

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD AZCAPOTZALCO

POSGRADO EN DISEÑO

ESPECIALIZACIÓN EN NUEVAS TECNOLOGÍAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL ASISTIDO POR COMPUTADORA

GRUPO CAD-CAM 2003-2004

L. D. I. RAÚL VICENTE GALINDO SOSA

L. D. I. SERGIO SANDOVAL MEDINA

PROYECTO:

MUSEO ITINERANTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ciencia & Tecnología



AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Académica Profesional Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México por su apoyo incondicional.

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada.

A los profesores de la especialidad en nuevas tecnología de la UAM Azcapotzalco por su apoyo.

A Antonio Abad por su apoyo en el proyecto.

A todos aquellos que de muchas formas apoyaron el desarrollo de este proyecto.

Raúl

A mi esposa por ser mi fuerza cuando mi voluntad flaquea.

A mis suegros, cuñadas y cuñados por sus frases de aliento.

A mis profesores en especial Antonio R. Abad Sánchez, por su confianza.

Sergio

DEDICATORIA

A ti, por ser quien me da fuerza para llegar cada vez más lejos.

A toda mi familia, porque cada uno aportó algo en el cumplimiento de esta meta y no puedo distinguirlos al poner a uno antes que a otro.

A mi alma guerrera, quien enfrenta la vida junto conmigo.

Lita, esta recompensa también es tuya.

A mi esposa, por soportar la lejanía de mi alma en cada momento de concentración en el trabajo dentro y fuera de casa.

A mis hijas porque muchas veces han alegrado e iluminado, con su sonrisa, mi corazón en momentos de arduo trabajo.

A mi madre y hermana por estar cerca cuando yo me encuentro lejos.

A mi Padre y Hermano, por su intercesión ante Dios, en el cuidado de mis sueños y mi familia.

Raúl

Sergio

*El genio consiste en un 2% de inspiración
y en un 98 % de transpiración.*

Tomás Alva Edison

*La imaginación es más importante
que los conocimientos.*

Albert Einstein

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 1. Recopilación de datos y análisis de la información..... | 11 |
| 1.1. Recopilación de datos..... | 11 |
| 1.2. Análisis de la información..... | 16 |
| 2. Síntesis y generación de conceptos del museo itinerante..... | 21 |
| 2.1. Concepto 1: La feria..... | 21 |
| 2.2. Concepto 2: El circo..... | 24 |
| 2.3. Concepto 3: Transformación e integración de los 2 conceptos..... | 28 |
| 3. La transportación de los experimentos: El concepto del embalaje FLEX..... | 33 |
| 3.1. Desarrollo..... | 34 |
| 3.2. Concepto FLEX..... | 38 |
| 4. Memoria Descriptiva: Museo Itinerante y embalaje Flex..... | 42 |
| 4.1. Museo Itinerante..... | 42 |
| 4.2. Embalaje Flex..... | 50 |
| 4.3. Planos técnicos..... | 61 |
| Conclusiones..... | 84 |
| Bibliografía y fuentes consultadas..... | 86 |



INTRODUCCIÓN

Como parte de los estudios de la especialización en diseño industrial asistido por computadora, se desarrolla un proyecto de diseño dentro de las UEA's Taller de diseño correspondientes a los tres trimestres del plan de estudios. Para la generación 2003-2004 de esta especialización se presentó un reto muy especial, ya que el tema del taller no fue tomado como un proyecto seleccionado al azar, sino que provino de una serie pláticas entabladas entre el coordinador de la línea de investigación y representantes tanto de Rectoría General de la UAM, como del CONACYT.

La información inicial disponible fue que el CONACYT, como parte de sus actividades de difusión y promoción de la ciencia y la tecnología en México, requiere de un “camión de ciencia y tecnología”, el cual llegue a las diversas poblaciones de la república mexicana con un grupo de experimentos y demostraciones acerca de lo que es la ciencia y la tecnología.

Bajo esta premisa se realizaron una serie de actividades de precisión del tema para concluir en que el proyecto se denominaría “Museo itinerante de Ciencia y Tecnología”.

Esta generación 2003-2004 de la línea de diseño industrial asistido por computadora se integró en un inicio por seis personas de diversa procedencia. Dadas las características del proyecto dos de los integrantes, que cuentan con licenciatura en arquitectura, se ubicaron en un proyecto diferente con mayor relación a su área de trabajo. Los restantes cuatro integrantes somos los que iniciamos la realización del proyecto. Al finalizar el mismo, solo dos integrantes concluimos este proyecto, al desertar por causas personales cada uno de los demás integrantes.

Tres de los integrantes son egresados de la licenciatura en diseño industrial y uno de la carrera de ingeniería industrial. Con la experiencia de cada quien se conformó un equipo en cierta medida heterogéneo, ya que la experiencia en diversos campos del diseño y la actividad profesional, enriquecieron al conjunto. De esta forma, cada uno de los integrantes fue tomando parte en el proyecto de conformidad con el equipo y aportando su disponibilidad y experiencia.



Museo Itinerante de Ciencia y tecnología

Definición del problema y método de diseño

El inicio del proyecto se dio mediante la generación de un árbol conceptual, en el cual se precisó el tema y sus diversas ramificaciones como subproblemas o aspectos críticos a abordar. Este árbol se presenta en la figura 1.

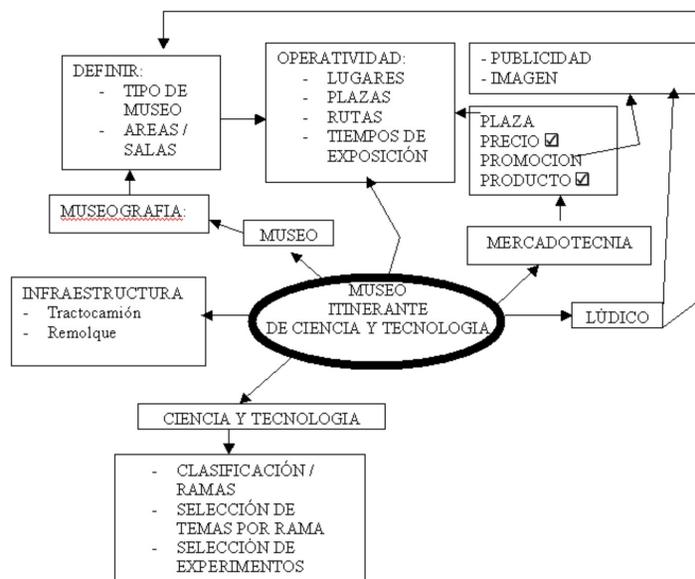


Figura 1. Árbol conceptual sobre el tema del proyecto

Esta imagen nos sirvió para definir el problema de diseño a resolver y la información necesaria por recabar.

Problema

Se definió en su origen como. el diseño de un “Museo itinerante de ciencia y tecnología”. En éste esquema, los subproblemas principales se precisaron como: los aspectos de museo y museografía, la operatividad del museo, los aspectos mercadológicos, la parte



lúdica de interacción con los visitantes, la infraestructura a considerar, y lo relacionado con la demostración de la ciencia y la tecnología.

Método de diseño

Sobre el problema planteado se seleccionó un método de diseño basado en el modelo del proceso de diseño de Bruce Archer (ver figura 2), ya que coincidió con la experiencia profesional de los involucrados. En este sentido, las fases a seguir fueron: programación, recopilación de datos, análisis, síntesis, desarrollo, y comunicación.

De esta manera, la primera fase se resolvió con lo expuesto en el presente apartado, al definir los aspectos cruciales del problema y precisar un curso de acción. A partir de este punto se comenzó con el desarrollo del proyecto.

El documento que aquí presentamos expone en tres capítulos el desarrollo a partir de la recopilación y análisis de la información, pasando por la síntesis y generación de conceptos del museo itinerante, y llegando a generar el concepto del embalaje FLEX, un embalaje especializado para el transporte de los experimentos a exhibir. En el cuarto capítulo se presenta la memoria descriptiva y los planos técnicos tanto del museo itinerante como del embalaje FLEX. Y finalizamos con la presentación de las conclusiones.

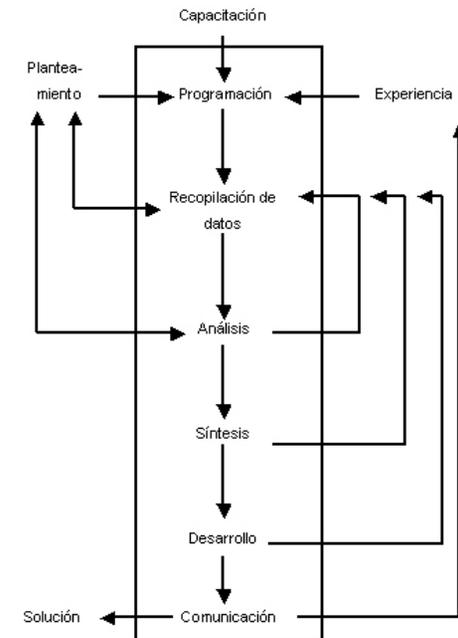
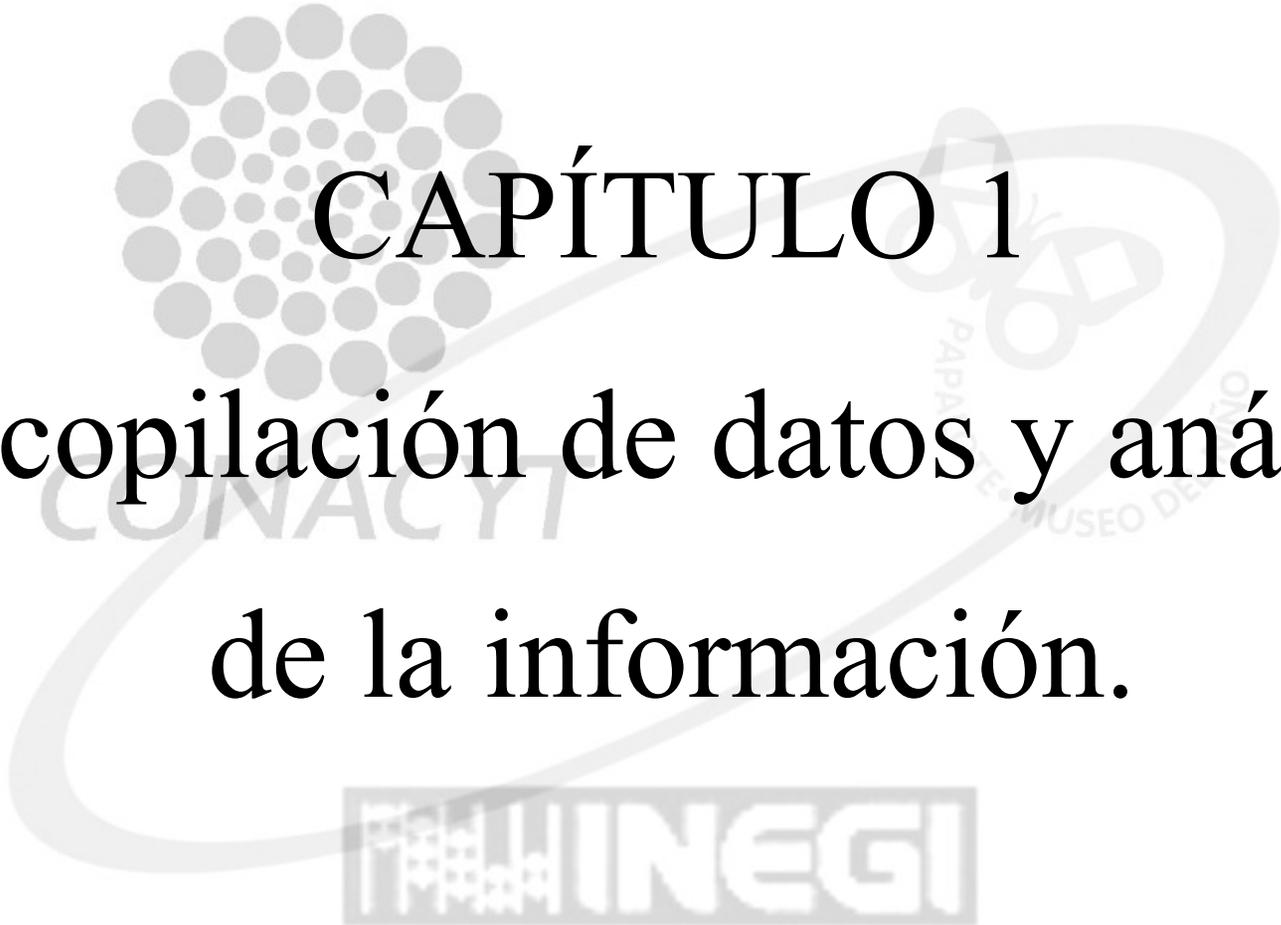


Figura 2. Modelo de Archer del proceso de diseño



CAPÍTULO 1

Recopilación de datos y análisis
de la información.

