

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura



Pasaje Inmersivo Interactivo
en el Metro de la Ciudad de México

Tesis que para obtener el título de Arquitecto presenta
Oscar Alejandro González Cruz

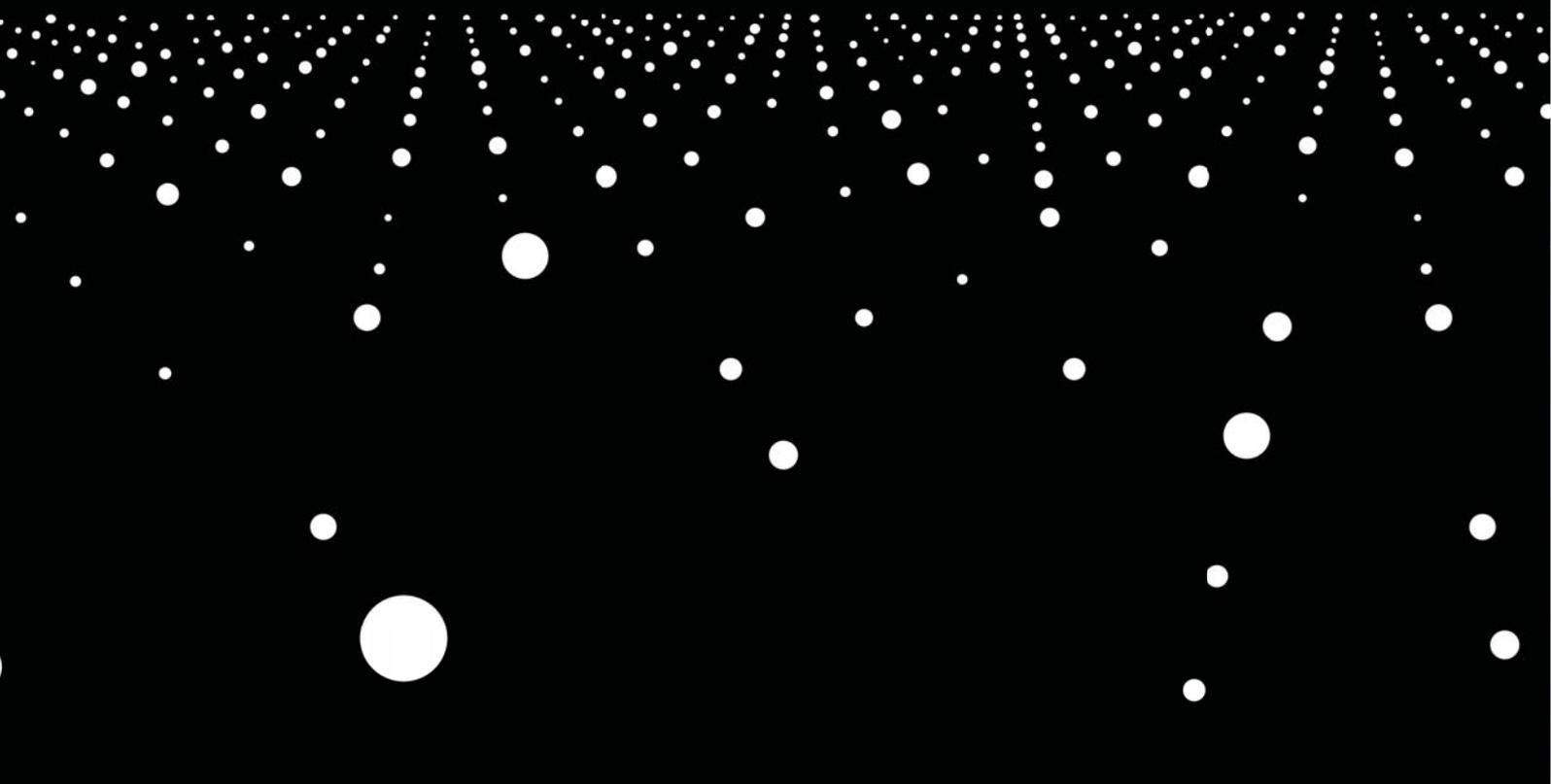
Sinodales:

Dr. Ronan Bolaños Linares

Mtra. Claudia Ortiz Chao

MDI. Diego Alatorre Guzmán

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



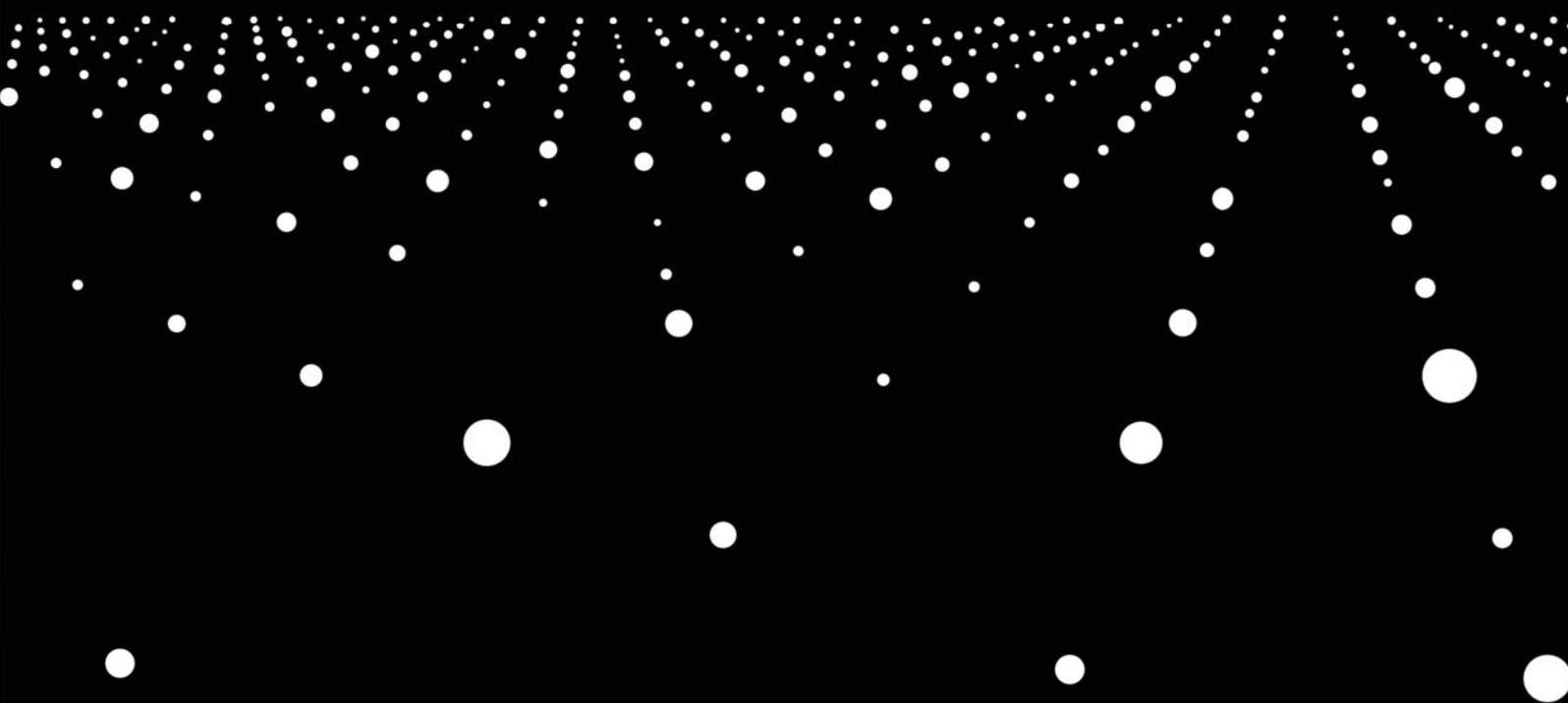
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Ya que no podemos cambiar la realidad, cambiemos los ojos que la ven”.
Nikos Kazantzakis



AGRADECIMIENTOS

Ronan, gracias por tu ejemplo y por compartir conmigo la visión de una realidad diferente, en la que la tecnología, la expresión digital, el arte y la imaginación compongan el espacio.

Claudia, gracias por tu estricta y tenaz guía, además de tu inquebrantable entusiasmo por un mejor entorno.

Diego, gracias por ayudarme a ver y a buscar constantemente otras posibilidades de lo que es y lo que puede ser.

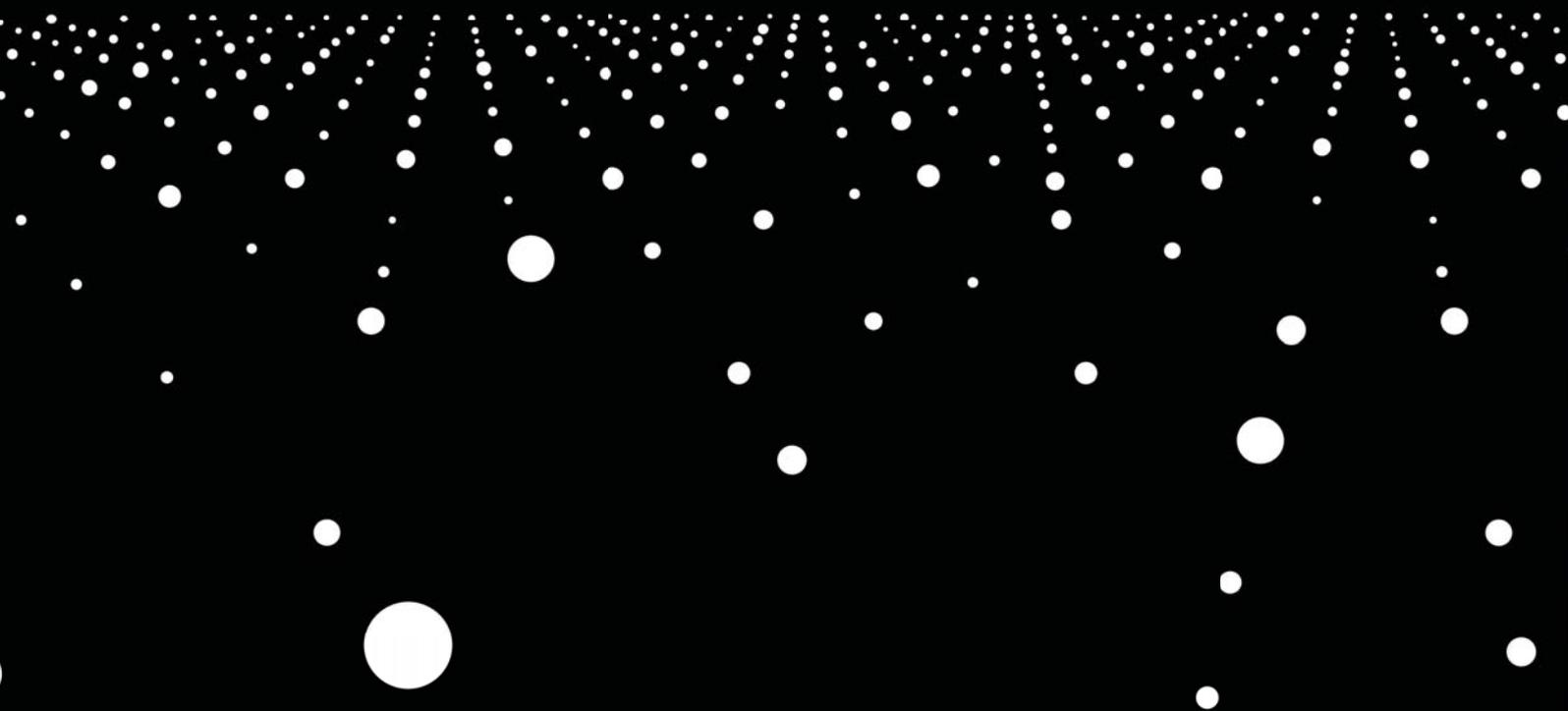
Les agradezco a los tres su tutela, sus consejos y su compañerismo. Fueron tutores excepcionales, su camaradería, la emoción que demostraron por este trabajo y por mi crecimiento hicieron de este proceso una experiencia inolvidable, sumamente enriquecedora y divertida. Gracias por motivarme y apoyarme de la manera en que lo hicieron.

Gracias a mis amigos por su energía, pasión y emoción. Les agradezco haber sobrellevado, sufrido y disfrutado conmigo esta rudeza.

A mis padres, por ser mi sustento, por su afecto, compañía y apoyo incondicional.

A mi hermana, por tu cariño, fuerza y por tu amor.

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IN404618 Y PAPIME PE 309018





08	Resumen
10	Introducción
15	• Capítulo 1. Percepción del espacio arquitectónico
16	• 1.1 Sensación, percepción y modalidades sensoriales
	• 1.1.1 Percepción del espacio arquitectónico
25	• 1.2 Comportamiento en el espacio público
	• 1.2.1 Percepción del espacio público
	• 1.2.2 Comportamiento en el espacio público
	• 1.2.3 Densidad, amontonamiento y estrés
	• 1.2.4 Interactividad
41	• 1.3 Aplicación perceptual a través de tecnologías visuales e interactivas
	• 1.3.1 Inmersión
	• 1.3.2 Tecnologías inmersivas
78	• 1.4 Espacio público interactivo inmersivo
	• 1.4.1 Casos de estudio y dispositivos aplicables
89	• Capítulo 2. El Metro de la Ciudad de México
90	• 2.1 Oferta cultural en el Metro de la Ciudad de México
	• 2.1.1 Instalaciones análogas
	• 2.1.2 Instalaciones interactivas en el Metro de la Ciudad de México
	• 2.1.3 Pasillos de correspondencia
98	• 2.2 Metro Bellas Artes
	• 2.2.1 Análisis de sitio
	• 2.2.2 Levantamiento fotográfico
	• 2.2.3 Consideraciones generales para el diseño
111	• 2.3 Programa arquitectónico
115	• Capítulo 3. Anteproyecto de intervención
116	• 3.1 Contenidos
	• 3.2.1 Instalaciones
	• 3.2.2 Contenidos propuestos
120	• 3.2 Proyecto arquitectónico
	• 3.2.1 Arquitectónicos
	• 3.2.2 Herrerías
	• 3.2.3 Acabados
	• 3.2.4 Equipo y mobiliario
	• 3.2.5 Instalaciones
	• 3.2.6 Iluminación
	• 3.2.7 Señalética
	• 3.2.8 Renders
149	• 3.3 Presupuesto paramétrico
152	• 3.4 Etapas de intervención
158	Conclusiones
161	Listado de figuras y créditos
163	Bibliografía



RESUMEN

Con el fin de mostrar las posibilidades que ofrece la arquitectura interactiva en el espacio público, esta investigación analiza los efectos de la interactividad y de las instalaciones inmersivas en entornos públicos, el mejoramiento de la atmósfera mediante ambientes lúdicos y la disminución de estrés en los usuarios al encontrarse en espacios con alta densidad de ocupación.

Abordando el proceso de la percepción humana, se detalla cómo se da el entendimiento del espacio arquitectónico a través de los estímulos sensoriales que envía al individuo. Aquí se explicó cómo los humanos articulamos la información percibida del espacio para estructurarlo, comprenderlo y desenvolvernos en él, así como los atributos físicos que deben tener los elementos arquitectónicos para facilitar la lectura visual del entorno.

Al encontrarse en un espacio público, las personas desarrollan sus actividades adecuando sus conductas a normas y convenciones sociales que giran alrededor de la territorialidad y del espacio personal, dimensiones de la percepción del control del espacio público. Se investigó qué sucede cuando en un espacio con alta densidad de ocupamiento se sufre una invasión a estos atributos, y cómo modifica el comportamiento del individuo al someterlo a un estrés que conduce a la sensación de hacinamiento.

Conociendo los posibles efectos anteriores, se analizaron distintas teorías y estrategias para el cambio de comportamiento humano en espacios públicos mediante el diseño, señalando aquellas que pueden mejorar la atmósfera de los entornos que tienen mayores posibilidades de estresar a sus usuarios.

En relación con las estrategias mencionadas, la investigación abordó la arquitectura interactiva como una manera de intervenir el espacio público y ofrecer a los usuarios experiencias lúdicas que los relacionan de forma física y cognitiva directamente con el edificio y sus elementos. Se explicó el funcionamiento de los sistemas interactivos, sus elementos y aplicaciones, así como instalaciones análogas.

Se habló también del concepto de inmersión, un estado que alcanza un usuario al desarrollar una actividad en la que la atención se enfoca en la experiencia vivida, alterando la percepción del tiempo. Las instalaciones inmersivas suelen aprovechar recursos digitales y artísticos, que promueven la reflexión y el ejercicio cognitivo y físico en los usuarios, aprovechando al mismo tiempo el atractivo tecnológico por los innovadores dispositivos y tecnologías que utiliza.



Para determinar la Estación más apropiada para intervenir en el Metro de la Ciudad de México, se enunciaron las instalaciones culturales que se han realizado en el STC desde el año 2014 a la fecha, y en función de los resultados que obtuvieron al estar en contacto con los usuarios, sus características y el tipo de espacio en el que se desplegaron, se establecieron criterios para la elección de la estación.

Finalmente, el anteproyecto de aplicación se realizó en el pasillo de correspondencia en la Estación Metro Bellas Artes. La instalación integró dispositivos y tecnologías digitales para mejorar la experiencia de los usuarios y propiciar la difusión de este tipo de equipos. Dividiéndose en distintas zonas, el Pasaje Inmersivo Interactivo ofrece experiencias con distintos grados de interactividad e inmersión, así como una alternativa para el ordenamiento y mejoramiento de los flujos peatonales en la Estación.



INTRODUCCIÓN

Los usuarios del Sistema de Transporte Colectivo Metro realizan su rutina de movilidad a través de la Zona Metropolitana del Valle de México invirtiendo en ello grandes períodos de tiempo, durante los cuales tienen contacto con instalaciones culturales convencionales que no tienen impacto en la experiencia de uso del transporte. La escasa calidad de los espacios de transporte, la congregación y saturación de usuarios, su rutina y necesidad de velocidad les impiden entablar experiencias culturales y artísticas atractivas en el Metro. Las condiciones de diseño de los espacios de circulación en las estaciones del sistema presentan deficiencias y conflictos en la movilidad de sus usuarios, repercutiendo en su tiempo de recorrido y en la continuidad de los flujos, siendo que es un lugar donde hay mayor oportunidad de ofrecer una experiencia cultural y reducir la sensación de duración en el tiempo cualitativo (Kairos).

10

La creación de una oferta de entretenimiento lúdica y atractiva al interior del transporte (con medios, materiales y contenidos valiosos) podrá coadyuvar a la mejora de la experiencia del uso del transporte y la reducción de los niveles de estrés de los usuarios.

En las sucesivas páginas se analizaron las teorías psicológicas aplicables del comportamiento humano en espacios delimitados que contienen altas densidades de personas y las técnicas espaciales para manipular la percepción de los usuarios y generar atmósferas positivas. Con ello se buscó establecer criterios de diseño implementando tecnologías digitales interactivas e inmersivas para mejorar la experiencia del usuario durante su recorrido en las circulaciones del metro.

El diseño de instalaciones lúdicas e interactivas para el espacio público ha cobrado mayor relevancia en los últimos años, evidenciando mejoras en el comportamiento y en la experiencia de las personas que interactúan con ellas. Utilizar tecnologías digitales en esa clase de diseños detona interés en los usuarios al ofrecer contenidos mediante interfaces tecnológicamente innovadoras, apoyando el desarrollo de espacios culturales mejor distribuidos en la ciudad, siendo deseable la sustitución del bombardeo mercadológico por contenidos de carácter artístico.

Aquí también se hace una reflexión sobre los alcances que puede tener una instalación por medio de dispositivos interactivos y tecnologías digitales en un espacio público, que re-



cibe diariamente altas cantidades de usuarios (siendo el caso específico el STC Metro), de la importancia de acercar a la población usuaria a medios contemporáneos, a contenidos valiosos y cómo se puede mejorar su experiencia de movilidad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Mejorar la experiencia de los usuarios del STC Metro a través de la implementación de instalaciones interactivas con tecnologías visuales digitales (Realidad Virtual, Mixta, Aumentada, video mapping, hologramas, etc.).

Objetivos específicos

Incentivar interacciones significativas con los usuarios, determinando los medios tecnológicos digitales más apropiados para implementar en espacios públicos.

Formular criterios para la aplicación de medios tecnológicos convenientes y pertinentes de acuerdo con las condiciones espaciales de los espacios de circulación en las correspondencias entre estaciones del metro de la Ciudad de México con mayor afluencia de usuarios.

Plantear la espacialidad, emplazamiento y secuencia de elementos más convenientes para la implementación de tecnologías visuales interactivas en las circulaciones del Metro de la Ciudad de México, ofreciendo mayores beneficios al STC y a los usuarios, generando un lugar atractivo por sus instalaciones y contenido que divulgue información útil y ayude a diluir el flujo peatonal en las circulaciones con mayor afluencia.

HIPÓTESIS

Implementar contenidos con tecnologías visuales digitales (realidad virtual, mixta, aumentada, video mapping, hologramas, etc.) mejorará la percepción del espacio en las circulaciones del Metro de la Ciudad de México, reduciendo los niveles de estrés en los usuarios y acercándolos de manera más significativa a medios tecnológicos contemporáneos y a contenidos culturales y artísticos. Lo anterior ayudará a agilizar los flujos de movilidad al interior de las circulaciones del Metro, reduciendo las obstrucciones y los tiempos de recorrido de los usuarios.



METODOLOGÍA

Con apoyo en medios bibliográficos y fuentes digitales, se investigaron las teorías más actuales sobre la percepción humana del espacio arquitectónico, profundizando en el comportamiento en espacios públicos. Con ello se busca dar un panorama teórico de la influencia que tienen los factores ambientales espaciales y equipos protésicos -adheridos a la estructura del edificio- tecnológicamente avanzados en la psicología humana, dando pie a prácticas lúdicas interactivas en y con la arquitectura. Así, el lector podrá establecer qué se espera como una interacción significativa entre usuarios e instalaciones interactivas en el espacio público, la influencia de las condiciones culturales y lúdicas en ellas, así como posibles intervenciones en espacios públicos de alta densidad de usuarios al interactuar con elementos tecnológicamente avanzados.

Aterrizando los conceptos expuestos a la problemática del bajo o nulo impacto de los medios culturales y artísticos del Metro de la Ciudad de México en sus usuarios, se identificaron las relaciones existentes entre los usuarios del STC y la oferta cultural e interactiva en sus instalaciones, determinando la experiencia que generan en términos de qué tan valiosa es para el desarrollo del usuario y para su vivencia dentro del espacio, así como los efectos que tiene en el funcionamiento y eficiencia del sistema de transporte.

Lo anterior se ampliará con la evaluación de las condiciones espaciales de las áreas de circulación estudiadas, identificando los elementos y estructuras espaciales determinantes en la interacción con los usuarios, tales como tipos de espacios, condiciones morfológicas y espaciales (dimensiones, iluminación y ventilación, acústica), recorridos establecidos, elementos arquitectónicos y estructurales, entre otros,

Analizando la relación entre los usuarios y las instalaciones culturales e interactivas disponibles en las instalaciones del STC, así como la conducta que ello genera en los usuarios dentro del sistema de transporte, se identificarán patrones de comportamiento constantes y variables tales como flujos de movilidad, atractores y remates visuales, espacios y recorridos para diluir y/o redireccionar los flujos. Lo anterior se realizará con mapeos (snapshots) en los espacios e instalaciones del Metro de la Ciudad de México con las características más próximas a las condiciones interactivas deseadas (según la

Metodología





7. Evaluación de comportamiento

análisis y conclusiones de la experimentación para plantear criterios de diseño



8. Anteproyecto de aplicación

formulación de anteproyecto arquitectónico y planteamiento de contenidos

investigación realizada) evaluando el comportamiento de los usuarios (velocidad aproximada de caminata) y su interacción con los elementos del espacio (contacto visual, aminoramiento de la marcha, detenciones, participación física, fotografías, entre otras) para determinar qué tipo de dispositivos y funciones resultan más atractivos y factibles de usarse, así como el tiempo de uso.

Con el estudio del comportamiento identificado, y con la investigación en medios digitales así como con la oferta actual de sistemas, dispositivos y tecnologías lúdicas, se hará una selección de los medios más factibles en el espacio estudiado en términos de sus requerimientos técnicos y espaciales, así como de las interacciones que posibiliten, y de las condiciones espaciales idóneas para su instalación.

Se seleccionará una estación y un espacio en el STC con las condiciones idóneas para la implementación de una instalación interactiva con los dispositivos y tecnologías seleccionadas, de acuerdo al análisis de comportamiento en las intervenciones existentes en el Metro, para desarrollar un anteproyecto de aplicación que cumpla los objetivos establecidos.





Percepción del espacio arquitectónico.

El ser humano recibe información del medio que lo rodea en todo momento; para desenvolverse en el espacio los sistemas sensoriales (conjuntos de órganos con terminales nerviosas que reciben estímulos del medio y los convierten en impulsos nerviosos) deben establecer relaciones entre todas sus terminales para procesar la información, creando conexiones complejas que trascienden los conocidos sentidos aristotélicos (vista, olfato, gusto, tacto y oído) y con ello conformar una percepción ambiental integral (un entendimiento de todos los elementos del ambiente por medio de los estímulos y la información que envían al cerebro).

Esta información se crea con sensaciones propias del sujeto: orientación (rotación y movimiento del cuerpo y de sus partes), gravedad y equilibrio (posición del cuerpo, dirección y esfuerzo por los movimientos), movimiento y estabilidad (capacidad de mantener una posición en equilibrio); y con sensaciones externas: tiempo, escala e iluminación, entre otras. Cada sensación posee cuatro características básicas que definen la manera en la que serán procesadas por el sistema nervioso:

16

1. La **modalidad sensorial que estimula**: cada sistema sensorial se denomina “modalidad” (Bartley, 1969), siendo las principales la visión, la audición, el tacto y la presión, la temperatura, la kinestesia y propiocepción (el sentido muscular y motor)⁰¹, el dolor, el gusto, el olfato, el equilibrio, el sentido vestibular⁰² y el sentido químico común) y submodalidades a las que estimula,
2. Su **intensidad**,
3. Su **duración** y
4. Su **ubicación**.

01 Kinestesia y propiocepción: recopila e interpreta la información sobre la posición de los músculos, generando en el individuo un panorama de las condiciones estáticas y cambiantes del cuerpo y sus partes. Su coordinación con el sentido de la presión controla el área motora y la somestésica (los músculos y los sentidos corporales, respectivamente). La interacción con objetos materiales externos de manera sucesiva (entendiéndolos como elementos aislados) aporta información mecánica, que crea la memoria táctil (conocimiento de movimiento mecánico) la cual ayuda a comportarse adecuadamente en el espacio.

02 Equilibrio y sentido vestibular: es un mecanismo que relaciona al organismo con el campo gravitatorio; se apoya principalmente en la cinestesia y en órganos sensoriales localizados en la parte no auditiva del oído interno. Percibe el cambio en la aceleración del movimiento y genera posturas estáticas con relación a la gravedad mediante movimientos musculares necesarios para mantener la postura corporal conveniente, o para realizar actividades motoras que no entren en conflicto con las exigencias gravitatorias (reflejos naturales, movimientos realizados fuera de la conciencia del organismo).



Los receptores en las terminales de los distintos sistemas sensoriales del cuerpo son sensibles a estos estímulos físicos, convirtiéndolos en energía electroquímica en el sistema nervioso que es enviada a las redes de neuronas especializadas en el cerebro. La detección de un estímulo depende de las características de la señal y del detector, es decir, del umbral absoluto del individuo (la menor intensidad del estímulo que puede ser detectada por el receptor). A ello se refiere la teoría de detección de señales, que añade al proceso la participación de factores internos (intereses personales, instintos de supervivencia) que filtran los estímulos percibidos (Goldstein, 2009).

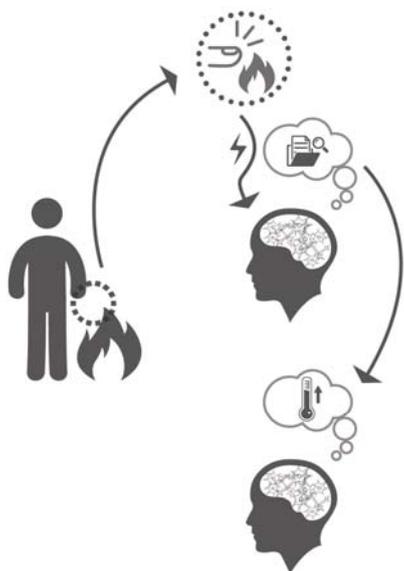


Imagen01. Esquema del proceso de sensación y percepción. La detección de un estímulo, por ejemplo el calor del fuego a través de la piel, se traduce como un impulso nervioso que se interpreta en el cerebro, se le da sentido y significado como temperatura. Elaboración propia.



Imagen02. Con la imaginación asociativa, al recordar un objeto se pueden recordar los estímulos que provocó en las diferentes modalidades sensoriales: por ejemplo, al recordar una bufanda, en la imaginación se crean asociaciones entre la modalidad del tacto y la presión al recordar la textura de la tela y su ajuste en el cuerpo, la visión por su forma y color, la temperatura por su calor, el olfato por su aroma, la audición por el sonido que genera el frote de la tela, entre otros. Fotografía de Braun Hamburg

El procesamiento de información recibida del exterior es instantáneo (Goldstein, 2009), lo que dificulta la diferenciación entre la sensación y la percepción. Sin embargo, aún se siguen distinguiendo como etapas a lo largo del proceso: la sensación comienza con la detección del estímulo externo en los órganos receptores, que transforman sus propiedades en impulsos nerviosos (proceso denominado transducción, Goldstein, 2009) y son enviados al cerebro. Las señales no se procesan únicamente en el sistema sensorial al que estimulan: se crean relaciones entre dos o más sistemas que trabajan simultáneamente, aunque sea sólo un receptor el que recibe el estímulo. Al llegar los impulsos al sistema nervioso, las neuronas interpretan las características y patrones de la información, para lo que las distintas vías de transmisión de los receptores crean interconexiones entre sus respectivas neuronas, analizando los distintos tipos y niveles de información, con lo que reconstruyen un análisis del estímulo para ser comparado con información existente, reconociéndolo e interpretándolo, terminando con la percepción (da sentido y significado al estímulo).

En ocasiones, el proceso perceptual continúa con la atención, que involucra un reconocimiento previo del estímulo, el enfoque de los sistemas sensoriales en él y la filtración de cualquier otra información entrante, creando el denominado “sombreado voluntario”; y con la acción, actividades motoras que dirigen y concentran la atención en el estímulo para recabar más información (como el movimiento de los ojos, de la cabeza, pausas repentinas).

Se han identificado cinco relaciones entre las modalidades sensoriales:

1. La imaginación asociativa (crear asociaciones o recuerdos sobre un objeto con diversas relaciones por medio del estímulo de una modalidad y sus respectivos órganos sensitivos).

1.1 Sensación, percepción y modalidades sensoriales.

2. La sinestesia (el estímulo a un sistema sensorial hace que se manifieste otra modalidad, saliendo de sus límites).
3. La facilitación e inhibición intersensorial (la estimulación de una modalidad provoca la reacción de otra, elevando o reduciendo su umbral, por ejemplo, la estimulación acústica continua disminuye el tiempo de reacción a la luz y viceversa, en gran medida por la acción de la atención; la estimulación luminosa puede disminuir el umbral sensitivo de otras modalidades para encauzar la conducta de un individuo por medio de reacciones más sensibles a segundos estímulos).
4. La manifestación de la misma cualidad o propiedad en dos o más modalidades (experiencias sensoriales que se pueden describir e ilustrar, como la reacción a la luz en la modalidad visual y táctil, o a la temperatura en la modalidad táctil y del gusto).
5. Las actividades comunes a varias modalidades sensoriales (como el movimiento al equilibrio, al sentido vestibular, a la kinestesia y a la propiocepción; o la respiración al olfato, a la temperatura y al sentido químico).



Imagen 03. Uno de los ejemplos más conocidos de la sinestesia es el efecto de la música en la modalidad sensorial de la audición y de la visión: al estimular la audición, algunas personas son capaces de percibir la música como imágenes y colores, aunque la visión no esté siendo estimulada. Fotografía de PHI Samantha V.



Imagen 04. La luz crea reacciones en la modalidad de la visión al estimular los receptores oculares, en la modalidad de presión y temperatura por su contenido de ondas infrarrojas percibidas en la piel como calor. Fotografía de Corbis.

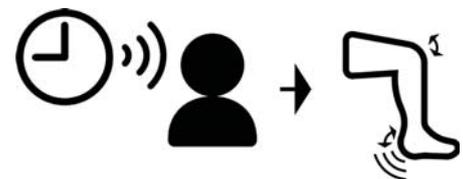


Imagen 05. La percepción de un estímulo repetido, por ejemplo el tic tac de un reloj, ayuda al humano a percibir el tiempo, reforzando la búsqueda del ritmo comúnmente con movimientos de la pierna o tamborileo de los dedos, los cuales son provocados por la kinestesia. Elaboración propia.

Las relaciones entre modalidades sensoriales permiten generar percepciones más complejas y ricas en información que ayudan al individuo a desenvolverse en el ambiente. Una de las percepciones más complejas que genera el trabajo de las intermodalidades es la percepción del tiempo, puesto que el cuerpo humano no tiene órganos ni terminales nerviosas especiales para reconocerlo y traducir sus estímulos, sino que se apoya totalmente en la actividad de las modalidades, en el trabajo del núcleo supraquiasmático, en la memoria y en la imaginación. Woodrow (citado en Bartley, 1968) señala que para percibir el tiempo los sistemas se enfocan en la duración del estímulo sensorial, que puede estar influido por las condiciones ambientales o por las actividades que realiza el sujeto.

Es común que la percepción de estímulos repetidos en un intervalo genere acciones motoras (participación de la kinestesia) que, a su vez, ayude a reforzar la información obtenida de la repetición y concentrarse en los cambios que presenta el patrón; así, se puede decir que el humano se apoya en la búsqueda de indicios y cambios en los estímulos para percibir el tiempo. Bartley supone que en algún punto la relación que tenemos con el tiempo deja de ser perceptual, por ejemplo, en largos intervalos en los que se deja de enfocar la atención en los cambios de los estímulos y dominan los procesos conceptuales, de memoria y de intuición (se les conoce como modos de indagación o búsqueda, mediante ellos la persona inquiere al entorno para no desconcertarse).

La percepción ambiental integra la información obtenida de todas las modalidades sensoriales, la organiza y le da sentido; sin embargo las señales interpretadas por algunas modalidades tienen mayor influencia en la percepción del espacio que otras, principalmente la visión, el oído, el olfato y el tacto, mientras que para el movimiento del individuo en el espacio la kinestesia, la propiocepción y el sentido vestibular tienen mayor relevancia. La percepción del espacio está determinada por la relación que establece el observador con el tamaño y la forma de los eventos (objetos materiales e inmateriales), las distancias entre ellos y sus direcciones (posteriormente se convierte en conocimiento conceptual), con lo que establecen dos tipos de comportamiento: uno mecánico, en el que los movimientos son reacciones a las relaciones con los eventos de manera secuencial (con cada cambio de evento, la reacción se adapta al nuevo); el otro entiende el espacio como un dominio total y entabla una relación con todos los eventos existentes en él.

Para lograr percibir el espacio, las modalidades sensoriales deben ser afectadas más por la energía de los eventos en el espacio que por la materialidad de los elementos (de ser así, se consideraría una interacción mecánica), creando y relacionándose con estructuras de información a diferentes distancias en el espacio, las cuales se representan en el sistema nervioso central y posteriormente se analizan por partes; este análisis se puede realizar sólo si la modalidad tiene medios para crear reacciones motoras, en su propio sistema o en uno distinto.

