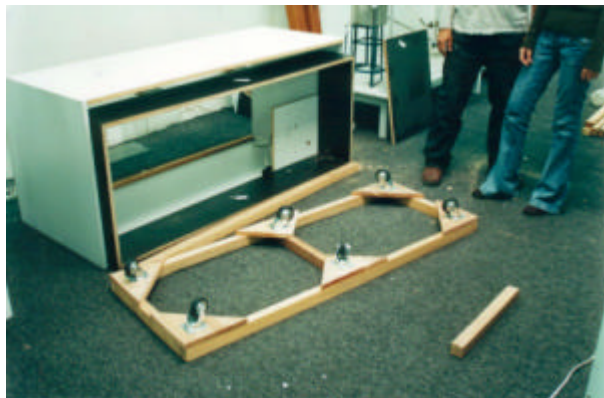
Módulo: “*módulo interactivo o equipo interactivo*”. - se denomina así al sistema integrado de partes, compuesto por un mueble de cierto material, que sirve de portador intrínseco de un tipo específico de aparato demostrador de un fenómeno científico o tecnológico, que por su naturaleza facilita realizar una experiencia controlada, diseñado especialmente para ser manipulado por un gran número de personas. En el caso particular de este proyecto, cuentan con una urna de vidrio.

Observación: En términos de museología, la analogía del objeto, en este proyecto de museo interactivo respecto a un museo tradicional es la siguiente: El mueble portador corresponde a la base, la urna de vidrio es al capelo y el aparato de experimentación es al objeto de colección.

2.2. Mueble base o mueble portador: Ejemplo

El diseño que se muestra es un modelo estándar con sus respectivas medidas para ser fabricado en diferentes tamaños: el material utilizado es melamine contraplacado de 19mm de espesor, en color *gris* para los lados y tablero, y en color *negro soft* para los zócalos internos.

Figura 11. Bastidor de madera con garruchas (ruedas) que encaja en la base del módulo. Adaptación posterior al diseño para solucionar el problema de movilidad.

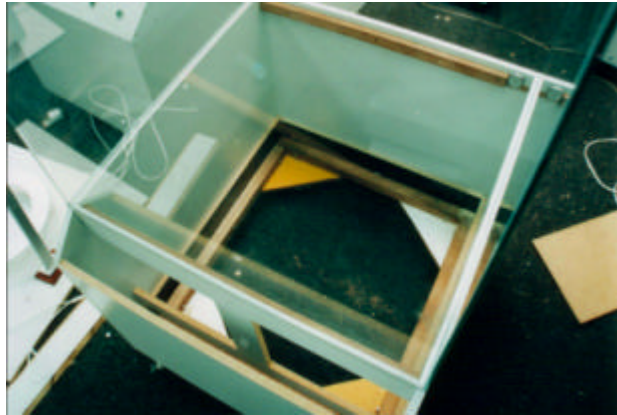


Los muebles tienen adherido a los zócalos un bastidor de madera con garruchas (ruedas giratorias) Figura 11 Esta adaptación fue sugerida en la marcha, surge a raíz del problema de la movilización de los

Anexo B

módulos al interior de la sala. No se había previsto las dificultades debido al peso neto del módulo, es decir una vez adaptado la urna de vidrio su movilización fue muy dificultosa, a esto se une sus dimensiones de volumen (Figura 12).

Figura 12. Vista superior de un modulo tipo 90cmx90cm, bastidor de madera con ruedas al interior de la base y parte superior urna de vidrio

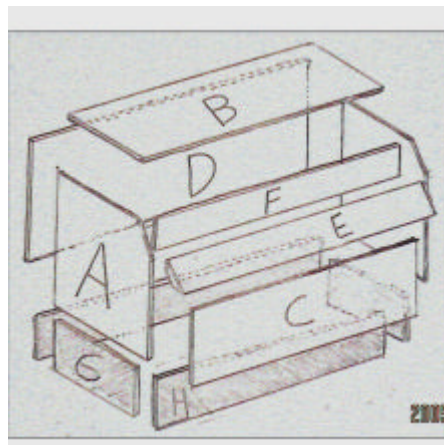


Haciendo una evaluación subjetiva, el módulo muestra rigidez en la base, sin embargo adaptando la urna de vidrio, no sólo aumenta el peso, si no además su fragilidad; las ruedas permitieron salvar el problema de movilidad.