 INEGI



1. Recopilación de datos y análisis de la información.

1.1. Recopilación de datos.

Una vez definido el problema y el curso de acción a seguir, se comenzó a recopilar información de diversas fuentes, mediante técnicas de observación directa y de investigación documental tanto en medios físicos, como virtuales por vía internet.

Museos lúdicos y de ciencia y tecnología.

En relación a la información de los museos de ciencia y tecnología que tienen una carga lúdica, se realizaron visitas a los siguientes museos: Universum Museo de ciencias de la UNAM en Ciudad Universitaria, Papalote Museo del Niño en Chapultepec, y Museo el Rehilete de ciencia y tecnología en la ciudad de Pachuca, Hidalgo; con la finalidad de obtener información de los elementos que conforman un museo, así como de los medios que utilizan para la comunicación de la ciencia y la tecnología.

También se recopiló información en internet de los siguientes museos y centros de ciencia y tecnología: Centro de Ciencias de Sinaloa, La burbuja museo del niño en Hermosillo, Sonora, Museo interactivo de ciencia y tecnología Descubre en Aguascalientes, Aguascalientes, Centro de Ciencias Explora en León, Guanajuato, La Avispa museo interactivo en Chilpancingo, Guerrero, Museo de ciencia y tecnología de Saltillo “El Chapulín”, Coahuila, Museo Sol del Niño en Mexicali, Museo de ciencia y tecnología del estado de Veracruz, y el Museo móvil Maloka en Colombia.. De todos ellos se recabó la información que presentaban en sus páginas web, para poder entender las características que tenían los citados museos en otras partes de la república mexicana y del continente.

Museografía y servicios de un museo.

Al respecto se obtuvo información relacionada con la museografía, presentada en un trabajo de Sergio Sandoval, así como la integración del resumen de la información del punto anterior en el aspecto de las áreas de los museos. Las áreas encontradas son:



- En el área interna:
 - áreas auxiliares
 - bodega
 - zona de administración
 - área de exposición
 - área de talleres didácticos
 - salas audiovisuales
 - área de infantes menores de 6 años
 - biblioteca y sala de lectura
 - áreas de descanso
 - sanitarios
 - salidas
 - general
 - de emergencia

- En el área externa a la exposición:
 - taquilla
 - recepción
 - guardapaquetes



- servicios al visitante
 - información
 - permisos
 - folletos
 - recorridos sugeridos
 - visitas guiadas
- cafetería
- librería
- venta de souvenirs

Chasis, autobuses y remolques de trailer.

Sobre este punto se recopiló información tanto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal, en lo relacionado con la normatividad del transporte en vías de comunicación federales; de 5 compañías fabricantes de Chasis para camión y autobús; y de 3 empresas carroceras, tanto de autobuses como de remolques para trailer; obteniendo manuales y folletos con información de sus productos.

También, se visitaron las páginas web de diversas compañías relacionadas con el transporte, así como de fabricación de remolques especiales.

Logística y operatividad

Para el punto de investigación relacionado con la logística y operatividad, se localizó la información de la organización regional del CONACYT, ya que este sería nuestro cliente final y la institución que se encargará de la coordinación del museo a nivel nacional.



También, se realizó investigación vía internet de las estadísticas demográficas del país para conocer el impacto de la regionalización con base en la organización investigada.

Adicionalmente, bajo este rubro se investigaron las modalidades con que opera el museo itinerante “Papalote Móvil” en sus dos versiones, así como el número de visitantes promedio que accede a este museo. De ahí se extrajo un concentrado que nos mostró el tamaño del proyecto a realizar.

Clasificación de las ciencias y la tecnología

Para la selección de los experimentos que se demostrarían se localizó la “Nomenclatura Internacional Normalizada Relativa a la Ciencia y la Tecnología, Versión México 2000”, más conocida en el medio de la investigación científica como “Clasificación Barros Sierra”. Esta clasificación agrupa en 2,596 índices a todas las ramas de la ciencia y la tecnología, de los cuales habrá que seleccionar a las ramas de las que saldrán los experimentos y demostraciones del museo itinerante.

Imagen gráfica

Como parte del aspecto mercadológico del museo, se decidió investigar y generar una imagen gráfica para obtener una identificación particular. Para esto se desarrollan varios conceptos donde se comunica, a través de imagotipos, la movilidad del museo. También se busca un logotipo con identidad nacional.

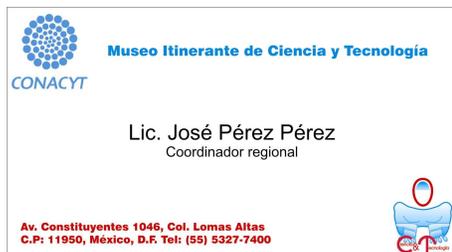
La alternativa seleccionada se refiere al acercamiento de la ciencia y la tecnología por medio del museo itinerante, las manos muestran la cordialidad, la disposición de servicio, y que también, gracias a ellas, el hombre ha transformado su medio ambiente garantizando la supervivencia. La abstracción de la cabeza muestra al cerebro como una pieza sencilla pero a su vez compleja por la creatividad liberada del mismo, lo cual ha llevado al hombre a desarrollar tecnología que facilita su vida. La parte del cuerpo (busto) representa la complejidad de las máquinas



Museo Itinerante de Ciencia y tecnología



desarrolladas por el ser humano, como extensiones de él mismo. Los colores azul y rojo contrastan y representan la exactitud de la tecnología y la pasión por encontrar la verdad de la existencia respectivamente, a través de la ciencia y el desarrollo tecnológico. La tipografía nos refleja la amabilidad por exteriorizar en el contacto con la gente. Se presenta también la propuesta de imagen corporativa aplicando la imagen gráfica en tarjetas de presentación, hoja membretada y tríptico informativo.





1.2. Análisis de la información.

Una vez obtenida la información, y a la par del proceso de recopilación, se fueron analizando los diferentes aspectos de la problemática del museo. De esta forma se identificaron los requisitos generales para el desarrollo de los conceptos de diseño.

Requisitos generales seleccionados

Mercado. Para definir al mercado potencial se utilizaron como criterios de evaluación y análisis: la comparación con el Museo Papalote Móvil para determinar las localidades meta, las pregunta de quiénes serían las personas con interés en la ciencia y la tecnología dentro de la población en general, y quiénes serían las personas más ligadas al sector anterior. De esta forma, se definió al mercado potencial como: “los pobladores mexicanos de localidades con más de 20,000 habitantes (un total de 404 localidades)”, y se les dividió en dos segmentos: los estudiantes de los niveles escolares de primaria y secundaria de entre 6 a 18 años de edad, y las familias con al menos un hijo en esta misma etapa escolar, es decir, donde los padres de familia tienen entre 18 y 45 años de edad.

Esta segmentación implica que se tenga una población meta de más de 39 millones de personas por atender en todo el país. Lo cual significa que, considerando que el museo papalote atiende a un promedio diario de 3,000 personas, con un solo museo de esta capacidad se atendería a esta población en 13,108 días, equivalentes a casi 36 años. De esta forma obtuvimos un acercamiento a la dimensión e importancia del proyecto.

Operatividad. Debido al tamaño del mercado por cubrir, se seleccionó la división por zonas que opera el CONACYT en sus direcciones regionales. Esto nos da un total de 9 regiones en todo el país. Dado que el Consejo será el responsable de la operación del museo itinerante, se ha considerado como la mejor opción.

En otro aspecto de la operatividad tenemos la periodicidad de estadía del museo, la cual variará de entre 4 a 12 semanas dependiendo del tamaño de la población visitada. Como este tiempo puede resultar en un determinado momento excesivo para poder recorrer la totalidad de poblaciones, se propone que se tengan al menos 2 unidades museo por región, e incluso pudiendo llegar a 4 o



más unidades museo. De esta forma, se podrá atender a la población meta, en el caso de tener 2 unidades por región con una capacidad de atención de 1,000 visitantes diarios, en 6 años; y en el caso de 4 unidades, en 3 años. Esto es, que si se plantea la opción de renovar la exposición, esta se podría dar cada 3 años. Otro esquema de renovación consiste en “rolar” los diferentes unidades museo teniendo temáticas diferentes por cada unidad museo.

La ubicación de las unidades museo se plantea que sea: a) en explanadas o estacionamientos de las plazas principales o mercados municipales, o b) en auditorios con la capacidad suficiente para albergar al total de la exposición.

También, con base en la propuesta del tiempo de estadía, se determina que no se adquieran los tractocamiones que movilizarán a las unidades museo, sino que se subcontraten por movimiento realizado. Esto con la finalidad de abatir costos de arranque y de mantenimiento.

Para determinar el sistema de operación del museo se analizaron los sistemas basados en la teoría de colas, en la producción por lotes y en un sistema combinatorio. Al realizar el análisis se encontró una relación limitante: entre mayor es el número de experimentos presentados, menor es la cantidad de gente atendida por unidad de tiempo. Bajo estos parámetros se seleccionó un sistema de funcionalidad basado en el esquema de “tandas”. Es decir, se permite la entrada a un número máximo de visitantes y se les permite estar en el interior sólo por un determinado tiempo. Así, se logra aprovechar de mejor forma el tiempo que se invierte en atender a los visitantes.

Áreas del museo. Después de analizar los diferentes museos investigados, la conveniencia de ofrecer y tener todos los servicios, cuales áreas son indispensables para la difusión del conocimiento y cuales se pueden sustituir por alternativas locales o no tienen influencia directa en la difusión del conocimiento, y con la referencia de los puntos anteriores, se determinó que las áreas que se excluirían de cualquier propuesta de diseño serían:



- Cafetería. El tener esta área en un museo itinerante conlleva complicaciones que van desde la generación de basura, pasando por la atención dedicada de una persona a esta área, hasta la transportación de los diferentes elementos que la componen y sus características de seguridad.
- Biblioteca y sala de lectura. Ambas salas tiene peculiaridades que complican su traslado, además de requerir de un amplio espacio, y, nuevamente, de la atención dedicada de una persona de tiempo completo que estaría inactiva en la mayor parte de su jornada.
- Áreas de descanso. Aún cuando son parte esencial de un museo tradicional, en el caso de un museo itinerante no son tan necesarias, ya que se propone tener períodos cortos de estadía en el interior.
- Sanitarios. Se piensa que los lugares a donde se llegará a colocar la exposición tendrán los servicios sanitarios correspondientes para uso de los visitantes. Para el caso de los empleados del mismo museo, si se tendrá un servicio sanitario en el interior del museo.

Todas las demás áreas se procurará integrarlas en las propuestas de diseño, puesto que cada una desempeña alguna función particular que, en determinadas circunstancias, es difícil de sustituir.

Infraestructura. Se puntualiza que, dado el tamaño de una exposición que alberga al menos a 32 experimentos (1 por cada área del conocimiento) y que atiende simultáneamente a 360 personas, y por comparación con otros museos similares, el medio de transporte y en su caso de exposición serán remolques para tractocamión en sus versiones más largas permitidas. En este caso se trata de semirremolques dobles de 53' de largo, a los que se les acoplarán los elementos necesarios de acuerdo al concepto seleccionado.

Además, la industria nacional tiene la capacidad de realizar adaptaciones y conversiones en este tipo de semirremolques. Incluso se puede elegir entre partir de un modelo existente o fabricar un modelo completamente nuevo.

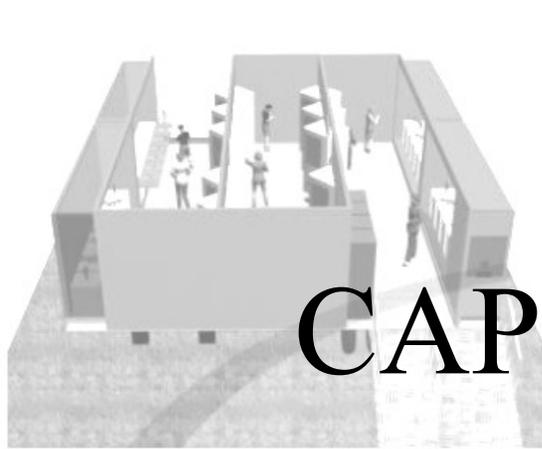


Otra de las características favorables, es que se han desarrollado tecnologías en la rama de la industria carrocería mexicana que permiten que un par de semirremolques se puedan acoplar longitudinalmente o lateralmente. También se han desarrollado conceptos de extensión del espacio interior que proporcionan la capacidad de incrementar hasta en más del 100% el espacio interior del vehículo.

Selección de experimentos de Ciencia y Tecnología. Este último requisito general implicó seleccionar de entre las 2,596 divisiones de la ciencia y tecnología a las 663 ramas más relevantes, principalmente correlacionándolas con las exposiciones presentadas en los diversos museos del país. De estas, se redujo a tan sólo 32 áreas de la ciencia y tecnología donde, de acuerdo con el concepto seleccionado, se podrán exponer los experimentos en su totalidad, o modificar la exposición en cada ciclo de presentación en los poblados.