En este sentido, la visión resulta la modalidad dominante para la percepción del espacio, pues integra a su funcionamiento el control del movimiento de sus propios órganos receptivos (los ojos) y los de otros sistemas (principalmente el cinestésico, con la posibilidad de mover la cabeza, las extremidades o el cuerpo entero). Por ejemplo, al hacer algo la memoria táctil se integra con el conocimiento visual, creando conceptos espaciales con los que produce una interpretación de la estructura del exterior; el oído, por medio de los dos órganos receptores en el cuerpo humano, recibe la intensidad acústica y determina en qué terminal es más fuerte, utilizando el movimiento para ajustar la recepción y el marco visual para ubicar la fuente; el tacto, recopila señales de las terminales de las extremidades (pies y manos, principalmente) identificando las texturas de los objetos y cambios en los planos horizontales.

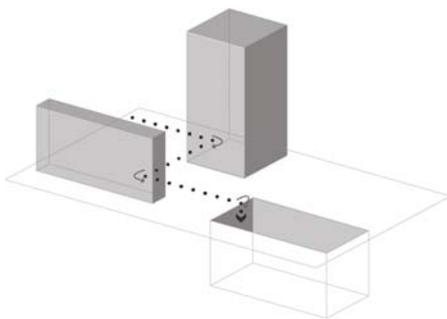


Imagen06. Esquema de movimiento mecánico. El desplazamiento se limita a reaccionar ante cada cambio de evento producido por obstáculos, buscando otra ruta de movimiento. Elaboración propia.

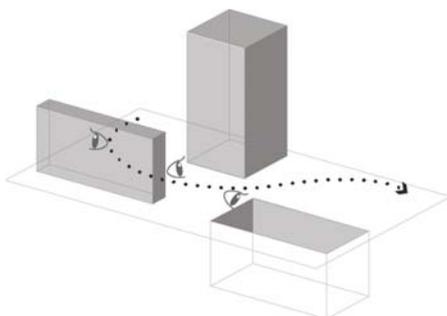


Imagen07. Esquema de movimiento no mecánico. El entendimiento del espacio se logra mediante la percepción ambiental, utilizando la información obtenida por las distintas modalidades sensoriales, lo que permite un desplazamiento fluido en el espacio. Elaboración propia.



Dimensiones de la experiencia

En el proceso de entendimiento y significación de los estímulos percibidos, entra en juego una serie de factores o dimensiones (Ittelson, 1978) que modifican la manera en la que el individuo experimenta las sensaciones y les da sentido:

- La **cognitiva**, que ordena y mantiene la información obtenida para dar sentido al ambiente.
- La **intuitiva**, a través de la cual se capta información sutil.
- La **afectiva**, que involucra los sentimientos en una relación recíproca en la que el ambiente afecta las emociones y éstas influyen en la percepción del ambiente.
- La **interpretativa**, que comprende el significado y las relaciones entre estructuras que crea el entorno.
- La **creativa** o abductiva, que da sentido al contexto a través de construcciones o hipótesis.
- La **evaluativa**, que utiliza valores y preferencias para determinar las cualidades positivas o negativas de los elementos.
- La **crítica**, que genera una opinión respecto a lo determinado por la dimensión afectiva, interpretativa y por la evaluativa.

20

Estas dimensiones, junto con las experiencias previas y los valores, filtran y modifican las percepciones del individuo, creando una imagen ambiental o construcción mental que puede considerarse una interpretación intencional de lo que se cree del entorno; se integran progresivamente, en función de la exploración sensorial, kinestésica e imaginativa. Cuando el espectador se mueve en el espacio, su campo visual cambia de acuerdo con la relación entre la dirección de su movimiento y la dirección de su mirada; hay un cambio en la pauta que cruza la retina, lo que se denomina como flujo.

A medida que el individuo o los elementos del espacio se desplazan, su atención se enfoca en la detección y entendimiento de las cualidades del espacio a través de la vista, principalmente; es posible que los elementos que analice con mayor detenimiento sean categorizados como objetos o entornos, dependiendo de las cualidades que aprecie de ellos (figuras autocontenidas y móviles como objetos, mientras que los entornos se distinguen por ser abiertos e inamovibles).

Para el estudio de la percepción de objetos se analizan las distancias percibidas, profundidades, dimensiones y tamaños, además de sus movimientos potenciales; para analizar el entorno,

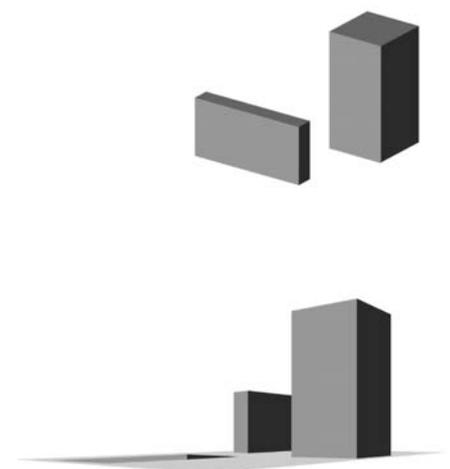
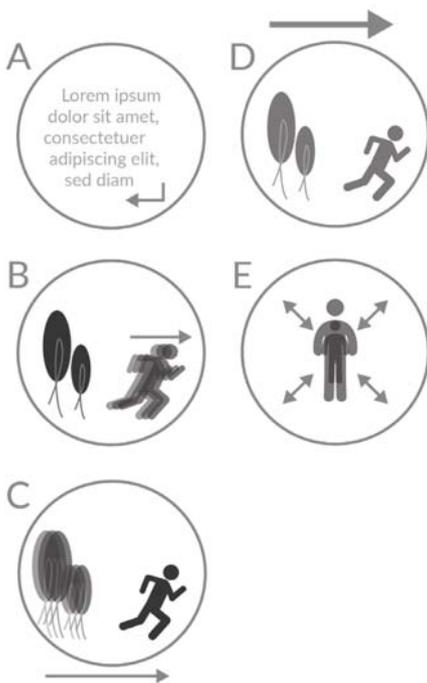


Imagen 08. Esquemas de categorías de elementos espaciales: el superior corresponde a los objetos, mientras que el inferior al entorno. La categorización que hace el espectador de los elementos del espacio depende de relación que tenga con las dimensiones de los objetos, así como con la capacidad de manipularlos o de que se muevan, entre otros factores. Elaboración propia.

se le puede considerar de tres posibles formas: como algo material y no un vacío, como el conjunto de superficies visibles de objetos materiales e inmateriales, o como las cualidades tipológicas y formales que permiten el movimiento del espectador (Benedikt, 1979). El movimiento del espectador en el espacio le permite reconocer las superficies constantes y variantes, además de toda la información que aportan los otros elementos; la comprensión de la estructura que conforman todos esos eventos es acumulativa, aumenta en función de los puntos de observación dispersos en el espacio que recorre el individuo de manera contigua. Sin embargo, es posible que una determinada cantidad de información no esté disponible desde ciertos puntos de vista, lo que afecta el rendimiento de navegación y en consecuencia la percepción del espacio.

Visión

Para hacer un mapeo del espacio, la modalidad visual es capaz de realizar movimientos con su órgano terminal (los ojos), de los cuales se conocen 5 tipos de movimiento visual captados por la retina (Bartley, 1968):



A) El movimiento rígido de toda la imagen (no hay movimiento exterior);

B) El movimiento rígido de una parte de la imagen (el entorno permanece estático, sólo una parte del objetivo se desplaza);

C) El movimiento rígido frontal (el campo visual se mueve, pero el objetivo permanece fijo en la retina);

D) La deformación de toda la imagen (el sistema visual se mueve, el entorno permanece inmóvil);

E) La deformación de una parte limitada de la imagen (el ambiente permanece fijo, un objeto se mueve en profundidad).

Para analizar los patrones de visibilidad en el espacio se desarrolló la técnica de "isovista" (Benedikt, 1979), un método de representación gráfica a base de polígonos que describe el área visible desde un punto de observación y señala los obstáculos y direcciones que impiden el escaneo visual del espacio; permite también la medición de la estabilidad visual para la evaluación del movimiento. Con su aplicación, se reafirmó, entre otras cosas, la relación del rendimiento del desplazamiento con la irregularidad, apertura, revelación y nivel de agrupamiento de los elementos y sus superficies; la percepción de complejidad y falta de claridad por la irregularidad de un objeto; y la generación de mayor interés en el espectador por situaciones espaciales con información que puede descubrir sólo con la exploración

Imagen 09. Esquemas ejemplo de los movimientos de la retina. A) La imagen total se mueve a lo largo de la retina, movimiento similar a la lectura de líneas, no se experimenta movimiento externo. B) Una parte de la imagen se desplaza lateralmente, el campo se experimenta estable. C) El ojo sigue un objetivo en movimiento, la imagen se mueve como un todo mientras el objetivo permanece fijo en la retina. D) La cabeza y/o el cuerpo se mueven sin que el ambiente se desplace, la imagen tiende a deformarse. E) Un objeto enfocado se acerca o aleja del espectador, el ambiente permanece fijo. Elaboración propia.

del espacio, que por situaciones ya conocidas (Wiener & Franz, 2005) -la fácil observación de todo el espacio no invita a una mayor participación, la generación de subespacios ocultos o parcialmente escondidos crean una sensación de intriga que puede conducir a la exploración del espacio, si mantiene una estructura íntegra clara-

Cognición del espacio

La constante generación de las imágenes causada por la exploración activa del espacio requiere de una percepción “total”, periférica y desenfocada (por sus cualidades instantáneas), que permita al individuo desenvolverse ininterrumpidamente en el entorno (es decir, que no necesite realizar pausas en su desplazamiento para obtener la información necesaria para continuar su recorrido). La construcción de esta imagen ambiental está influida por la capacidad del individuo de moverse en el espacio y la facilidad con la que detecta patrones coherentes (ritmos, similitudes de los elementos) en él y los organiza: la claridad en las imágenes facilita el movimiento rápido, y el orden del entorno genera marcos de referencia y la identificación de posibles actividades realizables.

Para satisfacer las condiciones anteriores y generar imágenes viables, Kevin Lynch (1960) propuso los siguientes tres atributos del espacio:

- La **identidad** (clara distinción entre los elementos por sus cualidades materiales),
- La **estructura** (relaciones espaciales entre los elementos con el individuo) y,
- El **significado** (la identificación de la función o del significado emocional de los elementos para el individuo).

En los espacios con mayor claridad en la organización de sus elementos es sencillo identificar tres elementos que los definen y que presentan de manera clara los atributos descritos: las estructuras circundantes o superficies verticales (muros, envolventes, cerramientos, vegetación), el piso, y la bóveda celeste (imaginaria o visible) por encima.

La interacción de estos tres elementos en gran medida genera la cantidad de envolvente y el grado de contención del entorno, considerando principalmente la relación entre el ancho del espacio y la altura de los cerramientos. Es posible manipular la percepción de la superficie horizontal a través del diseño del piso, cuyo carácter está determinado en gran medida por sus materiales; el manejo de sus detalles al centro hará que se



Imagen 10. Esquema ejemplo de isovista en planta arquitectónica. El área sombreada representa todo el espacio visible desde el punto de espectador. Elaboración propia.





Imagen 11. Plaza del Campidoglio, Roma, Italia, ejemplo de manipulación de percepción de la superficie horizontal por medio del diseño del piso. Fotografía de Giovanni Carrieri.

perciba una superficie de mayores o menores dimensiones, y a los bordes generará curvas visuales que ayudan a la transición del plano horizontal al vertical⁰³.

Lynch (1960) consideró dentro de sus cinco elementos físicos clave (camino, bordes, barrios, nodos y puntos focales) los pisos como caminos y los cerramientos como bordes, definiendo a los primeros como canales por los que los observadores se mueven (lo que los hace a menudo elementos predominantes en la planeación de la movilidad de las personas, más si tienen una fuerte identidad por sus usos regulares, usos especiales, las cualidades de sus espacios y su posición en la estructura o topografía del camino general), y a los segundos como límites en la continuidad de las áreas, integrándolas al mismo tiempo que las diferencian y las organizan.

El sentido que el espacio genera en el individuo se produce por los usos que tiene, sus cualidades formales y conceptuales, sus propiedades sensoriales y por las experiencias que el usuario ha tenido en él. Este sentimiento trasciende las dimensiones perceptivas de Ittelson, y da pie a un sentimiento de apego por el lugar, concepto conocido como el “genius loci”. Se le puede definir como el conocimiento suficiente que la gente tiene del espacio en cuestión, y su reconocimiento como lugar único, considerando su relación con el entorno, sus actividades físicas (las propias y las externas), las expectativas formales que los usuarios tienen de él, y, además, su coexistencia con las intenciones y experiencias de sus usuarios. El sentimiento de apego también tiene que ver con el sentido de pertenencia o apropiación, la coincidencia de identidades humanas con la identidad espacial, que se construye no sólo con la forma del espacio, sino también con las experiencias continuas y compartidas entre las personas con los elementos del espacio, además de la posible personalización del lugar.

23

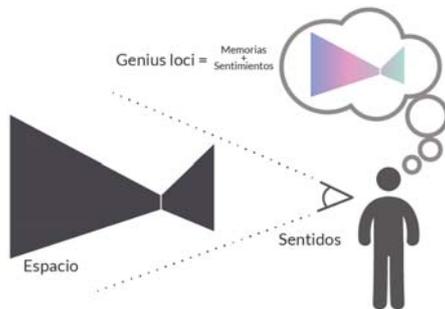


Imagen 12. Diagrama de la relación que establece un individuo con el espacio: el individuo percibe el espacio mediante sus sentidos, construyendo un sentido de “lugar” con sus memorias del sitio. Elaboración propia.

Las actividades que el espacio posibilita, los usos y testimonios que los usuarios dejan impresos en él (como una vía de comunicación con dos sentidos), además de sus cualidades formales construyen los tipos identidad del lugar, lo que genera expectativas de los espacios e intenciones en los usuarios, y de acuerdo al grado de intervención posible en los elementos del espacio y a los tipos de intervenciones viables, las personas se identifican con él y construyen un significado del sitio en sus memorias. Es importante establecer la identidad del espacio en función de los usos que tendrá y de las sensaciones que se espera que genere en los usuarios, de esta manera se identificarán la estructura y los elementos que debe poseer.

⁰³ Carmona, Matthew. Public Places. Architectural Press, 2003, 312 pp.

1.2 Comportamiento en el espacio público.

Se han identificado distintos tipos de identidad del lugar (Relph 1976, citado en Carmona, 2003), distinguiendo espacios **interiores** y **exteriores** (en términos territoriales, se distingue como interior al grupo que se encuentra dentro de la actividad y personaliza el espacio a modo de identidad individual frente a las personas que no están participando y que se encuentran en el exterior): **interioridad existencial** (el entorno es dinámico, sus elementos son conocidos y experimentados sin que generen reflexión en el usuario); **interioridad empática** (recibe, registra y expresa la retroalimentación de los usuarios en forma de sus valores culturales y de sus creaciones); **exterioridad incidental** (su función es en gran medida su identidad y su cualidad más importante); **objeto externo** (el lugar se reduce a su ubicación o a los objetos que contiene); **identidad masiva** (su identidad es creada por los medios masivos que la difunden, manipulando su imagen y alejándola de la experiencia real); y la **exterioridad existencial** (la identidad del lugar representa una participación perdida, lo que lo vuelve un lugar incidental).

24

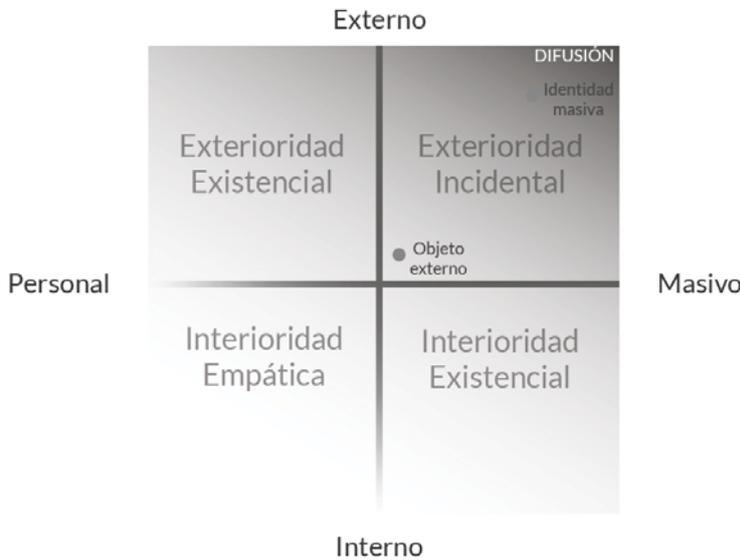


Imagen 13. Tipos de identidad del lugar, de acuerdo a su nivel de interioridad/exterioridad y a qué tan personales o masivos son. Elaboración propia.



Imagen 14. Alameda Central en la Ciudad de México, ejemplo de identidad interior existencial. Fotografía del autor.



Imagen 15. Jardín Hidalgo en el Centro Histórico de Coyoacán, Ciudad de México, ejemplo de identidad interior empática. Fotografía de Posta.



Imagen 16. Zócalo de la Ciudad de México, ejemplo de identidad exterior incidental. Fotografía de WARP.





Imagen 17. Monumento a la Independencia de la Ciudad de México, ejemplo de identidad objeto externo. Fotografía de Teléfono rojo.



Imagen 18. Museo Soumaya en la Ciudad de México, ejemplo de identidad masiva. Fotografía de Posta.

Se han desarrollado numerosas recomendaciones de diseño del espacio que ayuden a la creación de su sentido de identidad que pueda ser significado por las personas y los grupos. Von Meiss (1990) identificó tres estrategias básicas: hacer entornos receptivos, comprendiendo los valores y el comportamiento de las personas; la participación activa de los usuarios en el diseño y materialización del entorno; y la posibilidad del espacio de modificarse y adaptarse a las interacciones humanas.

Además de lo anterior, los espacios deben ofrecer atributos tales como comodidad, acceso, uso y sociabilidad por medio de la integración de cualidades intangibles que puedan ser medidas. Los ejemplos más claros de espacios que poseen estos atributos fueron concebidos por Lynch como “nodos”, referencias puntuales que concentran usos particulares, características físicas y uniones, que se distinguen física y funcionalmente, además de su significado iconográfico popular presente en la memoria colectiva.

Comportamiento en el espacio público

El estudio del comportamiento humano en el espacio público se realiza desde la psicología ambiental, entendiendo las relaciones de intercambio de información e interacciones entre persona-persona y persona-entorno; trabaja en tres niveles de análisis:

1. Los **procesos psicológicos** fundamentales (véase Percepción del espacio arquitectónico, capítulo 1),
2. La **gestión del espacio social**: el espacio personal, la territorialidad, la aglomeración y densidad, la privacidad y la vida como comunidad, y
3. **Las interacciones humanas con la naturaleza.**

Las personas hacen uso de los espacios de acuerdo a las posibilidades que éste les ofrece, y se comportan de acuerdo con reglas y convenciones sociales complejas que aseguran el desarrollo pacífico y enriquecedor de las actividades realizadas.

Durante su práctica, hay dos atributos de la dimensión política del espacio censados a través de la percepción humana en los que las normas de comportamiento pueden verse comprometidas, poniendo en riesgo el orden social y el cumplimiento de las actividades: el territorio y el espacio personal, cuya invasión puede conducir al hacinamiento.

El ambiente físico tiene influencia en el comportamiento humano, creando oportunidades que determinan lo que los usuarios pueden y no pueden hacer: depende de la situación



espacial y social. Se pueden establecer **posibilidades ambientales** (situaciones en las que los elementos del espacio ofrecen distintas acciones), en las que las personas eligen qué hacer entre todas las oportunidades ofrecidas, y **probabilidades ambientales**, que son opciones que las personas elegirán con mayor probabilidad que otras (Porteous, 1977). El comportamiento humano establece un ciclo con el entorno: el ambiente potencial ofrece una gama de opciones y oportunidades que serán elegidas por los usuarios, lo que generará el entorno resultante, creado por las decisiones tomadas y por las actividades que realmente se llevaron a cabo en el espacio.

Estas **oportunidades** pueden clasificarse de la siguiente manera: **necesarias** (obligatorias), no hay otras opciones, la configuración física del espacio tiene muy poca incidencia en ellas (por ejemplo, la movilidad, la asistencia a la escuela o al trabajo, el aseo del espacio); **opcionales**, realizables sólo si el tiempo y la configuración física lo permiten (generalmente actividades recreativas); **sociales**, dependen de la presencia de las personas en el lugar, por lo que suelen ser espontáneas, consecuencia del movimiento de los individuos por el espacio (Ghel, 2014).

26

El **dominio público** tiene dimensiones **físicas**, relativas al espacio y a sus elementos, **sociales**, referentes a las actividades, **medioambientales**, en cuanto a sus rasgos naturales (emplazamiento, la calidad de su entorno y su accesibilidad) y **digitales**, respecto a las cualidades virtuales del espacio (disipa sus cualidades físicas, geográficas e históricas para convertirse en un lugar de flujo de información)⁰⁴; con su configuración respalda y facilita la interacción social a través de actividades y eventos de dominio sociocultural: a menudo se entiende como un terreno neutral o común para la comunicación y relación entre las personas, que aporta contenidos al aprendizaje social, al desarrollo personal de sus usuarios y al intercambio de información.

Al implicar actividades importantes para la ciudadanía, el espacio público físico garantiza el acceso y uso para cualquier persona, por lo que es necesario distinguir entre los posibles entornos públicos: los **externos** (a menudo espacios conceptualizados a escala urbana), los **internos** (en escala arquitectónica, un ejemplo son las instalaciones e instituciones públicas), y los **pseudopúblicos** (legalmente son espacios privados por su capacidad de regular



Imagen 19. Ejemplo de posibilidad y probabilidad ambiental. En un parque o plaza hay distintas posibilidades de sentarse y descansar, de las cuales las que tienen mayor probabilidad de usarse serán las que ofrezcan una mejor experiencia al usuario (que tengan elementos de sombra, aroma, vista, entre otros). Elaboración propia.

04 Garriz, E. J., & Schroder, R. V. (2014). Dimensiones del espacio público y su importancia en el ámbito urbano. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 12 (2), 25-30 pp.

el acceso y el comportamiento de las personas en su interior, como centros comerciales y de entretenimiento, sitios turísticos, aeropuertos o estaciones de transporte)⁰⁵.

Los espacios públicos también se han desarrollado en territorios digitales, en donde cobra mayor importancia la accesibilidad universal, libertad de expresión y la colaboración. Actualmente el usuario del espacio es capaz de fusionar su experiencia en el mundo físico con el digital mediante el registro de los lugares públicos en redes sociales e internet, contribuyendo con el sitio al expresar de manera directa su conocimiento, opinión y expectativas del entorno. Lo anterior conduce a una transformación del espacio cuando los testimonios de los usuarios son estudiados por otras personas, que a su vez modifican sus expectativas y retroalimentan a la comunidad con su propia experiencia; esta conectividad puede crear vínculos entre las personas por medio de sus vivencias y dar nuevos enfoques al espacio público resaltando las oportunidades que ofrece y que pudieron pasarse por alto.

Un espacio público debe tener cualidades neutrales, oportunidades lúdicas, oferta de comodidad, apoyo psicológico y alternativas a las actividades que se pueden realizar en él (como la movilidad), además, ser accesible en términos urbanos (los usuarios son capaces de entrar y usar el espacio), entrar, transitar y salir cuando lo deseen sin tener que pagar por ello (Oldenburg, 1999).

Sthepen Carr (1992) identificó tres formas de accesibilidad: la **visual**, con la que el espectador puede ver el espacio antes de entrar en él y evaluar su nivel de seguridad y comodidad, la **simbólica**, que se refiere a la señalética y otros elementos que permitan la navegación fluida del usuario, y la **física**, es decir, sus condiciones y configuración material (materiales, colores, superficies).

Las personas hacen uso de los espacios de acuerdo a las posibilidades que éste les ofrece, y su comportamiento sigue ciertas reglas y convenciones sociales complejas que aseguran el desarrollo pacífico y enriquecedor de las actividades realizadas, por lo que las personas deben percibir cierto grado de seguridad en él. Para ello, se pueden prevenir situaciones de peligro y dañinas mediante la inhibición de situaciones que animen a la práctica de acciones victimizadoras, o bien, por medio de configuraciones que dificulten su realización; se pueden usar dos tipos de control (Loukaitou-Sideris & Banerjee, 1999): uno

05 di Siena, D.. (Septiembre 18, 2014). ¿Espacios públicos o espacios pseudo-públicos?. Diciembre 10, 2017, de ITESO Sitio web: <http://blogs.iteso.mx/arquitectura/2014/09/23/espacios-publicos-o-espacios-pseudo-publicos/>



activo, que usa agentes o dispositivos de seguridad evidentes para mantener el control de las actividades que se realizan, o el **control suave**, que se basa en restricciones simbólicas enviando de manera pasiva mensajes que desaconsejan prácticas nocivas, por ejemplo al no proporcionar al espacio elementos o instalaciones (como pasillos cerrados, escondites, rutas de escape ocultas) o al crear conexiones visuales entre todos los puntos del espacio y flujos holgados, de tal manera que la densidad de ocupación del lugar no obstaculice la observación y vigilancia⁰⁶.

Cuando el espacio y sus usuarios entablan una relación de pertenencia e identificación mutuas, la comunidad toma un rol activo en la protección del lugar. Para ello es necesario posibilitar la intervención y participación de los usuarios en el espacio, lo que puede formar vínculos entre ellos y conducir sus acciones hacia la conservación del entorno del que se están apropiando. El control del espacio a manos de la comunidad que lo utiliza puede generar una sustentabilidad social en la que impere la transparencia, la participación, la promoción y protección de los valores con los que se identifican, en una estructura de organización horizontal.

28

Durante su experiencia en el espacio público y en la interacción entre personas, hay tres dimensiones de la percepción humana de la propiedad del espacio en los que estas normas de comportamiento pueden verse comprometidas (Gifford, 2011), poniendo en riesgo el orden social y el cumplimiento de las actividades:

- La **territorialidad**, un patrón de comportamiento dirigido al control que está definido por la experiencia y se intenta desarrollar por medios no violentos a modo de estrategias de defensa (prevenciones, reacciones y límites frente a invasiones, violaciones y contaminaciones); se han distinguido siete niveles de territorialidad (Altman, 1975), el primario, el secundario, el público, el referente a objetos, a ideas, a interacciones y al cuerpo;
- El **espacio personal**, que se refiere a la condición dinámica de distancia y orientación del organismo necesarios para mantener el control del cuerpo al interactuar con el espacio y sus elementos y ocupantes;
- El **amontonamiento o hacinamiento** por densidad de personas que es una cualidad provocada por una invasión al espacio personal y al territorio.

⁰⁶ El control activo y el suave se relacionan también con los cuatro tipos de cambio de comportamiento descritos por Tromp, Hekkert y Verbeek (2011): las influencias coercitivas, persuasivas, seductivas y decisivas.



Se puede mencionar, además de las tres dimensiones anteriores, el sentimiento de comunalidad, que puede ser generado por la empatía e identificación entre los usuarios del espacio frente a una situación o atributo del lugar.

Territorialidad y espacio personal

Las relaciones espaciales entre los individuos en ambientes públicos y sociales (de las cuales se desprenden los conceptos de espacio personal y territorialidad) son estudiadas desde la **proxémica**. Con las bases teóricas de Edward T. Hall (1966) y estudios posteriores, se han determinado cuatro distancias de la comunicación entre las personas:

- Íntima (0-45cm). Se manifiestan las emociones más íntimas e intensas, como amor, consuelo y furia.
- Personal (45-120cm). Se establece con amigos y familiares, así como en conversaciones de temas importantes.
- Social (120-370cm). Es perceptible en interacciones sociales más superficiales como ambientes laborales, convivencia con extraños en destinos vacacionales o en salas de espera.
- Pública (más de 370cm). A esta distancia ocurren las interacciones de participación indirecta (por ejemplo, cuando se quiere ser sólo espectador de un espectáculo) y de comunicación unidireccional.

29

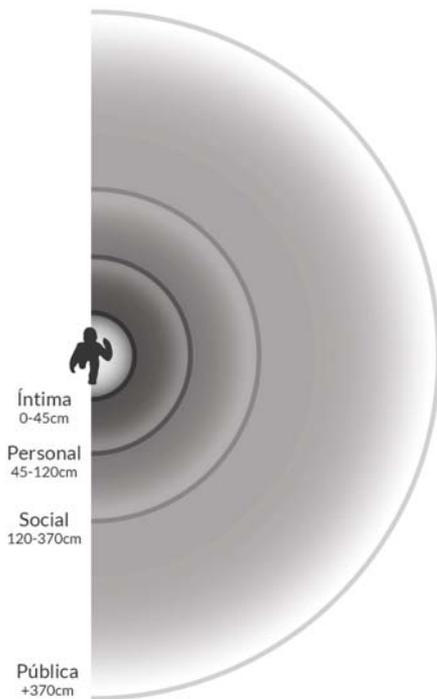


Imagen 20. Esquema de las cuatro distancias de la comunicación, representadas como esferas que rodean al individuo. Elaboración propia.

El humano protege su espacio personal (su distancia íntima), seleccionando a los individuos que pueden ingresar a ella y reaccionando ante cualquier invasión mediante mecanismos de defensa, desde expresiones faciales hasta movimientos de rechazo. Sin embargo, la percepción de una irrupción al espacio personal depende del contexto en el que se encuentre, principalmente, del lugar y las actividades que esté realizando, de la densidad de ocupación y de la sensación de amontonamiento.

En un lugar como el Metro de la Ciudad de México las condiciones de densidad de ocupación predisponen a los usuarios a ceder ante ciertas invasiones a su espacio personal, sin que éstos dejen de realizar defensas como evitar contacto visual, pegar los brazos al cuerpo para evitar contacto con otra persona o ponerlos rígidos para proteger el tronco y evitar asfixiamiento. Al saber que será una situación pasajera, las defensas suelen ser leves en intensidad.

Amontonamiento o hacinamiento

La sensación de amontonamiento o hacinamiento es un estado de estrés producido en un individuo por la percepción de falta de control sobre su comportamiento, sobre una situación, o por la incapacidad de cumplir sus objetivos en un entorno con alta densidad de personas.

Freedman (1975) sugería que un espacio público con alta densidad puede potencializar las cualidades perceptivas de la atmósfera del lugar mejorando las atmósferas positivas o agravando las negativas. Por lo tanto, señalaba que la alta densidad en un espacio no genera estrés por hacinamiento directamente, sino que la aglomeración puede ser el obstáculo que impide la realización de las actividades y objetivos importantes para el usuario. Así, en la evaluación de la situación amenazante, se atribuye la problemática a la alta densidad de ocupación en el lugar, aunque los problemas surjan en realidad de las dificultades en la interacción y coordinación con las actividades de los otros.

El estrés por amontonamiento existe en tres modos (Montano y Adamopoulos, 1984): **situacional** por expectativas no cumplidas o por la imposición de actividades que no estaban planeadas por la persona, **emocional** por emociones positivas o negativas, o **conductual** por intentar conservar la conducta en situaciones fuera del control del individuo o adversas para sus planes. En cualquiera de estas situaciones, los factores personales, sociales y físicos del espacio pueden acentuar la percepción negativa y generar sensación de amontonamiento.

Cuando un espacio se aglomera, las actividades y objetivos de cada usuario pueden verse amenazados por la interferencia de otras personas y elementos en el espacio. La evaluación de la situación y de las condiciones amenazantes determinará la capacidad de reacción (si es posible hacerle frente y de qué manera), o la pérdida del control.

Para la evaluación de la situación amenazante se toma en cuenta el grado de amenaza a los objetivos del individuo, el objetivo mayoritario del grupo (la motivación más requerida o deseada de la mayoría de los individuos en el ambiente), y los recursos internos con los que cuenta el individuo para enfrentar la situación (Epstein, 2010). Si se determina que la situación interfiere con objetivos importantes para el individuo, que la amenaza es grave, que no puede solicitar o recibir ayuda, o que no hay alternativas disponibles, se percibirá como falta de control sobre la situación, y si no hay posibilidad de escapar del entorno o trasladarse a otro para realizar los objetivos, se percibirá estrés.



Imagen 21. Los ambientes positivos intensifican las reacciones agradables de los usuarios en espacios aglomerados, por ejemplo, en instalaciones artísticas, conciertos, funciones de cine, eventos deportivos. Fotografía de Izaq.

Relacionados al estrés producido por la falta de control sobre el comportamiento propio, Gifford (1997) ha identificado otros procesos y factores que pueden desencadenar estrés en ambientes urbanos:

- Percepción del tiempo y atención: ocurre cuando la atención de los participantes se concentra en actividades de participación masiva (como eventos deportivos o conciertos), y, al finalizar ésta, la atención se dirige a estímulos negativos (la densidad de ocupación, falta de alternativas de movilidad).
- Control de decisión: se refiere a la cantidad de opciones y alternativas disponibles para el individuo en el entorno. Cuando son limitadas o no satisfacen de manera correcta las necesidades de los usuarios, restringen su comportamiento.
- Sobrecarga de información: el exceso de información que el entorno transmite al usuario impide su óptimo entendimiento, lo que puede entorpecer la exploración del espacio y la realización de las actividades.
- Nivel de adaptación: las personas desarrollan un nivel de adaptación a las condiciones amenazantes del entorno, al igual que a la estimulación social que experimentan en el lugar. Cuando se sobrepasa este nivel, se genera una sensación de aglomeración.

31

Para afrontar las situaciones amenazantes o evitar las condiciones conocidas que pueden generar estrés por hacinamiento, las personas recurren a cuatro distintas estrategias (Bell, Greene, Fisher, 2001):

1. Acción directa, como el aumento en la velocidad de la caminata para evitar o escapar de la situación amenazante;
2. Acción pasiva, como acciones y defensas psicológicas tranquilizantes (que pueden conducir a comportamientos antisociales, buscando mantener o restaurar la libertad de acción amenazada);
3. Detección, dando prioridad a ciertas demandas e ignorando otros estímulos;
4. Negación, mediante la supresión consciente de los problemas.

Para cambiar el comportamiento de los usuarios, B. J. Fogg (2003) planteó el concepto de “tecnología persuasiva”, que se refiere al diseño mediante software para modificar la actitud de modo persuasivo (utilizando técnicas en el diseño de objetos para influir en el comportamiento y en las reacciones de los usuarios).



Mediante la aplicación de distintas estrategias, el diseño puede dirigir la interacción entre los objetos y los usuarios para reducir las situaciones potencialmente estresantes y conflictivas.

La influencia del diseño en el usuario puede medirse con dos variables: su fuerza y su relevancia. La fuerza reside en el grado en que el diseño provoca un comportamiento, y la relevancia consiste en la manera en la que el diseño expresa sus intenciones, siendo explícito o implícito. Fogg distingue cuatro tipos de influencia de acuerdo a la relación entre la fuerza y la relevancia⁰⁷:

- **Influencia coercitiva:** es fuerte y explícita. Condiciona a los usuarios a comportarse de cierta manera forzosamente. Se utiliza para mantener la seguridad de los usuarios, por ejemplo, ante instalaciones peligrosas (maquinaria, terminales eléctricas).
- **Influencia persuasiva:** es débil y explícita. Intenta convencer al usuario de cierto comportamiento con información, argumentos, y/o posibles escenarios. Se utiliza, por ejemplo, para promover conductas saludables y desalentar el consumo de sustancias nocivas.
- **Influencia seductiva:** es débil e implícita. Comunica de forma pasiva, por lo que a menudo el usuario no se percató de la influencia y atribuye el cambio de comportamiento a una motivación propia. Puede recurrir a acciones que el usuario disfrute e intentar replicarlas en otro escenario, manteniendo la motivación original, por ejemplo, una animación en un libro digital para promover la lectura.
- **Influencia decisiva:** es fuerte e implícita. Se muestra a los usuarios, pero a diferencia de la coercitiva, no expresa consecuencias directamente. Se utiliza principalmente en diseños para mantener la seguridad de los usuarios y el control en espacios públicos.