Los muebles se clasifican según las dimensiones del tablero B que se muestra en la Figura 13, así tenemos los siguientes tipos:

- Mueble Tipo 70cmx70cm
- Mueble Tipo 90cmx90cm
- Mueble Tipo 60cmx120cm
- Mueble Tipo 60cmx180cm
- Mueble Tipo 60cmx60cm

Figura 13. Boceto de Módulo de melamine, Tipos de piezas A: lados laterales, D: atrás, C: frente y E: pieza Chaflán, F: viga, G y H: zócalos internos



3. Equipamiento de experimentación: Ejemplos.

Se han tomado como ejemplos el diseño de dos equipamientos denominados a) “Dispersión de la Luz” y b) “Fluidos en Movimiento”; constituyen una muestra del grupo de experimentos en restauración del ex Museo Casto Mendivil de Ciencia y Tecnología. Los gráficos que se muestran están basados en referencia a estos experimentos, sus dimensiones obedecen a las muestras originales.

Anexo B

3.1. Módulo Interactivo “Dispersión de la Luz”

El esquema del experimento de “Dispersión de la Luz”, se muestra en la Figura 14 vista superior y en la Figura 15 vista en 3D. Es necesario aclarar que estos sólo constituyen un boceto o esquema, con medidas aproximadas, que tiene la función de plasmar la idea del objeto para proyectarlo como estructura, y que durante la construcción de partes sirva como un referente.

Figura 14. Vista superior del diseño del experimento “Dispersión de la luz” *.

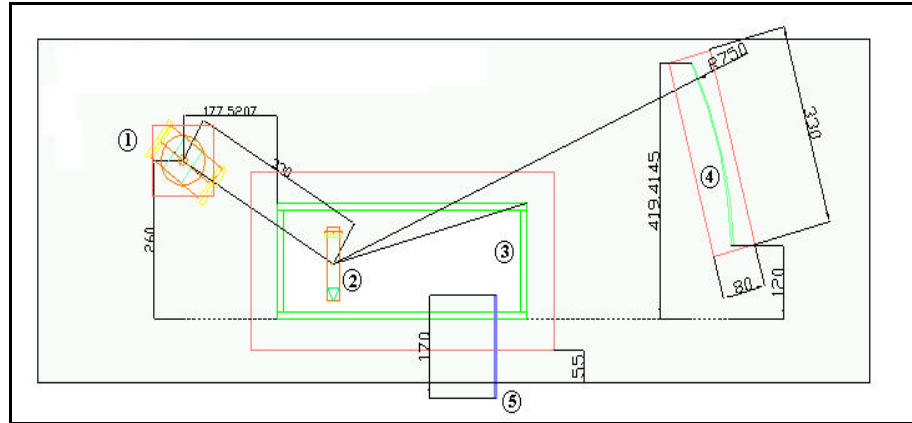
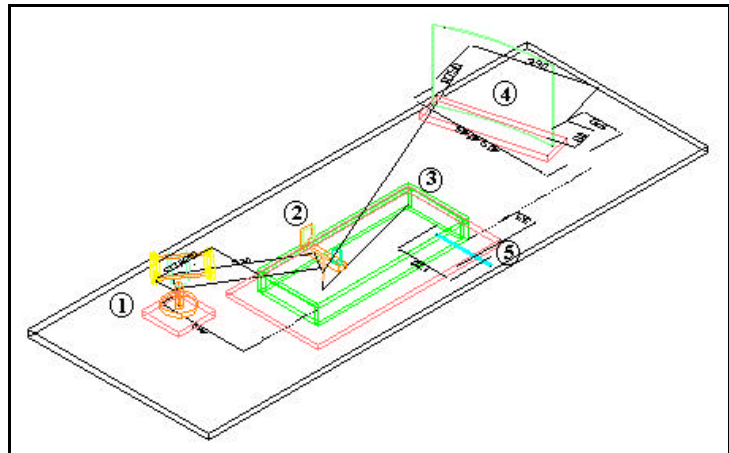


Figura 15. Vista 3D del diseño del experimento “Dispersión de la luz” *.



*. 1 Fuente de luz dirigida al prisma o espejo, 2 soporte giratorio para permutar prisma o espejo, 3 caja de sistema mecánico, 4 pantalla 5 manivela para accionar el sistema mecánico. No se aprecia el pulsador de suministro de corriente eléctrica para la fuente de luz porque va instalado sobre la base de melamine, ubicarlo caería fuera del grafico.