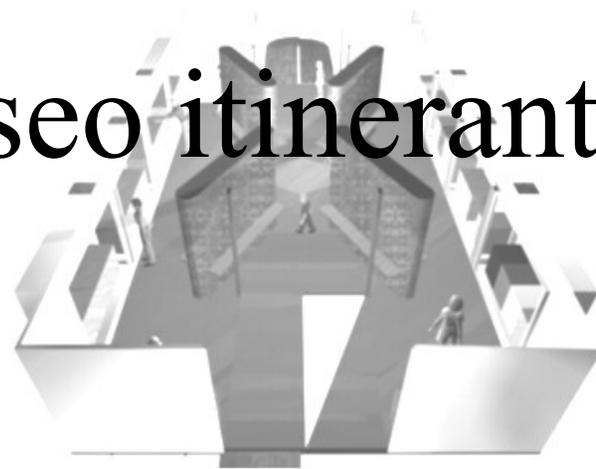
Esto es, cada concepto de museo itinerante puede tener una cierta capacidad para albergar y demostrar un determinado número de experimentos. Con base en esta premisa, se decidirá que experimentos se exponen y cual sería su periodicidad de renovación por nuevos experimentos.

Hasta este punto se tienen solo requisitos generales de lo que sería el museo. Sin embargo, la amplitud de los mismos extiende ampliamente las posibilidades de generar conceptos diferentes. En el siguiente capítulo se expone el resumen de los conceptos seleccionados.



CAPÍTULO 2

Síntesis y elaboración de
conceptos del museo itinerante.





2. Síntesis y generación de conceptos del museo itinerante.

Con los requisitos generales definidos, e incluso durante su proceso de definición, se propusieron diversas alternativas de concepto de solución. Todas ellas tomando como referencia principal la infraestructura seleccionada. Después de una serie de evaluaciones en donde se desecharon algunas ideas, como el utilizar vehículos con dos niveles de piso, o el utilizar módulos de diversas formas geométricas, se llegó a dos conceptos base.

La feria, concepto que pretende que el museo se encuentre albergado en el interior de los semirremolques y que, al momento de instalarse en el lugar de exposición, se expandan para poder dar paso a la exhibición.

El circo, concepto que retoma características de este medio de entretenimiento, propone albergar la exhibición en una carpa anexa a los semirremolques. También tiene la posibilidad de que, en caso de obtener el permiso de uso de un auditorio, se pueda albergar la exposición en dicho lugar y los semirremolques sirvan para tener en el sitio los servicios complementarios.

Sobre estos, se presenta una posible alternativa por cada concepto, las cuales toman en consideración, además de los requisitos generales mencionados, criterios de antropometría, ergonomía, funcionamiento, uso y operación, tales como el ancho mínimo para pasillos que permitan el paso de sillas de ruedas, las dimensiones generales del cuerpo humano, las dimensiones óptimas para escaleras, alcances de brazos, movimiento de manos, entre otros.

Después de evaluar ambos conceptos, y continuando con la investigación sobre posibles proveedores, nos encontramos con una empresa que tiene una propuesta que puede combinar ambos conceptos. Este tercer concepto es el más idóneo, ya que la empresa ha resuelto ya varios de los problemas técnicos que implica la expansión de los semirremolques.

2.1. Concepto 1: La feria.

Descripción. Se emplean dos semirremolques de 10.66 m de largo cada uno, los cuales cuentan con 41 módulos para experimentos y 7 mesas de trabajo para los talleres. 10 módulos, se encuentran sobre las paredes de los remolques, los cuales giran



Museo Itinerante de Ciencia y tecnología

para obtener espacio para los experimentos en ambos lados de las paredes. Las paredes del lado derecho de cada remolque se extienden y dejan espacio para módulos de 60 X 60 cm. En el lugar de la exhibición, se extiende un piso elevado desde la parte izquierda de cada remolque, esto forma una sección entre ambos remolques que se aprovecha, junto con los módulos giratorios, como área de exhibición. El acceso al museo y a la taquilla, ubicada en la pared extendida del remolque, es a través de una rampa. En la entrada se encuentra la sección de servicio al cliente, donde éste recibe información del museo y la sugerencia de recorrido. También, se encuentran libros, dvd's, música y otros souvenirs. El recorrido sugerido es en "C" y "U". La duración en cada experimento es de 2'' para garantizar un recorrido continuo. Se calcula que podrán atenderse a más de 8000 personas en una semana considerando 6 días laborales. (Ver figura 3)

Operación. Se llevan los remolques al lugar de exposición, se colocan a una distancia de 260 cm. auxiliados por cuatro marcas transportables colocadas en el piso. Se extienden los pisos elevados de ambos remolques y se ensamblan. Los módulos giratorios se desplazan hasta su posición de operación. Las paredes del lado derecho se extienden para ampliar el espacio interior. Todo el material asegurado se libera y se concluye de acondicionar el museo para la exposición.



Figura 3. Ilustraciones de la propuesta 1, sin techos, que permiten observar el interior.

Ventajas. Entre las principales tenemos:

- Casi todo se transporta inmovilizado en el interior de los dos remolques. Esto permite un montaje relativamente rápido.
- Por la flexibilidad de montaje y desmontaje, permite un tiempo razonable de estancia, con lo cual también se facilita la llegada a más localidades.
- También es posible cambiar las exhibiciones con la frecuencia requerida de una manera sencilla.
- Permite experimentos muy vistosos y más comunes para llevarlos a varias ciudades medianas y pequeñas.

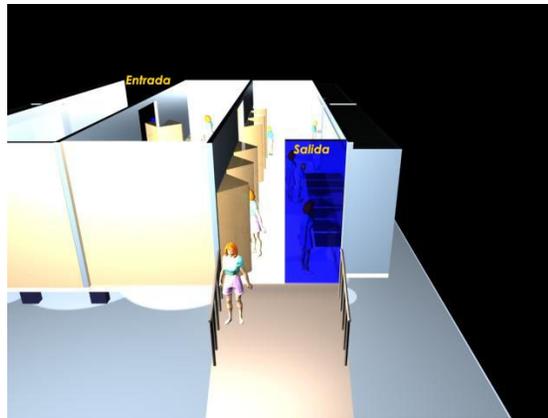


Figura 4. Perspectiva del interior desde la salida del museo. Propuesta 1.

Esta propuesta también tiene la posibilidad de que se puedan acoplar los remolques en forma longitudinal, para de esta forma crear un museo de tipo lineal. En esta opción las salidas de emergencia se localizan a la mitad del trayecto, ya que se generaría un espacio demasiado largo por recorrer en caso de emergencia. (Ver figura 5).

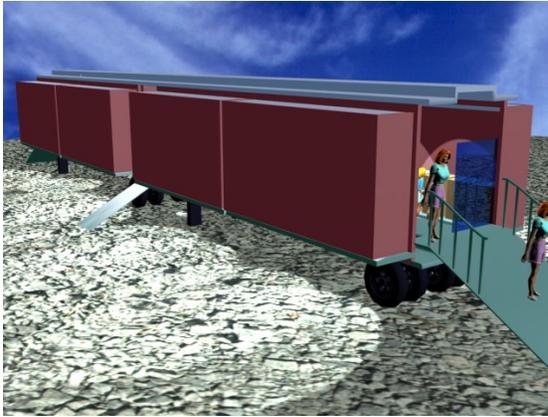


Figura 5. Alternativa acoplada longitudinalmente. Propuesta 1.

2.2. Concepto 2: El circo.

Descripción. Son dos semirremolques que trasladan la exposición consistente en 120 experimentos montados por pares sobre 60 módulos de 60 cm de ancho por 80 cm de largo por 80 y 60 cm de altura. De igual forma, estos semirremolques, cuando se monta la exposición, sirven como las paredes frontal y posterior de la carpa de exhibición, la que se complementa con techo y paredes de lona con estructura metálica (ver figuras 6 y 7).

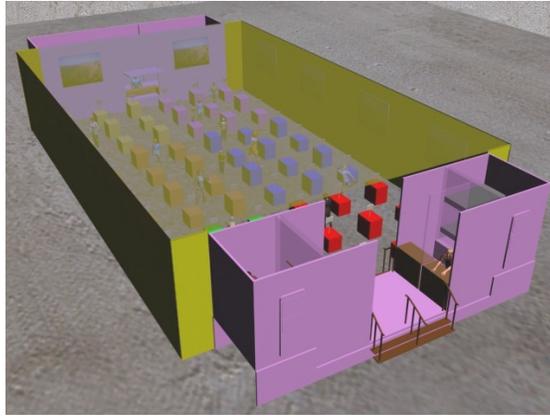


Figura 6. Perspectiva aérea de conjunto. Propuesta 2.



Figura 7. Vista interior de la propuesta 2.

El semirremolque frontal sirve como control de acceso y salida de visitantes y en su interior se incluyen las áreas de taquilla, guardarropa, y servicios al cliente. (Ver figuras 8 a 11).



Figura 8. Entrada al museo. Propuesta 2.



Figura 9. Área de taquilla y servicios. Propuesta 2



Figura 10. Área de guardarropa. Propuesta 2.

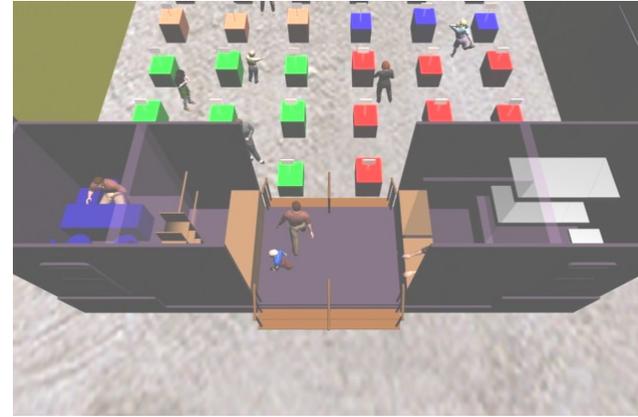


Figura 11. Perspectiva aérea de la entrada. Propuesta 2.

El semirremolque posterior contiene a las áreas de venta de souvenirs, administración, y dormitorios para el personal del museo. Todo esto en el caso de que se ubique al museo sobre una explanada. (Ver figuras 12 y 13).



Figura 12. Perspectiva interior del museo. Propuesta 2.



Figura 13. Perspectiva del área de souvenirs. Propuesta 2.



Cuando se obtiene un lugar cerrado para la exhibición, tal como un auditorio municipal, la exhibición se monta en el interior y los semirremolques solo funcionan con las áreas especiales que contienen. La carpa no se despliega y los módulos de experimentos y demostraciones se colocan en el interior del auditorio. En este caso, también se ubica un módulo de venta de souvenirs en el interior del lugar de exhibición.

Operación. Los semirremolques llegan a la localidad, se ubican en el lugar de montaje de la exposición y, de acuerdo con las características del lugar, realizan el montaje de la carpa –si este es necesario-, colocan los módulos de exhibición, despliegan los elementos como escaleras y módulo de venta de souvenirs contenidos en los semirremolques y dan inicio a la recepción de visitantes.

Para la operación del museo se emplean a cuatro personas. La primera se ubica a la entrada en el control de acceso y el guardarropa. La segunda se ubica en el espacio de servicios al visitante y apoya en el área de exposición una vez que han ingresado la totalidad de visitantes admitidos en el turno. La tercera se ubica en el área de venta de souvenirs y apoya también en el área de exposición. Y la cuarta está dedicada en todo momento a atender a los visitantes dentro del área de exposición.

Al término del día se resguardan las diferentes áreas y se pliegan los elementos abiertos de los semirremolques. En el área de dormitorios se preparan para pasar la noche y al día siguiente se limpian y acomodan en su interior. Los alimentos de los empleados del museo se pueden consumir en el área de dormitorios.

Ventajas. Entre otras tenemos:

- El total de visitantes atendidos por día puede llegar a más de mil personas.
- El número de experimentos y demostraciones puede abarcará varias áreas de la ciencia y la tecnología
- Los visitantes tienen la oportunidad de conocer más del 90% de la exhibición.
- El aprovechamiento del espacio se puede obtener hasta donde el área de la explanada o auditorio lo permita.

2.3. Concepto 3: Transformación e integración de los 2 conceptos.

Descripción. El concepto final integra las cualidades de los dos conceptos anteriores. Se extiende como el concepto de la feria pero en su interior existe un espacio abierto para la exposición. Integra áreas de exposición y talleres, además de áreas administrativas, sanitarios, taquilla, servicios al visitante, y venta de souvenirs. (Ver figura 14).