En un ambiente público con alta densidad de ocupación, las estrategias de diseño con influencias persuasivas y seductivas permitirían el desarrollo de las actividades de los usuarios sin obstaculizar sus actividades ni hacerles percibir falta de control sobre su comportamiento, así como la influencia decisiva, siempre que se utilice para crear atmósferas positivas.

Fogg plantea once estrategias para cambiar el comportamiento del usuario mediante el diseño:

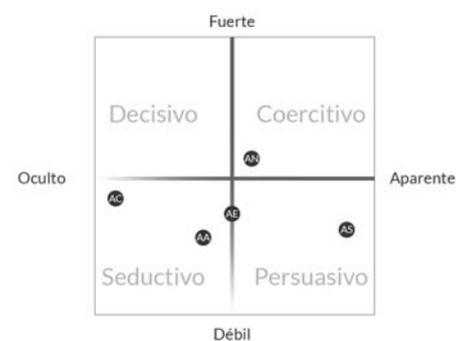


Imagen 22. Esquema de influencia del diseño en el comportamiento del usuario. De acuerdo a las dos variables (fuerza y relevancia) se identifican los cuatro tipos de influencias y las cinco estrategias de Fogg para ambientes estresantes: AS, actividad sugerida, AC, acción por condiciones, AE, acción por emoción, AA, acción por acción, AN, actividad necesaria. Elaboración propia.

07 Tromp, N., & Hekkert, P., & Berbeek, P. (2011). Design for Socially Responsible Behavior: A Classification of Influence Based on Intended User Experience. *Design Issues*, 27, No. 3, 3-19pp..

- Acción por advertencia explícita: el diseño advierte al usuario sobre las consecuencias y lesiones físicas que puede tener alguna acción. Por ejemplo, las señales de peligro por alta tensión o de caída por piso mojado.
- Acción por evidencia: el diseño pone en evidencia comportamientos socialmente inaceptables que puede tener el usuario, aumentando y reforzando las normas sociales. Por ejemplo, las señales de silencio o de no consumir alimentos.
- Acción por actividad necesaria: el diseño funciona cuando el usuario realiza una determinada actividad, que generalmente es parte de las acciones necesarias para cumplir sus objetivos en el espacio.
- Acción por argumentos: el diseño proporciona al usuario información suficiente para explicar por qué es conveniente que adopte cierto comportamiento, o las consecuencias de ello. Por ejemplo, los carteles informativos de salud, reciclaje, entre otros.
- Acción por sugerencia: el diseño sugiere al usuario ciertas acciones de manera explícita. Si se argumentan las razones de la sugerencia, se busca un cambio en el comportamiento a largo plazo, de otro modo se pretende una reacción automática y temporal. Por ejemplo, las señalizaciones en los accesos a los vagones del Metro de la Ciudad de México que indican a los usuarios las zonas de espera, abordaje y salida del vagón para agilizar su movilidad.
- Acción por motivación: el diseño se atribuye una función adicional al requerir de cierto comportamiento, funcionando como una recompensa. Por ejemplo, el Piano-escalera de la estación Metro Polanco reacciona a las pisadas de los usuarios en la escalera común, aprovechando la acción que deben realizar las personas para desplazarse y utilizar el transporte.
- Acción por emoción: el diseño intenta provocar emociones en los usuarios por medio de reacciones para alentar una actividad. Por ejemplo, la instalación karaoke en la estación Metro División del Norte divierte a los usuarios cuando participan directamente o como espectadores.
- Acción por fisiología: el diseño utiliza los procesos fisiológicos del usuario para activar nuevas actitudes que puedan disfrutar. Por ejemplo, el Piano-escalera de la de la estación Metro Polanco reacciona a las pisadas de los usuarios en la escalera común, generando sonidos que divierten y animan a las personas a usar el elemento, estimulando la actividad física.



- **Acción por reacción refleja:** el diseño detona reacciones reflejas en el usuario convirtiéndolas en una tendencia de comportamiento. Por ejemplo, la línea de seguridad en los andenes del Metro puede hacer que los usuarios se detengan automáticamente al acercarse a ella.
- **Acción por condición óptima:** el diseño no influye directamente en el comportamiento del usuario, sino que manipula el entorno para crear las condiciones idóneas para el comportamiento deseado. Por ejemplo, las correspondencias de las estaciones Metro Atlalilco, Zapata, Ermita, Chabacano, Polanco y Constituyentes posibilitan la instalación de juegos de mesa y talleres, permitiendo la interacción entre los usuarios.
- **Acción por único comportamiento:** el diseño hace que un comportamiento determinado sea el único posible de realizar. Por ejemplo, pagar para entrar al Metro y utilizar el transporte.

En la siguiente tabla se compararon las once distintas estrategias de diseño anteriores con base en los factores que poseen que pueden desencadenar estrés en los usuarios.

34

Estrategia	Influencia	Criterios					
		Permite controlar las decisiones propias	Provoca sobrecarga de información en el espacio	El usuario se puede adaptar a ella	Nivel de estrés producido en el espacio público	Cambia inmediatamente el comportamiento	# de atributos que contribuyen a la disminución de estrés
Advertencia explícita	Coercitiva	X	✓	✓	Alto	Si	3
Evidenciar	Desiciva	X	✓	✓	Medio	Si	3
Actividad necesaria	Coercitiva	X	X	✓	Medio	Si	3
Argumentativa	Persuasiva	✓	✓	✓	Medio	No	3
Sugerencia	Persuasiva	✓	X	✓	Bajo	No	5
Motivacional	Desiciva	✓	X	✓	Bajo	No	5
Emocional	Persuasiva	✓	X	✓	Bajo	No	5
Fisiológica	Coercitiva	✓	X	X	Medio	Si	3
Reacciones reflejas	Seductiva	X	X	✓	Alto	Si	4
Condición óptima	Seductiva	✓	X	✓	Bajo	No	5
Único comportamiento	Coercitiva	X	X	X	Alto	Si	2

Las estrategias de sugerencia, motivacional, emocional y condición óptima son las que pueden ofrecer resultados óptimos para ambientes en los que pueda crearse estrés por hacinamiento. Su implementación en el diseño, especialmente la estrategia motivacional y la emocional, producirían objetos que se relacionen directamente con las actividades del usuario, funcionando sólo cuando éste realiza determinada acción. A ello se le conoce como diseño interactivo.



Interactividad

En arquitectura, la interactividad se refiere a un sistema de cómputo que reacciona a las acciones del usuario (entradas de información), las procesa y de acuerdo a su programación y configuración, envía una respuesta adecuada e inmediata (salida). Es un resultado que el mismo usuario ha provocado, y generalmente consiste en una modificación, reconfiguración o articulamiento del espacio para su mejoramiento, y para el cumplimiento de las expectativas u objetivos del usuario.

Un sistema interactivo se compone básicamente de cuatro elementos: 1. el humano o interactor, 2. los sensores del sistema, 3. su procesador y 4. las interfaces o componentes físicos.

1. El humano o interactor envía la señal o acción física al sistema para obtener un resultado.
2. Los sensores identifican determinadas acciones físicas que los usuarios realizan, y las registran en la computadora de control o procesador. Su funcionamiento y ejecución debe ser específico, estableciendo qué fenómenos se desean reconocer (luz, sonido, movimientos, presencias o acercamientos, temperatura, tacto, presión, entre otros), y mediante qué acciones se reconocerán.
3. El procesador recibe la información de los sensores y, de acuerdo a su configuración, envía una respuesta. Dependiendo del grado de interactividad del sistema, es capaz de explorar todos sus patrones y parámetros disponibles y ofrecer respuestas directas o evolutivas, es decir, alimentadas de su experiencia previa (Handa, 2016).
4. La interfaz o los componentes físicos se consideran el “espacio” en el que se realiza el intercambio de información, pues es donde el sistema detecta las acciones del usuario, donde muestra la respuesta y donde el usuario es capaz de percibir el resultado de su acción. En consideración de Scolari (2004) se puede denominar “interfaz”.



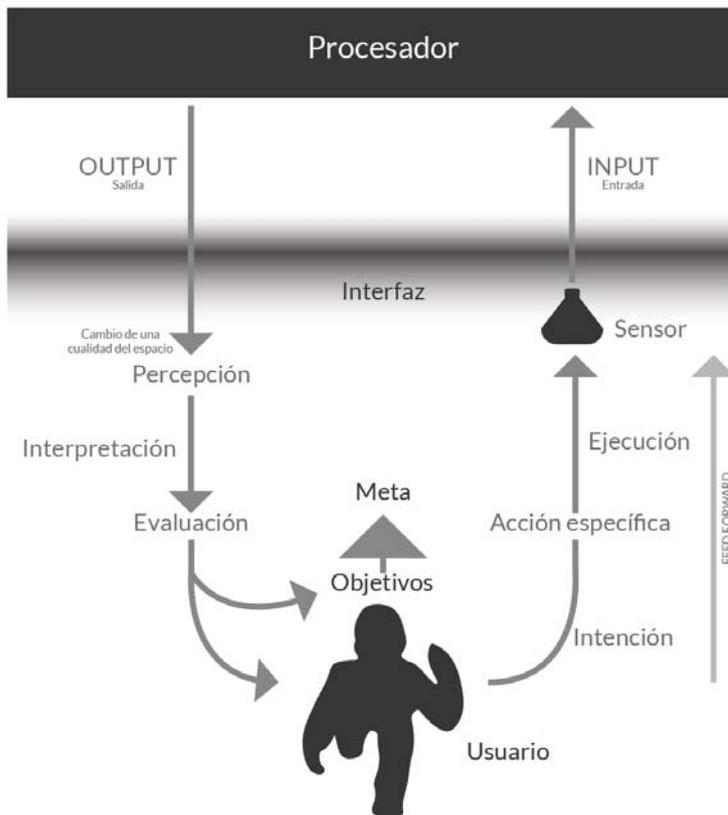


Imagen 23. Modelo de interacción en un espacio arquitectónico (Don Norman, 1988). El usuario, en la búsqueda de cumplir una meta logrando determinados objetivos, utiliza una intención que traduce en una acción específica (compatible y reconocible para el sistema interactivo) que ejecuta en la interfaz y es registrada por el sensor. Éste envía la información al procesador o sistema operativo, el cual analiza la entrada, reconoce el patrón y envía una respuesta disponible adecuada para la orden detectada (salida), misma que se muestra en la interfaz del sistema y en ocasiones se manifiesta en un cambio del espacio (en la configuración de alguno de sus elementos). El usuario percibe la respuesta, la interpreta y la evalúa, determinando si los resultados obtenidos son los deseados, si pueden ayudarle a realizar sus objetivos o si es necesario algún cambio. Dependiendo de la evaluación, el usuario volverá a realizar una acción para activar de nuevo el sistema, o continuará con sus actividades. Elaboración propia.

Henri Achten (2011) distingue distintos grados de interactividad en los objetos o sistemas de acuerdo a sus componentes, funcionamiento y aplicaciones:

- **Sistemas pasivos:** reaccionan a una condición establecida. Su configuración está prescrita, y su funcionamiento es unilateral (recibe un estímulo, envía una respuesta). Se utilizan para automatizar funciones que no requieren de la intervención directa del usuario, como la nivelación de iluminación y temperatura, o como los torniquetes de acceso.



- **Sistemas reactivos:** se desprenden de los sistemas pasivos, pero añaden a su funcionamiento la posibilidad de que el usuario altere algunas variables para personalizar el funcionamiento, por ejemplo, los sistemas de atenuación de las luminarias o los equipos climáticos.
- **Sistemas inteligentes:** se componen de un “estado” que informa al sistema operativo la condición actual del sistema interactivo, el conjunto de objetivos, una memoria y el sistema de razonamiento, que evalúa el estado, compara situaciones anteriores y determina las acciones más óptimas para cumplir los objetivos y las produce en el exterior, almacenando la información. Pueden ajustar su propia configuración, volviéndose más independientes, como los sistemas de climatización y las líneas de producción robotizada.
- **Sistemas autónomos:** similares a los sistemas inteligentes, su sistema de control y sistema de sensores se encuentra en un cuerpo mecánico, lo que le da la capacidad de desenvolverse en el espacio y llevar a cabo sus tareas. Estos sistemas se han desarrollado particularmente en terrenos de robótica como exploradores espaciales, asistentes industriales y domésticos, y conductores viales.

En un ambiente arquitectónico, un espacio verdaderamente interactivo es aquel en el que hay una comunicación bidireccional (con dos partes activas) entre los elementos del edificio con el edificio, entre el edificio con el usuario y entre el usuario con los elementos del edificio. Estos sistemas, instalaciones y dispositivos permiten un amplio número de aplicaciones tecnológicas que posibilitan la participación de un variado tipo de visitantes en el espacio público, quienes se pueden relacionar entre sí, con el edificio y con sus elementos, haciendo uso de todo su cuerpo, conciencia, emoción y acciones.

Implementar sistemas interactivos en el diseño arquitectónico tiene implicaciones en el comportamiento de los usuarios (efectos sociales) y en su percepción del espacio (Handa, 2016). Tienden a aumentar el sentido y conciencia espacial al hacer que las personas comprendan los efectos de sus distintas acciones en un ambiente; ofrecen mayor control sobre el espacio, no sólo adaptándose a las necesidades y deseos de los usuarios, sino que, aprovechando los conocimientos espaciales adquiridos, pueden sugerir nuevas configuraciones y usos. Estableciendo esta relación de comunicación, se fomenta una mayor sensación de apego al espacio.



Para Kas Oosterhuis⁰⁸ la arquitectura interactiva no es posible sin un entendimiento y uso de diseño no estandarizado ni modular, sino de procesos de manufactura en los que todos los componentes del sistema interactivo son específicos, únicos y específicos para el edificio. Sin embargo, el desarrollo de las tecnologías interactivas e inmersivas contemporáneas va en ascenso y estará en constante cambio hasta alcanzar un nivel de madurez consolidado (en cuanto al desarrollo de su funcionamiento técnico y estabilidad económica en el mercado), por lo que los dispositivos utilizados en las instalaciones interactivas como sensores, computadoras y visualizadores pueden envejecer rápidamente. Para enfrentar este reto, los diseñadores Walter Aprile y Stefano Mirti⁰⁹ señalan que su criterio ha sido usar piezas estándar tanto como sea posible, y concentrarse en las estructuras e instalaciones temporales que no tienen oportunidad de envejecer.

Un ejemplo de arquitectura interactiva con aplicaciones digitales es el Digital Pavilion¹⁰, del grupo Hyperbody en Corea del año 2006. Proponiendo el edificio como escaparate de los nuevos medios futuros del país, la instalación se diseñó para durar 5 años con la posibilidad de reemplazar viejas tecnologías de su hardware. Utilizando superficies de vidrio oscuro retroiluminado con LED, los interiores dan la impresión de espacios infinitos, translúcidos o con contenidos visuales. Su estructura cinética neumática de apariencia suave y orgánica incorporó LED's programables de intensidades variables para crear un espectro de efectos, variando de ambientes con cualidades de baja a alta resolución de textos y gráficos¹¹.

En la Ciudad de México, el Centro de Cultura Digital¹², ubicado en el sótano de la Estela de Luz, es un espacio interactivo dedicado a la producción, experimentación y divulgación de las nuevas manifestaciones culturales y sociales surgidas a partir del uso cotidiano de la tecnología digital. Mediante instalaciones interactivas, muestras y exposiciones, se explora la cultura digital y las nuevas expresiones tecnológicas y artísticas digitales, como las tecnologías de la información, robótica y piezas artísticas

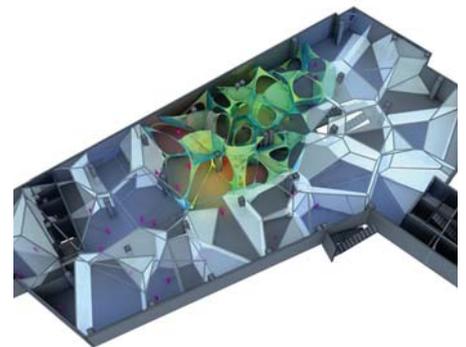
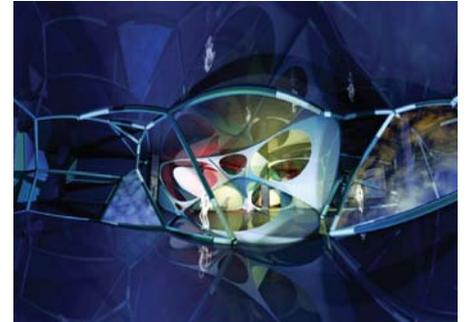


Imagen 24. Digital Pavilion, Hyperbody ONL, Seúl Corea, 2006. Fotografía de ONL.



Imagen 25. Mocre en el Laboratorio de Inmersión del Centro de Cultura Digital. Fotografía de BBVA Bancomer.

08 García, Mark. "Otherwise Engaged New Projects in Interactive Design" Architecture Design, Vol. 77, No. 4, 2007, 44-53 pp.

09 Aprile, Walter; Mirti Stefano. "Building as Interface: or, What Architects Can Learn from Interaction Designers", Architecture Design, Vol. 75, No. 1, 2005, 30-32 pp.

10 Digital Pavilion, de ONL The Innovation Studio, 2006 Seúl Corea, más información en onl.eu/projects/digital-pavilion.

11 García, Mark. "Otherwise Engaged New Projects in Interactive Design" Architecture Design, Vol. 77, No. 4, 2007, 44-53 pp.

12 Centro de Cultura Digital, ubicado en Paseo de Reforma s/n, esquina Lieja, colonia Cuauhtemoc, delegación Juárez, Ciudad de México. Sitio web: <https://www.centroculturaldigital.mx/>

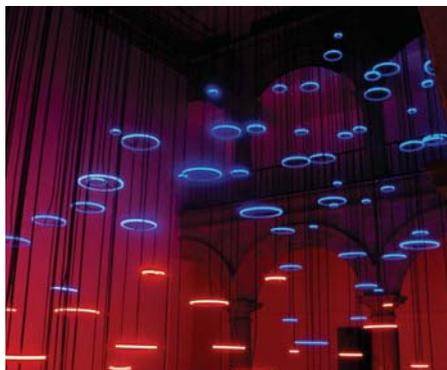


Imagen 26. Revolucion(es), Erick Meyenberg en Laboratorio Arte Alameda, 2010. Fotografía de Archee.

sonoras y lumínicas. En el año 2018 abrió su Laboratorio de Inmersión y realidades mixtas, dedicado a la exploración de los estímulos multisensoriales y los medios inmersivos.

Por otro lado, también existe el Laboratorio Arte Alameda¹³ en la Ciudad de México, ubicado en Dr. Mora n. 7, colonia Centro Histórico, delegación Cuauhtémoc, que es un espacio de exhibición, documentación y producción de las prácticas que conjugan el arte y la tecnología. Con muestras, talleres, cursos y exposiciones, explora distintas expresiones artísticas digitales como el videomapping, arte online, instalaciones sonoras y lumínicas, así como la reflexión sobre nuestra relación con el mundo digital.

Ole Bouman propone un resumen prospectivo¹⁴ de los pasos consecutivos que realizan los arquitectos al fusionar los espacios físicos y los virtuales, superando las fronteras entre el mundo analógico y el digital:

- Si el objeto arquitectónico no puede seguir siendo un cerramiento estático, y el diseño desea o exige un mayor grado de relación entre el espacio y los usuarios, se pueden animar las superficies por medios tecnológicos de proyección.
- Un siguiente paso es hacer a las superficies también interactivas por medio de pantallas táctiles, controles y sensores.
- Una etapa posterior sería darle vida al ambiente mezclando entornos alejados unos de otros, mediante el uso e invención de interfaces (conexiones gráficas entre los usuarios y las computadoras o dispositivos que permiten interactuar con el sistema) y superponiendo los entornos usando las proyecciones de un espacio para animar el otro sitio.
- Otra etapa subsecuente podría ser conectarse en línea con el fin de vincular entornos remotos, fusionando ambientes digitales y físicos en una única interfaz, accesibles tanto en el mundo analógico como en internet.

39

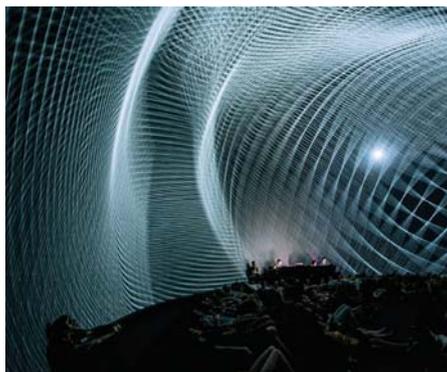


Imagen 27. Proyecto "QUINTESENCE", Florence To y Ricardo Donoso, Satosphere, Society for Arts and Technology, Montreal 2015. Instalación audiovisual inmersiva a base de proyección de imagen en 360° en un domo con capacidad de hasta 350 espectadores. Fotografía de QTSNCE.



Imagen 28. Instalación Interactiva BMW, Blow Factory, Rex Club, París 2014. Instalación de proyección de imagen y sonido en tiempo real con sensores de movimiento; el movimiento de los usuarios altera la imagen proyectada. Fotografía de BMW.

La interactividad juega, en términos estructurales, con el tiempo, y muestra una idea de la reconfiguración espacial continua que manipula las fronteras del tiempo y del espacio hasta ahora establecidas y consolidadas. En palabras del diseñador Tobi Schneider, es posible superponer medios interactivos con espacios físicos y crear nuevos entornos que desafíen la percepción de nuestro mundo y de nuestra realidad. Sugiere

13 Laboratorio Arte Alameda, ubicado en Dr. Mora n. 7, colonia Centro Histórico, delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México. Sitio web: <https://www.inba.gob.mx/recinto/32>

14 Bouman, Ole. "Architecture, Liquid, Gas", Architecture Design, Vol. 75, No. 1, 2005, 16-17 pp.

que la relación entre nuestros ambientes con los dispositivos que manejamos cotidianamente está dirigiéndose cada vez más hacia lo intangible; los efectos de la comunicación móvil están transformando nuestra experiencia de localización y distancia geográfica, estableciendo lo que él llama “mundos paralelos de experiencia”. Posteriormente, los efectos también provocarán cambios en la noción de espacio personal, ahora tanto físico como digital¹⁵.

En éstos términos se puede decir que la interactividad tiene como objetivo la experimentación sensorial y cognitiva de mundos emergentes y virtuales, independientes de aquellos dispositivos y entornos físicos que los generan. El espacio virtual que implican estas instalaciones tiene que ver con la idea de hacer aparecer algo que no está allí desde el punto de vista del espacio/tiempo kantiano, pero que sí está desde el punto de vista de la razón y la cognición: en este nuevo entorno conocido como “hiperrealidad” el usuario interactúa con sistemas artificiales inmateriales, desarrollando comportamientos y conocimientos en otras condiciones de espacio-tiempo.

40

Michael Fox menciona un tipo especial de interactividad que estimula de manera especial los sentidos del usuario, denominándola **interactividad tangible**. Explotando las cualidades materiales de la interfaz del sistema, pretende enfatizar sus atractivos sensoriales y hacer participar todo el cuerpo del usuario en la interacción.

Los efectos de la interactividad tangible se aprecian en el aprendizaje kinestésico de los usuarios que forma parte de una experiencia que consideran entretenida. La libertad de utilizar sus propios cuerpos para hacer funcionar al sistema interactivo y no depender de dispositivos de control adicionales aumenta la variedad de entradas y posibles respuestas del sistema, además de que la percepción del funcionamiento de la interacción a modo de juego ayuda a la comprensión de la realidad y puede fomentar la socialización de los participantes.

Existen tres categorías de tecnologías de control e interacción con la información digital utilizadas en el diseño de interfaces: las táctiles, las gestuales y las de control cognitivo. Estas interfaces utilizan sensores de presión, de temperatura, infrarrojos, ópticos e incluso cámaras de vídeo y cámaras 3D. Los sensores gestuales, los que capturan los rasgos faciales de los usuarios, en opinión de



Imagen 29. Chinatown Work, Marisa Yiu and Eric Schuldenfrei, Manhattan, New York, 2006. Instalación interactiva que captaba la actividad en un punto del Barrio Chino en Nueva York al mismo tiempo que registraba la posición de las personas frente a un banco en Canal Street, integraba las siluetas de los espectadores con el video registrado y lo proyectaba en la fachada del banco. Fotografía de Eskyiu.

15 Bullivant, Lucy. “Mediating Devices for a Social Statement: Tobi Schneider, Interactive Architect”, *Architecture Design*, Vol. 75, No. 1, 2005, 74-78 pp.

Michael Fox son los que ofrecen interacciones y experiencias más reales y complejas, al explotar directamente el estado de ánimo de los usuarios.

La interacción con medios electrónicos y digitales intensifican de forma única ciertos placeres y deseos en los humanos, creando procesos análogos que se experimentan en el mundo analógico. Marshall McLuhan (en Michael Fox, 2009) identifica tres “placeres clave” en estas interacciones: la **intervención**, que es el placer del usuario de ocasionar efectos en el mundo electrónico; el **arrebato**, el apego (a veces adictivo) de los usuarios a los objetos en ese mundo o realidad, el placer que ocasiona que se quiera seguir experimentando continuamente con los objetos digitales; y la **inmersión**, que es la sensación de ser transportado a otra realidad.

Inmersión

La inmersión es un estado mental de profundo ensimismamiento en el que el individuo pierde la noción del mundo real, y su atención se dirige a ciertos estímulos que cambian su percepción del tiempo, del espacio y de su propio cuerpo. El ambiente en el que la mente se introduce puede ser real o imaginario (según la definición del DRAE¹⁶), es decir, estar basado en nuestra realidad (como una novela de no ficción) o plantear condiciones especiales (como en la mayoría de los videojuegos)¹⁷.

En un sistema interactivo, se consigue llevar al usuario al estado de inmersión por medio de la interfaz física, principalmente, la cual adopta cualidades físicas más cercanas al cuerpo del usuario -en consideración de McLuhan, prótesis, extensiones del cuerpo-, y pasa de ser un elemento mediador entre el usuario y el procesador a un espacio efímero e inmaterial, considerado como un lugar.

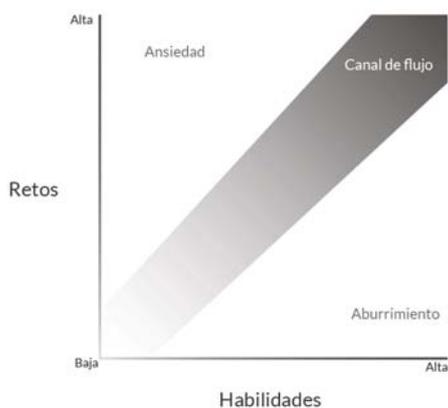


Imagen 30. Esquema de la teoría Flow o de la Experiencia Óptima; el equilibrio entre las habilidades de una persona y los retos que debe lograr al realizar una actividad conducen al “flujo”. Elaboración propia.

16 Real Academia Española. (2017). Inmersión. En Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=LeYt5SL>

17 Se puede hacer un paralelo entre el estado de inmersión con la teoría Flow o la Teoría de la Experiencia Óptima de Mihaly Csikszentmihalyi, formulada en 1975, la cual se refiere a un estado en el que una persona se encuentra completamente absorta en una actividad que realiza para su propio disfrute, durante la cual cambia su percepción del tiempo, sucediéndose acciones, pensamientos y movimientos sin pausa.

Según la teoría, una experiencia óptima debe cumplir las siguientes cualidades:

1. Tener una meta posible de alcanzar.
2. Es posible concentrarse en la meta.
3. La tarea tiene metas claras.
4. Las metas permiten una retroalimentación inmediata.
5. Se actúa sin esfuerzo ni preocupaciones externas o de personalidad.
6. Crea un sentimiento de control.
7. Se altera la percepción del tiempo

La persona alcanza el “flujo” cuando equilibra sus habilidades con los retos que debe lograr, de otra manera puede entrar en un estado de ansiedad o de aburrimiento. El flujo es distinto de la inmersión cuando la experiencia sensorial se limita a una actividad contemplativa en la que no hay metas.

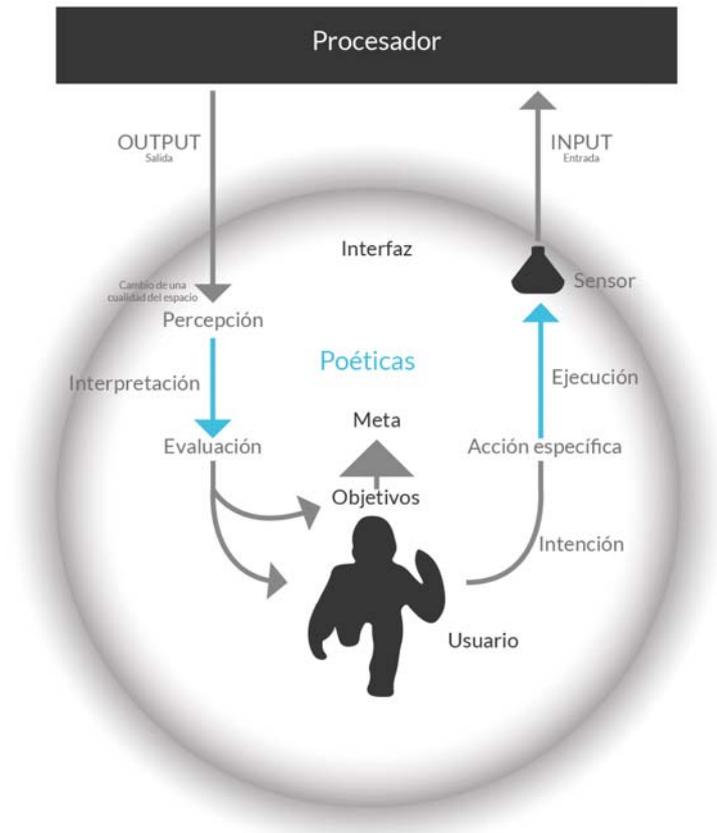
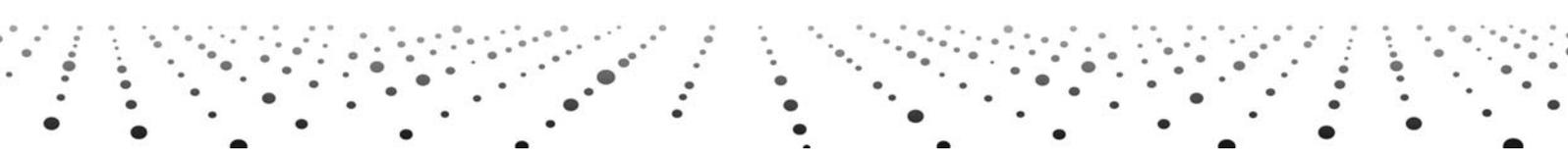


Imagen 31. Modelo de interacción inmersiva en un espacio arquitectónico basado en el modelo de Don Norman, 1988. La interfaz se relaciona de manera tangible con el usuario y le envía constantes estímulos sensoriales que atraen su atención. En lugar de ser un medio de intercambio de información, la interfaz se concibe como un lugar en el que transcurre una narrativa (contenidos artísticos y poéticos) en la que el usuario es el principal actor, con capacidad de alterar el espacio y sus elementos. Elaboración propia.

Ermi & Mäyrä (2011) plantean tres niveles distintos de inmersión en una experiencia interactiva, las cuales contribuyen a generar en el usuario la sensación de inmersión espacial:

- **Inmersión sensorial:** se genera por medio de la correcta ejecución de los medios audiovisuales que son presentados al usuario. La categoría más conocida es la de los sistemas de visualización inmersiva, aunque actualmente se desarrollan dispositivos que estimulen otros sentidos como el tacto, la presión, la propiocepción, y el olfato entre otros.
- **Inmersión por desafíos:** el contenido de la experiencia enfrenta al usuario con desafíos motrices o mentales a través de ejercitar el pensamiento estratégico y la resolución lógica de problemas. La inmersión se logra durante la ejecución de los ejercicios y su superación con las habilidades del usuario.



- Inmersión imaginativa: el usuario se absorbe por la historia de la experiencia, por su narrativa o por el mundo/escenario en el que se desarrolla. Este tipo de inmersión se explota particularmente cuando se da libertad de exploración en el mundo virtual.

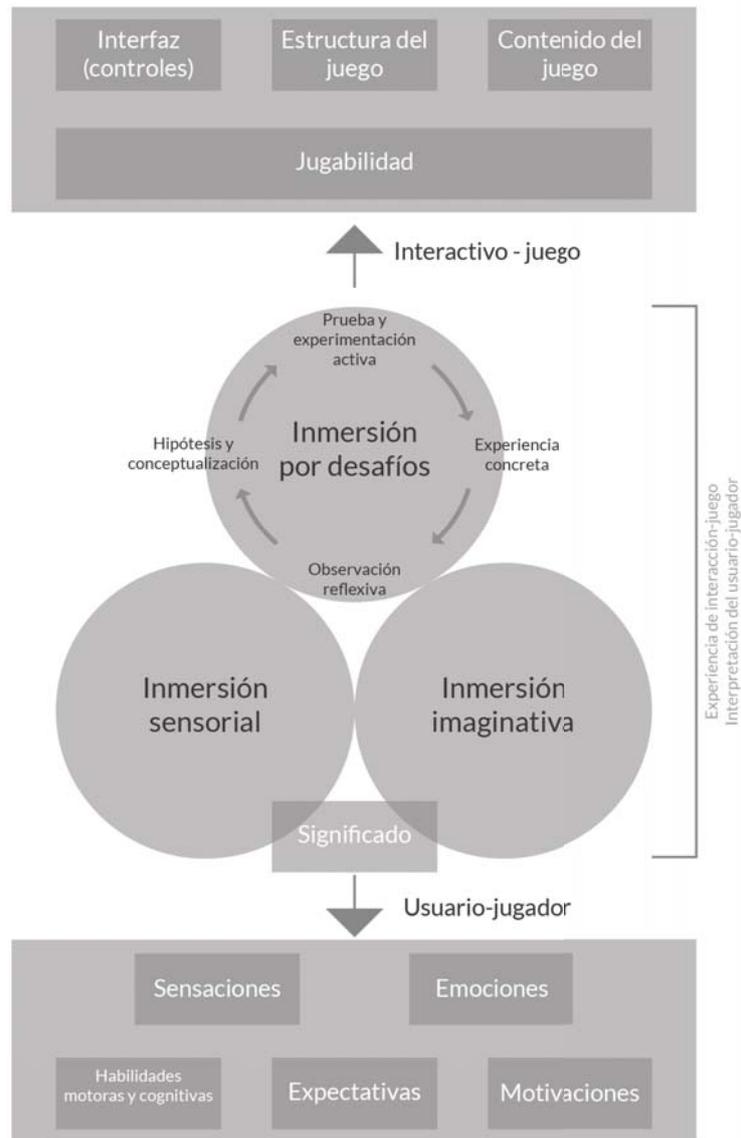
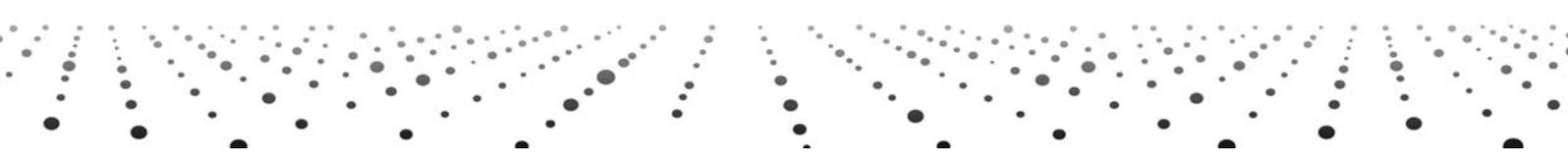


Imagen 32. Esquema de niveles inmersivos según Ermi & Mäyrä (2011). La inmersión por desafíos se enfoca en la jugabilidad, es decir, la accesibilidad de la experiencia, qué tan intuitivos son los controles para el usuario y la estructura narrativa. La inmersión sensorial e imaginativa apelan más al significado del contenido y a la estimulación sensitiva del espectador. Elaboración propia.