Como herramienta auxiliar se utilizó el software o programa Autocad R14. La ventaja de realizar bocetos en este programa, es que permite hacer modificaciones o correcciones durante la fabricación y se puede conservar para que en base a ellos se elaboren planos con el mismo programa. Cabe mencionar que durante la marcha no todos los experimentos estaban auxiliados mediante un boceto tan formal, debido a que la tarea propiamente era restauración y no de creación, para lo cual se contaba con los equipamientos originales que servían de modelos, no obstante en otros casos sólo se realizaban bocetos a mano.

El módulo terminado es un equipo que cuenta con el experimento interactivo ubicado sobre una base ensamblada de melamina, cubierto por una urna o capelo de vidrio. En la Figura 16 se muestran el módulo que corresponden al experimento de Dispersión de la luz.

Anexo B

Figura 16. Experimento de Dispersión de la luz. Se observa: Izquierda, la fuente de luz; centro, el sistema mecánico para permutar espejo por prisma y a la derecha, una pantalla para proyectar el efecto.

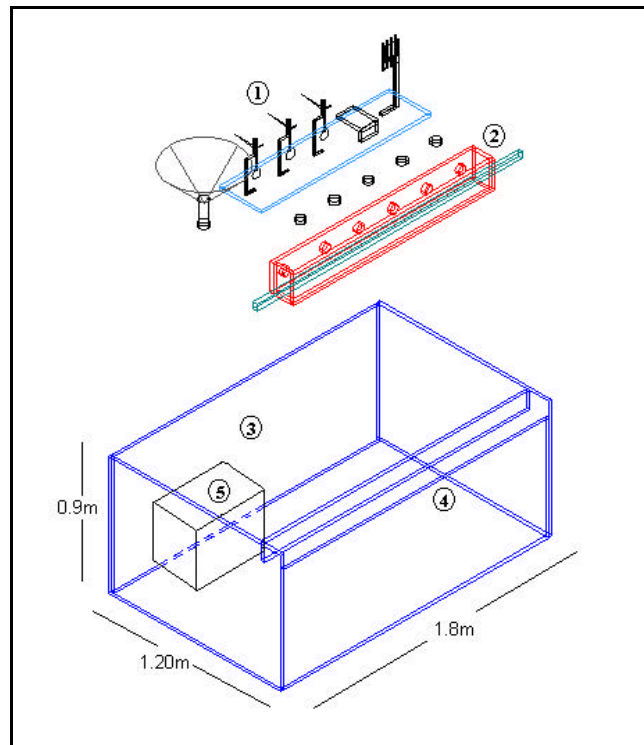


Lo que hace que este experimento califique de interactivo es su característica de poder ser manipulado, con indicaciones mínimas, como “presionar el pulsador para encender la fuente de luz” y “mueve la manivela para permutar entre el prisma y el espejo”. Realizar estas instrucciones por el visitante, le da la libertad de controlar observar y analizar el fenómeno cuantas veces crea necesario.

3.2. Módulo Interactivo “Fluidos en Movimiento”

En la Figura 17 se muestra el esquema del equipo. Sirve para demostrar el principio de los fenómenos ocurridos con un fluido en movimiento. En este caso una corriente de aire proveniente del motor de un aspirador que es canalizado por un túnel hacia los accesorios del experimento. Se observa el efecto en un modelo de ala de avión, el principio de diferencia de presiones en un Tubo de Venturi, y el efecto Magnus. Análogamente al caso anterior, sólo constituye un boceto, que sirve para plasmar la idea principal, las dimensiones son referenciales, la fuente principal de información lo constituyen las piezas y partes del equipamiento original.

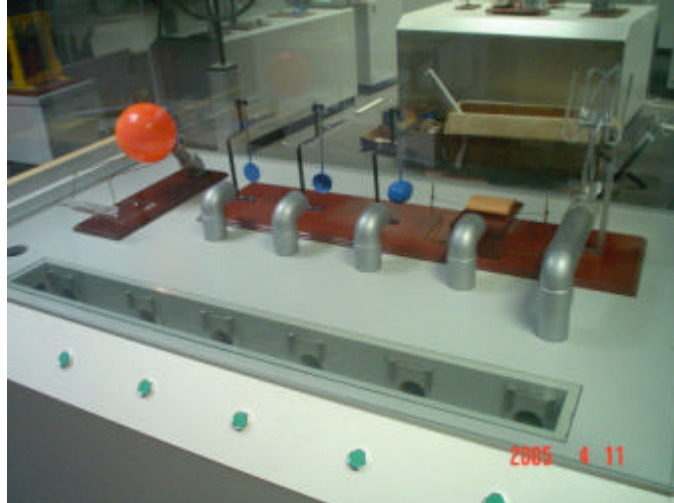
Figura 17. Vista 3D referencial del Experimento “Fluidos en movimiento”. 1, base para soportar los accesorios de experimentación. 2, túnel para canalizar la corriente de aire. 3, mueble base de melamine. 4, canaleta para interruptores. 5, motor de aspiradora.