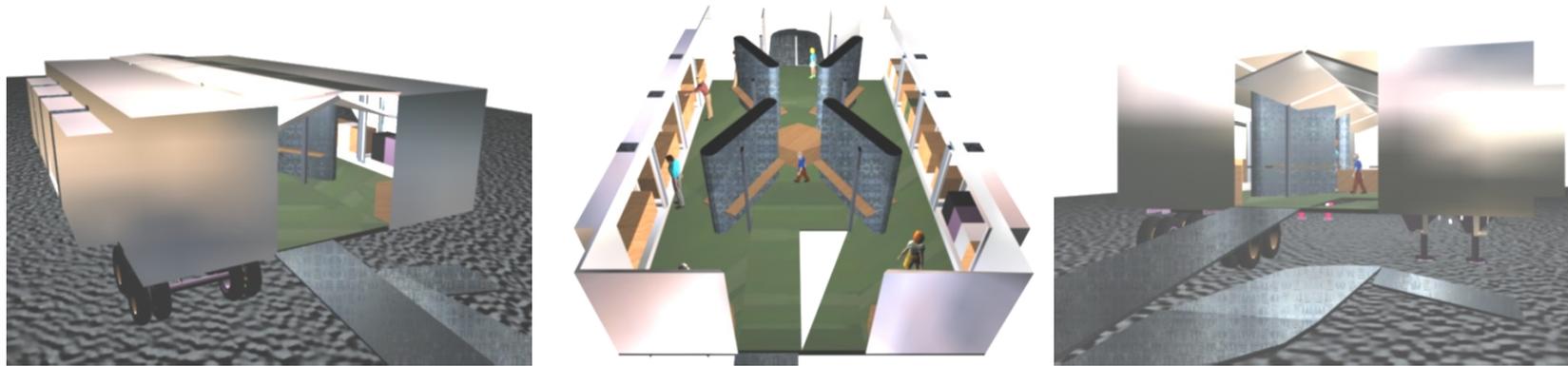


Figura 14. Tres vistas del concepto integrador.

Con este concepto definido, nos dimos a la tarea de localizar un proveedor capaz de fabricar estos remolques. Así se localizó a la Familia Fernández, quienes tienen una planta en el estado de Oaxaca donde fabrican un remolque similar equipado como sala cinematográfica, la cual tiene un espacio interior de 59 m², una vez expandido el remolque. Después de una serie de entrevistas se obtuvo una propuesta de parte de esta familia para adaptar nuestro concepto, el cual quedó como concepto final definitivo. (Ver figura 15).

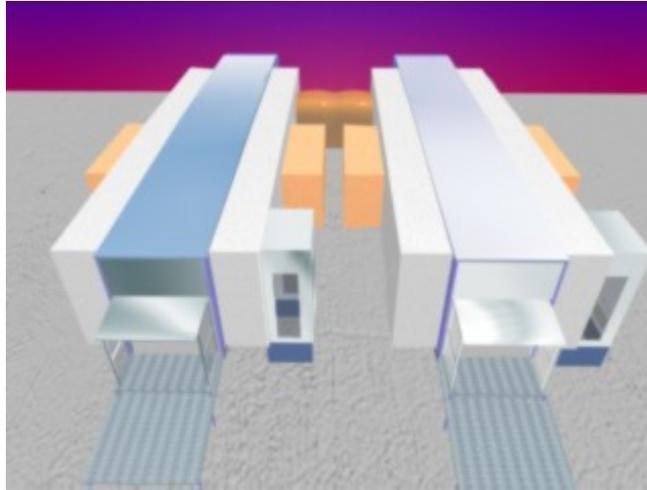


Figura 15. El concepto final.

Cada remolque tiene generadores de electricidad independientes y cuenta con áreas de sanitarios y zona comercial o de taquilla según sea a la salida o a la entrada. La zona administrativa se ubica en la zona de taquilla una vez que se cierra la exposición al público. También se tienen zonas de almacén tanto en la parte frontal como inferior de cada remolque, y tinacos con agua en la parte superior de las zonas de almacén frontales, para abastecer a los sanitarios.

Operación. Los semirremolques llegan al lugar del montaje de la exposición y se colocan con una separación de 5.5 metros. Se activan los sistemas de cada semirremolque para expandir las partes más pesadas y abrir las rampas. Después se expanden las paredes interiores para ampliar el espacio de exposición. Una vez que se concluyó la expansión, se coloca un piso entre los dos remolques, el cual sirve como pasillo de interconexión entre ambos remolques, y se cubre con una pieza ajustable con forma de “gusano” para evitar que la gente salga del interior del pasillo.



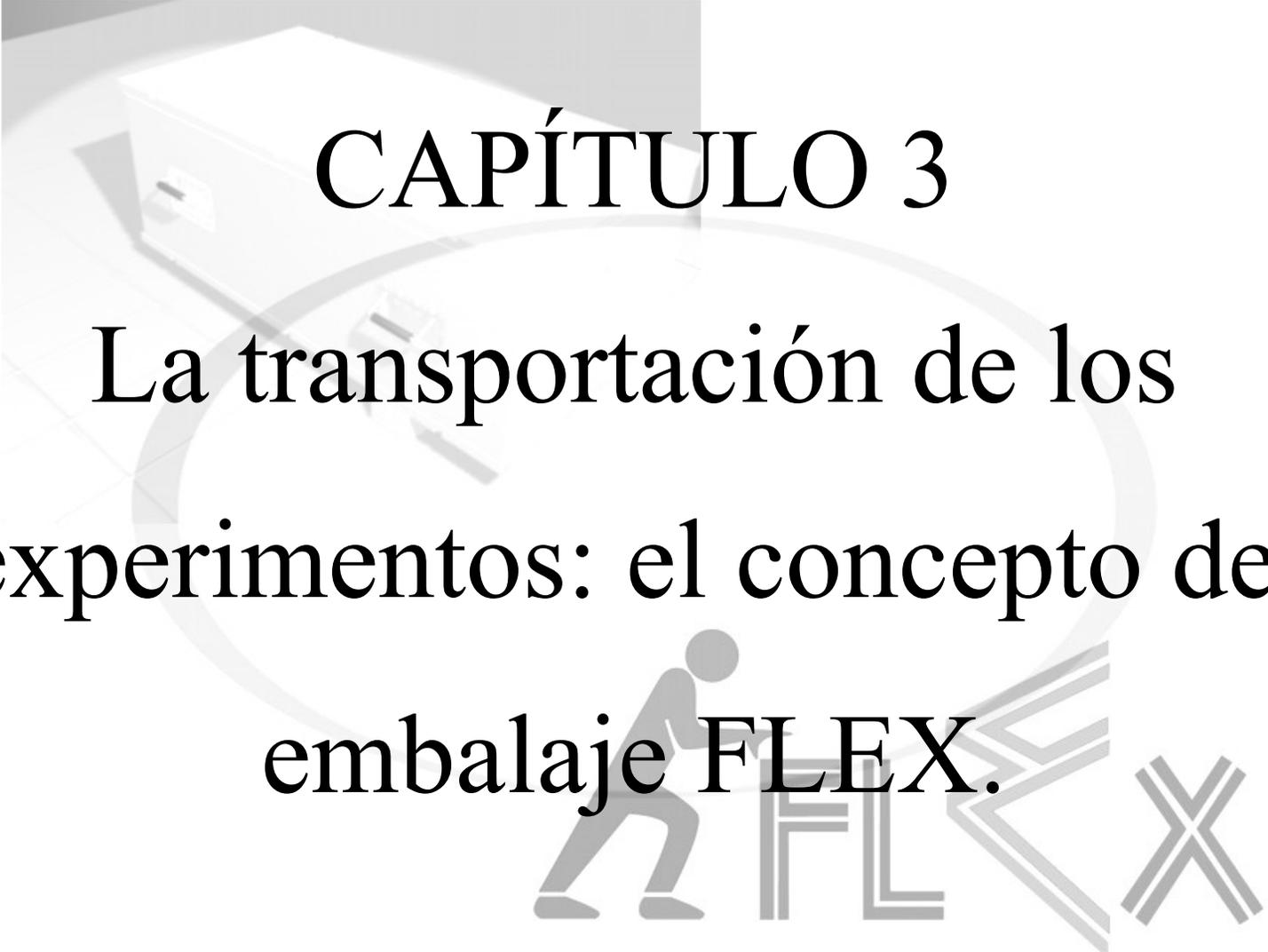
Los experimentos y módulos de exhibición viajan en el interior de los remolques en embalajes especiales inmovilizados, los cuales se guardan en la zona de almacén frontal mientras dura la exposición en un mismo sitio. La descarga de los tanques sanitarios corre a cargo de empresas subcontratadas que retiran diariamente los desechos.

En este concepto se emplean a cuatro personas, ya que el transporte corre a cargo de una empresa subcontratada. La primera se ubica en la taquilla y controla el acceso al inicio de cada tanda. La segunda se encuentra en el interior del primer remolque auxiliando a los visitantes que lo soliciten. La tercera se encuentra a la entrada del segundo remolque auxiliando en la atención a visitantes; y la cuarta persona se ubica a la salida del segundo remolque en la zona comercial, controlando esta salida y la venta de souvenirs y de la cafetería.

Ventajas. Entre las principales se encuentran:

- El total de visitantes atendidos por día puede llegar a más de mil personas.
- El tiempo de montaje de los remolques se reduce a 1 hora.
- Se utilizan patentes y manufactura de origen nacional.
- La capacidad del museo es de 120 metros cuadrados, mas un área de 10 metros cuadrados para colocar exhibidores.

De esta manera, se llegó al concepto definitivo del museo itinerante. Sin embargo, surgió la interrogante de como se deberían de transportar los experimentos, dado que son objetos en muchos casos muy delicados, y también, que existe una amplia variedad de dimensiones en los mismos. Con esta nueva problemática, nos abocamos al desarrollo de un concepto de embalaje reutilizable y compactable al que denominamos Embalaje FLEX.



CAPÍTULO 3

La transportación de los
experimentos: el concepto del
embalaje FLEX.





3. La transportación de los experimentos: El concepto del embalaje FLEX.

La logística de las exposiciones itinerantes involucra un constante traslado de los elementos que la componen. Este traslado conlleva una serie de cuidados para el producto a trasladar, debido a la diversidad de movimientos que se realizan. Por lo tanto, implica que el embalaje con el que se traslade tenga ciertas características peculiares.

Dentro del proyecto del museo itinerante, se detectó la necesidad de un embalaje especial para el traslado de la exposición. Ante esto, se planteó en el grupo de trabajo la forma en que se abordaría el problema, obteniendo como resultado el diseño de un embalaje con las siguientes características y requerimientos:

- Reutilizable. Que no se deseché una vez que cumpla con su primer traslado, ni únicamente para contener una sola configuración dimensional de objetos.
- Viable de compactarse cuando no esté guardando algo.
- Ajustable en su interior para poder acomodar diversas dimensiones de objetos.
- Modular, para que se pueda acomodar entre si con varias opciones de colocación.
- Expansible en altura, para cuando existan objetos de una altura mayor a la del embalaje.
- Adecuado al traslado con montacargas.
- Con apoyos para evitar el daño por el flejado.
- Resistente a los esfuerzos propios del traslado.
- Que tenga un mínimo de mantenimiento.

De esta forma se comenzó con el desarrollo del concepto.

3.1. Desarrollo.

El primer paso fue determinar la forma general del embalaje, así como cual sería el requerimiento con mayor importancia, destacando la característica de reducción en el espacio que utiliza el embalaje cuando no se encuentra en uso, debido a que es el estado en que más tiempo permanece. De esta manera se determinó el concepto inicial del embalaje (ver figura 16), luego de tener 3 alternativas del método de compactación.

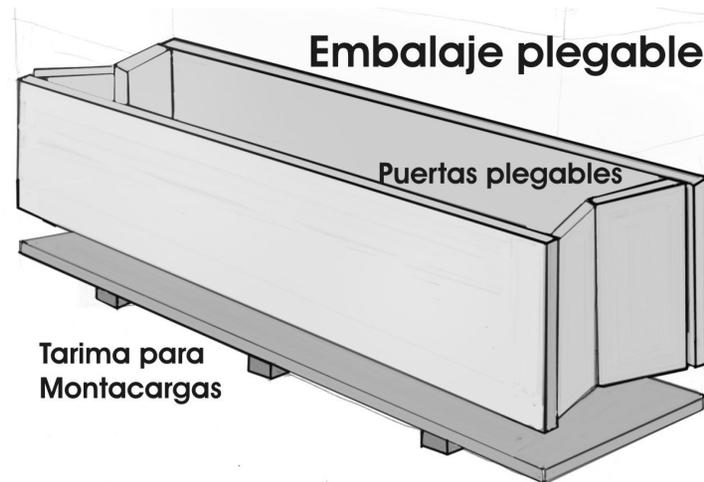


Figura 16. El concepto inicial del embalaje.

Después, se continuó con la determinación de las dimensiones de los módulos y el esquema de modulación para que se aprovechara óptimamente el espacio y los materiales. En este proceso se probaron esquemas con 8, 6 y 4 módulos de diferentes dimensiones. (Ver figura 17).

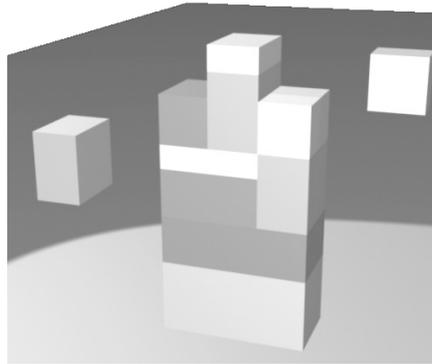
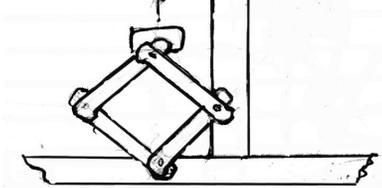


Figura 17. Pruebas de modulación.