Los niveles anteriores no son necesariamente secuenciales; una experiencia inmersiva se puede desarrollar en uno, o con la combinación de dos o más de ellos: un videojuego puede ser



inmersivo por su narrativa, jugabilidad y por su estructura, aunque sus gráficos no estimulen los sentidos del jugador; así como una experiencia audiovisual puede absorber al espectador, aunque éste no pueda interactuar con ella.

La forma más común de introducir al usuario en una experiencia inmersiva es por medio de la visión, por la velocidad en la que transmite información del espacio al sistema nervioso. El usuario es rodeado por imágenes digitales (generadas por computadora) que crean en él la percepción de una realidad distinta a la que vive comúnmente, con la que interactúa mediante sensaciones reales y conocidas. El hecho de recuperar la realidad común -por medio de las modalidades sensoriales propias del usuario- en un ambiente nuevo, crea la sensación de **presencia espacial** (Alok Nandi, 2003), lo que hace que el usuario se sienta físicamente en el espacio virtual.

Lo anterior corresponde al objetivo de la **Realidad Virtual**, que es una interfaz audiovisual (y en recientes aplicaciones, táctil y propioceptiva) en la que los usuarios pueden visualizar, manipular e interactuar con datos creados por computadora, que simulan el tiempo y el espacio comunes, o que plantean estructuras de naturaleza distinta, distorsionando la materia, el tiempo, el cuerpo del usuario y/o el espacio. Se considera realidad virtual al aislar al usuario del mundo real y sus estímulos; funciona con visores o HMD (del inglés head-mounted display), dispositivos de visualización similares a cascos o gafas.

Otro tipo de realidad inmersiva es la **Realidad Aumentada**, que combina las imágenes generadas por computadora con la información del ambiente en el que se encuentra el usuario. A diferencia de la RV, utiliza la información del espacio, de los objetos en él y de los movimientos del usuario para mostrar información predeterminada, como fotografías, letreros y anotaciones, sobreponiendo el ambiente virtual sobre el real. También funciona con lentes o dispositivos móviles (como teléfonos celulares, móviles).

El último tipo de realidad es la **Realidad Mixta**, que funciona de manera similar a la RA, pero utiliza la información del ambiente para generar interacciones en tiempo real, como indicaciones viales, videojuegos, tutoriales, entre otros. Permite a los usuarios tomar un rol activo en la simulación digital, al igual que en las anteriores.





Imagen 33. Esquema de Realidades y su posición entre el entorno real y el virtual. Elaboración propia.

Se han desarrollado distintos dispositivos que permiten al usuario explorar las realidades digitales y experimentar los contenidos creados para sus respectivas plataformas. Al conjunto de estos objetos se le conoce como **tecnología inmersiva**, que se refiere en mayor medida al hardware perceptivo (en el que el usuario ingresa comandos o entradas) e interactivo (en el que el usuario recibe respuestas a sus acciones).

A continuación se enuncian las principales características de las tecnologías inmersivas e interactivas, distinguiendo los requerimientos funcionales y conceptuales de cada categoría.



Inmersión Interactiva

Contenido, estructura, jugabilidad, interfaz.



Inmersión no Interactiva

Contenido, estructura, interfaz.



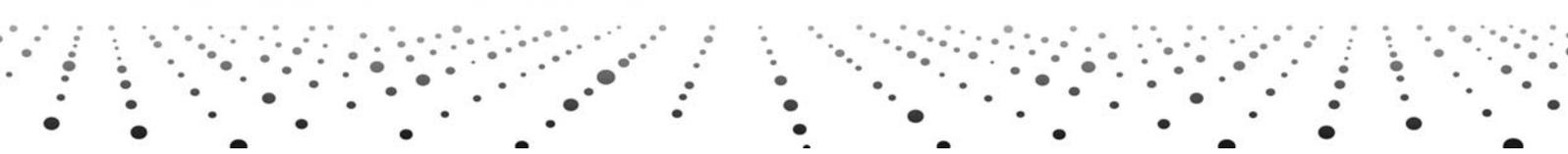
Interactividad no Inmersiva

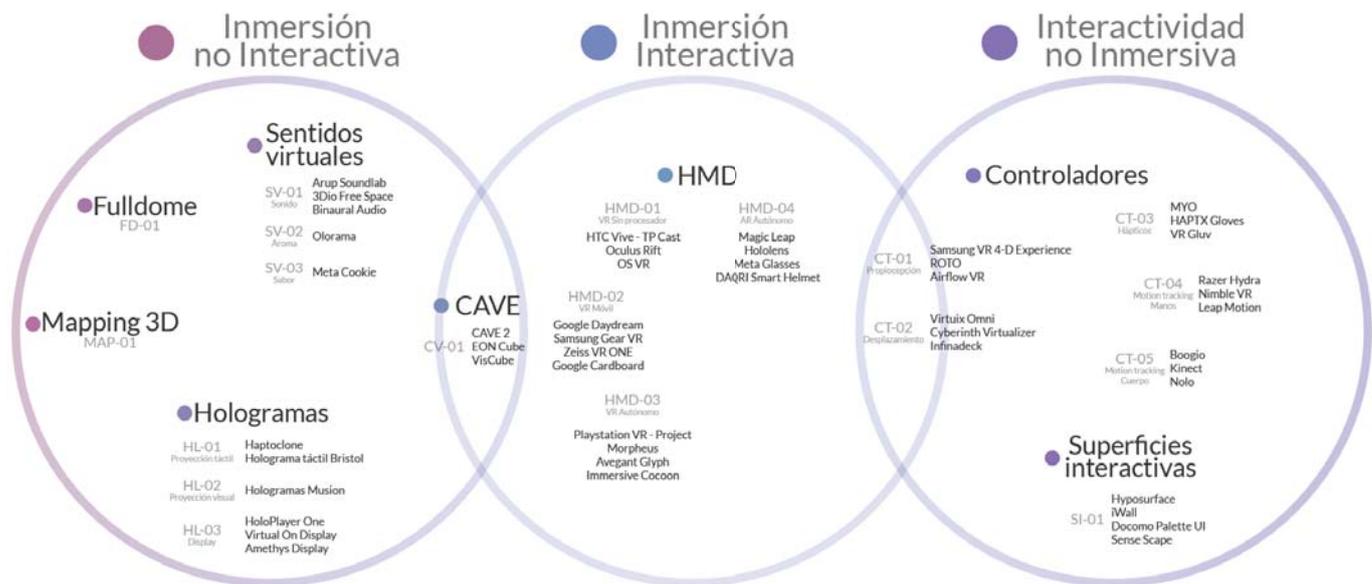
Estructura, jugabilidad, interfaz.



- **Inmersión Interactiva:** La experiencia debe ofrecer una narrativa consistente y coherente (contenido y estructura), sus controles y acciones deben ser intuitivos para el jugador (jugabilidad) y el entorno, menús e información deben ser claros, concisos y entendibles (interfaz). Es posible llevar al usuario al estado de inmersión aún si los gráficos de la experiencia no tienen la suficiente calidad, siempre que la narrativa y los controles de operación sean satisfactorios.
- **Inmersión no Interactiva:** Consiste en experiencias audiovisuales como recorridos virtuales y secuencias sensoriales. El espectador es estimulado por imágenes y sonidos, principalmente, por lo que éstas deben ser de alta calidad y ejercitar habilidades cognitivas, satisfacer motivaciones y generar emociones en el usuario. No es necesario que la experiencia siga una narrativa.
- **Interactividad no Inmersiva:** Se concentra en estimular físicamente al usuario, desarrollar habilidades cognitivas y generar respuestas motrices. Al esperar la participación de todo el cuerpo, los controles de operación deben ser intuitivos, procurando ofrecer la mayor información útil del sistema al usuario.

De acuerdo a las cualidades y requerimientos funcionales de las tres categorías de tecnologías inmersivas interactivas, se presenta una selección de los dispositivos disponibles hasta la fecha, con aplicaciones en arquitectura (entretenimiento, aprendizaje y experimentación).





Notas:

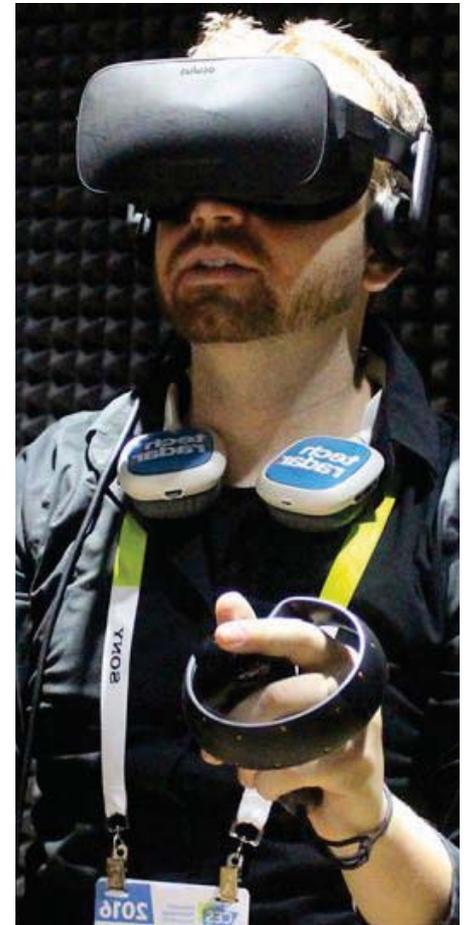
1. Aunque los dispositivos HMD (del inglés head-mounted display) son considerados inmersivos interactivos, pueden funcionar como inmersivos no interactivos en algunas aplicaciones como recorridos virtuales y visualización de vídeos e imágenes de 360°.
2. Los dispositivos HMD de Realidad Aumentada poseen mayores cualidades interactivas que inmersivas.
3. Los Controladores se ordenaron de acuerdo a su aplicación: los más cercanos a la categoría de Inmersión Interactiva tienen una participación más activa en la experiencia inmersiva, mientras que los cercanos a la categoría de Interactividad no Inmersiva pueden utilizarse para controlar dispositivos interactivos sin tener efectos necesariamente inmersivos.
4. Para la tecnología Interactiva no Inmersiva se consideraron dispositivos interactivos que jueguen con la percepción del espectador por medio de la manipulación del espacio arquitectónico.

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

HMD · VR Sin procesador

HMD-01
VR Sin procesador

- Dispositivo:** Visor de Realidad Virtual.
- Categoría:** Inmersión interactiva.
- Tipo:** HMD sin procesador.
- Modelos:** HTC Vive, Oculus Rift, OS VR.
- Dimensiones:** ~18cm ancho x ~16cm largo x ~8.9cm alto.
- Área de uso:** 1.50m x 1.50m hasta 4.50m x 4.50m.



48

Descripción: Visor de Realidad Virtual sin procesador, incluye pantalla propia y sensores de movimiento, requiere de conexión a computadora para recibir y reproducir contenido. Tiene acceso a aplicaciones como videojuegos, recorridos virtuales, simuladores, entre otros.

Fuente (sitio web): Oculus Rift, <https://www.oculus.com/rift/#oui-csl-rift-games=star-trek>

Controlador

Controles bluetooth, joystick o teclado de PC.

Requerimientos de energía:

Ninguno.

Equipo adicional:

Sensor de movimiento (2 o 3), PC: CPU Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X o superior, RAM 8GB.

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Pantalla externa, TPCast (transmisor inalámbrico).

Características:

Fijo

- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

- Calor

Vibración

Olor

Humo

Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS HMD · VR Móvil

HMD-02
VR Móvil

<u>Dispositivo:</u>	Visor de Realidad Virtual.
<u>Categoría:</u>	Inmersión Interactiva.
<u>Tipo:</u>	HMD móvil (carcasa)
<u>Modelos:</u>	Google Daydream, Samsung Gear VR, Zeiss VR ONE, Google Cardboard.
<u>Dimensiones:</u>	~18cm ancho x ~12cm largo x 10cm alto.
<u>Área de uso:</u>	Ilimitado.



49

Descripción: Visor de Realidad Virtual móvil, incluye pantalla propia y adaptador para teléfonos móviles. Se puede considerar una carcasa, pues ayuda a visualizar y controlar el contenido instalado en el teléfono.

Fuente (sitio web): Google Daydream, <https://vr.google.com/daydream/>

Controlador

Teléfono móvil compatible

Requerimientos de energía:

Ninguno.

Equipo adicional:

Teléfono móvil compatible

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

●

Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

Olor

Humo

Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

HMD · VR Autónomo

HMD-03
VR Autónomo

- Dispositivo:** Visor de Realidad Virtual .
- Categoría:** Inmersión interactiva.
- Tipo:** HMD VR Autónomo.
- Modelos:** Avegant Glyph.
- Dimensiones:** 19cm ancho x 19cm largo x 10cm alto.
- Área de uso:** Ilimitada.



Descripción: Visor de Realidad Virtual autónomo, incluye pantalla propia, procesador, bocinas (como audífonos) y controladores. Puede reproducir contenido audiovisual sin necesidad de conectarse a ningún dispositivo, o bien reproducir contenido de dispositivos por medio de conexión HDMI.

Fuente (sitio web): Avegant Video Headset, <https://www.avegant.com/video-headset>

Controlador

Control manual, teléfono móvil.

Requerimientos de energía:

Ninguno.

Equipo adicional:

Teléfono móvil, pantalla, computadora, consola.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

Olor

Humo

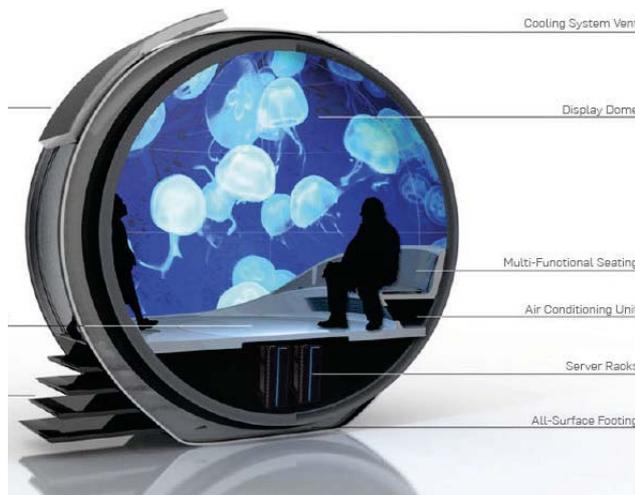
Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

HMD · VR Autónomo

HMD-03
VR AUTÓNOMO

- Dispositivo:** Cápsula de Realidad Virtual.
- Categoría:** Inmersivo Interactivo.
- Tipo:** Cápsula de ambiente inmersivo.
- Modelos:** Immersive Cocoon.
- Dimensiones:** 4.00m (diámetro).
- Área de uso:** 12.50 m²



51

Descripción: Cápsula inmersiva con sistemas de proyección envolvente, sensores de rastreo y seguimiento corporal, piso sensible a la presión, asientos multifuncionales. El espacio virtual rodea al usuario, siendo controlado por gestos y movimientos corporales intuitivos.

Fuente (sitio web): Immersive Cocoon, <http://nau2.com/portfolios/immersive-cocoon/>

Controlador

PC

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

PC

Capacidad (número de usuarios):

3 usuarios simultáneos.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

HDMI · AR Autónomo

HMD-04
AR Autónomo

- Dispositivo:** Visor de Realidad Aumentada.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** HDM AR Autónomo.
- Modelos:** Magic Leap, Hololens, Meta Glasses, DAQRI Smart Helmet.
- Dimensiones:** 33cm ancho x 25cm largo x 10 alto.
- Área de uso:** Mapeo espacial de 3.1m desde el dispositivo.



52

Descripción: Visor de Realidad Aumentada autónomo, incluye pantalla propia, controladores, bocinas (audífonos). Permite visualizar contenido multimedia interactivo como hologramas, adaptando las imágenes al ambiente y objetos del entorno real del usuario, ofreciendo información en tiempo real.

Fuente (sitio web): Microsoft aHololens, <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

Controlador

Controles bluetooth, joystick o teclado de PC.

Requerimientos de energía:

Conexión USB.

Equipo adicional:

PC, dispositivos móviles.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Pantalla de proyección.

Características:

Fijo

- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

Ruido

● Calor

Vibración

Olor

Humo

Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Propiocepción

CT-01
Propiocepción

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Propiocepción).
- Modelos:** Samsung VR 4-D Experience.
- Dimensiones:** 4.00m ancho x 1.20m largo x 1.80 alto.
- Área de uso:** 4.80 m²



53

Descripción: Sistema de asientos y plataformas con movimiento sincronizado con la experiencia audiovisual reproducida en el visor Samsung Gear VR para simular el movimiento del video de Realidad Virtual.

Fuente (sitio web): 4D Theater, <http://www.samsung.com/global/galaxy/events/galaxy-virtual-studio/gear-vr-4d-theater/>

Controlador

PC, HMD

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

PC, HMD

Capacidad (número de usuarios):

4 usuarios simultáneos por módulo.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS
Controladores · Propiocepción

CT-01
 Propiocepción

- Dispositivo: Controlador de dispositivo VR.
- Categoría: Inmersión Interactiva.
- Tipo: Controlador VR (Propiocepción).
- Modelos: ROTO.
- Dimensiones: 70cm ancho x 70cm largo x 100cm alto.
- Área de uso: 0.50 m²



Descripción: Silla interactiva para simulación de efectos en Realidad Virtual. Se conecta y sincroniza con las aplicaciones de Realidad Virtual del HMD, ofreciendo efectos de acuerdo a la experiencia (giros, vibraciones, controles aumentados).

Fuente (sitio web): ROTO, <http://www.rotovr.com/>

Controlador

HMD, PC

Requerimientos de energía:

24V, 110V-240V

Equipo adicional:

HMD, PC

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Sistema de pedales

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

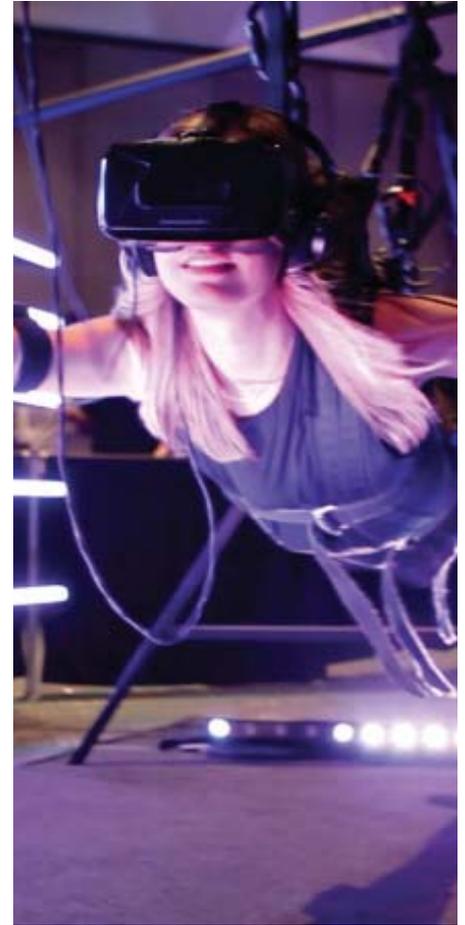


TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Propiocepción

CT-01
Propiocepción

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Propiocepción).
- Modelos:** Airflow VR.
- Dimensiones:** 2.20m ancho x 1.20m largo x 1.60m alto.
- Área de uso:** 2.70 m²



55

Descripción: Sistema de suspensión y movimiento corporal a base de arneses para simulación de vuelo en Realidad Virtual. Posee ventiladores con aceleración digital que se colocan estereoscópicamente delante del usuario para moderar la velocidad del viento de acuerdo a la velocidad en la animación.

Fuente (sitio web): Airflow, <http://www.mindrider.co/make-1/>

Controlador

PC, HMD

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

PC, HMD, ventiladores, sistema de altavoces.

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Pantalla de proyección.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Desplazamiento

CT-02
Desplazamiento

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Desplazamiento).
- Modelos:** Virtuix Omni, Cyberinth Virtualizer.
- Dimensiones:** ~1.25m ancho x ~1.25m largo x ~0.80m alto.
- Área de uso:** 1.57 m²



Descripción: Plataforma de locomoción para Realidad Virtual, permite un movimiento completo en entornos virtuales manteniendo al usuario sujeto en un anillo de seguridad.

Fuente (sitio web): Cyberinth Virtualizer, <https://www.cyberith.com/>

Controlador

HMD

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

HMD

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS
Controladores · Desplazamiento

CT-02
 Desplazamiento

- Dispositivo: Controlador de dispositivo VR.
- Categoría: Inmersión Interactiva.
- Tipo: Controlador VR (Desplazamiento).
- Modelos: Infinadeck.
- Dimensiones: 1.70m ancho x 1.60m largo x 0.45m alto.
- Área de uso: 2.72 m²



57

Descripción: Cinta de correr omnidireccional para caminar de forma natural en cualquier dirección durante una experiencia de Realidad Virtual, manteniendo en su centro al usuario. Además de permitir una simulación de desplazamiento continuo, mantiene seguro al usuario de choques o accidentes.

Fuente (sitio web): Infinadeck, <http://www.infinadeck.com/?ref=vrcadevr>

Controlador

HMD

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

HMD

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Hápticos

CT-03
Hápticos

Dispositivo: Controlador de dispositivo VR.

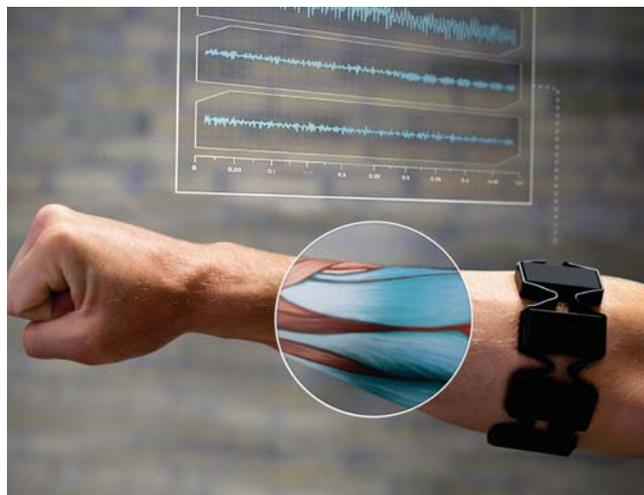
Categoría: Inmersión Interactiva.

Tipo: Controlador VR (Hápticos).

Modelos: MYO.

Dimensiones: 19-34 cm diámetro.

Área de uso: Alcance de hasta 15 metros.



58

Descripción: Brazaletes con control de gestos y movimiento compatible con teléfonos móviles, computadoras y aplicaciones de Realidad Virtual. Reconoce los movimientos del brazo, muñeca y dedos, traduciéndolos como órdenes en las aplicaciones.

Fuente (sitio web): MYO, <https://www.myo.com/>

Controlador

PC, HMD, dispositivos móviles.

Requerimientos de energía:

Conexión USB.

Equipo adicional:

Adaptador Bluetooth.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

Olor

● Humo

Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Hápticos

CT-03
Hápticos

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Hápticos).
- Modelos:** HAPTX Gloves, VR Gluv.
- Dimensiones:** Talla L (25 cm) ajustable, + elementos exteriores.
- Área de uso:** No aplica.



59

Descripción: Guantes hápticos con simulador de tacto a base de cámaras de aire y solenoides neumáticos. Permiten controlar aplicaciones de Realidad Virtual al mismo tiempo que transmiten al usuario sensaciones de presión simulando el tacto de objetos virtuales, su temperatura, tamaño, forma y textura.

Fuente (sitio web): HAPTX Gloves, <https://haptx.com/>

Controlador

HMD, PC.

Requerimientos de energía:

Conexión USB.

Equipo adicional:

HMD, PC.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Pantalla de proyección.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

● Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

● Olor

● Humo

Fuego

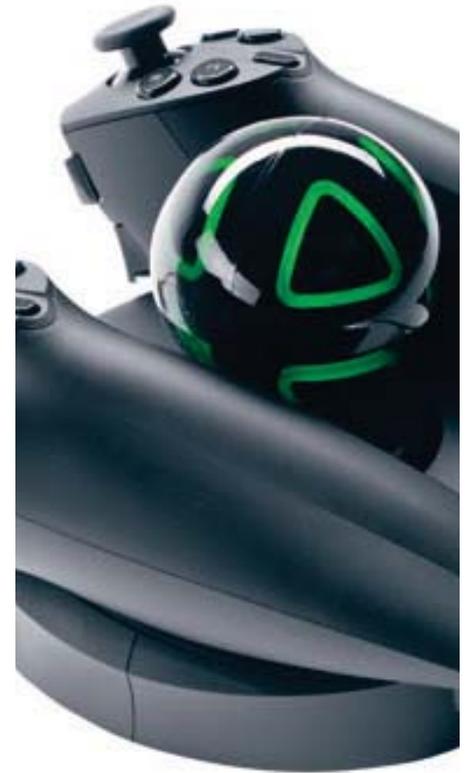


TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Motion tracking (manos)

CT-04
Motion tracking - manos

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Motion tracking - manos).
- Modelos:** Razer Hydra.
- Dimensiones:** 12cm ancho x 12cm largo x 10cm alto.
- Área de uso:** Alcance de 1 m. de radio desde la estación.



Descripción: Sistema magnético de rastreo, seguimiento y control de juego de aplicaciones de Realidad Virtual y juego de PC. Ofrece localización y posicionamiento preciso por sus sensores magnéticos.

Fuente (sitio web): Razer Hydra, <https://www2.razerzone.com/es-es/gaming-controllers/razer-hydra-portal-2-bundle>

Controlador

PC, HMD.

Requerimientos de energía:

Conexión USB

Equipo adicional:

PC, HMD.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

● Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

Olor

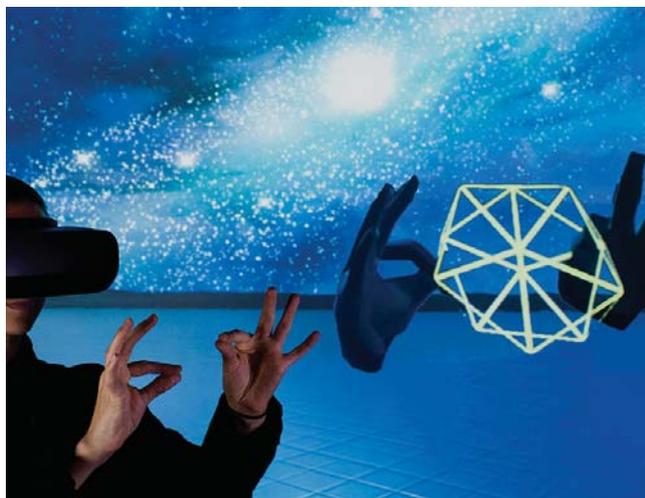
● Humo

Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS
Controladores · Motion tracking (manos)

CT-04
 Motion tracking - manos

- Dispositivo: Controlador de dispositivo VR.
- Categoría: Inmersión Interactiva.
- Tipo: Controlador VR (Motion tracking - manos).
- Modelos: Nimble VR, Leap Motion.
- Dimensiones: 10cm ancho x 3cm largo x 1.5cm alto.
- Área de uso: Mapeo espacial de hasta 1.00m.



61

Descripción: Sensor de gestos, rastreo y seguimiento de movimientos de las manos. Permite controlar funciones de una computadora como dibujo digital, escritura, manipulación de datos, y control de algunas aplicaciones de Realidad Virtual.

Fuente (sitio web): Leap Motion, <https://www.leapmotion.com/?lang=en#112>

Controlador

PC, HMD sin procesador, gestos.

Requerimientos de energía:

Conexión USB.

Equipo adicional:

Ninguno.

Capacidad (número de usuarios):

Individual.

Extensiones

Pantalla de proyección.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

● Calor

Vibración

Olor

● Humo

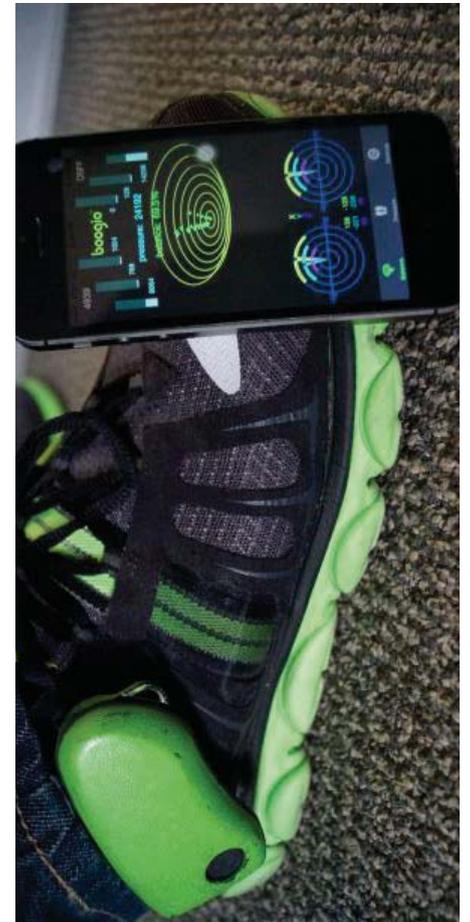
Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS
Controladores · Motion tracking (cuerpo)

CT-05
 Motion tracking - cuerpo

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Motion tracking - cuerpo).
- Modelos:** Boogio
- Dimensiones:** De acuerdo a talla (23.1cm a 29.2cm)
- Área de uso:** No aplica.



62

Descripción: Sensor de presión para calzado. Contiene un giroscopio, acelerómetro 3D, conectividad Bluetooth y batería incluida. La información que recaba puede visualizarse en una computadora, como la postura del usuario, o conectarse a aplicaciones de Realidad Virtual compatibles y funcionar como control adicional.

Fuente (sitio web): Boogio VR, <https://www.forbes.com/sites/robertvamosi/2015/02/13/iot-shoe-insert-connects-gait-to-digital-worlds/#77c297121c81>

- Controlador**
PC, dispositivo móvil, HMD.
- Requerimientos de energía:**
Batería de botón.
- Equipo adicional:**
Ninguno.
- Capacidad (número de usuarios):**
Individual.
- Extensiones**
Pantalla de proyección.

- Características:**
- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

- Detrimentos:**
- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

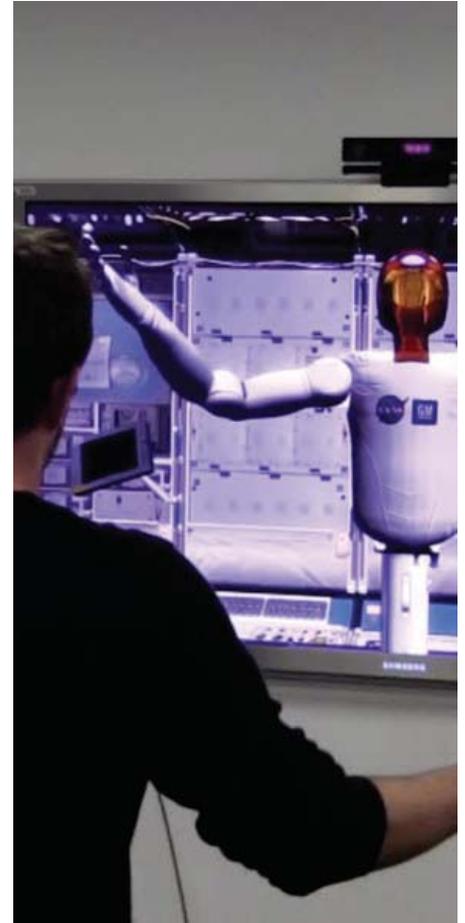


TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Controladores · Motion tracking (cuerpo)

CT-05
Motion tracking - cuerpo

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Motion tracking - cuerpo).
- Modelos:** Kinect
- Dimensiones:** 30cm ancho x 2.5cm largo x 2cm alto.
- Área de uso:** 4.50m x 5.00m (22.50m²)



63

Descripción: Sensor de profundidad, movimiento, micrófonos y controlador de juego por medio de reconocimiento de voz, rastreo y seguimiento de movimiento.

Fuente (sitio web): Microsoft Kinect, <https://www.xbox.com/es-MX/xbox-one/accessories/kinect>

Controlador

Consola Xbox, PC, motion tracking, voz.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Consola Xbox, PC.

Capacidad (número de usuarios):

6 (2 usuarios activos).

Extensiones

Ninguna.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

● Humo

Detrimentos:

Ruido

Calor

Vibración

Olor

● Humo

Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS
Controladores · Motion tracking (cuerpo)

CT-05
 Motion tracking - cuerpo

- Dispositivo:** Controlador de dispositivo VR.
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Controlador VR (Motion tracking - cuerpo).
- Modelos:** Nolo.
- Dimensiones:** 13.5cm ancho x 2.5cm largo x 5.5cm alto.
- Área de uso:** 4.00m x 4.00m (16.00m²)



64

Descripción: Sistema de rastreo y seguimiento corporal que amplía el alcance y la capacidad de control en aplicaciones de Realidad Virtual en dispositivos móviles, permitiendo manejarlas como un HMD sin procesador o de consola. Incluye dos controles, un marcador para HMD y una estación base.

Fuente (sitio web): Nolo VR, <https://www.nolovr.com/>

- Controlador**
Dispositivo móvil y app.
- Requerimientos de energía:**
Conexión USB a PC.
- Equipo adicional:**
HMD, PC, Dispositivo móvil.
- Capacidad (número de usuarios):**
Individual.
- Extensiones**
Pantalla de proyección.

- Características:**
- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



- Detrimentos:**
- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS CAVE

- Dispositivo:** CAVE (Cave Assisted Virtual Environment)
- Categoría:** Inmersión Interactiva.
- Tipo:** Visualizador de entornos virtuales.
- Modelos:** CAVE 2, EON ICube, VisCube.
- Dimensiones:** 6.50m ancho x 4.75m largo x 2.80m alto.
- Área de uso:** 30.90m²



65

Descripción: Habitación cúbica formada de pantallas o superficies de proyección de contenido audiovisual generado por computadora. Al interior se deben utilizar lentes 3D para visualizar correctamente el contenido, que puede ser controlado desde el exterior o con controles y mandos en el interior (algunos con rastreo y seguimiento corporal).

Fuente (sitio web): CAVE 2, <https://www.mechdyne.com/hardware.aspx?name=CAVE2>

Controlador

Controles, PC, motion tracking.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

PC, controles (seguimiento de cabeza y mandos).

Capacidad (número de usuarios):

10 simultáneos dentro del cubo. Espectadores ilimitados.

Extensiones

Proyección externa.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Hologramas · Proyección táctil

HL-01
Proyección táctil

Dispositivo: Holograma.

Categoría: Inmersión Interactiva.

Tipo: Proyección de holograma.

Modelos: Haptoclone, Holograma Bristol.