Anexo B

En la Figura 18 se muestra el módulo terminado. Lo que caracteriza de interactivo a este caso es el número de grados de libertad que el visitante tiene para manipular. Los accesorios en la parte superior corresponden de izquierda a derecha, el efecto Magnus, tres objetos de diferente forma en la corriente de un fluido, el ala de un avión y un tubo de Venturi.

Figura 18. Experimento de “Fluidos en Movimiento”. Se observa la canaleta de interruptores electromecánicos que accionan las compuertas ubicadas a lo largo del túnel que canaliza la corriente de aire desde las paletas accionadas por un motor.



4. Material escrito y leyendas

Existen varios medios de comunicación escrita en los museos, pero los referidos a los objetos en exhibición destacan los carteles, leyendas y etiquetas. Estos materiales escritos, con o sin ilustración, gráfica, fotográfica, iconográfica u otro, contienen información de interés para el público, referida a la exposición en general.

Las leyendas en un Museo o Centro de Ciencia a diferencia de un museo tradicional tiene diferentes intencionalidades, esto se debe a la naturaleza del mismo, ya que a través del objeto de “exhibición” se comunica un mensaje, consistente en una idea, teoría o concepto científico⁵, por tal motivo se propuso como idas una clasificación de leyendas.

4.1. Propuesta de tipos de leyendas

a. Leyenda Explicativa: Describe en forma sintética el experimento o fenómeno en forma cualitativa, “de qué se trata” y algunas aplicaciones en ingeniería. Considera con rigurosidad datos históricos, como el año o época del descubrimiento, invención, creación y datos acerca de los personajes.

b. Leyenda de Instrucciones: Explica el “cómo funciona”, como se procede para experimentar, los pasos y grados de libertad para manipular el experimento. Este tipo de leyenda depende del diseño de equipamiento, es decir del nivel de mensaje decodificable que lleva a través de su diseño.

c. Leyenda Histórico – Humanista: Describe el contexto histórico del científico relacionado con el experimento (quien descubrió, impulsó, modificó o mejoró) su vida, sus anécdotas biográficas, sus relaciones humanas, así como el lado humano de sus pensamientos, ideales e intereses; su relación de amistad con otros científicos y otros personajes de su época que hicieron historia. Este tipo de leyenda enlaza una y otra leyenda de diferentes experimentos.

Anexo B

d. Leyenda Científica: Fundamenta el experimento o fenómeno con terminología científica y rigurosidad matemática. Describe su relación con otros experimentos o fenómenos similares relacionados con el tema que presenta Descripción cuantitativa.

e. Leyenda de Interrelación Multidisciplinar: Describe la relación del tema de las ciencias básicas e ingeniería, con otras disciplinas o ciencias sociales y con otros tipos de leyenda.

La clasificación de leyendas, consecuencia de las reuniones de trabajo, es un tema que aun debe ser estudiado. Por ejemplo, se tiene algunas observaciones como: las aplicaciones en la ingeniería contenido en la leyenda explicativa puede pasar al tipo de leyenda de relación multidisciplinaria; la leyenda Histórico humanista surgió de la idea de llegar a un público no científico y en general para sensibilizar al visitante.

4.2. Leyenda Restaurada: Ejemplos

Otra tarea adjunta a la recuperación de equipos, fue la recuperación de leyendas originales. Se inicio con la transcripción de los textos que se encontraban en los carteles existentes de algunos experimentos. El acabado final se logró con el apoyo de una diseñadora gráfica. El ejemplo mostrado en la Figura 19, constituye una muestra del rediseño y recuperación de leyendas del primer museo Ciencia y Tecnología José Castro Mendívil. Actualmente se cuenta con el diseño grafico de 50 leyendas, y se ha realizado la prueba de impresión para dos casos.