Las dimensiones finales se determinaron al conjuntar estas modulaciones con las alternativas de ajuste interior, de estandarización de materiales, y de traslado con montacargas.

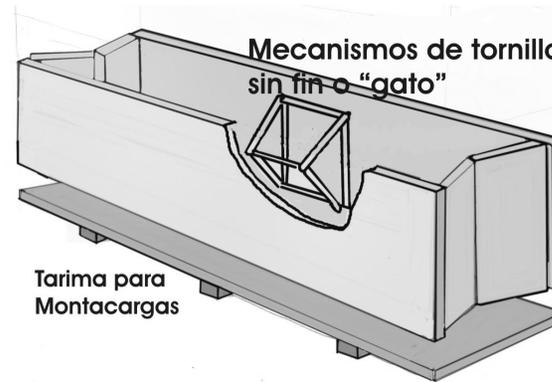
Para el caso de las alternativas de ajuste interior, se exploraron diversas formas de ajustar los objetos en el interior, desde utilizar un sistema de tijeras combinadas, piezas inflables, chicotes (ver figura 18), hasta llegar a las crucetas que son la solución final. Estas crucetas se ajustaron a la modulación, al mismo tiempo que también definieron la modulación más adecuada.

Mecanismos de tornillo
sin fin o "gato"



Vista frontal

Mecanismos de tornillo
sin fin o "gato"



Tarima para
Montacargas

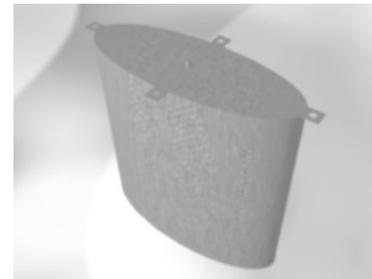
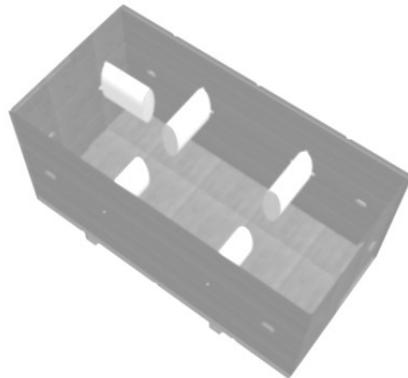


Figura 18. Propuestas de sistemas de ajuste interno.

En relación con la estandarización de materiales, ésta se determinó con base en las dimensiones comerciales de tableros de madera en sus versiones MDF, tablero listonado, y tablero contrachapado. Así mismo, dicha estandarización implicó un ajuste en las dimensiones de los módulos.

El auxilio al traslado involucró que se tomaran en cuenta las dimensiones de un montacargas estándar, la colocación de rodajas, así como la ubicación de perforaciones en las paredes del embalaje para colocar asas retractiles empotradas, y el diseño de un herraje auxiliar para el flejado. La colocación de polines para integrarse al uso de un montacargas y de un elemento de soporte para evitar la autocompactación, implicó también el redimensionamiento de los módulos. Una vez resueltos diversos detalles de construcción, materiales y de haber realizado un prototipo de experimentación y uno de pruebas de materiales, se llegó al concepto final. (Ver figura 19).



Figura 19. Concepto final del embalaje.



Adicionalmente, se generó también la imagen gráfica del producto, al que le llamamos FLEX, en la forma de un logotipo que resalta la principal ventaja del mismo, mediante la abstracción del sistema de compactación incorporado en la letra E. Este logotipo también resalta el aspecto de que una persona es capaz de manipularlo, la capacidad de modulación, y los colores nos remiten a los materiales con que se fabrica.



Cabe resaltar que este embalaje se presentó a representantes del CONACYT, los cuales aprobaron el concepto y solicitaron su fabricación para que se embalaran los experimentos de la exposición itinerante que se presentará en Octubre de 2004 en la ciudad de Monterrey, estado de Nuevo León, México.

3.2. Concepto FLEX.

Descripción. Es un sistema de embalaje compuesto de cuatro módulos (ver figura 20) los cuales se pueden acomodar entre sí de tal forma que, al apilarse, ocupan de manera óptima el espacio adecuado a la transportación en semirremolques. Cada uno de ellos lleva incorporados asas y rodajas para que su movimiento sea más sencillo. En el interior, las crucetas se pueden adecuar al tamaño del producto a transportar y al mismo tiempo subdividen el espacio interno para colocar refacciones, piezas adicionales o incluso otro producto más pequeño (Ver figura 21).



Figura 20. Módulos del Sistema de Embalaje.

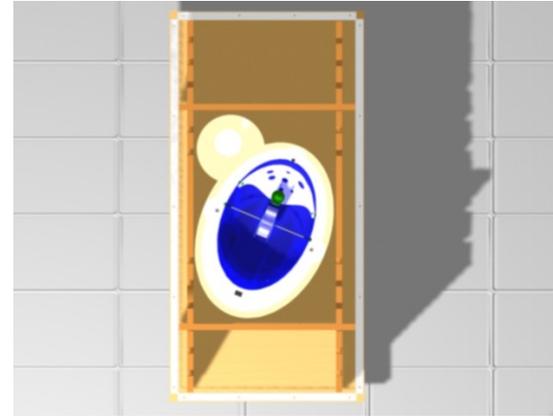


Figura 21. Acomodo del espacio interior en el embalaje.

Operación. Se coloca el piso del embalaje y se acomoda el experimento. Enseguida se le colocan las crucetas ajustándolas al tamaño del producto a embalar, y se envuelve con el material de protección. Después se coloca el cajón exterior expandiéndolo y ubicándolo alrededor de las crucetas, cuidando de que embone con el piso. Si se van a colocar más objetos en el interior, estos se introducen y posteriormente se coloca la tapa (Ver figura 22). Al final, se fleja pasando el fleje por las zonas destinadas a tal fin.

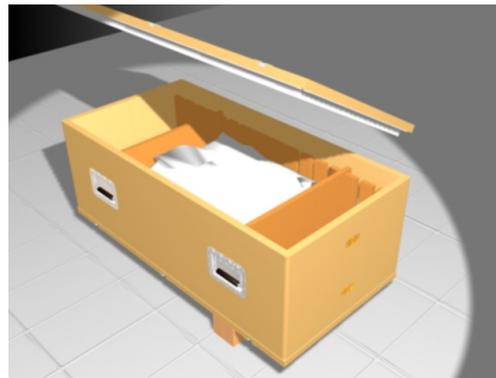


Figura 22. Cerrando el embalaje.



Cuando se requiere mover el embalaje, se puede utilizar un montacargas, o simplemente se eleva para que giren las rodajas y, con ayuda de las asas empotradas, se mueve de posición. Cuando el embalaje se apila con otros módulos, las rodajas quedan frenadas con el polín que sirve de apoyo y separación respecto al piso.

Ventajas. Las principales ventajas de este sistema, con respecto a otros, son.

- Permite una modulación espacial entre los diferentes componentes del sistema.
- Al estar desocupado se compacta y ocupa sólo una tercera parte del volumen original.
- Es reutilizable al 100% lo que reduce los costos.
- Se pueden ajustar las dimensiones en su interior, de tal manera que los objetos a transportar quedan sumamente seguros.
- Se puede embalar cualquier objeto en un máximo de 10 minutos.
- El mantenimiento del sistema es mínimo, ya que se evita el desgaste causado por el constante flejado.

Así, se logró el cumplimiento de los objetivos y requisitos a cubrir para este sistema de embalaje. De igual forma, dimos por concluido el desarrollo del proyecto integral Museo Itinerante de Ciencia y Tecnología.

En el último capítulo presentamos la memoria descriptiva de los conceptos definitivos tanto del Museo itinerante como del Embalaje Flex, donde se incluyen también los planos técnicos.



CAPÍTULO 4

Memoria descriptiva: Museo
Itinerante y embalaje FLEX.

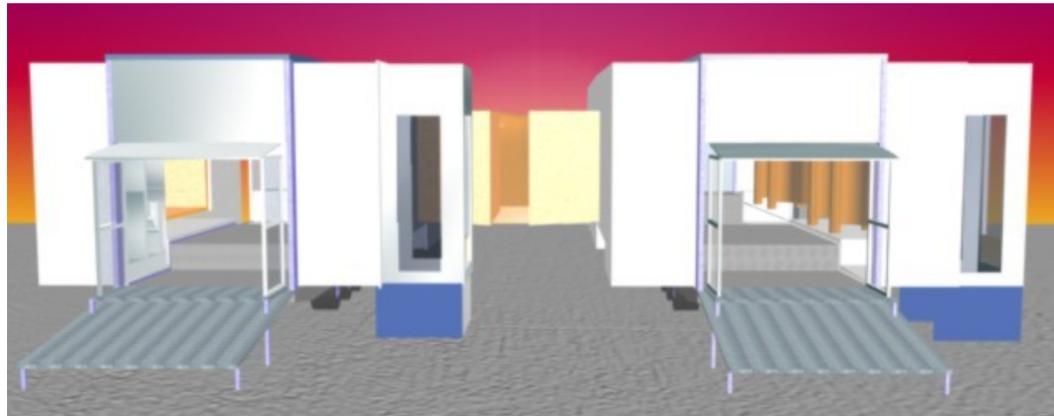
4. Memoria Descriptiva: Museo Itinerante y embalaje Flex.

En este capítulo describimos los aspectos más relevantes de los conceptos definitivos tanto del museo como del sistema de embalaje. Cabe mencionar que, dada la magnitud del proyecto, la descripción en algunos puntos es generalizada.

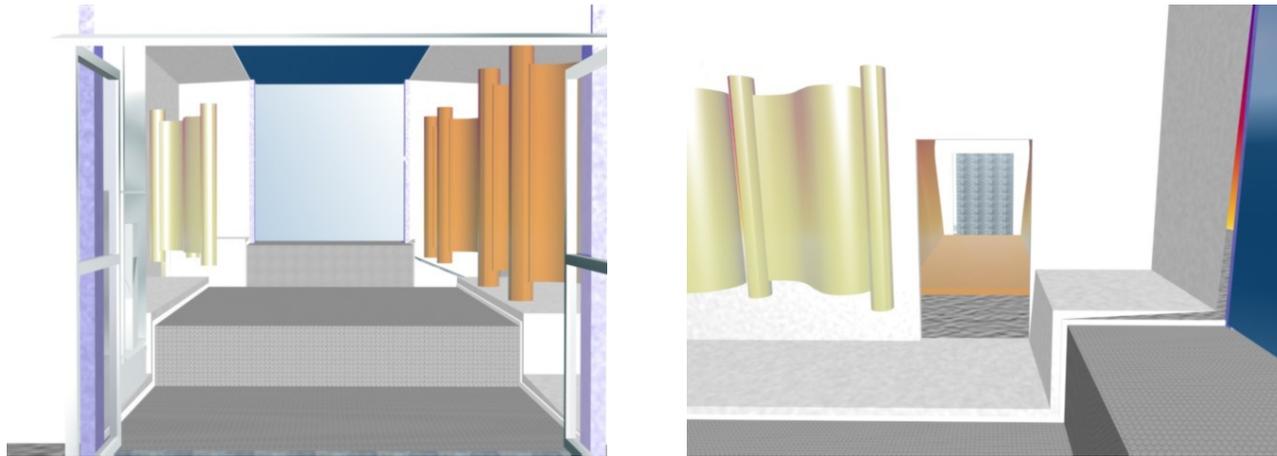
4.1. Museo Itinerante.

Forma y dimensiones.

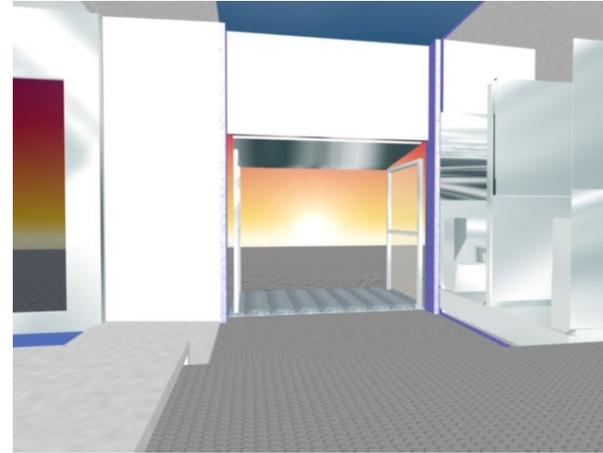
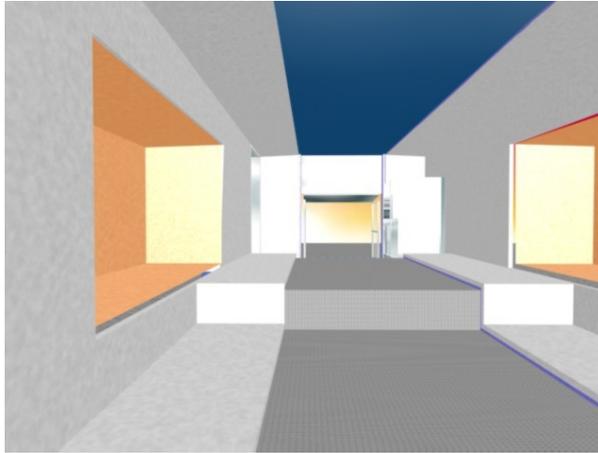
El museo itinerante de ciencia y tecnología esta conformado por dos semirremolques expansibles de 53 pies de largo cada uno, e integrados por un pasillo cubierto, con forma de “gusano”, el cual sirve para unirlos y permitir el paso de los visitantes entre los dos remolques. A la entrada y salida se ubican rampas para el fácil acceso de los visitantes, así como puertas con vidrio para controlar el acceso y la salida. También se tienen rampas a los costados por la parte posterior que son las salidas de emergencia, sumamente importantes en este tipo de espacios.