Dimensiones: 60cm ancho x 60cm largo x 60cm alto.

Área de uso: 0.72 m²



Descripción: Sistema de proyección de imágenes holográficas que reaccionan al movimiento de los usuarios, simulando la sensación del tacto. Una serie de transductores de ultrasonidos se instalan en el interior de la cámara, que registran y replican las fuerzas omnidireccionales y volumétricas.

Fuente (sitio web): Haptoclone, <http://www.hapis.k.u-tokyo.ac.jp/?portfolio=haptoclone>

Controlador

PC, Kinect, transductor de ultrasonidos.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

PC, Kinect, transductor de ultrasonidos.

Capacidad (número de usuarios):

Individual, espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Hologramas · Proyección visual

HL-02
Proyección visual

- Dispositivo: Holograma.
- Categoría: Inmersión Interactiva - no Interactiva.
- Tipo: Proyección de holograma.
- Modelos: Musion EyeLiner
- Dimensiones: 4-10m ancho x 4-7m largo x 4-13m alto.
- Área de uso: 16.00m² - 70.00m²



67

Descripción: Sistema de proyección de vídeo de gran formato. Consiste en una pantalla de acrílico transparente con un ángulo de inclinación de 45° que refleja un vídeo proyectado debajo de él, los espectadores frente al sistema ven la imagen montada sobre el escenario de fondo. La estructura se compone de una armadura de aluminio.

Fuente (sitio web): Musion 3D EyeLiner, <http://www.musion3d.co.uk/products/eyeliner/>

Controlador

PC o consola de reproducción.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Proyector o pantalla LED, PC o consola.

Capacidad (número de usuarios):

Espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Hologramas · Display

- Dispositivo:** Holograma.
- Categoría:** Inmersión no Interactiva.
- Tipo:** Proyección de holograma.
- Modelos:** HoloPlayer One, Virtual on Display, Amethys Display.
- Dimensiones:** 1.78m ancho x 2.50m largo x 1.78m alto.
- Área de uso:** 11.00 m²



68

Descripción: Visualizador de hologramas de 4 caras. El contenido reproducido puede ser observado desde los 4 lados como holograma, la imagen tiene el efecto de montaje sobre el escenario posterior. Se compone de una pirámide de acrílico transparente con una pantalla o proyector encima o debajo de la pirámide.

Fuente (sitio web): 360° hologram display, <https://www.virtualon.co.uk/product/holographic-display-360o-xxl-four-sides/>

Controlador

Pantalla o proyector de reproducción.

Requerimientos de energía:

980 W, 100-240V.

Equipo adicional:

Ninguno.

Capacidad (número de usuarios):

Espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

● Calor

Vibración

Olor

● Humo

Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Sentidos virtuales · Sonido

SV-01
Sonido

- Dispositivo:** Simulador sensorial.
- Categoría:** Inmersión no Interactiva.
- Tipo:** Reproductor de sonido inmersivo.
- Modelos:** Arup Soundlab, 3Dio Free Space, Binaural Audio.
- Dimensiones:** 19cm ancho x 11cm largo x 11cm alto.
- Área de uso:** 1.20m²



69

Descripción: Grabadora, emulador y reproductor de sonidos, efectos y música en dispositivos de visualización y HMD. Permite grabar sonidos de la misma manera en la que un humano los escucha, corregir el balance entre los dos oídos y generar una experiencia sonora inmersiva.

Fuente (sitio web): Binaural audio in VR experiences, <https://www.oculus.com/story-studio/blog/binaural-audio-for-narrative-vr/>

Controlador

PC o consola de reproducción, HMD.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Capacidad (número de usuarios):

Individual (en visor).

Extensiones

Ninguno.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

● Ruido

Calor

● Vibración

Olor

Humo

Fuego



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Sentidos virtuales · Aroma

SV-02
Aroma

- Dispositivo:** Simulador sensorial.
- Categoría:** Inmersión no Interactiva.
- Tipo:** Aromatizante inmersivo.
- Modelos:** Olorama.
- Dimensiones:** 17cm ancho x 11cm largo x 27cm alto.
- Área de uso:** 12m²



Descripción: Aromatizador inalámbrico compatible con experiencias de Realidad Virtual y películas; los aromas se sincronizan con las escenas y se distribuyen en hasta 12m². También se puede utilizar la FeelReal VR mask, una máscara con generador de aromas (22 diferentes), generador de viento, abertura de agua nebulizada y un micrófono.

Fuente (sitio web): Olorama, <http://www.olorama.com/en/>

Controlador

Router wi-fi, PC o app en dispositivos móviles.

Requerimientos de energía:

Baterías, cargador USB.

Equipo adicional:

Cartuchos de olores.

Capacidad (número de usuarios):

Individual (en visor), espectadores ilimitados.

Extensiones

Reproductor Blu-ray.

Características:

Fijo

● Móvil

Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

● Olor

● Humo

Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Sentidos virtuales · Sabor

SV-03
Sabor

- Dispositivo:** Simulador sensorial.
- Categoría:** Inmersión no Interactiva.
- Tipo:** Simulador virtual de sabores.
- Modelos:** Meta Cookie.
- Dimensiones:** ~18cm ancho x ~12cm largo x 10cm alto.
- Área de uso:** Ilimitado.



71

Descripción: El sistema replica en un visor de realidad virtual la imagen de una galleta de un determinado sabor (distinto al que el usuario va a comer). Reproduce el aroma de la galleta elegida y libera el perfume en la nariz del usuario, haciéndole creer que la galleta que comió es del sabor elegido.

Fuente (sitio web): MetaCookie, <https://phys.org/news/2011-04-virtual-reality-scent-human.html>

Controlador

Controles bluetooth, joystick o teclado de PC.

Requerimientos de energía:

Ninguno.

Equipo adicional:

Sensor de movimiento (2 o 3), PC: CPU Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X o superior, RAM 8GB.

Capacidad (número de usuarios):

Individual

Extensiones

Pantalla externa, TPCast (transmisor inalámbrico).

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

Ruido

● Calor

● Vibración

● Olor

Humo

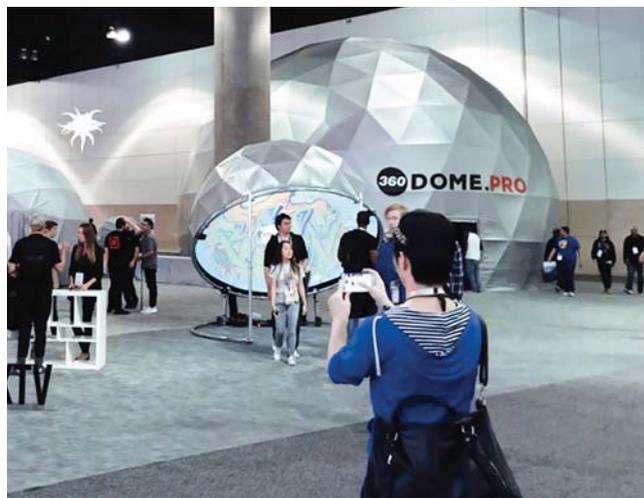
Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Fulldome

FD-01
Fulldome

- Dispositivo:** Fulldome.
- Categoría:** Inmersión no Interactiva.
- Tipo:** Domo de visualización 360°.
- Modelos:** Fulldome.pro
- Dimensiones:** 1.5, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 20, 35m (diámetro).
- Área de uso:** 2.00m² ~ 962.11m²



Descripción: Formato de proyección inmersivo de material audiovisual en 360° sobre una pantalla semiesférica o domo. Puede ser abierto (los soportes del domo no se recubren) o totalmente cerrado. Funcionan con 1 proyector o con un sistema de múltiples proyectores.

Fuente (sitio web): Fulldome Domes, <https://fulldome.pro/domes/>

Controlador

Consola o PC.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Proyector, asientos fijos o móviles, PC, altavoces.

Capacidad (número de usuarios):

1, 3, 8, 25, 30, 35, 79, 92, 213, 780 (sentadas según diámetro, de pie se considera el doble).

Extensiones

Ninguna.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

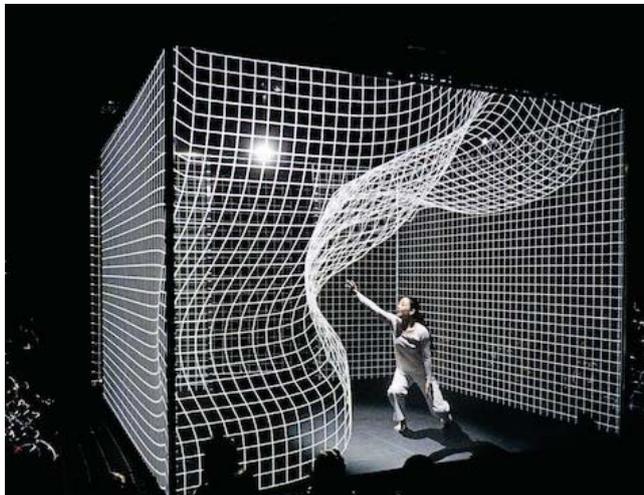


TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Mapping

MAP-01
Mapping 3D

- Dispositivo: Mapping.
- Categoría: Inmersión no Interactiva.
- Tipo: Proyección audiovisual.
- Modelos: -
- Dimensiones: -
- Área de uso: -



73

Descripción: Método de proyección sobre superficies de gran formato y regulares o irregulares al que se adapta el contenido 2D o 3D reproducido. Hardware/software optimizado y recomendado por su flexibilidad de aplicación: Mad Station.

Fuente (sitio web): Video mapping, <http://madmindstudio.com/video-mapping-que-es-y-como-funciona/>

Controlador

Mad Station, PC

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Proyección (Mad Station), PC, altavoces.

Capacidad (número de usuarios):

Depende del espacio de proyección.

Extensiones

Ninguna.

Características:

Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

Conexión inalámbrica

Táctil

Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

Ruido

● Calor

Vibración

Olor

Humo

Fuego

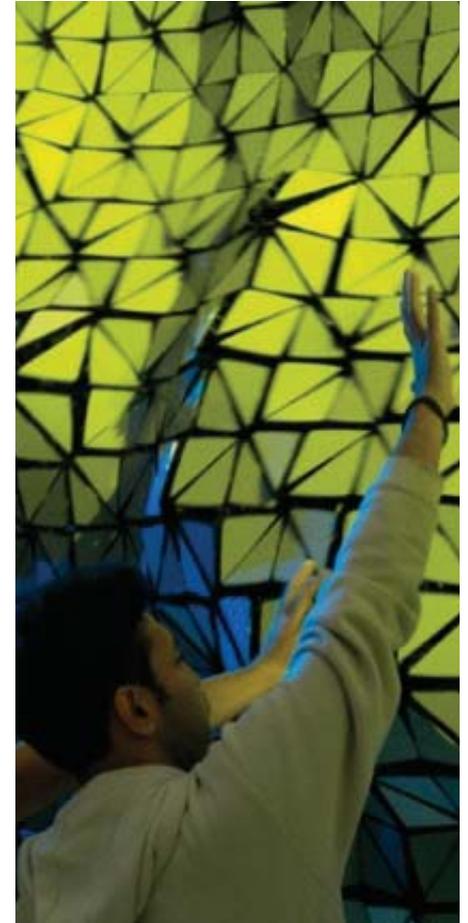
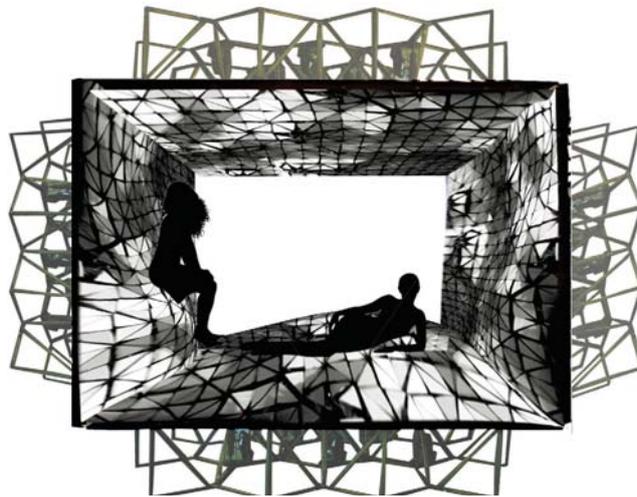


TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Superficies interactivas · Muros

SI-01
Superficies interactivas

- Dispositivo:** Superficie interactiva.
- Categoría:** Interactividad no inmersiva.
- Tipo:** Superficie móvil.
- Modelos:** Hyposurface.
- Dimensiones:** 0.90m ancho x 3.35m largo x 0.60m alto.
- Área de uso:** 0.81 m² (por módulo).



Descripción: Sistema de visualización modular con pantalla móvil. Cada módulo cuadrado (dividido en 8 triángulos) es controlado por un pistón neumático que empuja al exterior a las piezas, dando un efecto de movimiento. El sistema se soporta sobre una armadura base de aluminio de 60 cm de espesor.

Fuente (sitio web): Hyposurface, <http://www.hyposurface.org/>

Controlador

PC o consola de control.

Requerimientos de energía:

110 V (con múltiples tomas de corriente).

Equipo adicional:

PC o consola de control.

Capacidad (número de usuarios):

Uno por módulo, espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
 - Móvil
 - Conexión alámbrica
 - Conexión inalámbrica
 - Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Superficies interactivas · Muros

SI-01
Superficies interactivas

- Dispositivo:** Superficie interactiva.
- Categoría:** Interactividad no inmersiva.
- Tipo:** Pantalla multimedia táctil.
- Modelos:** iWall.
- Dimensiones:** Módulo de 55" (1.22m ancho x 0.68m largo).
- Área de uso:** 0.75 m² (por módulo).



75

Descripción: Sistema modular de pantallas táctiles de 55" capaces de captar y rastrear un número ilimitado de toques y dispositivos compatibles (plumas, borradores, controles).

Fuente (sitio web): MultiTaction Hardware, <https://www.multitaction.com/hardware>

Controlador

Táctil, lápiz electrónico, borrador.

Requerimientos de energía:

100 - 240 VAC 50/60 Hz

Equipo adicional:

PC (Windows 8 o superior).

Capacidad (número de usuarios):

Hasta 3 por módulo, espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA

Detrimentos:

- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Superficies interactivas · Muros

- Dispositivo:** Superficie interactiva.
- Categoría:** Interactividad no inmersiva.
- Tipo:** Pantalla multimedia táctil.
- Modelos:** Docomo Palette UI.
- Dimensiones:** 1.50m ancho x 0.60m largo x 2.60 alto.
- Área de uso:** 1.35 m²



76

Descripción: Superficie de proyección conectada a un dispositivo Android. Proyecta imágenes sobre la pantalla desde el teléfono móvil conectado, el cual funciona como controlador del sistema, permitiendo que el usuario modifique las animaciones.

Fuente (sitio web): Torafu architects, <http://torafu.com/works/doc>

Controlador

Teléfono móvil Android

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Proyector trasero, dispositivo Android.

Capacidad (número de usuarios):

1 usuario, espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

- Fijo
- Móvil
- Conexión alámbrica
- Conexión inalámbrica
- Táctil
- Resistencia a golpes

BAJA MEDIA ALTA



Detrimentos:

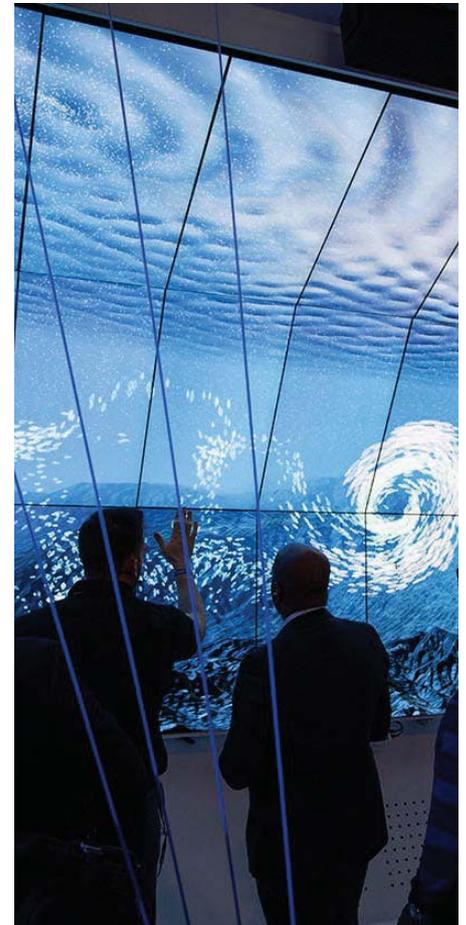
- Ruido
- Calor
- Vibración
- Olor
- Humo
- Fuego

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS E INTERACTIVAS

Superficies interactivas · Muros

SI-01
Superficies interactivas

- Dispositivo:** Superficie interactiva.
- Categoría:** Interactividad no inmersiva.
- Tipo:** Pantalla multimedia.
- Modelos:** Sense Scape.
- Dimensiones:** 6.80m ancho x 3.74m largo x 4.24m alto.
- Área de uso:** 15.23m²



77

Descripción: Instalación interactiva multi-sensitiva hecha a base de pantallas de 55" y cámaras 3D Intel RealSense. La animación programada responde a los movimientos y gestos de los usuarios (como aplausos), modificando los elementos en la pantalla.

Fuente (sitio web): Patten Studio Sense Scape, <http://www.pattenstudio.com/works/intel-2016/>

Controlador

Movimientos y gestos (aplausos), brazaletes BT.

Requerimientos de energía:

Equipo adicional:

Cámara 3D Intel RealSense, PC (6 controladores).

Capacidad (número de usuarios):

10 usuarios, espectadores ilimitados.

Extensiones

Ninguno.

Características:

● Fijo

● Móvil

● Conexión alámbrica

● Conexión inalámbrica

● Táctil

● Resistencia a golpes

BAJA ● MEDIA ALTA

Detrimentos:

● Ruido

● Calor

● Vibración

● Olor

● Humo

● Fuego

Casos de estudio.

Transcending Boundaries · teamLab. Pace Gallery, Londres, 2017¹⁸.

Exhibición temporal en la Pace Gallery. Consistió en una instalación inmersiva interactiva dividida en tres secciones en las que se exploró la relación de la tecnología con contenidos artísticos y el papel del cuerpo humano como detonador de cambios en la naturaleza.

Mediante proyecciones controladas por la posición y movimiento del cuerpo de los espectadores (*motion tracking*) se propone la reflexión sobre las consecuencias que tienen nuestras acciones en la naturaleza, mostrando la interrupción del flujo de ríos de agua digitales, el florecimiento y la muerte de la flora con el movimiento de los visitantes, entre otras animaciones.

La primera sala expone una cascada proyectada sobre los muros que se extiende por el piso de toda la habitación y que se adapta a la posición de los espectadores, bordeándolos y fluyendo a su alrededor. El objetivo de la sala es hacer del espectador una pieza clave en la obra artística, obligando su participación para el funcionamiento de la instalación.

En la sala siguiente se hizo la simulación del movimiento de las olas en una serie de pantallas interactivas. Por último, la tercer sala funciona como un lienzo en el que se muestra el ciclo de vida de las flores, desde su florecimiento hasta su descomposición y dispersión, naciendo en la posición detectada de cada visitante y muriendo con su desplazamiento.

Observaciones: la instalación aprovecha las reacciones reflejas motrices que los visitantes tienen al estar en contacto con tecnologías interactivas como tocar las animaciones y mover las extremidades intentando controlar la instalación al comprender los gestos con los que funciona. Cuando los espectadores se mueven y envían entradas al sistema interactivo, reciben respuestas que completan el ciclo narrativo, llevando al visitante a un estado de inmersión no sólo por el contenido audiovisual, sino también por la estructura de la experiencia.

La instalación hace uso de sensores de movimiento que detectan la posición de los visitantes, mapping 3D en los muros y pisos de las habitaciones y superficies interactivas, en particular pantallas táctiles y con sensores de presión.



Imagen 34. Instalación "Transcending Boundaries", sala 1. Fotografía de teamLab.



Imagen 35. Instalación "Transcending Boundaries", sala 2. Fotografía de teamLab.



Imagen 36. Instalación "Transcending Boundaries", sala 3. Fotografía de teamLab.

18 teamLab, (2017). teamLab: Transcending Boundaries, 19 de febrero, 2018, de teamLab. Sitio web: <https://www.teamlab.art/e/transcendingboundaries/>



Imagen 37. Instalación Quantum Space. Fotografía de Kuflex.

Quantum Space • kuflex Interaction Design Studio. M'ARS Gallery, Moscú, 2015¹⁹.

Instalación temporal en la M'ARS Gallery. Fue una habitación interactiva para la exposición "Life Zone" del mes de febrero al mes de abril del 2015 en la galería mencionada.

Descrita por el estudio creador, "kuflex", como una experiencia de meditación digital, la silueta de los visitantes proyectada sobre los muros se descompone en partículas de luz, en una interpretación de la presencia humana como parte del universo.

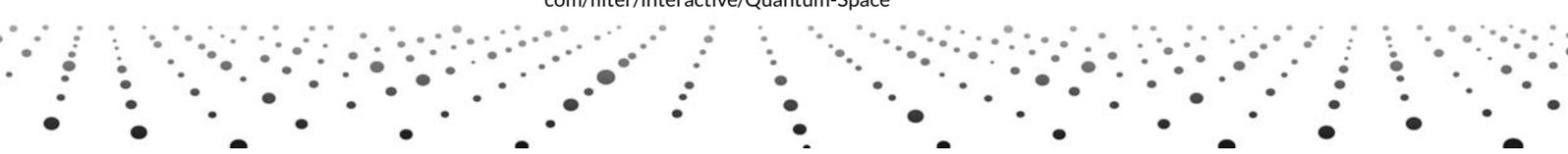
En todos los muros de la habitación se hicieron proyecciones interactivas, las cuales se realizaban en tiempo real con los movimientos de los espectadores, mediante la programación y la parametrización de la animación.

El sistema de seguimiento (*motion tracking*) y los módulos de renderizado funcionaban en un sistema de 3 computadoras instaladas en el sitio, 6 proyectores y 6 cámaras de profundidad Asus Xtion.

Observaciones: para la instalación se realizó una estación de control de animación, por lo que se pudo prescindir de equipo adicional como controles o pantallas especiales. Al centralizar el control y funcionamiento de la instalación en una serie de computadoras, se tiene mayor flexibilidad y oportunidad de cambiar el contenido de la animación periódicamente sin necesidad de manipular el equipo.

Lo anterior hace que la instalación sea ideal para su implementación por largos períodos de tiempo en sitios fijos, sin necesidad de cambiar equipos de control o de visualización para adecuarse al contenido narrativo y animado.

¹⁹ kuflex, (2015). kuflex: Quantum Space, 19 de febrero, 2018, de koflex. Sitio web: <http://kuflex.com/filter/interactive/Quantum-Space>



Magic box · ATELIER BRÜCKNER. State Grid Pavilion, Shanghai, 2010²⁰.

Considerado el elemento central del pabellón, la Magic Box consiste en una instalación inmersiva compuesta por muros, techo y piso de pantallas LED.

El cubo, de casi 15 metros de ancho, largo y alto, reproduce en sus pantallas animaciones y contenido audiovisual, ofreciendo al espectador 720° de visión. La temática principal del pabellón y del contenido en la Magic Box es el ahorro energético.

Cuenta con 96 pantallas, de las cuales 32 están repartidas entre la cara superior e inferior de la habitación, son cuadrados de 3.00 x 3.00 metros y las otras 64 son rectangulares, de 3.00 x 2.50 metros.

La plataforma desde la que los visitantes observan el espectáculo está suspendida por encima del suelo y está compuesta por una armadura de acero y paneles de vidrio, intentando crear en el espectador la sensación de estar flotando en medio del vacío.

80

Observaciones: la instalación puede considerarse inmersiva no interactiva, pues ofrece únicamente la visualización de animaciones y contenido audiovisual. Sin embargo, sus dimensiones permiten la ocupación de hasta 240 espectadores simultáneos, lo que la convierte en un dispositivo de gran formato con un amplio alcance de uso.

El uso de una plataforma separada del piso de la instalación aumenta la protección del equipo, evitando posibles daños por el uso y golpes. Además, emplear una plataforma transparente no sólo amplía la visibilidad potencial de todo el dispositivo, sino que se suma a la manipulación de la percepción del espacio por la luz refractada y reflejada en el piso de vidrio.

Es importante considerar que en la instalación se colocaron pasamanos que protegen al usuario evitando posibles accidentes al mismo tiempo que modulan el espacio y regulan su ocupación



Imagen 38. Interior de la Magic Box durante la reproducción de una animación. Fotografía de Atelier Brückner.



Imagen 39. Vista desde el piso de la Magic Box hacia la base de la plataforma de visualización. Fotografía de Atelier Brückner.



Imagen 40. Interior de la Magic Box durante la reproducción de una animación. Fotografía de Atelier Brückner.

20 ATELIER BRÜCKNER (2010). ATELIER BRÜCKNER: State Grid Pavilion, 19 de febrero, 2018, de ATELIER BRÜCKNER. Sitio web: <http://www.atelier-brueckner.com/en/projects/state-grid-pavilion>



Imagen 41. Conjunto de instalaciones interactivas en un Future Park. Fotografía de teamLab.



Imagen 42. Escáner en Acuario de Dibujos de Future Park. Fotografía de teamLab.

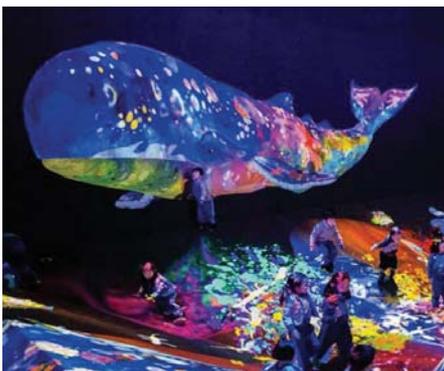


Imagen 43. Sala Graffiti Nature en Future Park. Fotografía de teamLab.

Future Park · teamLab. Powerhouse Museum, Tianjin, China, 2017²¹.

El proyecto “Future Park” consiste en una serie de instalaciones interactivas en museos, galerías y centros de entretenimiento con el objetivo de acercar la tecnología inmersiva y gadgets al público, por medio de actividades didácticas, lúdicas y artísticas.

En sus recientes montajes, las instalaciones son dirigidas al público infantil, aprovechando la cada vez mayor familiaridad que tienen las nuevas generaciones con dispositivos digitales.

Dependiendo de la sede, se pueden montar distintas instalaciones, entre ellas:

- Acuario de dibujos: por medio de mapping y sensores de rastro (*motion tracking*) se proyecta sobre los muros un acuario gigante. Los animales digitales se mueven de acuerdo al movimiento de los usuarios y pueden ser alimentados cuando los visitantes pulsan sobre las imágenes de sobres de comida. Además, se pueden dibujar a mano nuevas criaturas y escanearlas para que se sumen a la animación y se proyecten en el acuario.
- Graffiti Nature: similar al Acuario de dibujos, consiste en una sala con colinas y relieves en el piso en el que se proyectan animales, plantas e insectos como mariposas. También se pueden escanear dibujos y añadirlos a la animación. La experiencia se controla con el movimiento, los visitantes pueden hacer crecer flores al quedarse estáticos y atraer a los animales digitales, hacer que se coman unos a otros y reproducirlos.
- ¡Crear! Rayuela para genios: los visitantes pueden crear en una tableta su propia secuencia con triángulos, cuadrados y círculos en distintos niveles de dificultad. El diseño se proyecta sobre el piso y reacciona con sonidos, colores y efectos especiales al movimiento del usuario.
- Historia del tiempo cuando los Dioses estaban en todas partes: en una serie de muros se proyectan distintos íconos, imágenes y formas táctiles, que se van relacionando con los otros personajes activos, desarrollando historias diferentes.

21 teamLab, (2017). teamLab: Future Park, 19 de febrero, 2018, de teamLab. Sitio web: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Observaciones: las distintas instalaciones tienen en común el uso de *mapping* y *motion tracking* para la ejecución y control de la experiencia interactiva. A pesar de que las narrativas no son complejas, se enriquecen por la participación del espectador y con la posibilidad de que éste integre contenido personalizado a la animación.

El estudio teamLab incorpora a sus instalaciones dispositivos de control como escáneres y tabletas que expanden la actividad de cada instalación, además de que llegan a manipular la topografía de la habitación para añadir sensaciones hápticas a la experiencia.



Imagen 44. Sala de Rayuela en Future Park. Fotografía de teamLab.

CONCLUSIONES.

Se puede apreciar un uso predominante de proyecciones y pantallas interactivas en el diseño de las instalaciones descritas anteriormente. El *mapping* sobre superficies con dispositivos de rastreo y las pantallas táctiles son las soluciones más utilizadas en las intervenciones, reduciendo la cantidad de equipo de control; la integración de dispositivos adicionales sólo expande las posibilidades de interacción, enriqueciendo la experiencia.

Una instalación interactiva de composición sencilla, es decir, con la menor cantidad de controladores y extensiones posible, es comprendida por los usuarios con mayor rapidez, lo que les permite controlarla con facilidad. Además, el control intuitivo de una instalación interactiva en el espacio público permite la participación de más personas simultáneamente.

Es posible identificar dos tipos de instalaciones de acuerdo a su funcionamiento y ordenamiento: una “lineal” que se extiende como un recorrido, cuyo formato permite la participación de múltiples usuarios simultáneamente, limitados únicamente por la dimensión de la misma instalación; y otra en forma de estación, pabellón o stand, que puede recibir a una cantidad específica de usuarios determinados no sólo por la dimensión del local, sino también por el número disponible de dispositivos de control de la instalación y por las dimensiones que requiere la actividad que se realiza en ella.

Es importante diferenciar las dos tipologías anteriores, pues las instalaciones atraen a una considerable cantidad de visitantes que deben regularse. En los casos de estudio anteriores el acceso a las instalaciones era controlado por medio de boletos, lo que impide sobrepasar la capacidad máxima de personas en el interior

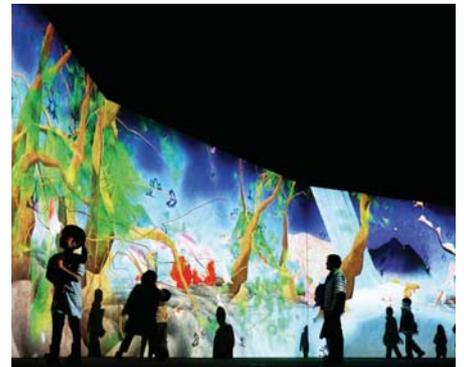


Imagen 45. Sala de Historia en Future Park. Fotografía de teamLab.



de las habitaciones. Sin embargo, no distinguir claramente el diseño entre los recorridos y las estaciones interactivas en un ambiente con mayor densidad de ocupación puede ocasionar una saturación en el espacio y generar estrés por hacinamiento.

Una instalación de recorrido puede considerarse un sistema interactivo reactivo, pues ofrece contenido pre-establecido que se activa con la participación de los espectadores. Las reacciones del sistema a los gestos del público son limitadas y de rápida lectura y comprensión, lo que determina un tiempo de uso menor que el de un sistema interactivo autónomo.

En una estación interactiva, los distintos dispositivos de control aumentan las opciones de interacción y los posibles resultados. La estancia en estas instalaciones es mayor, pues se debe considerar el tiempo en que se reconoce el funcionamiento de los controles, los efectos que provocan en el sistema y en otros dispositivos y una etapa de exploración, en la que los usuarios dan rienda suelta a su creatividad y experimentan la instalación con libertad.

En la siguiente tabla se sintetizan las tecnologías inmersivas e interactivas descritas anteriormente, especificando de qué manera pueden formar parte de una instalación interactiva: si pueden implementarse en forma de recorrido, en una estación o ambas.



1.4 Espacio público interactivo inmersivo

Dispositivos	CLAVE	Tipo
HTC Vive Oculus Rift OS VR	HMD · 01	HMD VR sin procesador
Google Daydream Samsung Gear VR Zeiss VR ONE Google Cardboard	HMD · 02	HMD VR Móvil
Avegant Glyph Immersive Cocoon	HMD · 03	HMD VR Autónomo
Magic Leap Hololens Meta Glasses DAQRI Smart Helmet	HMD · 04	HMD AR Autónomo
Samsung VR 4-D Experience	CT · 01	Controlador VR Propiocepción
ROTO	CT · 01	Controlador VR Propiocepción
Airflow VR	CT · 01	Controlador VR Propiocepción
Virtuix Omni Cyberinith Virtualizer	CT · 02	Controlador VR Desplazamiento
Infinadeck	CT · 02	Controlador VR Desplazamiento
MYO	CT · 03	Controlador VR Hápticos
HAPTX Gloves VR Gluv	CT · 03	Controlador VR Hápticos
Razer Hydra	CT · 04	Controlador VR Motion tracking manos
Nimble VR Leap Motion	CT · 04	Controlador VR Motion tracking manos
Boogio	CT · 05	Controlador VR Motion tracking cuerpo
Kinect	CT · 05	Controlador VR Motion tracking cuerpo
Nolo	CT · 05	Controlador VR Motion tracking cuerpo
CAVE 2 EON iCube VisCube	CV · 01	CAVE
Haptoclone, Holograma Bristol	HL · 01	Hologramas Proyección táctil
Musion EyeLiner	HL · 02	Hologramas Proyección visual
HoloPlayer Virtual on Display Amethys Display	HL · 03	Hologramas Display
Arup Soundlab 3Dio Free Space Binaural Audio	SV · 01	Sentidos virtuales Sonido
Olorama	SV · 02	Sentidos virtuales Aroma
Meta Cookie	SV · 03	Sentidos virtuales Sabor
Fulldome	FD · 01	Fulldome
Mapping 3D	MAP · 01	Mapping
Hyposurface	SI · 01	Superficies interactivas Muros
iWall	SI · 01	Superficies interactivas Muros
Docomo Palette UI	SI · 01	Superficies interactivas Muros
Sense Scape	SI · 01	Superficies interactivas Muros



Área por módulo (m ²)	Dimensiones por módulo (m)	Estancia en simultáneo	Recorrido	Estación	Aplicable*	Elemento/Espec
16.00	4.00 x 4.00	2	•	•	SI	ELEMENTO
16.00	4.00 x 4.00	4	•	•	SI	ELEMENTO
16.00	4.00 x 4.00	3	•	•	SI	ELEMENTO
16	4.00 x 4.00	4	•	•	SI	ELEMENTO
4.80	4.00 x 1.20	4		•	NO	ELEMENTO
0.50	0.70 x 0.70	1		•	NO	ELEMENTO
2.70	2.20 x 1.20	1		•	NO	ELEMENTO
1.57	1.25 x 1.25	1		•	SI	ELEMENTO
2.72	1.70 x 1.60	1		•	SI	ELEMENTO
	Ø 15.00	1	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
		1		•	SI	ESPECIFICACIÓN
3.20	Ø 2.00	1		•	NO	ESPECIFICACIÓN
	1	1	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
3.20	Ø 2.00	1	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
22.50	4.50 x 5.00	6	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
16.00	4.00 x 4.00	1	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
30.90	6.50 x 4.75	10		•	SI	ELEMENTO
0.72	0.60 x 0.60	1		•	NO	ELEMENTO
16.00	4.00 x 4.00	6	•	•	SI	ELEMENTO
11.00	1.78 x 2.50	3	•	•	SI	ELEMENTO
1.20	0.19 x 0.11	1	•	•	SI	ESPECIFICACIÓN
12.00	0.17 x 0.11	1		•	NO	ESPECIFICACIÓN
16.00	4.00 x 4.00	1		•	NO	ESPECIFICACIÓN
2.00 962.11	Ø 1.00 Ø 35.00	1 780		•	SI	ELEMENTO
			•	•	SI	ELEMENTO
0.81	0.90 x 3.35	1	•		SI	ELEMENTO
0.75	1.22 x 0.68	3	•	•	SI	ELEMENTO
1.35	1.50 x 0.60	1	•		SI	ELEMENTO
15.23	6.80 x 3.74	10	•		SI	ELEMENTO

No aplicables*: aquellos dispositivos que requieren de equipo adicional como estructura, controladores, cerramientos específicos, o que son mobiliario y extensiones de otros dispositivos.