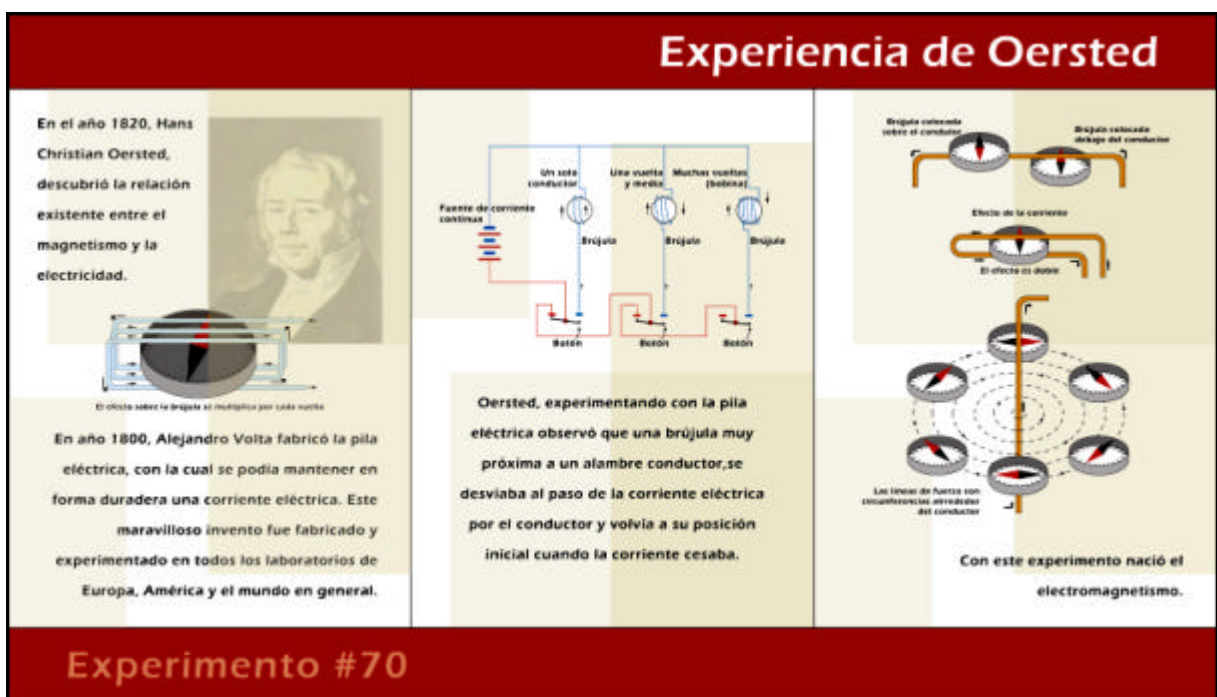


Figura 19. Leyenda Explicativa de la Experiencia de Oersted, Proyecto Museo de Ciencia y Tecnología. Museo de la Nación. Cortesía: Claudia Arias, diseñadora gráfica.

ANEXO C

Miembros Destacados del Museo Histórico de Ciencias Físicas

De decenas de estudiantes que pertenecieron al Museo Histórico de Ciencias Físicas, se ha identificado a los siguientes, que califican como destacados, en mérito de su desempeño académico.

1. Dr. Javier Luyo Alvarado. Doctorado: México
2. Dr. Juan Carlos Gonzales Gonzales. Doctorado: España
3. Dr. Jose Barzola. Doctorado: Alemania
4. Mg. Carlos Sánchez Tasaico: Doctorado: Brasil
5. Lic. Melchor Llosa De Martín: Maestría: PUCP
6. Lic. Justiniano Quispe Marcatoma. Maestría: UNMSM
7. Mg. Pablo Munaico Zolorsano. Maestría: Brasil
8. Lic. Karin Bonifacio Pulido: Doctorado: Argentina
9. Lic. Cesar Chung Chang
10. Bach Jim Flores Regalado. Maestría: UNMSM
11. Bach. Maria Angelica Urbina Yurapetan. Maestría: UNMSM
12. Bach. Benjamín Tang Fernández
13. Bach. Mariela Alzamora Camarena. Maestría: Brasil
14. Bach. Alexander Caituero Villegas. Maestría: Brasil
15. Bach. Rosario del Pilar Alva Palomares. Maestría: Brasil
16. Bach. Miguel Flor. Maestría: PUCP
17. Bach. Javier Gomez. Maestría: UNMSM
18. Bach. Jorge Carranza Carranza
19. Bach. Luis Flores.
20. Bach. Ida Ayarza Carhumaca
21. Bach. Nestor Sandoval
22. Bach. Hernán Rivero Gavilán
23. Bach. William Trujillo Herrera. Maestría: Brasil.
24. Bach. Adolfo Poma Bernaola
25. Sr. Claudio Cápac Tira.

Esta lista es un avance de la tarea de identificación de miembros que pertenecieron al MHCF, en base al misma se pretende formular una razón de comparación respecto a los estudiantes destacados de la escuela profesional de física, se espera que el valor sea significativo.