En el interior del primer remolque se ubica en primer plano el área de taquilla, servicios al visitante y un par de sanitarios. Más adelante se encuentra la zona de exposición, un espacio abierto en donde se presentan los experimentos y demostraciones del museo. En la parte posterior se cuenta con una pantalla para la proyección de videos didácticos o informativos. A la izquierda de la parte frontal se encuentra la salida que da al pasillo cubierto para llegar al segundo remolque.



Ya en el segundo remolque encontramos en el interior la zona para la presentación de talleres y demostraciones, así como una pantalla para la proyección de otros videos relacionados con los talleres. A la salida se encuentran otros dos sanitarios, la zona comercial de venta de souvenirs y cafetería, y el control de salida de los visitantes.



Materiales y procesos de fabricación.

Los materiales principales con que se fabrica son: Acero al bajo carbón, acero inoxidable, aluminio, tablero de madera contrachapada, vidrio plano, polímeros reforzados con fibra de vidrio, polímeros laminados, además de diversas piezas comerciales entre elementos de unión y componentes para servicio sanitario e hidráulico.

Adicionales a estos se encuentran los materiales que cubren el interior de los remolques, los cuales abarcan textiles, polímero laminados, tableros de madera contrachapada y de aglomerado de partícula. También encontramos los materiales que conformarán a los experimentos y demostraciones a presentar, además de elementos comerciales para la ambientación de los remolques como lo son los equipos de audio y de video.

Sobre el proceso de fabricación, los propietarios de la patente relacionada con la expansión de los remolques, serán los encargados de fabricarlos, ya que actualmente cuentan con una planta en el estado de Oaxaca en donde se dedican a la fabricación de este tipo de proyectos especiales. De hecho, han presentado proyectos de la talla de una sala oval móvil para la presidencia de la república. Ellos entregarían los remolques con los espacios interiores desocupados y preparados con instalaciones eléctrica, de voz, datos, sanitaria,



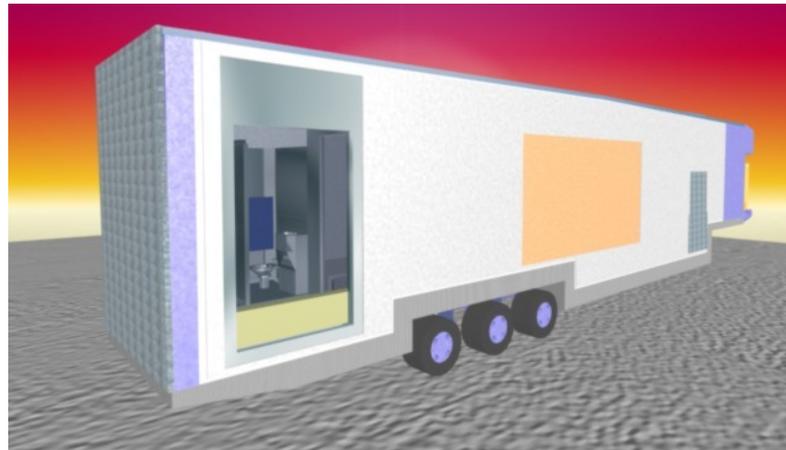
hidráulica, colocadas en el interior de las paredes y piso de los mismos remolques, de tal forma que allí se puedan instalar las exhibiciones y talleres que se decida.

Los demás procesos se proyectarán con base en las demostraciones que se decida exponer. Como lo sería el caso del museo móvil gota de agua, el cual tiene procesos para la manufactura de plásticos, metales, maderas, entre otros materiales.

Función.

Las principales funciones del museo itinerante, adicionales a las relacionadas con la actividad misma de un centro de exposiciones, se encuentran dentro de los siguientes rubros:

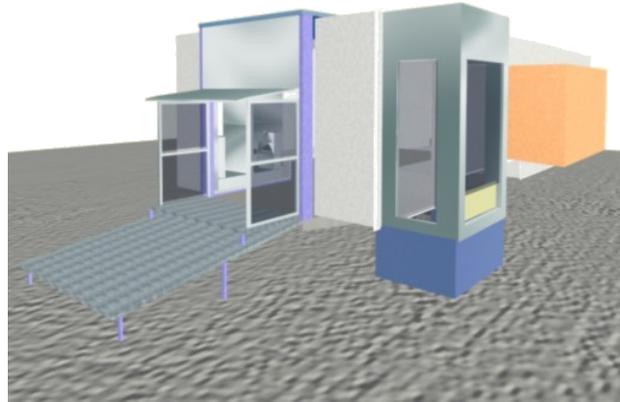
a) Compactación, expansión del espacio interior y traslado. Gracias a la tecnología desarrollada por el ingenio mexicano, la familia Fernández ha obtenido la patente nacional del sistema de expansión para este tipo de remolques. Con esta tecnología se puede expandir el interior de un remolque hasta en un 120% adicional al espacio original. Sin embargo, cuando el remolque se encuentra compactado no excede las dimensiones máximas permitidas para transitar por los caminos federales y locales.





b) **Habilitación rápida.** No obstante la complejidad para la expansión de los remolques, esta se realiza en menos de 30 minutos por cada remolque, ya que se utilizan mecanismos neumáticos e hidráulicos para llevar a cabo esta expansión, así como la ubicación en el sitio de los mismos remolques. Esto es posible ya que cada remolque cuenta con una planta de luz independiente de 40 kw accionada con diesel y controlada por un gobernador electrónico, lo que las hace sumamente silenciosas. Y para evitar la vibración, estas plantas se separan de la zona de guardado del remolque.

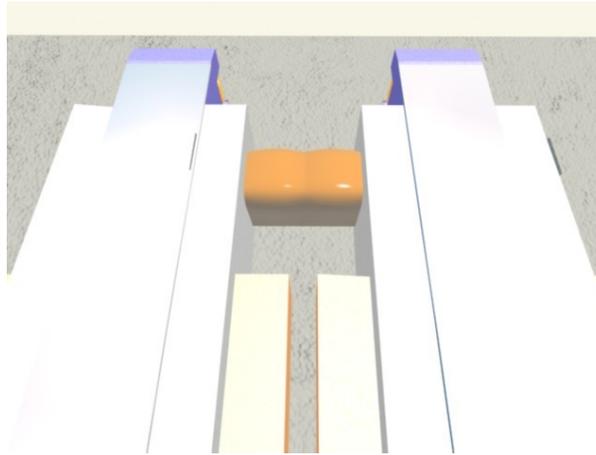
Otro punto a favor de la rápida habilitación es que son pocos los elementos que requieren de una instalación manual, ya que todo lo que contiene el interior de los remolques se encuentra sujeto al mismo remolque, bien sea a las paredes expansibles o al piso. Con esto se minimiza el tiempo de instalación del museo itinerante, de tal manera que en un determinado momento se puede comenzar a atender a los visitantes el mismo día de la llegada.



c) **Resistencia.** Aún con la cantidad de ensambles que lleva cada uno de los remolques para poder permitir la expansión, la patente desarrollada tiene como resistencia mínima el equivalente a 150 personas en el interior, mas el equipo necesario para la operación de una sala cinematográfica como butacas, pantalla, equipo de proyección y aire acondicionado.



d) Integración y modulación. Una de las ventajas del museo itinerante es su capacidad de integración y modulación, ya que al ser elementos similares, permite que se puedan acoplarse dos o más remolques en una serie continua, dependiendo del espacio libre disponible, y de los requisitos de la exposición. De igual forma, se puede utilizar solo uno de los remolques en caso de que se planea comenzar con una exposición pequeña e ir incrementando el número de remolques conforme se incrementa la demanda.

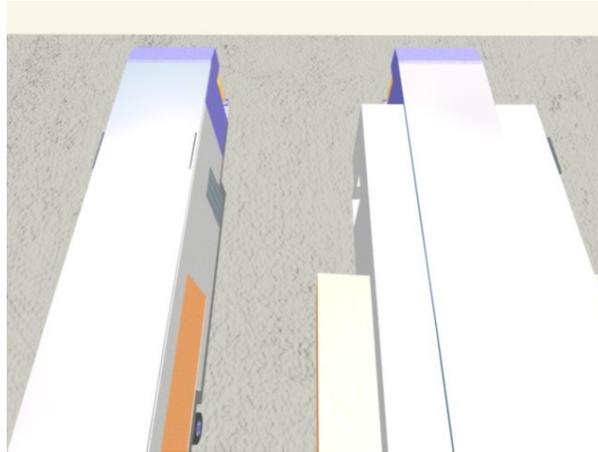


A continuación presentamos la secuencia de uso del museo itinerante de ciencia y tecnología.

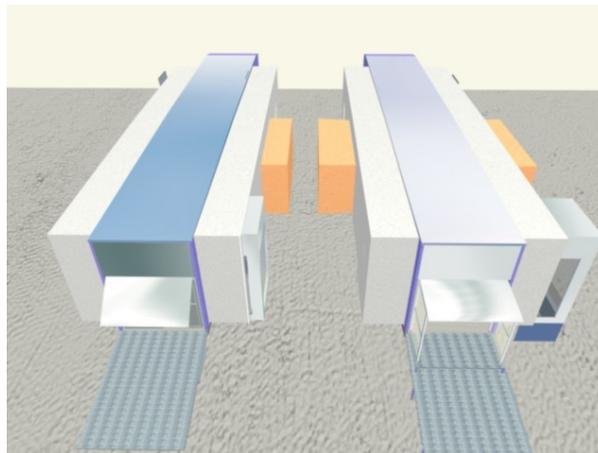
Secuencia de uso.

1. Se trasladan los remolques al lugar de la exposición en una zona abierta y despejada para poder colocarlos.

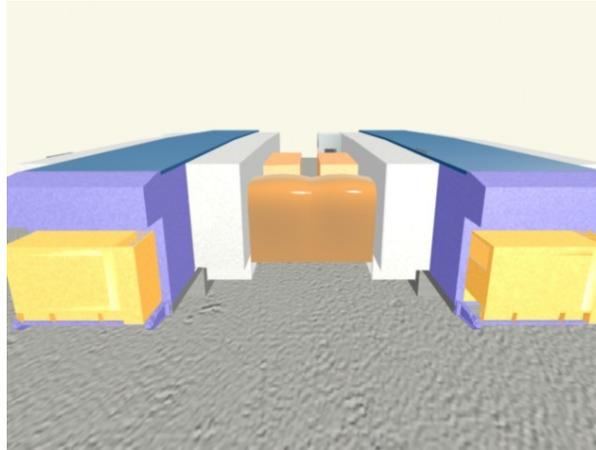
2. Se ubican entre sí a una distancia de 11 metros para poder colocar el pasillo cubierto.



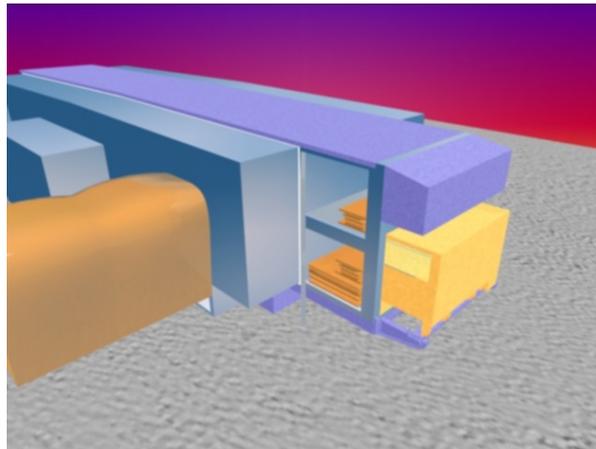
3. Accionando el mecanismo de expansión se abren las rampas y se amplía el espacio interior de los 2 remolques.



4. Después se coloca la cubierta del pasillo.



5. Se acondiciona el interior con la ubicación de las piezas y módulos de exhibición que se necesiten y se guardan los embalajes en el área almacén.





6. Por último, se inicia la atención a los visitantes y la operación del museo.

Esta será la operación básica del museo. El esquema de atención que se tomará estará acorde con lo definido en el capítulo anterior en el punto del concepto 3. En el siguiente apartado describimos las características del sistema de embalaje Flex.

4.2. Embalaje Flex.

Forma y dimensiones.