Es conveniente aclarar que los visores de Realidad Virtual y de Realidad Aumentada (HMD) pueden concentrarse en una estación y en un recorrido, reproduciendo contenido que guíe el desplazamiento del usuario. Las limitantes de conectividad pueden solucionarse con extensiones inalámbricas en los visores, que aumentan el rango de rastreo de los sensores y permiten que los usuarios se muevan por distancias más largas.

En una instalación interactiva, la mayor parte de dispositivos de control para aplicaciones de Realidad Virtual y Aumentada, así como los que imitan los sentidos del cuerpo, deben colocarse en una estación, pues sus dimensiones, formas y materiales dificultan su manipulación en el espacio, además de que requieren conexiones a equipos adicionales, alimentación energética y estabilidad para garantizar la seguridad del usuario. Lo anterior hace que cada dispositivo pueda considerarse una extensión de los visores HMD o un elemento independiente.

Los mandos como controladores hápticos y controles inalámbricos pueden formar parte de un recorrido y de una estación, siendo necesaria en ambos casos una estación de información en la que se le ofrezca al usuario las instrucciones y ayuda sobre el funcionamiento y manejo del dispositivo. El personal encargado de la estación debe estar capacitado para dar tutoriales, demostraciones, pruebas e información general de los dispositivos expuestos, además de regular la cantidad de usuarios y garantizar la seguridad de los espectadores y de los dispositivos.

Como se observa en los casos análogos, los dispositivos de detección y rastreo (*motion tracking*) en una instalación interactiva van de la mano con pantallas de visualización. Para su funcionamiento es importante considerar una estación de control con el equipo necesario, como computadoras, proyectores y conexiones. Sin embargo, los elementos interactivos y de visualización pueden instalarse en un recorrido o en una estación independiente.

Sistemas como el CAVE y los fulldomes pueden considerarse estaciones por sus dimensiones, por el equipo adicional que utilizan y por sus elementos estructurales que, en su mayoría, son fijos.



Los proyectores de hologramas, en general, pueden instalarse a lo largo de un recorrido de tal manera que añadan una interfaz de información en el entorno como si se tratara de Realidad Aumentada. Al requerir de pantallas, proyectores y alimentación eléctrica, deben ser fijos y no obstruir los flujos de circulación.

Las instalaciones que hacen uso del mapping 3D, como se observó en los casos de estudio, pueden ser recorridos para interacciones reactivas y para la visualización de animaciones o pueden ser estaciones cuando se integran dispositivos de control que aumentan las interacciones posibles y cuyo contenido puede ser configurado por el usuario.

Utilizar dispositivos inmersivos como envolventes en espacios con alta densidad de ocupación puede modificar la percepción del entorno al manipular los tres atributos propuestos por Lynch (identidad, estructura y significado) animando a la exploración del espacio, a aminorar o detener la marcha de los usuarios para analizar con mayor detenimiento los estímulos percibidos, comprender el funcionamiento del entorno y darle sentido.

Manipulando la forma del entorno con dispositivos de visualización se puede aprovechar la lectura visual que los usuarios realizan durante su desplazamiento en el espacio, dirigiendo su atención a los estímulos indicados. Así, es posible desvanecer los límites de los cerramientos del espacio convencional, generando nuevos significados y estructuras espaciales.

87

Si, además, el entorno permite entablar interacciones con los usuarios, éstos se sentirán animados a participar en la configuración y personalización del espacio, lo que cambiará su percepción del tiempo mientras su atención esté dirigida a la interacción; su participación y comunicación con el espacio puede derivar en la construcción mental de un **lugar** con identidad interior existencial que formará parte importante de sus rutinas. Las interacciones lúdicas y artísticas no sólo promoverán el ejercicio cognitivo de los usuarios, sino que crearán atmósferas positivas que pueden disminuir su estrés.







Oferta cultural en el Metro de la Ciudad de México

El Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, Metro, da servicio actualmente a 1,623 millones de usuarios al año²² con 12 líneas de red, 195 estaciones, de las cuales 44 son de correspondencia y 127 de paso, 12 terminales de correspondencia y 12 de paso. Es utilizado por un promedio de 5 millones de personas diariamente, sobrepasando la capacidad máxima del sistema (estimada para 3 millones de personas al día).

Por ser considerado el principal medio de transporte de la Zona Metropolitana del Valle de México, el STC ha declarado su preocupación por ofrecer un servicio digno para los usuarios, comprometiéndose con la divulgación, difusión y promoción de actividades artísticas y culturales en el interior de las instalaciones.

El Departamento de Cultura del STC ha desarrollado desde el año 2014 un proyecto de acercamiento cultural con sus usuarios, buscando la mejora de su experiencia, del servicio y la promoción creativa y expresiva de distintos organismos culturales, asociaciones, instituciones y productores creativos.

90

Como parte de las actividades culturales en el Metro, hasta el año 2016 se registraron 2,392 eventos escénicos (música, teatro y danza) y literarios en las estaciones del STC, 596 exposiciones en las vitrinas de exhibición cultural presentes en 30 estaciones, la adecuación de distintos espacios para exposiciones fotográficas de gran formato, el mantenimiento, restauración y conservación de las 92 reproducciones de piezas prehispánicas y de los 44 murales en distintas estaciones.

Con base en los espacios disponibles en las instalaciones del Metro (circulaciones peatonales en el interior de las estaciones y a lo largo de pasillos de correspondencias), la población dominante en las estaciones y las actividades que se pueden realizar en ella, se han propuesto distintos tipos de espacios y dispositivos interactivos, desde museos hasta proyecciones holográficas con fines culturales, artísticos y recreativos.

22 STC. (2017). Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo 2013-2018. agosto 17, 2017, de STC. Sitio web: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>



Instalaciones análogas



Imagen 46. Piano escalera en Metro Polanco, Ciudad de México, 2014, Fotografía de Publimetro.



Imagen 47. Túnel de la Ciencia en Metro La Raza, Ciudad de México, 2014. Fotografía de Flickr.



Imagen 48. Museo de la Caricatura en Metro Zapata, Ciudad de México, 2017. Fotografía de Alfredo Romano.

- Piano-escalera en la estación de Metro Polanco: producida por estudiantes y profesores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán (ESIME) del IPN, se basa en el concepto de simpleza y diversión para cambiar el comportamiento humano y mejorarlo. Con la intención de aumentar la actividad física de los usuarios de la estación, se colocaron sensores en los peldaños de las escaleras que reaccionan a la pisada y emiten los sonidos de un piano, así, con el paso de las personas se crean melodías únicas. El proyecto hecho en septiembre de 2014 tuvo un costo programado de \$2,898,466.00²³, con la instalación de 54 escalones de 16 metros de ancho.
- Túnel de la Ciencia en Metro La Raza: consiste en un recorrido museográfico de 1 kilómetro de largo (6,177 m²), en el pasillo de correspondencia que enlaza las Líneas 3 y 5 de la estación (lugar elegido por la fuerte presencia de la comunidad estudiantil universitaria), en el que se representa la bóveda celeste y se expone información astronómica. Se apoya en el uso de paneles electrónicos y fotográficos, drones, cerebros, exposiciones en vitrinas y carteles donde el usuario no necesariamente requiere detenerse para asimilar la información. El trazo corrió a cargo de personal de Universum, Museo de las Ciencias, y la compañía Universe realizó en 2009 una renovación para aumentar el atractivo visual en relación al tema de las constelaciones.
- Museo de la Caricatura en Metro Zapata: a través de los pasillos de la estación se montaron reproducciones en gran formato en muros y techos de piezas realizadas por los moneros a lo largo de un siglo. La pieza central fue una instalación montada en agosto de 2017 en los pasillos de la Estación de la Línea 3 en donde los usuarios pudieron tomarse una fotografía con personajes de la Familia Burrón.
- Museo del Metro, Metro Mixcoac: en medio de la correspondencia de la línea 7 y 12, se emplazó el museo que consiste en 7 salas con planos originales de las estaciones, boletos, fotografías de su construcción, material gráfico del diseño de la iconografía de las primeras líneas y hallazgos arqueológicos encontrados en las excavaciones de la Línea 12. Se invirtieron 1.5 millones de pesos para su montaje (adecuación del espacio, adquisición de vitrinas y tabletas interactivas).

²³ González Rosas, Blanca. (13 septiembre 2014). El piano-escalera del Metro Polanco. Proceso, Arte.

- Maquetas históricas en Metro Zócalo: se representan tres momentos representativos en la historia de la Ciudad de México: el prehispánico, previo a 1521; el segundo alude a la primera mitad del siglo XVII, y el tercero del siglo XVIII al XX. Diseñadas en 1969 por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, se restauraron en mayo de 2016 (cambio de vidrios, mejoramiento en la pintura, instalación de nueva iluminación y limpieza general, además de la actualización de información específica en cada maqueta).
- Vitrinas: son el principal medio de exposición de contenido cultural en el sistema (36 vitrinas en toda la red.) Sus contenidos consisten en ilustraciones, fotografía, pintura, proyecciones y elementos mixtos. Se ubican en 9 de 12 líneas, 30 de 195 estaciones, con dimensiones desde 3.00 hasta 30.00 metros.

El desarrollo de las instalaciones más recientes en el Metro (recepción, aprobación y montaje) ha corrido a cargo de la Unidad de Cultura del metro de la Ciudad de México, que permite la presentación de eventos artísticos o culturales en determinados espacios del Sistema de Transporte Colectivo a cualquier solicitante (instituciones, asociaciones, escuelas, fundaciones o grupos dedicados al ámbito artístico y cultural, artistas plásticos, visuales o escénicos de manera individual), que presente la documentación requerida²⁴, deberá especificar el título de la exposición, el espacio solicitado y la propuesta museográfica.

Con base en los proyectos enunciados, se pueden identificar elementos necesarios o convenientes para el diseño de instalaciones interactivas en el Metro, siendo algunos de ellos: el uso de espacios entre y en circulaciones (a los que pueda sumarse la interacción sin interrumpir el flujo y funcionamiento existente), contenidos educativos y de entretenimiento (científicos o culturales en general) por medios gráficos impresos, vídeos, objetos y algunos dispositivos de audio.

Instalaciones Interactivas en el Metro de la Ciudad de México

De acuerdo con la definición de interactividad desarrollada en el Capítulo 1 de este texto, se realizó una comparación de las intervenciones interactivas realizadas en el Metro

²⁴ Se requiere un oficio de solicitud dirigido al Gerente de Atención al Usuario vigente, especificación del proyecto (título de la exposición, espacio solicitado), nombre del o de los autores y disciplina, misión, visión y objetivo, procedencia (del artista o institución), copia de identificación oficial, dirección completa (casa, oficina, estudio o taller), teléfonos de estos sitios y celular, correo electrónico, horarios de localización, especificaciones técnicas de la muestra: equipo, herramienta o material a utilizar, nombrar un responsable único. Del artista: Currículum Vitae artístico, semblanza de la presentación, lista o catálogo de obra con cédulas completas, tres fotografías ilustrativas de la presentación impresas y en formato digital, autorización del artista para la difusión en redes sociales, impresas y material de promoción de la obra. Información obtenida del sitio web del Metro CDMX, Trámites y Servicios, "Para exponer en vitrinas culturales", <http://www.metro.cdmx.gob.mx/tramites-y-servicios/para-exponer-en-vitrinas-culturales>



Imagen 49. Museo del Metro de la Ciudad de México, correspondencia en Metro Mixcoac, 2017. Página web de la CDMX.



Imagen 50. Maquetas históricas en Metro Zócalo, Ciudad de México, 2016. Fotografía del autor.



Imagen 51. Exposición fotográfica de María Félix en vitrinas del metro, Metro Zapata, Ciudad de México, 2014. Fotografía del autor.

que permanecen activas actualmente y que requieren de la participación activa de los usuarios para su funcionamiento.

Para esta comparación se consideró: el tipo de instalación, si es un recorrido o una estación -su diseño cuenta con un acceso o entrada y salida-; la tipología de la estación en la que se encuentre -terminal, correspondencia o estación de paso-; el tipo de espacio que ocupa dentro de la estación -acceso, circulación, área de espera en la estación o en el vagón-; la dimensión del espacio, considerándose un pasillo, un vestíbulo o una plaza; y la función

Factor	Uso	Tipología	Espacio	Dimensiones	Función
Descripción	Entrada/salida	Terminal	Acceso	Pasillo	Movilidad
	Recorrido	Correspondencia	Circulación	Vestíbulo	Destino
		Paso	Espera vagón	Plaza	
			Espera estación		
Piano-escalera					
Estación Polanco	Factores aplicables				
	Recorrido	Paso	Circulación	Pasillo	Movilidad
Notas	Forma parte de la estructura de la estación				
Ajedrez					
Estación Atlalilco, Zapata, Ermita, Chabacano	Factores aplicables				
	Entrada/salida	Correspondencia-paso	Acceso/Espera estación	Vestíbulo	Movilidad
Notas					
Túnel de la ciencia					
Estación La Raza	Factores aplicables				
	Recorrido	Correspondencia	Circulación	Pasillo	Movilidad
Notas	Presencia de usuarios universitarios en la estación.				
Museo del metro					
Estación Mixcoac	Factores aplicables				
	Entrada/salida	Correspondencia	Circulación	Vestíbulo	Destino
Notas	Emplazamiento junto a los flujos de usuarios, entre ambas estaciones. Relación visual con vagón.				
Museo de la caricatura					
Estación Zapata	Factores aplicables				
	Recorrido	Correspondencia	Circulación	Pasillo	Movilidad
Notas					
Estación de lectura Zócalo-Pino Suárez					
Pasaje Zócalo-Pino Su	Factores aplicables				
	Recorrido	Correspondencia-paso	Circulación	Pasillo	Destino
Notas					
Conclusión					
	Factores predominantes				
	Recorrido	Correspondencia	Circulación	Pasillo	Movilidad



que tiene para el usuario, formando parte de su ruta de movilidad o siendo un destino independiente.

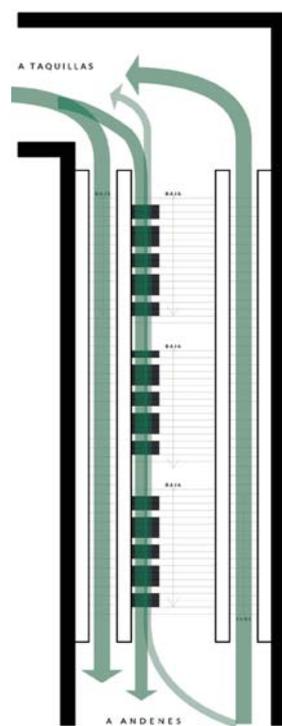
En función de los factores predominantes, es decir, los que aplican en la mayoría de las intervenciones comparadas, se pueden determinar las cualidades de una instalación interactiva cuyo diseño conserve ciertos lineamientos que han sido constantes en las intervenciones realizadas en el Metro. Se puede observar que las instalaciones predominan en estaciones de correspondencia, ubicándose en espacios de circulación a modo de recorridos.

Se realizó un mapeo espacial en tres instalaciones interactivas del Metro para analizar el comportamiento y la relación que generan con los usuarios: el Piano-escalera de la estación Metro Polanco, el Museo del Metro en la estación Metro Mixcoac y el Túnel de la Ciencia en la estación del Metro La Raza. Estableciendo períodos de muestra a cada llegada del vagón a la estación (2 a 5 minutos, aproximadamente), se registró la ubicación de los usuarios en el espacio y las actividades que realizaban, así como la densidad de flujos peatonales.

Piano-escalera, estación Metro Polanco

94

Al ser un espacio de circulación en el que no se desarrollan más actividades que el desplazamiento de los usuarios, se registró sólo la densidad del flujo peatonal. Se puede observar que los



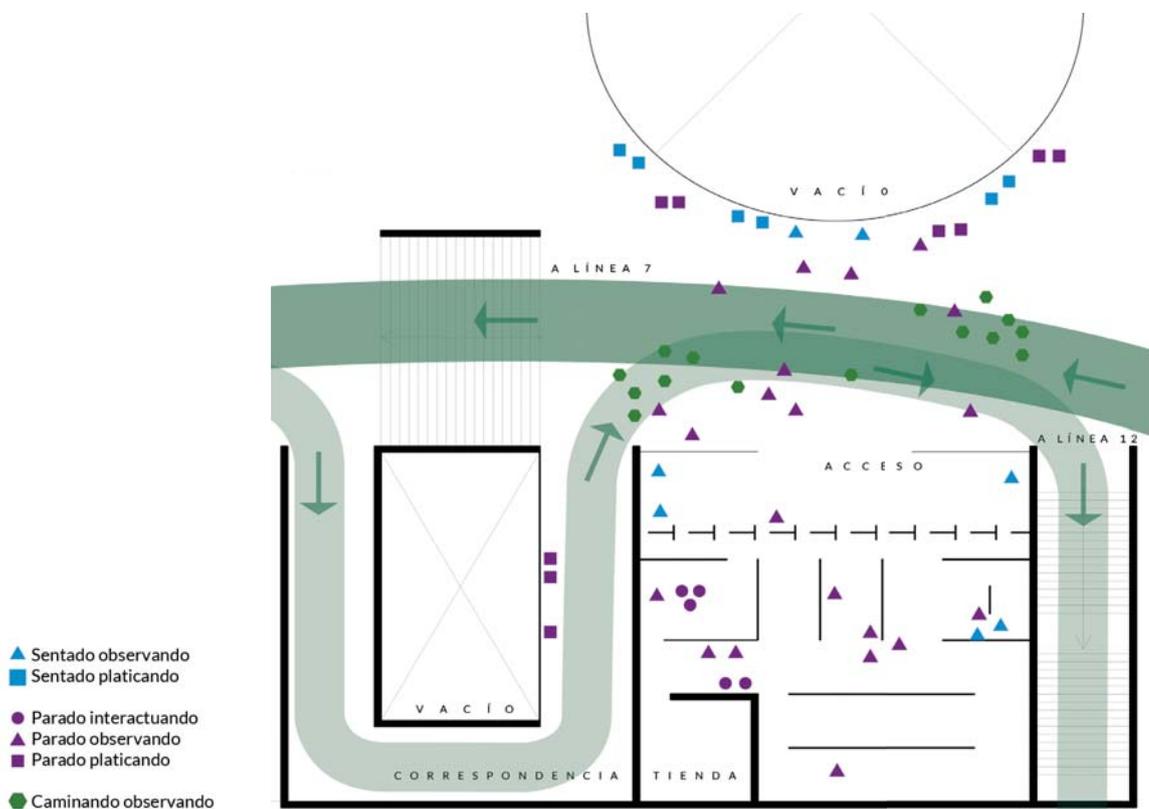
flujos de descenso en las escaleras comunes y en las eléctricas es muy similar, mientras que en los flujos de ascenso domina el de escaleras eléctricas y el existente en escaleras comunes se desvía hasta hacer contacto con la instalación.

De lo anterior se puede deducir que los usuarios participan con la instalación siempre que ésta forme parte de su ruta de movilidad y pueda optimizar su tiempo de desplazamiento sin exigir mayor esfuerzo físico. De otro modo, la instalación debe resultar suficientemente atractiva para que, en este caso, las personas suban las escaleras a pie.

La concentración de la instalación en una zona específica puede ocasionar conflictos en los flujos de ascenso y descenso, disminuyendo la disposición de las personas que realizarían mayor esfuerzo físico al subir las escaleras a participar en la instalación, haciendo que prefieran utilizar las escaleras eléctricas.

Museo del Metro, estación Metro Mixcoac

Se registró la densidad en los flujos peatonales así como la ubicación de los usuarios y sus actividades. Los dos flujos peatonales detectados pasan frente al acceso al Museo, el cual se convierte en un remate visual para los usuarios.



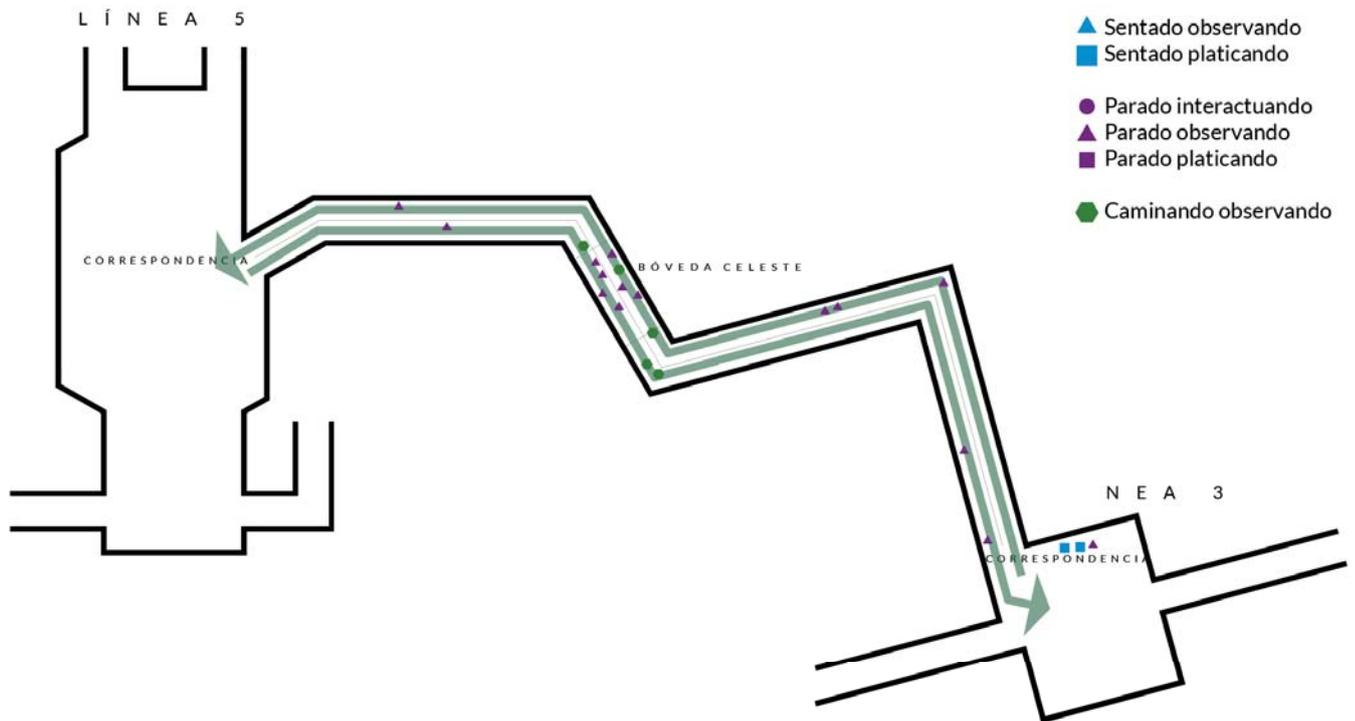
Sin embargo, realizar una detención puede ser problemático para las personas, pues se generan conflictos con el flujo, el cual se tiene que atravesar para acceder al Museo. La dificultad de salir del flujo peatonal para observar la instalación o para usarla disminuye la cantidad de usuarios potenciales.

Túnel de la Ciencia, estación Metro La Raza

En el interior del pasillo de correspondencia se separan los dos flujos de circulación, por lo que sólo se registró la ubicación y actividades de los usuarios.

Las detenciones se concentran en la sección de la Bóveda Celeste, lo que se puede atribuir al cambio de iluminación en la zona. También hay detenciones a la mitad de los pasillos y en algunas esquinas, pues en esos puntos es más sencillo para las personas salir del flujo sin ocasionar conflictos en la movilidad de otros.

Así, se puede concluir que una intervención interactiva en el Metro debe realizarse como un recorrido en una estación de correspondencia, de este modo la instalación se presenta al alcance de una gran cantidad de usuarios.



A fin de hacer llegar esta instalación al mayor número de usuarios es conveniente hacerlo desde el pasillo de correspondencia, donde transita la gran mayoría, y más considerando que es uno de los espacios con mayor área disponible. De esta manera se podrá regular el flujo peatonal, retener durante más tiempo a los usuarios y disminuir la densidad de ocupación en las áreas de espera de los vagones.

La intervención en la estación dará la oportunidad de implementar la estrategia de **actividad necesaria** propuesta por Fogg, permitiendo la interacción sin necesidad de alterar la ruta de movilidad de los usuarios ya establecida. Una instalación que forme parte de la movilidad de los usuarios puede ejercer en ellos influencias persuasivas y seductivas, ofreciendo información útil que impacte en su comportamiento y genere actividades disfrutables que mejoren la atmósfera del espacio.

Se deben considerar al menos tres tipos de flujo peatonal en la intervención: uno en el que se mantenga la velocidad de caminata de los usuarios, otro en el que se pueda aminorar la velocidad para analizar la instalación y uno en el que se puedan realizar detenciones para participar directamente en la instalación.

Pueden aprovecharse las esquinas y las mitades de los pasillos para que los usuarios se detengan e interactúen con la instalación con mayor detenimiento. Para atraer la atención de las personas, se pueden utilizar cambios en la iluminación general.

Pasillos de correspondencia

El STC cuenta con 44 estaciones de correspondencia, cuyos pasillos de transbordo van desde los 50 metros de longitud hasta los 850 (estaciones Balderas y Atlalilco, respectivamente). Mientras que algunos pasillos de correspondencia no representan un reto significativo en la movilidad de los usuarios, otros generan molestia por sus características físicas, como su considerable longitud, dimensiones angostas, presencia de escaleras, poca o nula ventilación e iluminación deficiente.

Para mejorar las condiciones de las instalaciones, se han hecho intervenciones educativas y culturales que aprovechan el espacio y el recorrido de las personas, generalmente con medios gráficos como imágenes, fotografías, infografías y carteles, como el Túnel de la Ciencia en la estación del Metro La Raza, el Museo de la Caricatura en la estación del Metro Zapata, y la exposición de Barbara Kuger, "Empatía", en la estación del Metro Bellas Artes.

En otros casos, se ha aprovechado la dimensión de los pasillos y vestíbulos en las estaciones de correspondencia para instalar talleres temporales y actividades recreativas, como las sesiones



2.1 Oferta cultural en el Metro de la Ciudad de México

de Ajedrez en las estaciones del Metro Atlalilco, Zapata, Ermita y Chabacano, la estación de lectura en la estación del Metro Pino Suárez, y el Museo del Metro, en la estación del Metro Mixcoac.

El siguiente listado reúne todas las estaciones de correspondencia del STC, especificando sus respectivas líneas, la afluencia de usuarios en la estación de cada línea (registrada del mes de enero a marzo del año 2016), la longitud de la estación, del pasillo de transbordo, y las instalaciones culturales en la estación, si es que existen. Las estaciones se ordenaron de menor a mayor longitud de transbordo; las estaciones resaltadas cuentan con instalaciones culturales interactivas y/o lúdicas.

Estaciones de correspondencia	Líneas	# Usuarios (Afluencia ene-mar 2016)	Afluencia total ene-mar 2016	Afluencia promedio por mes	Instalación existente	Longitud de estación (m)	Longitud de transbordo aprox. (m)
Balderas	1 - 3	L-1: 1,915,675 L-3: 692,601	2,608,276	869,425		150	50
Hidalgo	3 - 2	L-3: 1,586,767 L-2: 2,735,968	4,322,735	1,440,912	Vitrina	150	50
Pino Suárez	1 - 2	L-1: 2,729,889 L-2: 2,182,694	4,912,583	1,637,528	Vitrina y estación de lectura	150	50
Zapata	3 - 12	L-3: 2,390,562 L-12: 1,037,666	3,428,228	1,142,743	Museo mural y vitrina, Ajedrez	150	50
El Rosario	6 - 7	L-6: 1,571,397 L-7: 3,220,719	4,792,116	1,597,372		150	60
Tacuba	2 - 7	L-2: 3,166,159 L-7: 684,545	3,850,704	1,283,568	Vitrina	150	150
Garibaldi / Lagunilla	B - 8	L-B: 720,002 L-8: 1,612,979	2,332,981	777,660	Vitrina	150	200
Oceania	5 - B	L-5: 745,923 L-B: 938,198	1,684,121	561,374		150	200
Tacubaya	1 - 9 - 7	L-1: 3,064,875 L-9: 4,190,568 L-7: 583,767	7,839,210	2,613,070	Vitrina y mural	150	250
Centro Médico	9 - 3	L-3: 1,833,859 L-9: 1,210,699	3,044,558	1,014,853	Vitrina	150	250
Mixcoac	12 - 7	L-12: 1,117,355 L-7: 1,950,962	3,068,317	1,022,772	Museo	150	250
Salto del agua	1 - 8	L-1: 2,091,161 L-8: 1,579,127	3,670,288	1,223,429	Vitrina	150	250
Candelaria	1 - 4	L-1: 2,166,175 L-4: 631,598	2,797,773	932,591	Vitrina	150	300
Deportivo 18 de marzo	6 - 3	L-6: 176,953 L-3: 3,152,077	3,329,030	1,109,677		150	300
Jamaica	9 - 4	L-9: 1,022,933 L-4: 644,857	1,667,790	555,930	Vitrina	150	300
Guerrero	B - 3	L-B: 465,008 L-3: 1,033,707	1,498,715	499,572	Vitrina	150	325
Bellas artes	2 - 8	L-2: 2,818,732 L-8: 1,934,857	4,753,589	1,584,530	Vitrina y mural	150	350
Santa Anita	4 - 8	L-4: 205,639 L-8: 555,407	761,046	253,682	Mural	150	350
Chabacano	9 - 2 - 8	L-2: 2,353,254 L-8: 331,448 L-9: 947,104	3,631,806	1,210,602	Vitrina y mural, Ajedrez	150	375
Morelos	B - 4	L-B: 329,635 L-4: 663,923	993,558	331,186	Vitrina	150	400
San Lázaro	B - 1	L-B: 1,432,185 L-1: 2,860,663	4,292,848	1,430,949	Vitrina	150	400
Martín Carrera	6 - 4	L-6: 2,308,196 L-4: 2,082,288	4,390,484	1,463,495		150	450
Consulado	5 - 4	L-5: 436,649 L-4: 378,293	814,942	271,647	Vitrina	150	500
Ermita	2 - 12	L-2: 1,402,094 L-12: 792,789	2,194,883	731,628	Ajedrez	150	580
Instituto del Petróleo	6 - 5	L-6: 333,737 L-5: 499,350	833,087	277,696		150	600
Pantitlán	1 - 5 - 9 - A	L-1: 4,092,403 L-5: 8,261,357 L-9: 7,965,706 L-A: 10,023,285	30,342,751	10,114,250	Vitrina y mural	150	600
La Raza	5 - 3	L-5: 895,451 L-3: 2,433,139	3,328,590	1,109,530	Museo, vitrina y mural	150	650
Atlalilco	8 - 12	L-8: 1,305,024 L-12: 1,047,263	2,352,287	784,096	Ajedrez	150	850
						Promedio	326.43

Se puede observar que las intervenciones interactivas se realizaron en estaciones con afluencia de entre 331,448 y 2,729,889 usuarios y longitudes desde 50 hasta 850 metros.

La instalación propuesta busca servir a una cantidad de usuarios similar a la atendida por las instalaciones interactivas existentes en las estaciones de correspondencia, desarrollándose en una estación cuya longitud sea cercana al promedio de todas las estaciones de correspondencia, el cual es de 326 metros.

Ampliando el rango por debajo y encima de la longitud promedio de las estaciones en 50 metros, se puede observar que la estación de correspondencia con mayor afluencia es el Metro Bellas Artes, con 2,818,732 usuarios registrados en la estación de la línea 2 y con 1,934,857 usuarios en la línea 8.

Interviniendo una de las estaciones con mayor afluencia de usuarios se podrá disminuir el posible estrés por hacinamiento al mismo tiempo que se difunde el contenido artístico y el conocimiento de los dispositivos tecnológicos utilizados por los usuarios.

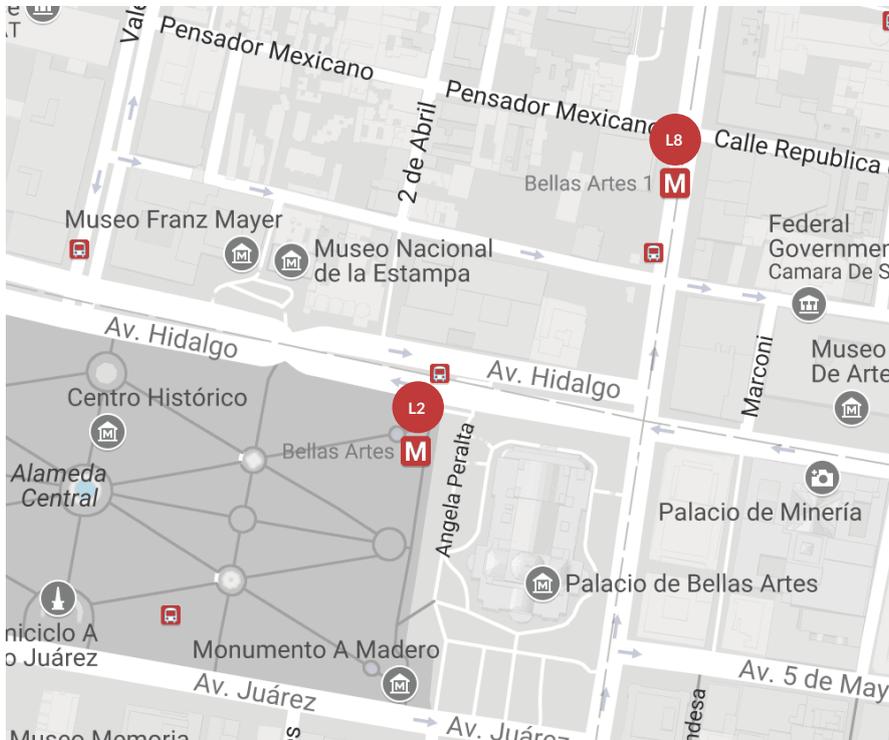
Con base en lo anterior se determinó que la estación de correspondencia con las mejores condiciones para su intervención con una instalación inmersiva interactiva por su afluencia y longitud es la estación del Metro Bellas Artes.

Intervenir la estación del Metro Bellas Artes significaría sumar contenido a la oferta cultural presente en la estación y en sus alrededores. La presencia de una instalación con dispositivos tecnológicos avanzados en la zona podría convertirse en una nueva atracción, evidenciando el contraste y, al mismo tiempo, la convivencia entre el patrimonio artístico e histórico de la Ciudad de México y las expresiones tecnológicas y artísticas contemporáneas, además de aprovechar la gran cantidad de visitantes y turistas que frecuentan el lugar y las atracciones cercanas.

Metro Bellas Artes

Las estaciones del Metro Bellas Artes se encuentran en Ángela Peralta, Centro Histórico, Cuauhtémoc, Ciudad de México (estación de Línea 2) y en Eje Central Lázaro Cárdenas, Centro Histórico, Cuauhtémoc, Ciudad de México (estación de Línea 8) inauguradas en 1970 y en 1994, respectivamente. Tienen una





100

Imagen 52. Localización de las estaciones del Metro Bellas Artes. Fotografía de Snazzymaps.

afluencia estimada²⁵ de 24,808 usuarios diarios en la estación de la línea 2 y 19,324 en la línea 8, siendo un total de 44,132 (promedio anual de días festivos, laborales y fin de semana). Se puede estimar un flujo de 1,839 de personas por hora en la estación. Si se considera una estancia promedio de 10 minutos en la Estación, se encontrarían 310 personas en ella al mismo tiempo.