El sistema de embalaje “FLEX” se compone de cuatro módulos con forma de paralelepípedo, los cuales están adecuados al tamaño estándar del interior de un trailer. Las dimensiones generales de cada uno son:

| Clave | Ancho(mm) | Largo (mm) | Altura (mm) | Capacidad (dm3) |
|-------|-----------|------------|-------------|-----------------|
| 1. | 1200 | 2400 | 1343 | 3456 |
| 2. | 1200 | 2400 | 672 | 1728 |
| 3. | 600 | 1200 | 1086 | 650 |
| 4. | 600 | 1200 | 543 | 288 |

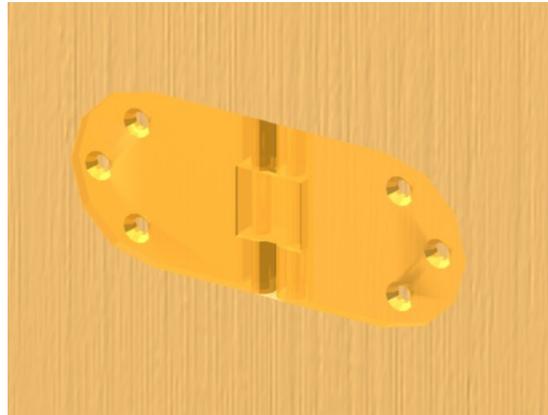
Materiales y procesos de fabricación.

Para la fabricación del sistema de embalaje se sugiere el uso de los siguientes materiales: para el cajón contenedor, tablero contrachapado de 1” de espesor; para las crucetas interiores, tablero de MDF de 1” de espesor; para los soportes, polín de 3 1/4” x 3



1/4". Para conocer la cantidad de tableros utilizados en la fabricación de cada módulo hay que revisar los diagramas de corte dentro de los planos técnicos.

Además de lo anterior, el sistema utiliza bisagras embutidas en las paredes laterales cortas,

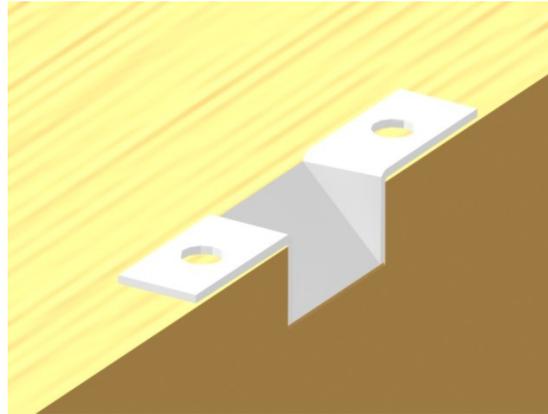


y asas embutidas con regreso automático, lo que las mantiene inmóviles durante la transportación.

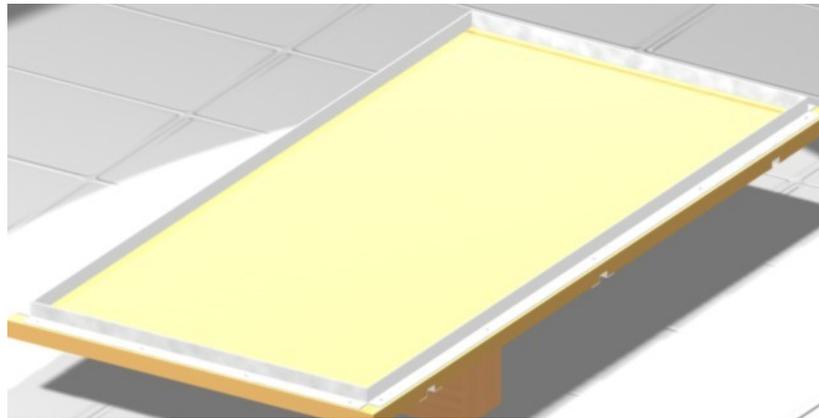




También utiliza un herraje especial para el paso del fleje, fabricado en lámina de acero galvanizada calibre 20,



y un marco de ángulo de aluminio de 1" x 1" x 1/8" como elemento para ajustar las paredes exteriores.





Para la unión del piso y la tapa con el polín se utilizan pijas para madera con cabeza cónica de 8 mm de diámetro por 3½” de largo, además de pijas de 8 mm por ½” para las bisagras, los herrajes de flejado y el marco de aluminio, tornillos con cabeza cónica y cuerda estándar de 1/8” x 1/2" para la unión de las rodajas al piso, y remache de golpe de 5/16” para unir las asas.

Los procesos de fabricación que se utilizan en la manufactura de los módulos son:

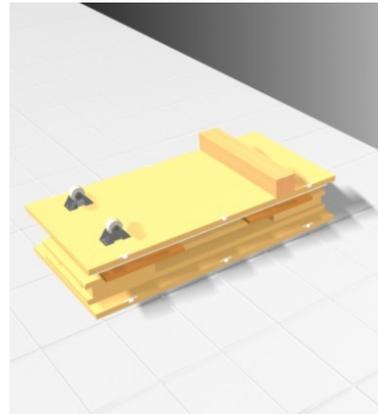
- Corte: con sierra de banco y guía de corte,
- Rebajado: con router, brocas de corte recto de ½” y 1” y guía o mesa para el router,
- Barrenado: con taladro de banco o manual, y brocas de acero AV.
- Ensamblado: con pijas acordes al ensamble, y en su caso pegamento de PVC,
- Corte de lámina: con cortadora para lámina (mecánica o por control numérico) y/o cortadora manual,
- Doblado de lámina: con dobladora manual, mecánica o por control numérico, y dobladora de cortina para el marco de acero,
- Corte de perfil metálico: con sierra para corte de metal,
- Doblado de perfil metálico: con dobladora para perfiles.

Todos estos son procesos factibles de obtenerse en el mercado local del DF.

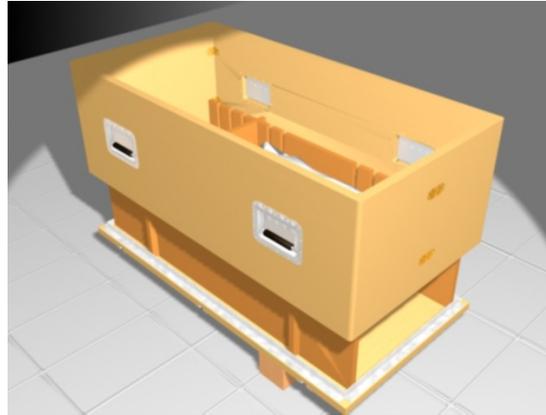
Función.

El funcionamiento del sistema de embalaje se explica con los siguientes puntos:

a) Compactibilidad. Para que el sistema ocupe un menor espacio mientras no esté cumpliendo su función principal como auxiliar en el traslado, se planea que las paredes del cajón se plieguen para conformar una sola unidad compacta, la cual se colocará entre el piso y tapa, de forma tal que, en el caso del módulo más grande, ocupe un espacio de 1200 x 2400 x 151 mm (439 dm³), 13% del total del espacio original. Esto lo ejemplificamos con el módulo más pequeño que se compacta a un 30% del tamaño original.



b) Estructuración. Al ser un sistema que utiliza piezas móviles en su configuración formal, la estructuración resulta muy importante. Para lograrlo se utiliza un marco de ángulo de aluminio colocado sobre el piso y la tapa, de tal forma que las paredes exteriores se acoplen en el interior de este marco. Así, al ensamblar el piso con las paredes expandidas del cajón, el embalaje se autoestructura para permitir el acomodo de piezas en su interior. También, al colocar las crucetas internas para ajustar las dimensiones interiores al tamaño de la pieza a transportar, se colabora para mejorar la estructuración. Los soportes que cada módulo tiene permiten que se puedan movilizar mediante montacargas, y en su caso, acomodarse independientemente del uso de tarimas para embalado.



c) Modulación y apilado. El sistema de embalaje está planeado para que los módulos se puedan colocar entre sí tanto en un sentido como en otro, permitiendo así un grado de libertad en su acomodo. De igual forma, el apilado se puede hacer en cualquiera de los dos sentidos pues los soportes y rodajas de los módulos no interfieren con la colocación.

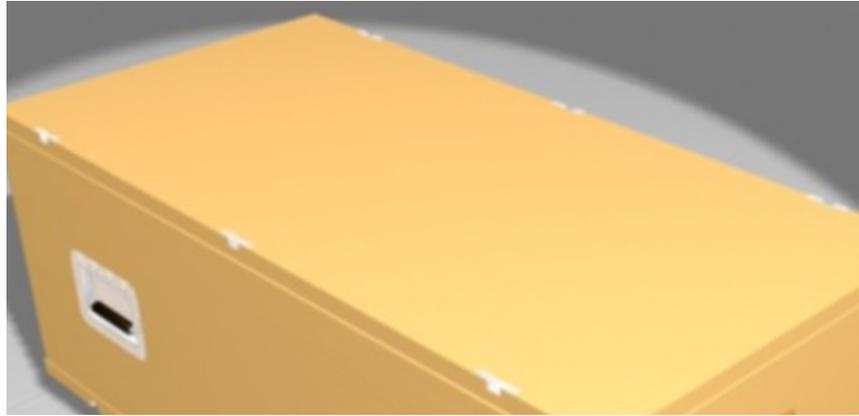




d) Escalado en altura. Cuando alguna pieza excede la altura de algún módulo en particular, se puede colocar un segundo juego de paredes mediante el acoplamiento a través de un marco fabricado con perfil “T” de aluminio de 1” x 1” x 1/8”, que se inserta entre las paredes tanto del módulo inferior como del superior. Esto permite que se puedan utilizar no solo paredes de la misma altura, sino del módulo similar de menor altura.



e) Flejado. Un problema con el mantenimiento de los embalajes se da por el constante proceso de flejado de las cajas, ya que comúnmente se utiliza fleje de acero el cual daña el material del que están fabricados los embalajes. Así, pensando en este problema, se colocaron herrajes en la tapa y piso del cajón que permiten que el fleje pase sin dañar la madera del embalaje, además de evitar que los flejes se lleguen a correr con el movimiento.



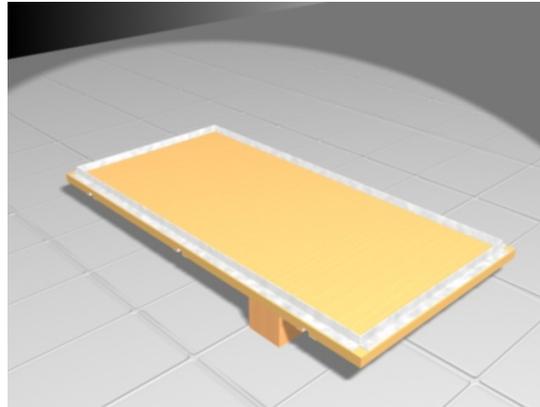
f) Asas. Para el caso del traslado manual, se han colocado asas embutidas en los costados del cajón que permiten que la mano del usuario pueda insertarse y jalar e incluso cargar el cajón, si esto fuera necesario.



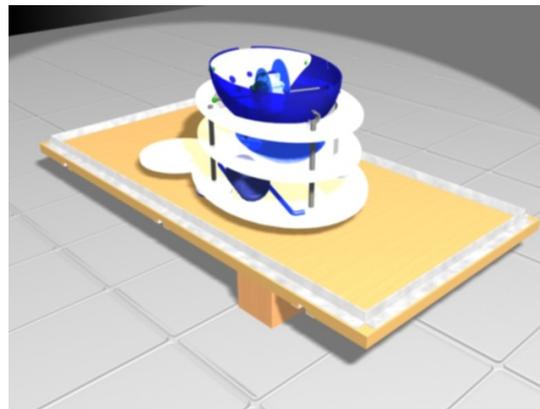
Secuencia de uso.

La secuencia de uso del embalaje es:

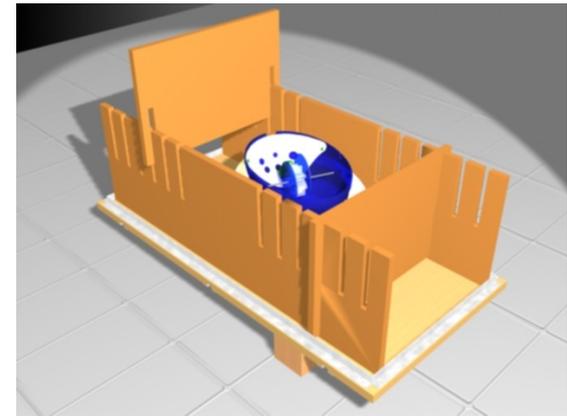
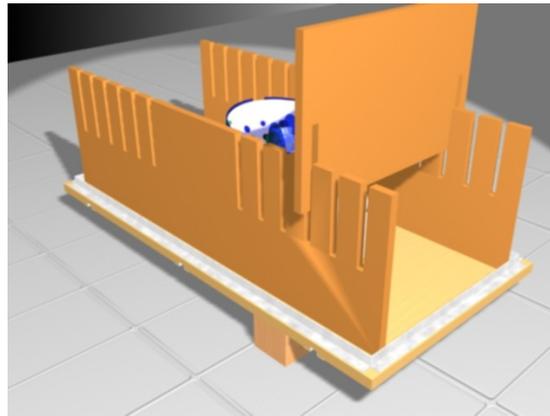
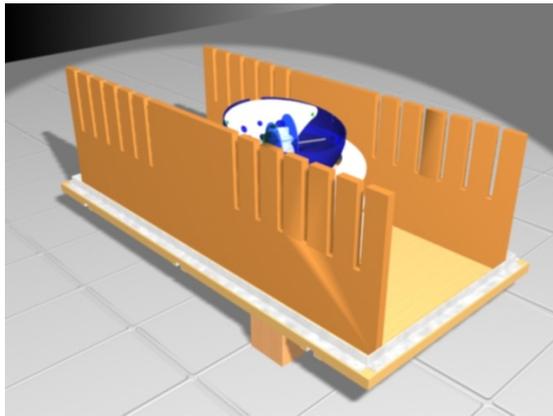
1. Colocar una pieza del piso.



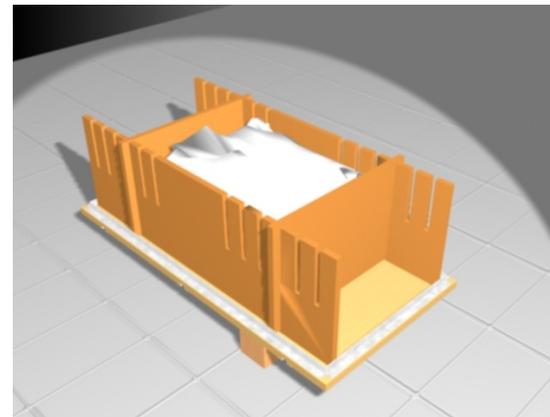
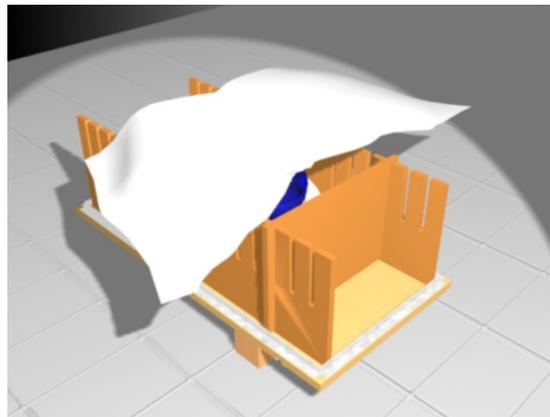
2. Colocar los objetos a embalar sobre esta pieza.



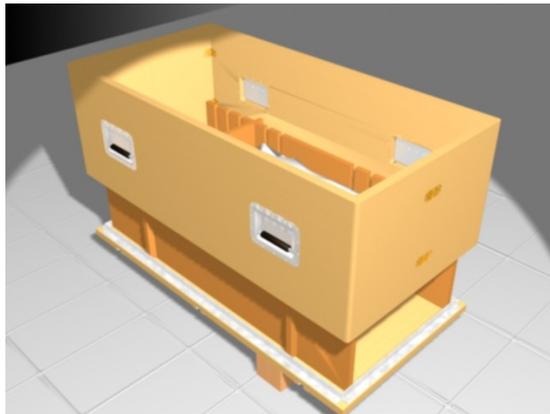
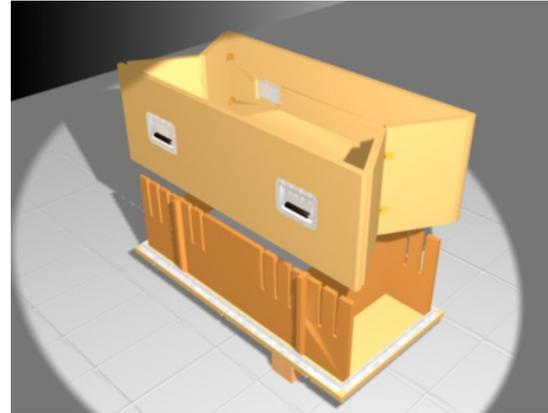
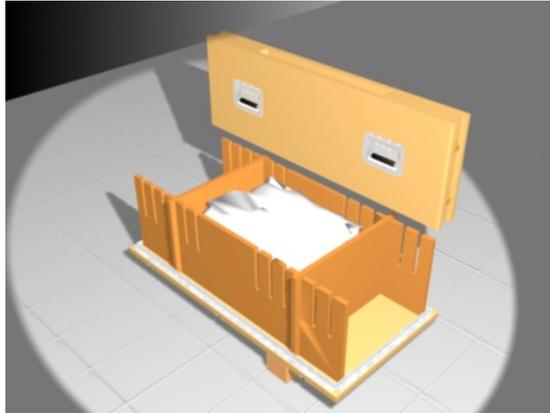
3. Colocar las cruceatas internas ajustando a las dimensiones del objeto a embalar.



4. Colocar el material para la absorción de impactos.

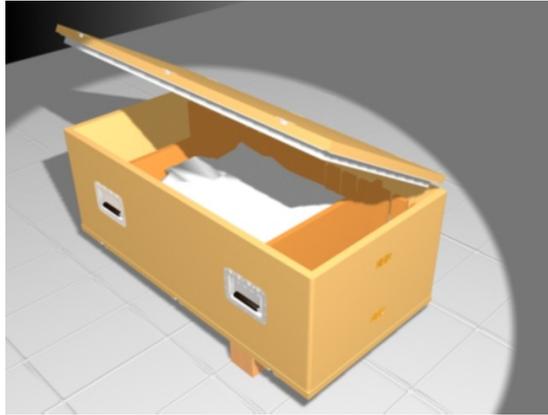


5. Se despliegan y colocan las paredes exteriores.



6. En caso de que el (los) objeto(s) tenga(n) una altura mayor a la del embalaje, se coloca el marco de acoplamiento y se coloca un segundo juego de paredes ya expandidas con su correspondiente juego de crucetas, hasta alcanzar la altura requerida.

7. Se coloca la tapa del embalaje.



8. Se realiza el flejado, cuidando de colocar el fleje en los lugares que están destinados a tal fin.

9. Se traslada el embalaje al medio de transporte, donde se apilan de tal forma que se aproveche el espacio interior del transporte.

De esta forma presentamos el concepto definitivo tanto del museo itinerante como del embalaje FLEX. En las siguientes páginas se presentan los planos técnicos de ambos.

4.3. Planos técnicos.

Los planos técnicos que se presentan a continuación corresponden siete de ellos a los aspectos generales del museo itinerante, y los restantes al sistema de embalaje.

PLANOS TÉCNICOS – MUSEO ITINERANTE

PLANOS TÉCNICOS – EMBALAJE FLEX MÓDULO 1

PLANOS TÉCNICOS – EMBALAJE FLEX MÓDULO 2

PLANOS TÉCNICOS – EMBALAJE FLEX MÓDULO 3

PLANOS TÉCNICOS – EMBALAJE FLEX MÓDULO 4



CONCLUSIONES



Conclusiones.

Este proyecto nos llena de satisfacción por los logros alcanzados, ya que parte de una simple frase para llegar a generar todo un concepto y una solución a una necesidad institucional evidente. Han sido muchos meses de trabajo arduo y constante de los que vemos con orgullo un resultado por demás significativo.

El museo itinerante de ciencia y tecnología en conjunto con el sistema de embalaje “Flex” cumplen a cabalidad con los requerimientos planteados desde el inicio y durante el desarrollo del proyecto, con lo que es una excelente opción para utilizarse en el traslado de exposiciones itinerantes, ya que tiene la suficiente “flexibilidad” y capacidad de adaptación a diversos tipos de exhibiciones y de traslado de objetos con dimensiones muy variadas. Así, consideramos que la solución presentada es una alternativa completamente viable de obtener los resultados esperados.

Sin embargo, como todo proyecto de la magnitud del presente, quedan aún muchos puntos por cubrir, aún cuando los más importantes han sido cubiertos. Entre ellos se encuentran algunos que dependen directamente de los criterios y planes institucionales que tenga el CONACYT para con las exposiciones itinerantes, tales como:

- Los criterios para seleccionar con mayor precisión los experimentos a presentar. Como alternativas se pueden mencionar: las ramas más cercanas al individuo promedio, las ramas de mayor avance en la actualidad, solo las ciencias “duras” o también algunas de las “blandas”.
- Los criterios para determinar los tiempos de estadía del visitante en el museo. Pueden ser: hasta que complete el total del recorrido, o lo que alcance a observar en un tiempo determinado.
- Los criterios para determinar las localidades a visitar. Pueden ser: por el número de habitantes, por el número de escuelas primarias y secundarias, o en una cierta cantidad de poblaciones de acuerdo a la región.

Museo Itinerante de Ciencia y tecnología



- Los criterios para determinar el tiempo de estadía en la localidad. Pueden ser: que sea por única ocasión, cíclico con el mismo tema para que toda la población meta asista al museo, o cíclico con cambio de tema y de exhibición.
- Los criterios para seleccionar las áreas integrantes del museo. Pueden ser: el mínimo requerido –solo exhibición, taquilla y administración-, con algunas áreas adicionales –souvenirs, servicios al visitante, salas audiovisuales-, o con la totalidad de áreas de un museo.

En resumen, faltará por definir algunos elementos conceptuales que darán precisión al concepto final presentado, pero el resultado obtenido es totalmente adecuado.



Bibliografía y fuentes consultadas.

Cross, Nigel, *Métodos de Diseño*, Editorial Limusa, México, 2002.

PÁGINAS WEB VISITADAS:

Museos y museografía.

AMMCCyT. Autor. <http://www.ammccyt.org.mx/integrantes.html>. 2003.

Bienvenido al Museo Interactivo La Avispa. La Avispa, Museo Interactivo. <http://www.museolaavispa.com/>. 2003.

Bienvenidos al centro de ciencias. Centro de ciencias de Sinaloa. <http://www.ccs.net.mx/>. 2003.

Bienvenidos a Explora. Centro de ciencias Explora. <http://www.explora.edu.mx/>. 2003.

La Burbuja :: “Museo del Niño”. Autor. <http://www.laburbuja.org.mx/>. 2003.

Museo Sol del Niño. Autor. <http://www.sol.org.mx/>. 2003.

MUSEO REHILETE. Autor. <http://www.rehilete.org.mx/>. 2003.

Chasises, autobuses y remolques.

TFM. Transportación ferroviaria mexicana. <http://www.tfm.com.mx/productos/trailer.html>. 2003.

Productos Tornel. Tornel S. A. de C. V. <http://www.tornel.com.mx/product1.htm>. 2003.

Great Dane Trailers. Great Dane : A Division of Great Dane Limited Partnership. <http://www.greatdanetrailers.com/>. 2003.

Intro. Altamirano. <http://www.altamirano.com.mx/>. 2003.

Semiremolques. Grupo Zapata. <http://www.zapata.com.mx/frameset/semiremolques.htm>. 2003.

Eurocar México. Enrocar México S. A. de C. V. <http://www.eurocarmexico.com.mx/>. 2003.

Concaresa. Consorcio carroceros Euro. <http://www.concaresa.com/>. 2003.



Transformación de sus Cajas Secas, Autobuses, Sistemas Sanitarios, Campers, Camerinos Móviles, Unidades de Asistencia Móvil. AUD. <http://www.audconversiones.com/>. 2003.

AYCO. Autor. http://www.hidromex.com.mx/ayco/consulta_cg.php. 2003.

PortalAutomotriz.com. Autor. <http://www.portalautomotriz.com/camiones/>. 2003.

Volvo México. <http://mx.geocities.com/alberto51c/Neoplan/neoplanweb.htm>. 2003.

Legislación Federal Vigente. Tareaweb.com. <http://www.tareaweb.com/data/leyes/leyinfo/index.html>. 2003.

NORMA DE PESO Y DIM VIGENTE. Secretaría de comunicaciones y transportes.

http://www.sct.gob.mx/direccion_gral/dgaf/nom001/NORMA%20DE%20PESO%20Y%20DIM%20VIGENTE.pdf. 2003.

Logística y operatividad

Proyecciones 1995 2020 conapo. Secretaría de asuntos municipales y comunitarios. PRD.

http://sam_ceedomex.tripod.com.mx/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/proyecciones19952020conapo.pdf. 2003.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Autor. <http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp?c=2344>. 2003.

Direcciones Regionales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT.

<http://www.conacyt.mx/conferencia/dirregionales.htm>. 2003.

Papalote - Museo del niño. Autor. <http://200.39.192.13/papalote2/movil.php>. 2003.

Ciencia y tecnología

CONACYT- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT. <http://www.conacyt.mx/>. 2003.

Dirección Regional Bajío. Publicaciones. CONACYT. <http://www.conacyt.ciateq.mx/publicaciones/BSierra.pdf>. 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO
POSGRADO EN DISEÑO
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**
ESPECIALIZACIÓN EN NUEVAS TECNOLOGÍAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL ASISTIDO POR COMPUTADORA



PROYECTO:
MUSEO ITINERANTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