Alrededor de la Estación se encuentran los siguientes puntos de interés y sitios culturales:

- Palacio de Bellas Artes.
- Alameda Central.
- Teatro Hidalgo Ignacio Retes.
- Museo Franz Mayer.
- Mirador Torre Latino.
- Casa de los Azulejos.

25 Registro del año 2016. STC. (2017). Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo 2013-2018. agosto 17, 2017, de STC. Sitio web: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>



- Museo Memoria y Tolerancia.
- Palacio de Minería.
- Museo Nacional de Arte MUNAL.

El sitio en el que se encuentra la estación del Metro Bellas Artes línea 2, la Alameda Central, se distingue por su identidad interior existencial y empática, de acuerdo a los tipos de identidad de Relph (1976). Es reconocido por ser un ícono artístico en un ambiente con alta carga patrimonial, histórica y cultural. Comúnmente es testigo de expresiones artísticas y culturales como exposiciones, festivales, conciertos, entre otros.

Análisis de sitio

El pasillo de correspondencia de la estación del Metro Bellas Artes consiste en dos corredores separados y completamente cerrados, sin iluminación ni ventilación natural. Están divididos para separar los flujos peatonales; uno de los pasillos se encuentra por debajo del nivel de la estación, por lo que para realizar el recorrido se deben subir y bajar escaleras y rampas (ver plano EA-01 y EA-02).

101

En el pasillo superior la circulación peatonal se ordena mediante tres carriles o flujos peatonales, que optimizan el desplazamiento pero generan conflictos en las esquinas. El pasillo inferior sirve a los usuarios que van del andén Dirección Tasqueña a la Estación en la Línea 8.

A continuación se incluye un levantamiento fotográfico de los dos corredores en la Estación y un análisis del mapeo espacial realizado, en el que se estudiaron los flujos peatonales existentes, áreas residuales y remates visuales.







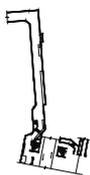
NORTE



Dirección: Pasadaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Línea 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASADAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT: NIVEL PISO TERMINADO
- PI: PASADAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PII: PASADAJE INTERIOR
- PIE: PASADAJE EXTERIOR
- MI: MÓDULO INMERSIVO INTERACTIVO
- MTX: MODULO TRÁNSITO Y CALIFICACIÓN

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUADAS
2. LAS COTAS FIJAS AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y LIBERARÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGÍA

- NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SERVICIO DE TRILACIÓNS MEXICALCÁ - SEPTIEMBRE 2018 - 2 / 14 ÚNICA

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

ESTADO ACTUAL

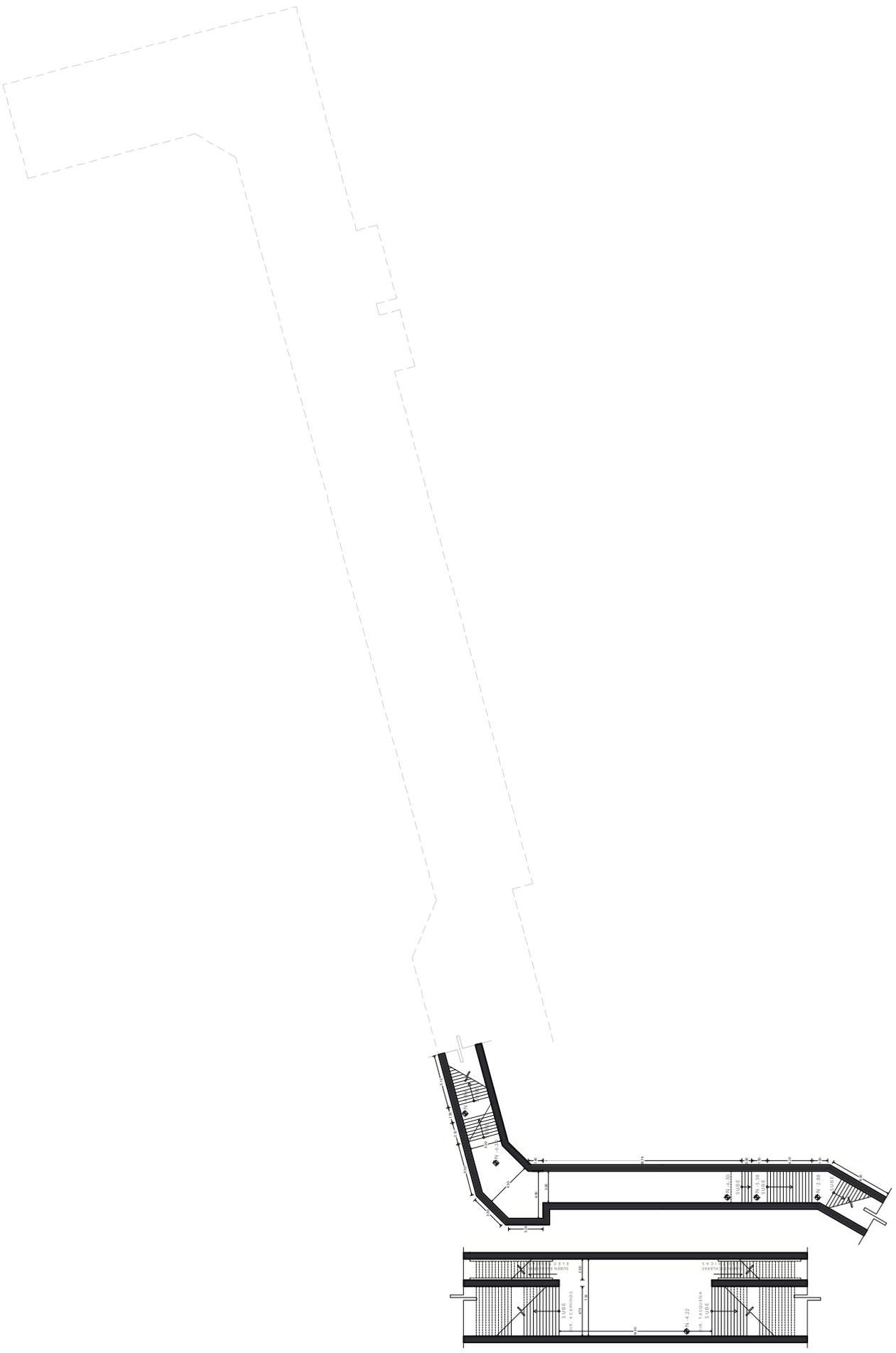


ESCALA: 1:350

CLAVE

ACOT: METROS

EA-02



Levantamiento fotográfico.

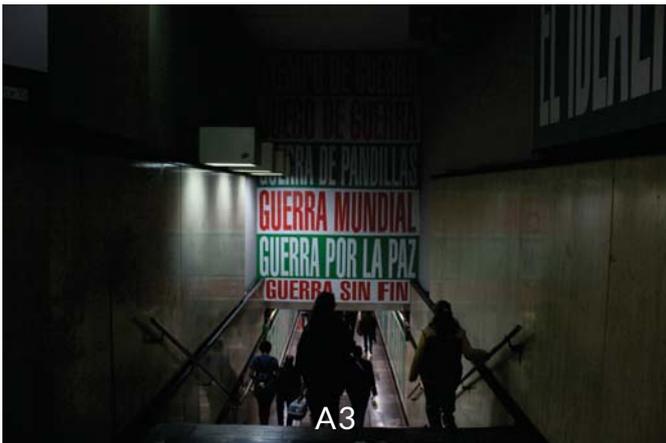
Pasillo inferior



A1



A2



A3



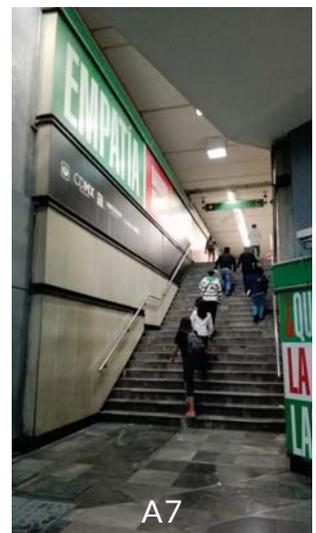
A4



A5



A6

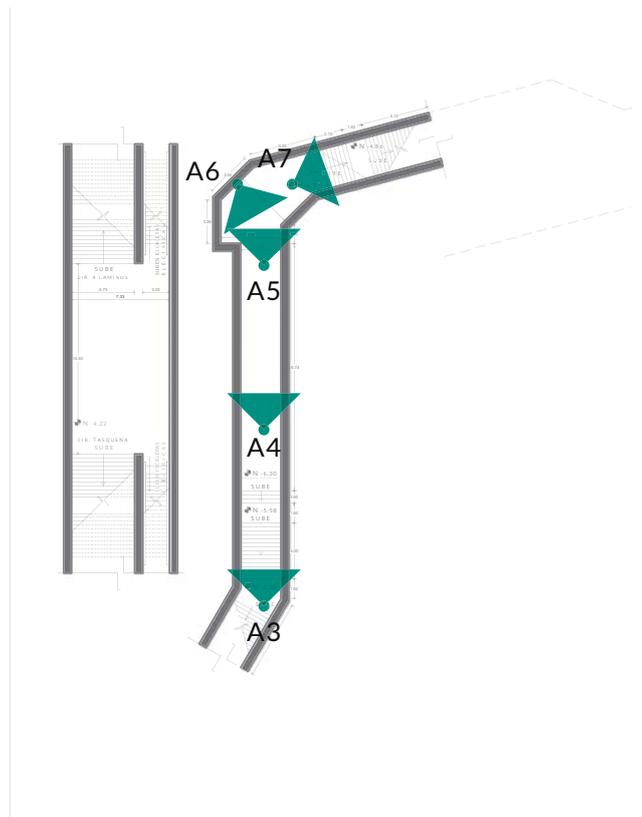
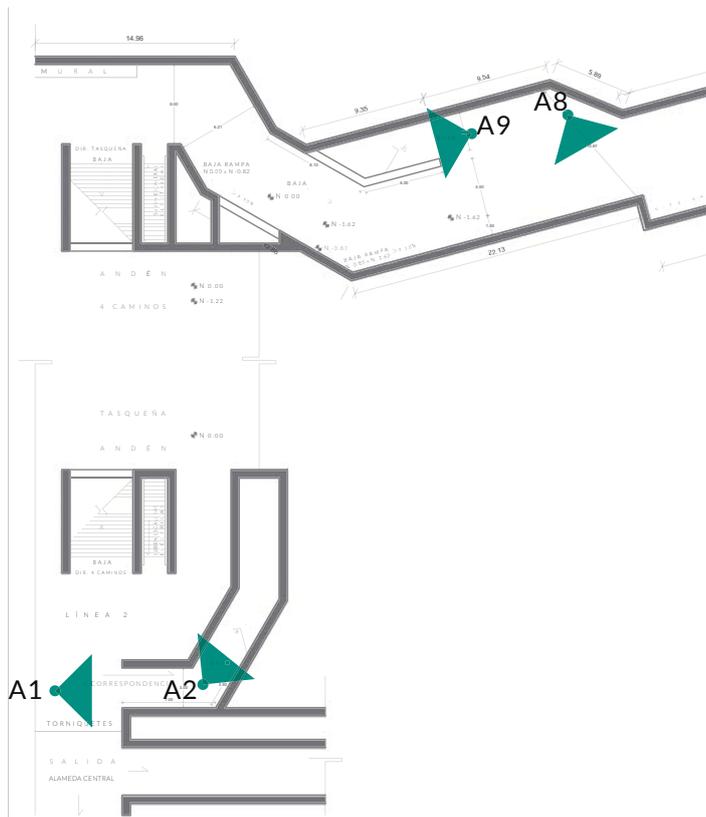


A7

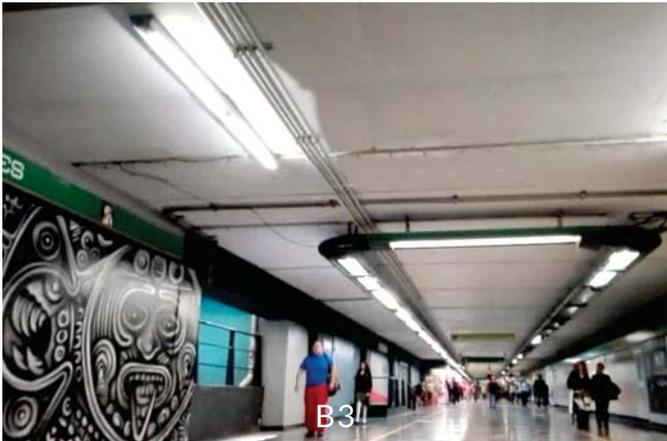
2.2 Metro Bellas Artes



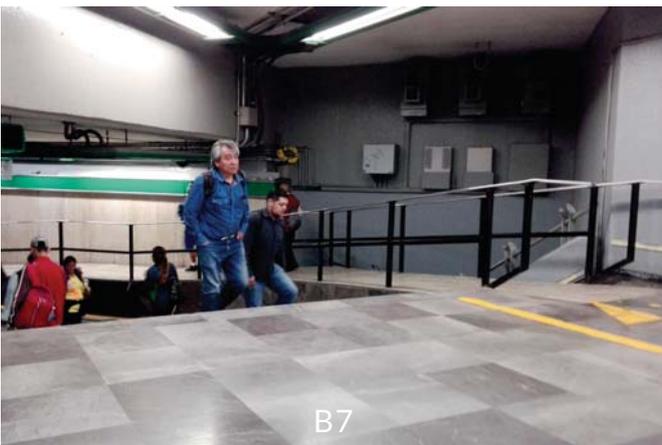
106



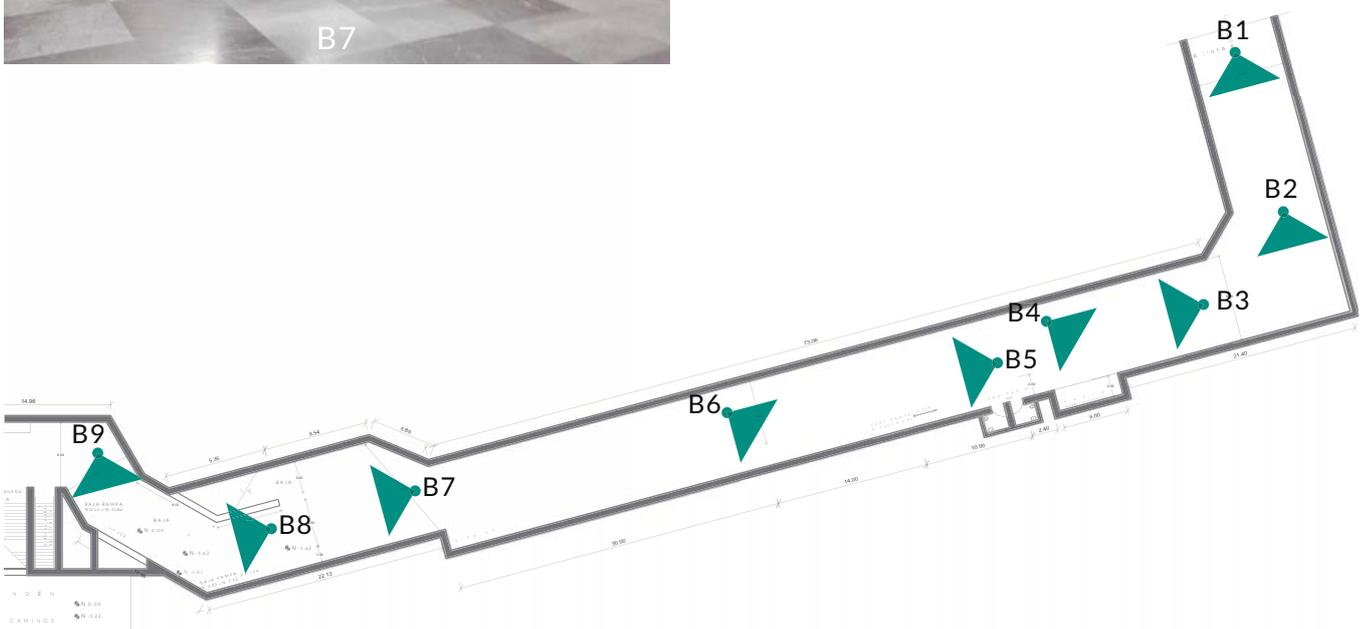
Levantamiento fotográfico.
Pasillo Superior



2.2 Metro Bellas Artes



108





Dirección: Pasaje de correspondencias, Estación Metro Bellas Artes línea 7 y 8, Centro Histórico, Ciudad de Buenos Aires, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB PASAJE INTERIOR
- PIA PASAJE AL PASAJE INTERACTIVO
- MEZ MÓDULO DE EXHIBICIÓN
- MEZC MÓDULO DE EXHIBICIÓN CON VISUALIZACIÓN

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS EN EL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SOLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGÍA

- N NIVEL DE PISO EN PLANTA
- 0.000 NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. ROMÁN BOLIANS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.J. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMESTRE 2018-2 (FA) UNAM

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

ESTADO ACTUAL

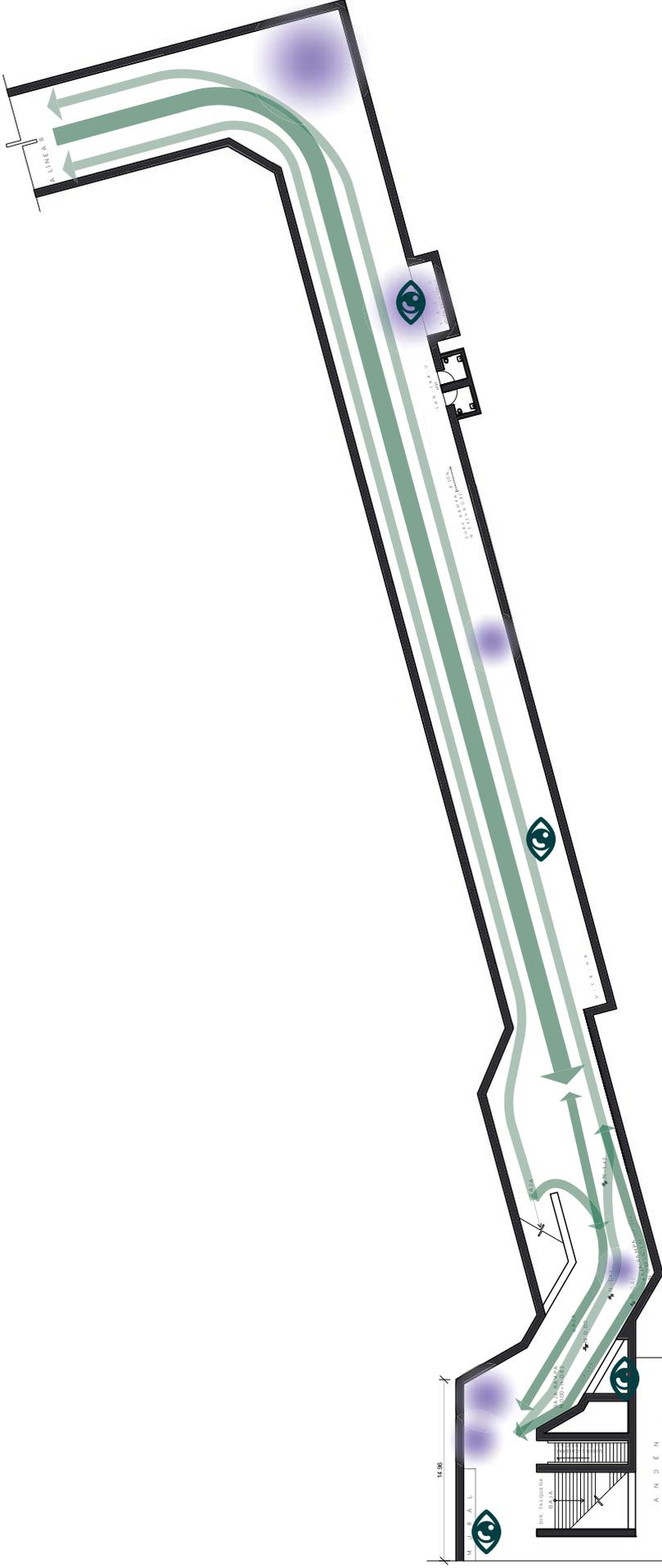


ESC.: 1:350

ACOT.: METROS

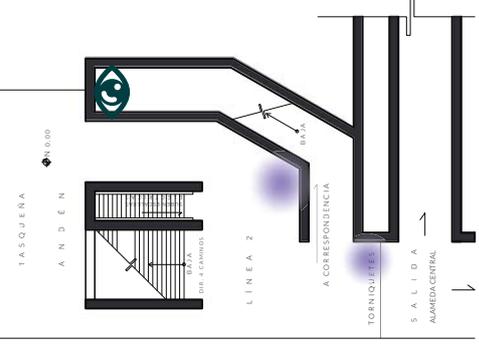
CLAVE **EA-01**

04 | JUNIO | 2018



Área de intervención en pasillo superior: 724 m²

- S I M B O L O G Í A**
- Dirección y densidad de flujo peatonal
 - ↔ Remate visual
 - Espacio residual





NORTE



Dirección: Paseo de los Compadres, Estación Metro Bellas Artes Ileana
748 Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB PASAJE INTERIOR
- PIE PASAJE EXTERIOR
- PII PASAJE INTERACTIVO
- ALL AUTOMATIZACION
- ALX AUTOMATIZACION VISUALIZACION

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS EN EL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SOLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERAN CONFIRMARSE EN EL AREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCION Y DEBERAN SER APROBADOS POR LA SUPERVISION CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGIA

- NI NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NI+0.00 NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LI LINEA DE CORTE
- SC SECCION DE CORTE
- DF DIRECCION DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. ROMAN BOLAÑOS LIMARES
- MTRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.J. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMESTRE DE FUNDACION PROFESIONAL SEMESTRE 2018-2 (1) UNAM

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

ESTADO ACTUAL

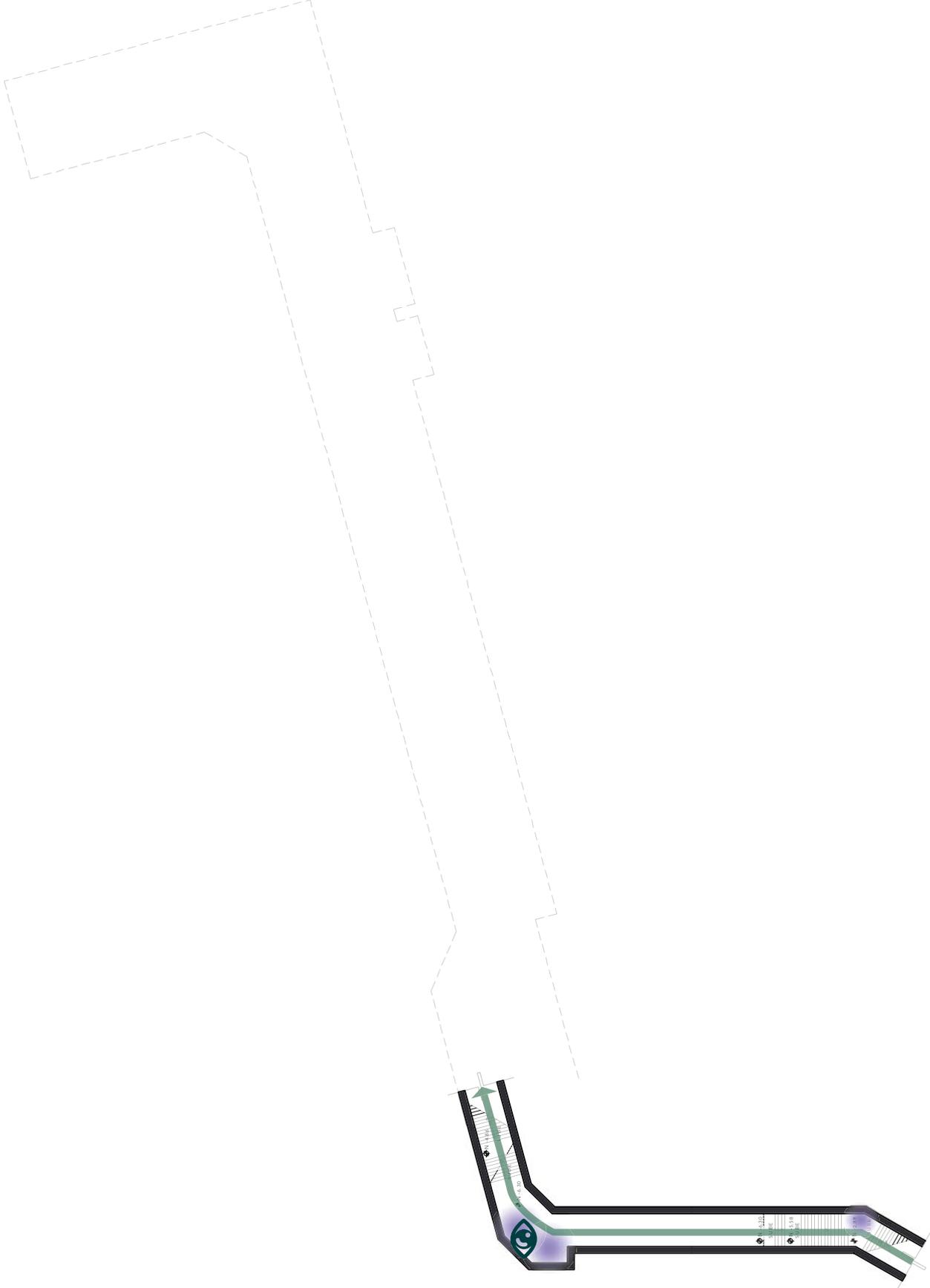


ESC.: 1:350

ACOT.: METROS

CLAVE
EA-02

04 | JUNIO | 2018



S I M B O L O G Í A

- ↑ Dirección y densidad de flujo peatonal
- RV Remate visual
- ER Espacio residual

De acuerdo al mapeo y análisis del espacio en el pasillo de correspondencia, se detectó:

- Áreas residuales en esquinas, quiebres, remetimientos y nichos a lo largo de la correspondencia que no son ocupados por el flujo peatonal ni por mobiliario.
- Remates visuales no aprovechados que no tienen tratamiento gráfico ni de iluminación, por lo que pasan desapercibidos. La mayor cantidad de estos remates son piezas artísticas y culturales como esculturas y murales, además de una vitrina cultural. Los otros remates son muros que por su dimensión y ubicación son utilizados para publicidad.
- Flujo peatonal conflictivo en la rampa y escaleras que suben al andén de la Línea 2, hay cruces de trayectorias de los usuarios y el ancho de la rampa no es suficiente para todas las personas que desean utilizarla.

Consideraciones generales para el diseño

Se modificaron las condiciones actuales de iluminación de la Estación, proponiendo un nuevo diseño adecuado para la visualización de la instalación y para la circulación de los usuarios, considerando que un tipo de iluminación distinto atrae la atención de las personas (como se apreció en el análisis del Túnel de la Ciencia en Metro La Raza).

Ante la dificultad que representaría modificar los cerramientos existentes del pasillo, se consideraron medios de ventilación y enfriamiento artificiales. Con ello se asegura un buen desempeño de los equipos y dispositivos utilizados en la instalación, además de mejorar las condiciones ambientales para la cantidad de usuarios estimada.

La intervención en la correspondencia buscó el aprovechamiento de las áreas residuales integrándolas en el flujo peatonal o en la instalación mediante mobiliario y dispositivos. Todas las zonas de detención se diferenciaron del flujo peatonal para permitir la libre circulación de las personas que no deseen detenerse.

El proyecto de intervención se realizó en los dos pasillos de correspondencia de la estación Metro Bellas Artes por medio de dos tipos de recorrido: uno interactivo reactivo en los extremos de los pasillos y uno interactivo autónomo en las zonas centrales de los pasillos. Además se aprovecharon los espacios residuales



detectados para la instalación de módulos o apartaderos en los que los usuarios puedan experimentar con mayor detenimiento los dispositivos y actividades disponibles.

En el proyecto se conservó la dirección del flujo peatonal del pasillo inferior en la Estación, mientras que el pasillo superior se adaptó para optimizar el flujo en dos sentidos. En ambos pasillos se implementaron los tres tipos de flujos peatonales que se consideraron necesarios a partir del mapeo espacial realizado en las tres instalaciones del Metro.

Programa arquitectónico

El programa arquitectónico se desarrolló con base en las posibles áreas interactivas y de visualización que pueden ofrecer experiencias atractivas, y que pueden implementarse en la Estación:

- Secciones interactivas, áreas de visualización e interacción a lo largo de los corredores por medio de pantallas, sensores o cámaras y animaciones digitales. Los usuarios pueden detenerse frente a las pantallas para interactuar o sólo observarlas sin aminorar su marcha.
- Cabina inmersiva, un área semi-cerrada en la que se estimulan los sentidos de los usuarios mediante pantallas, sonido y aromas. Los usuarios pueden entrar y salir de la cabina en cualquier momento, y permanecer en ella el tiempo que ellos deseen.
- Nicho VR, un conjunto de plataformas con visualizadores de Realidad Virtual. Utilizando caminadoras omnidireccionales se permite que el usuario explore los contenidos de Realidad Virtual en un espacio delimitado y seguro.
- Túnel 360, una sección compuesta por pantallas de visualización en muros, piso y techo. Los usuarios pueden contemplar animaciones en un rango de 360°.

A continuación se muestra el programa arquitectónico de la propuesta, señalando la zona o instalación, su definición, las actividades que pueden realizar los usuarios en ella -visualización, interacción háptica o interacción con dispositivos autónomos-, el conjunto de tecnologías y dispositivos aplicables o análogos con sus respectivas características, capacidades y requerimientos, su área en metros cuadrados, el porcentaje que representa de la intervención respecto del área de intervención en el Pasillo Superior, su capacidad de usuarios total, los niveles de iluminación recomendados, y la señalética básica que requiere.



Zona o Instalación	Definición	Actividad	Tecnologías y Dispositivos				Partido (destinado a proyecto)						
			Dispositivo/Tecnología analoga	Área mínima (m ²)	Dimensiones (m)	Altura mínima (m)	Volúmen (m ³)	Usuarios por módulo	m ² totales	%	Usuarios simultáneos	Requerimientos	Iluminación (lm/m ²)
Sección interactiva	Pantalla interactiva	Visualización Interacción háptica	Motion tracking Sense Scope iWall	1.62	1.80 x 0.90	2.20	3.56	1	211.20	30.00%	126	500 por pantalla	Mémo: Estación (nombre e ícono), dirección, correspondencia, salida, elementos culturales. Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida. Dispositivos: área de tracking, paso de cables.
	Motion tracking	Visualización Interacción háptica	Motion tracking Sense Scope Nimble VR Leap Motion Kinect	2.94	2.10 x 1.40	2.20	6.47	1				500 por pantalla	
	Controlador	Visualización Interacción háptica	Dooneo Palette UI NYO Razer Hydra	0.72	1.20 x 0.60	2.20	1.58	1				50 - 200	
	Pantalla holográfica	Visualización Interacción háptica	Motion tracking Pantalla touch	1.62	1.80 x 0.90	2.20	3.56	1				500 por pantalla	
Cabina inmersiva	Visualización inmersiva	Visualización	Pantalla LCD GAVE Arup Soundlab 3Do Free Space Binaural Audio Olorama	1.08	0.60 x 1.80	2.20	2.38	30	36.20	5.00%	34	500 por pantalla	Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida. Dispositivos: paso de cables.
Nicho VR	Exploración en Realidad Virtual	Interacción con dispositivo autónomo	HTC Vive Oculus Rift OSVR Airflow VR Virtuix Omni Cyberinth Virtualizer InfinaDeck HAPTIX Gloves VR Glow Razer Hydra Olorama	4.41	2.10 x 2.10	2.20	9.70	1	27.72	3.00%	5	50 - 200	Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida. Dispositivos: paso de cables.
Túnel 360	Visualización inmersiva	Visualización	Pantalla LCD Sense Scope iWall Video mapping	0.72	0.60 x 1.20	2.20	1.58	50	72.40	10.00%	101	500 por pantalla	Mémo: Estación (nombre e ícono), dirección, correspondencia, salida, elementos culturales. Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida. Dispositivos: paso de cables.
Estación de control	Almacenamiento y control de equipos	Almacenamiento, control		0.72	1.20 x 0.60	2.20	1.58	.	86.88	12.00%	.	50 - 150	Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida, alto voltaje. Dispositivos: paso de cables.
Circulaciones	Circulación peatonal	Circulación		.	.	2.20	.	.	289.60	40.00%	.	150 - 500	Mémo: Estación (nombre e ícono), dirección, correspondencia, salida, elementos culturales. Protección civil: ruta de evacuación, extintor, prohibición de fumar, sólo personal autorizado, zona restringida. Dispositivos: área de tracking, paso de cables.
								Total	724.00	100.00%	265		

Se puede observar que, de acuerdo con el estimado total de usuarios para el proyecto, la instalación ayuda a atender a la mayor parte de usuarios en una estancia de 10 minutos en la Estación: 265 de 310 personas (85% del total de usuarios). Si se considera que, en un intervalo de 10 minutos, 45 personas circulen ininterrumpidamente por la Correspondencia mientras el resto se detiene para interactuar con la Instalación, el proyecto ayuda a la disminución de la densidad en la Estación mediante la retención del 85% de los usuarios, lo cual no soluciona el problema por completo pero ayuda al mejoramiento de la experiencia disminuyendo el estrés en los usuarios.



El metraje de las distintas zonas e instalaciones se asignó con base en la cantidad de posibles usuarios que pueden permanecer en la Instalación, dando mayor espacio a las zonas que tendrían rotación de personas constante y reduciendo aquellas en las que el tiempo de permanencia sea más prolongado. Así se aseguró el espacio suficiente para el flujo peatonal y para la Sección Interactiva, con la que la mayor parte de los usuarios puede tener contacto.

PII Zonas o Instalaciones (m²)

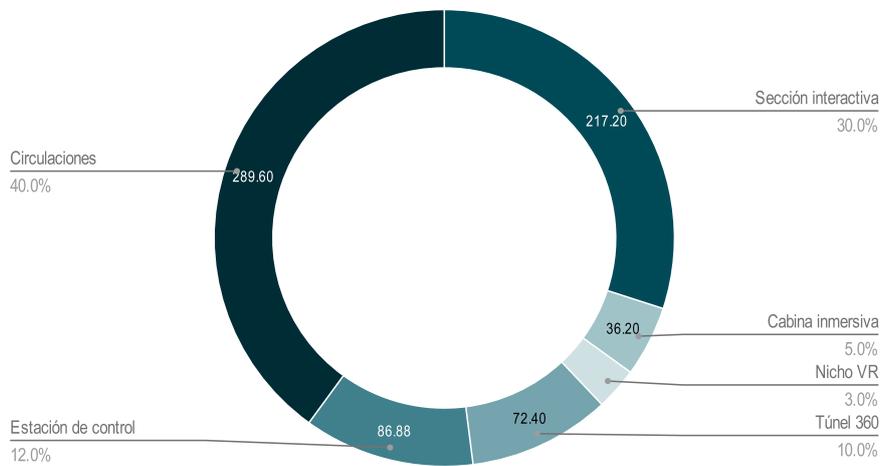


Imagen 53. Gráfica de las Zonas o Instalaciones del Pasaje Inmersivo Interactivo de acuerdo al metraje que representan respecto del área total de intervención en el Pasillo Superior de la Correspondencia en metro bellas Artes. La zona destinada a Circulaciones representa el mayor porcentaje de toda la intervención con el 40%, seguida de la Sección Interactiva con el 30%, la Estación de control con el 12%, el Túnel 360 con el 10%, la Cabina Inmersiva con el 5% y finalmente el Nicho VR con el 3%. Elaboración propia.

Usuarios simultáneos

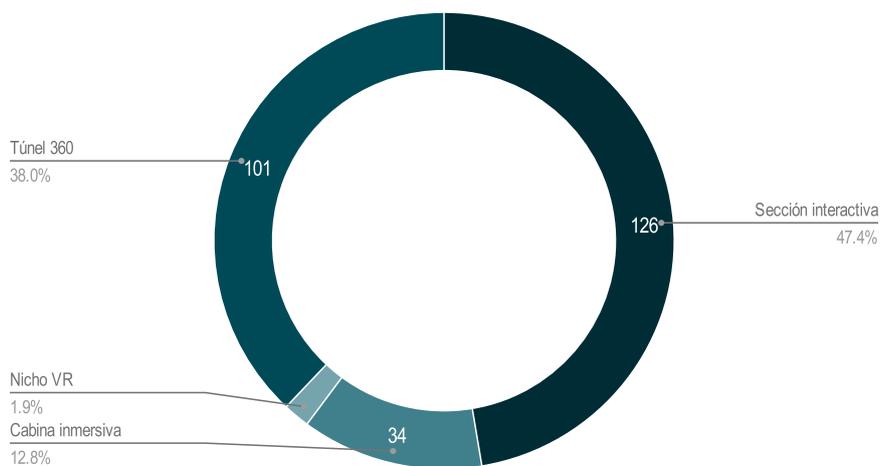


Imagen 54. Gráfica de la cantidad de posibles usuarios simultáneos en las distintas Instalaciones del Pasaje Inmersivo Interactivo. La Sección Interactiva es la zona con mayor capacidad de usuarios representando el 47.4%, seguida del Túnel 360 con 38%, la Cabina Inmersiva con 12.8% y finalmente el Nicho VR con el 1.9% del total de usuarios. Elaboración propia.







El Pasaje Inmersivo Interactivo es una instalación interactiva en el pasillo de correspondencia del Metro Bellas Artes, que utiliza dispositivos y contenidos digitales para estimular los sentidos de los usuarios y mejorar su experiencia en el Metro. La Instalación busca llevar al usuario a un estado de inmersión por medio de estímulos visuales, sonoros y aromáticos con contenidos artísticos digitales, sustituyendo la actual oferta de medios culturales convencionales y publicitarios en la Estación.

Capturando la atención de los usuarios con ejercicios cognitivos y contemplativos, la Instalación puede manipular la percepción del tiempo y mejorar la atmósfera de la Estación, reduciendo el estrés por hacinamiento que pueden generarse en el lugar.

Utilizando dispositivos y tecnologías inmersivas como visores de realidad virtual, pantallas con *motion tracking* y animaciones digitales, pantallas holográficas y videomapping interactivo, la Instalación ayuda a difundir este tipo de medios y acercarlos con un público masivo.

La Instalación intervino los dos pasillos de correspondencia en la Estación Bellas Artes de la siguiente manera:

- Pasillo Inferior: visualización superior con pantallas en el techo. El remate del pasillo, que tiene doble altura y conexión visual con la rampa del pasillo superior, cuenta con pantallas de interacción (con *motion tracking*) en muros, así como una de visualización de gran formato a lo largo del doble muro, creando un remate visual desde la rampa del pasillo superior.
- Pasillo Superior:
 - Secciones interactivas: pantallas de visualización y de interacción (con *motion tracking*) en muros. En algunos puntos seleccionados se incluyó un controlador o joystick que permite interactuar con las animaciones con mayor jugabilidad.
 - Cabina inmersiva: pantallas de visualización en muros. Cuenta con sistema de sonido 3D y difusor de aromas para ofrecer una experiencia sensorial realista.
 - Nicho VR: plataformas con visores de Realidad Virtual y caminadoras omnidireccionales. A su alrededor hay pantallas de visualización que muestran los contenidos reproducidos en los visores.
 - Túnel 360: pantallas de visualización en muros, inferiores

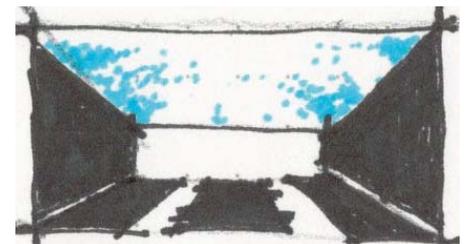


Imagen 55. Esquema en perspectiva del Pasillo Inferior con visualización superior.

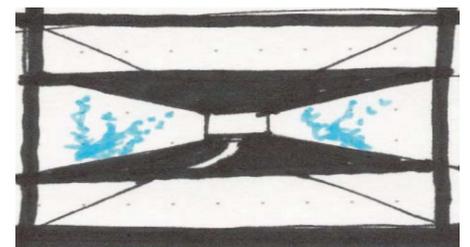


Imagen 56. Esquema en perspectiva del Pasillo Superior con secciones interactivas.

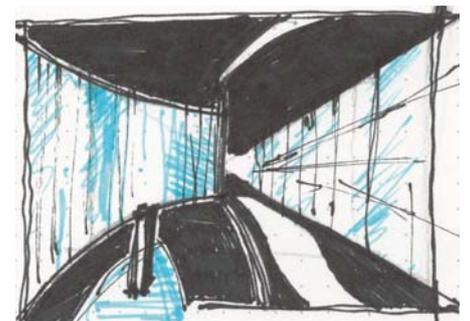


Imagen 57. Esquema en perspectiva del Nicho VR.

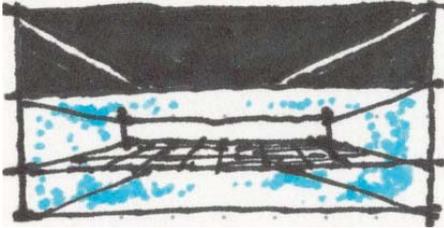


Imagen 58. Esquema en perspectiva del Túnel 360.

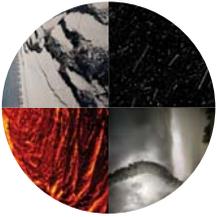
y superiores. El piso del túnel consiste en una plataforma transparente por encima de las pantallas del piso, con el propósito de aumentar la percepción de profundidad y proteger las pantallas de golpes por el tránsito constante.

Además de los dispositivos, la Instalación requiere de contenidos visuales atractivos para los usuarios. Para el proyecto se consideraron tres posibles temáticas:

- Artísticas, que promuevan la reflexión y el ejercicio creativo de los usuarios durante y después de la interacción;
- Informativas, que apoyen a los usuarios del Metro durante su estancia en el Pasaje con información básica del Sistema;
- Cultura general/entretenimiento, que motive la recreación y diversión de los usuarios mediante temas de ficción y no ficción.

A continuación se enuncian los contenidos propuestos para las distintas instalaciones del Pasaje, así como los planos, esquemas e imágenes del proyecto.





TITANES

Aborda los efectos de los fenómenos naturales más impresionantes, como los terremotos, tornados, erupciones volcánicas y heladas.



En los visores podrá verse el interior de un tornado, conocer sus características y crear uno (con dimensiones y velocidad), además de hacer una simulación de sus efectos en sitios del mundo predeterminados.



Las pantallas interactivas ofrecerán animaciones de la estructura de la Tierra, información de sus movimientos, prevención de desastres por terremotos, erupciones y tornados.



En el Túnel 360° se proyectarán animaciones y simulaciones de ventiscas, ríos de lava, terremotos y tornados.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para generar efectos de ondas sísmicas y ventiscas heladas.



Los controladores permitirán tomar lugar en una simulación de escape de una erupción volcánica, explorar las capas terrestres y dirigir un tornado.



La Cabina Inmersiva mostrará videos de heladas en distintos lugares del mundo.



Las pantallas holográficas tomarán capturas frontales de los usuarios y los mostrarán como una roca, una masa de lava o una corriente de viento y nieve.



GRAFFII NATURE (TEAMLAB)

Basado en una instalación de teamlab, crea interacciones entre los animales proyectados, permitiendo crear nuevos y verlos como si estuvieran vivos de verdad.



En los visores podrá verse un hábitat tridimensional en el que viven los animales de la instalación, permitiendo alimentarlos, jugar con ellos y crear nuevos escenarios.



Las pantallas interactivas ofrecerán animaciones de los animales, mostrando sus reacciones a caricias, golpecitos, además de permitir cambiar sus colores y añadirles antenas, cuernos, plumas o espinas.



En el Túnel 360° se proyectarán animaciones del hábitat realizado en los visores de Realidad Virtual, a modo de acuario.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para dirigir el movimiento de los animales, desaparecerlos y crear explosiones de luz.



Los controladores permitirán dibujar digitalmente animales nuevos que se sumarán inmediatamente a la animación.



La Cabina Inmersiva mostrará a los animales haciendo distintas secuencias de movimiento.



Las pantallas holográficas harán comparaciones entre los animales creados y animales reales similares, mostrando sus semejanzas.



METROS

Muestra información del sistema de transporte colectivo de la ciudad de México en tiempo real y ofrece experiencias con otros metros del mundo.



En los visores podrá verse el interior de distintos metros del mundo, vagones y trenes de México a lo largo de la historia. También podrá conducirse un vagón para cumplir ciertos objetivos.



Las pantallas interactivas ofrecerán animaciones de la ubicación en tiempo real de los vagones de la red, velocidad, saturación, tiempo estimado de viaje y puntos de interés cercanos a cada estación.



En el Túnel 360° se proyectarán animaciones de vagones en movimiento de distintos metros del mundo a lo largo de la historia.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para simular pasajeros en otros metros del mundo y de otras épocas históricas.



Los controladores permitirán diseñar un vagón, cumpliendo con distintos requerimientos para dar un buen servicio en una simulación.



La Cabina Inmersiva mostrará transiciones de distintos metros y sus interiores.



Las pantallas holográficas permitirán visualizar permanentemente el movimiento de los vagones y anunciando su llegada a la estación.





A L I C I A

Basada en los personajes de "Alicia en el País de las Maravillas" y "Alicia a través del Espejo" de Lewis Carroll, explora una visión artística y lúdica del clásico literario.



En los visores podrá explorarse el laberinto de la Reina de Corazones y crear una criatura en el País de las Maravillas.



Las pantallas interactivas mostrarán pasajes del libro animado con animaciones basadas en las ilustraciones originales, así como avances y acertijos del Sombrerero.



En el Túnel 360° se proyectará la caída por la madriguera del Conejo, el tablero de ajedrez y la carrera de los animales.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para interactuar con el Conejo Blanco, los invitados de la Fiesta del Té y las flores parlantes.



Los controladores permitirán tomar lugar en una partida de ajedrez con piezas de tamaño real, o jugar con las cartas.



La Cabina Inmersiva mostrará animaciones de historias contadas por la Oruga, el Grifo y la Tortuga.



Las pantallas holográficas tomarán capturas frontales de los usuarios y los mostrarán con la sonrisa del Gato de Cheshire, con uno de los sombreros del Sombrerero, etc.



C L I M A S

Muestra imágenes en tiempo real y animaciones predeterminadas del clima en la Ciudad de México, en el país y en otros lugares del mundo.



En los visores podrá controlarse una simulación del clima en el mundo, alterando las condiciones para obtener distintos resultados.



Las pantallas interactivas ofrecerán información del clima en distintos lugares del mundo, así como pronósticos, estadísticas y mediciones.



En el Túnel 360° se proyectarán animaciones de nubes, neblina, granizo y huracanes.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para generar efectos de nubes de tormenta, relámpagos y lluvia.



Los controladores permitirán enviar corrientes de viento proyectadas en las pantallas, cruzando información con la posición de los usuarios.



La Cabina Inmersiva mostrará videos de fenómenos celestes, como arcosiris, aros de luz.



Las pantallas holográficas mostrarán el aspecto de la Ciudad de México con el clima en tiempo real, además del modificado en los visores de Realidad Virtual.



C O S M O S

Explora la estructura del universo y sus cuerpos.



En los visores podrán crearse estrellas, planetas, satélites y hoyos negros que después se proyectarán sobre las pantallas del pasillo.



Las pantallas interactivas ofrecerán animaciones de las galaxias, con información de las estrellas y planetas.



En el Túnel 360° se proyectarán animaciones de explosiones de planetas y colisiones estelares.



Las animaciones de motion tracking utilizarán la posición y movimiento de los usuarios para simular cuerpos celestes constituidos por estrellas y cometas.



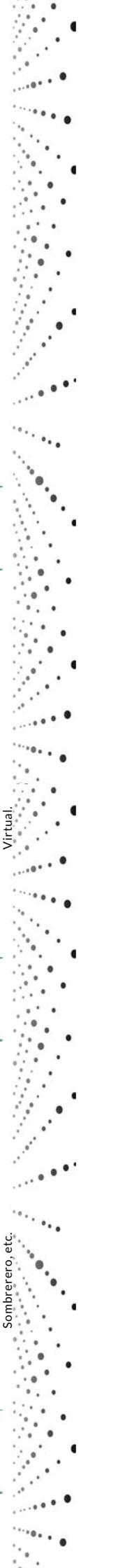
Los controladores permitirán dibujar digitalmente planetas, hacer constelaciones y acelerar o ralentizar el movimiento en las pantallas del pasillo.



La Cabina Inmersiva mostrará un recorrido por el sistema solar, reproduciendo la textura de las superficies de los planetas.

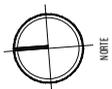


Las pantallas holográficas mostrarán las constelaciones, haciendo transiciones entre su aspecto natural y la forma que se les atribuye.



Proyecto arquitectónico.

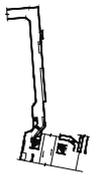
Partida	CLAVE	N ° Plano	Escala	Contenido
Esquema de contenidos	S/C	S/N	S/E	Planta e isométrico
Arquitectónico	A-01	1	1:750	Planta techos (localización)
	A-02	2	1:350	Planta
	A-03	3	1:100	Sección A1, A2
	A-04	4	1:100	Sección A3, Corte B
	A-05	5	1:100	Corte C, D, E
	A-06	6	1:100	Corte F, G
Herrerías	H-01	7	1:20	Módulo de pantalla interactiva
	H-02	8	1:20	Colocación de pantalla interactiva
	H-03	9	1:100	Cancelería Túnel 360 °
Acabados	AC-01	10	1:350	Planta de plafones
Equipo y mobiliario	MOB-01	11	1:20	Planta, elevaciones, isométricos
Instalaciones	I-01	12	1:350	Planta eléctrica
	I-02	13	1:350	Planta eléctrica
	I-03	14	1:350	Planta voz y datos
	I-04	15	1:350	Planta voz y datos metraje de pantallas
	I-05	16	1:350	Planta CCTV
	I-06	17	1:350	Planta ventilación (aire acondicionado)
Iluminación	IL-01	18	1:350	Planta
	IL-02	19	1:100	Sección A1, A2
	IL-03	20	1:100	Sección A3, Corte B
	IL-04	21	1:100	Corte C, F
Señalética	SE-01	22	S/E	Planta
Imágenes	S/C	S/N	S/E	Renders



Dirección: Palacio de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Línea 2
 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIi PASAJE INTERIOR
- PIe PASAJE EXTERIOR
- MI MALLA METALICA
- MIi MALLA METALICA INTERACTIVA
- MIe MALLA METALICA EXTERIOR
- MTX AUTOMATIZACION VISUALIZACION

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADAS
2. LAS COTAS FIJAN AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SOLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERAN CONFIRMARSE EN EL AREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCION Y LIBERARAN SER APROBADOS POR LA SUPERVISION CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGIA

- N NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NI NIVEL DE PISO EN ALZADO
- L LINEA DE CORTE
- S SECCION DE CORTE
- D DIRECCION DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ :

GONZALEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMAN

SEPTIEMBRE 2018 / 131 UTM

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

PLANTA DE CONJUNTO

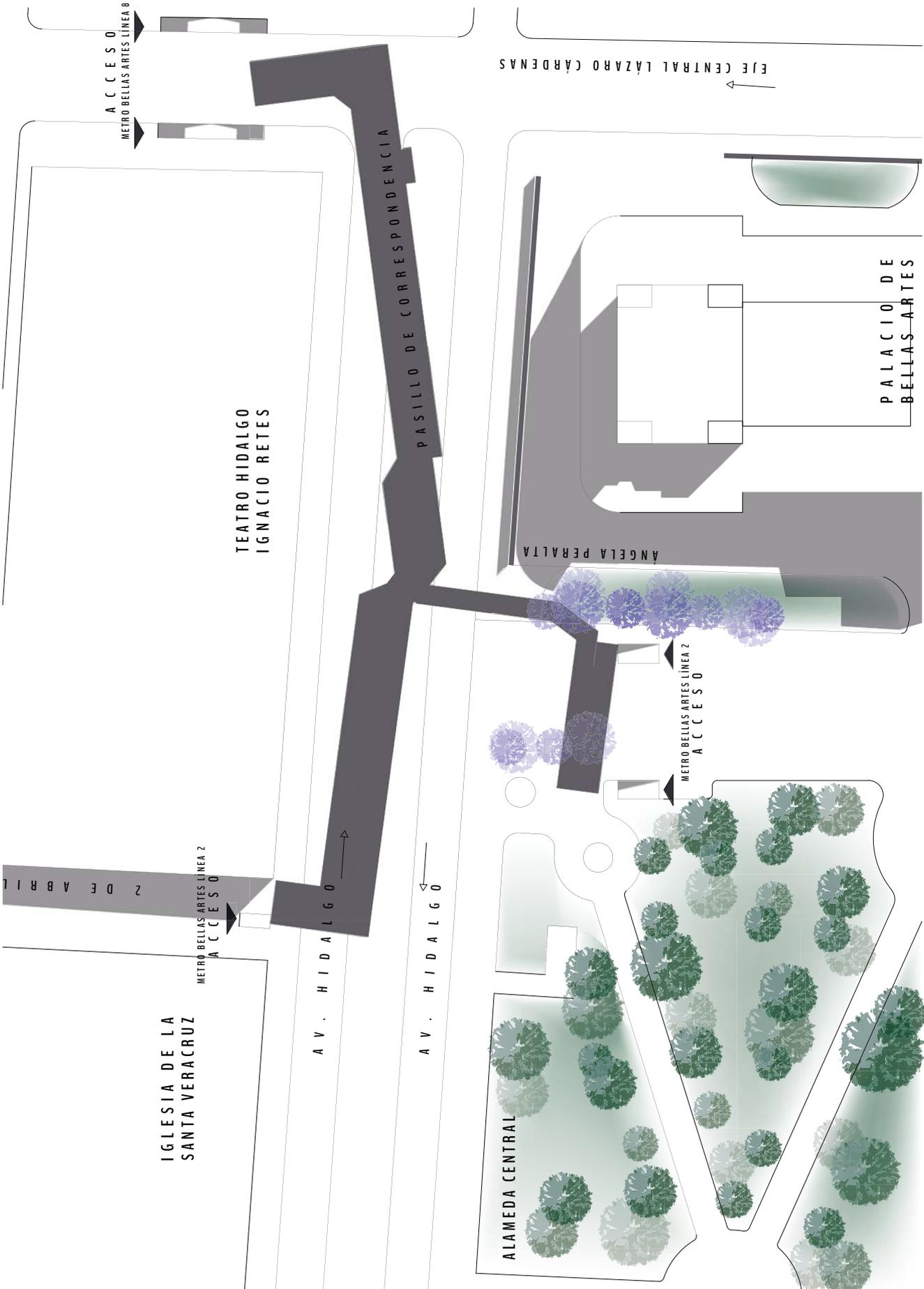


ESG: 1:150

ACOT: METROS

A - 01

04 | JUNIO | 2018



2 DE ABRIL

**IGLESIA DE LA
 SANTA VERACRUZ**

METRO BELLAS ARTES LINEA 2
 ACCESO

AV. HIDALGO

AV. HIDALGO

ALAMEDA CENTRAL

METRO BELLAS ARTES LINEA 2
 ACCESO

EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS

**PALACIO DE
 BELLAS ARTES**

ANGELA PERALTA

**TEATRO HIDALGO
 IGNACIO RETES**

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO

METRO BELLAS ARTES LINEA 8
 ACCESO



Director: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Línea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



- ABREVIACIONES**
- NPT: NIVEL PISO TERMINADO
 - PI: PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 - Ph: PASADIZO INTERIOR
 - M.LL: MÓDULO LOGICACIONAL INTERACTIVO
 - M.LV: MÓDULO LOGICACIONAL VISUALIZACIÓN

- N O T A S**
1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 2. LAS COTAS FIJAS EN EL DIBUJO.
 3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE.

- S I M B O L O G Í A**
- ◊: NIVEL DE PISO EN PLANTA
 - ◊: NIVEL DE PISO EN ALZADO
 - : LÍNEA DE CORTE
 - : SECCIÓN DE CORTE
 - : DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:
GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES:
DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

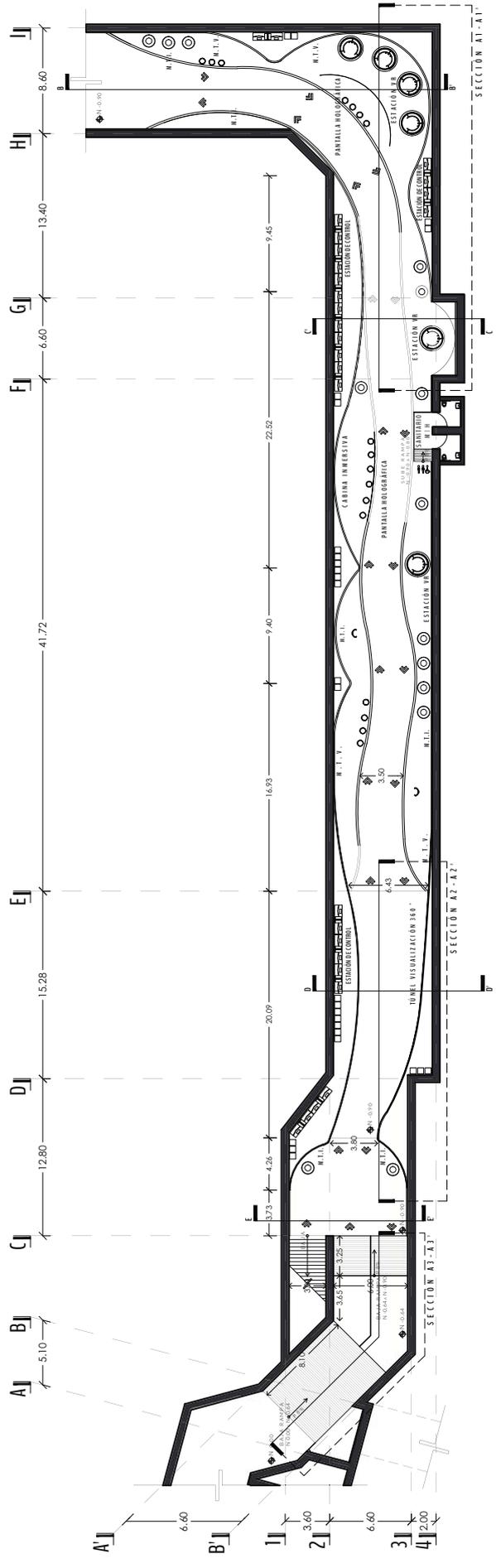
SEMANA DE INTELIGENCIA DIGITAL - SEPTIEMBRE 2015 / FAL UNAM

TIPO DE PLANO:
ARQUITECTÓNICO

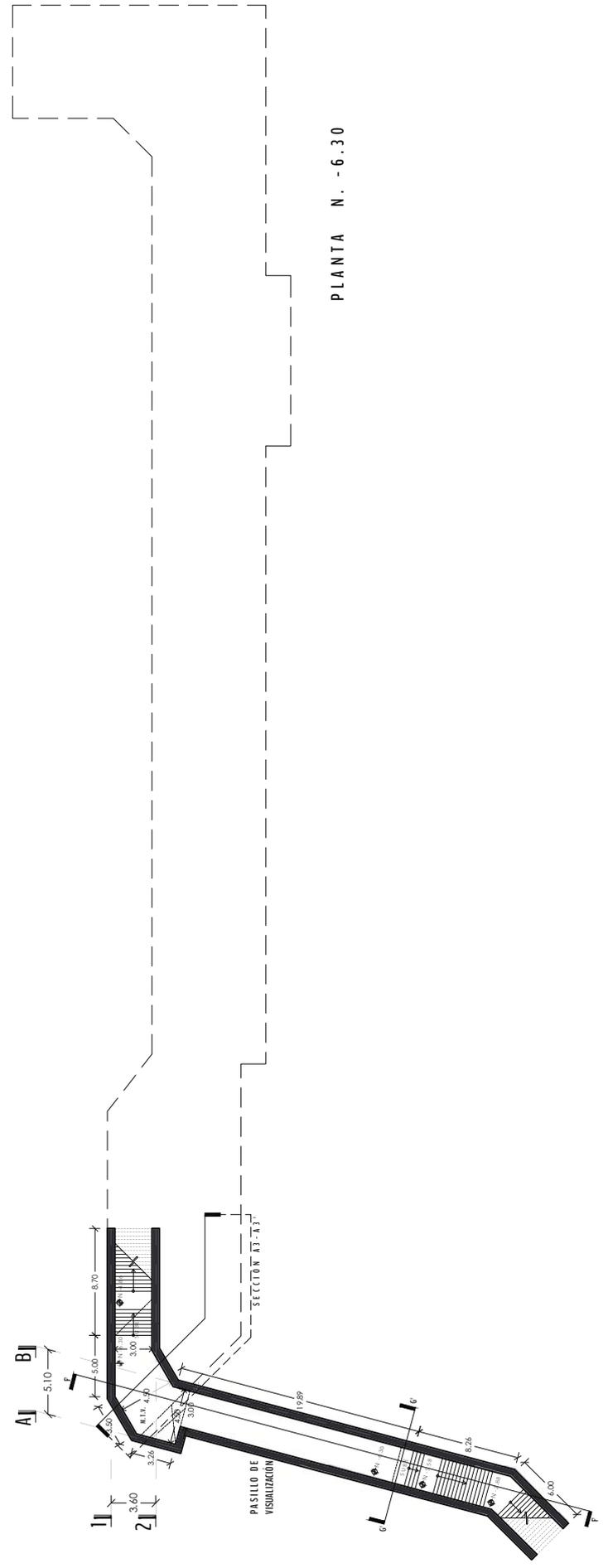
CONTENIDO:
PLANTA N.0-90 Y N.-6.30

ESCALA: 1:350
ACOT. METROS **A - 02**

04 | JUNIO | 2018



PLANTA N. - 0.90



PLANTA N. - 6.30



Dirección: Pasaje de conserjeros, Estación Metro Bellas Artes línea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PI_{INT} PASAJE INTERNO
- PI_{EXT} PASAJE EXTERNO

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUANDO LAS COTAS PRELIMINARES.
2. LAS COTAS PRELIMINARES SON DE REFERENCIA.
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA. TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE.

S I M B O L O G Í A

- NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O R :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. ROMÁN BOLAÑOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMAJADET/IT/AL/03/05/2018 SEPTIEMBRE 2018 / F31 URM

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

SECCIÓN A1, A2



ESCALA: 1:100

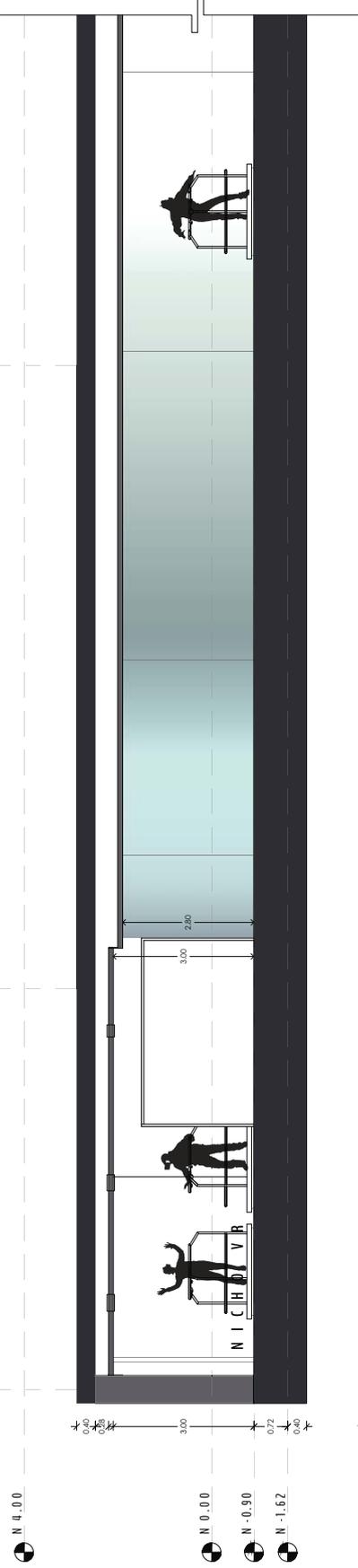
CLAVE

ACOTACIÓN: METROS **A - 03**

GJ

HJ

IJ



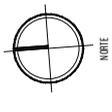
SECCIÓN A1 - A1'

DJ

EJ



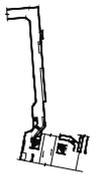
SECCIÓN A2 - A2'



Dirección: Pasaje de conexiones, Estación Metro Bellas Artes Lina
 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIi PASAJE INTERIOR
- PIe PASAJE EXTERIOR
- MILL MÓDULO INMERSIVO INTERACTIVO
- MTX MÓDULO TRÁNSITO Y CALIFICACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADAS
2. LAS COTAS FIJAN AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANA DE TITULACIÓN MEXICALTEPEC SEPTIEMBRE 2018 - 7 DE JUNIO

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

SECCIÓN A3, CORTE B



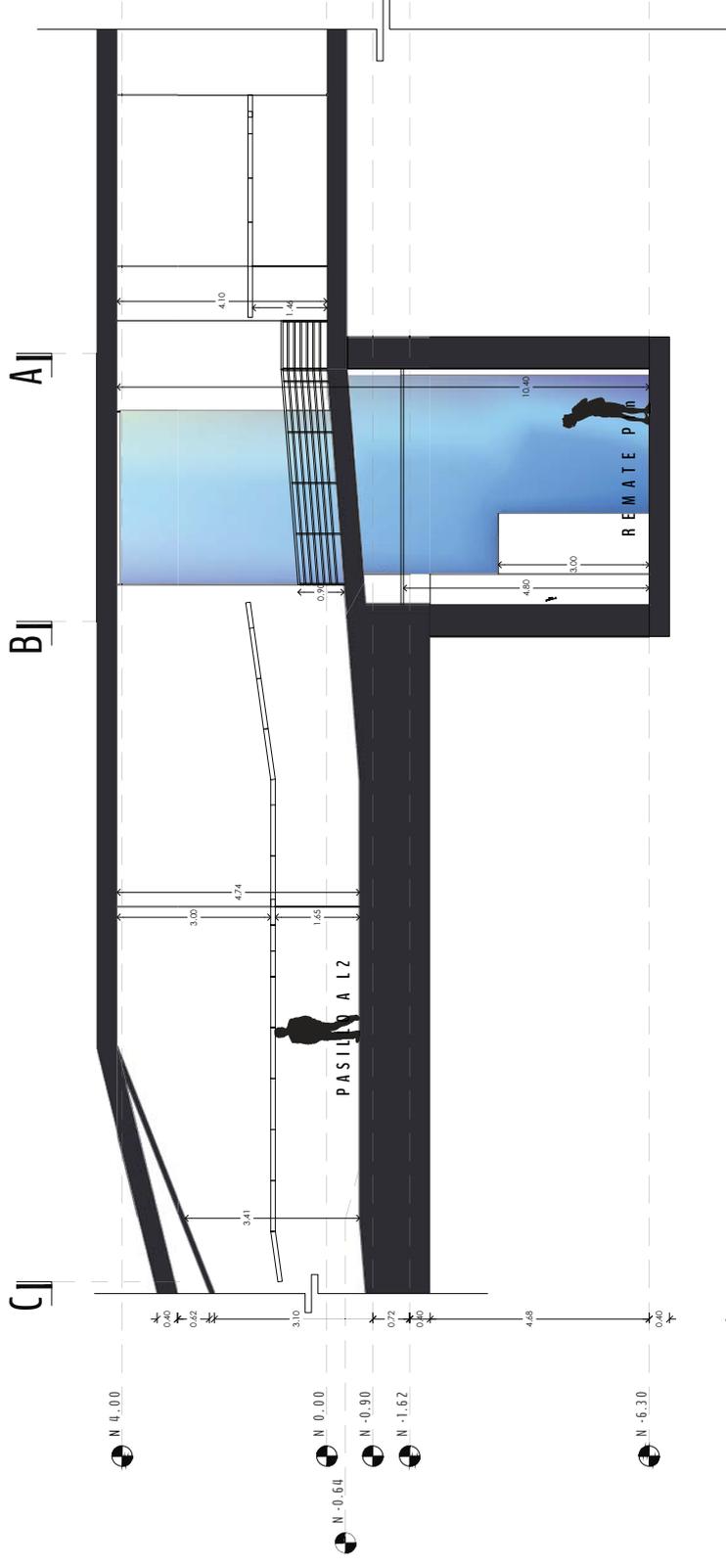
ESG: 1:100

CLAVE

ACOT: METROS

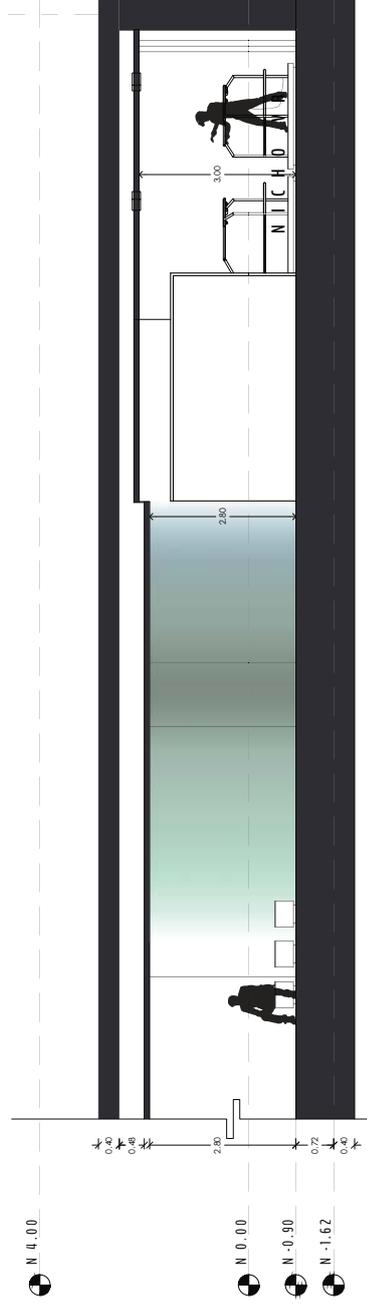
A - 04

04 | JUNIO | 2018

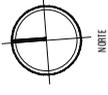


SECCIÓN A3 - A3'

41



CORTE B - B''



Dirección: Pasaje de conserjeros, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIi PASAJE INTERIOR
- PIE PASAJE EXTERIOR
- MIU MÓDULO INTERACTIVO
- MIUx MÓDULO INTERACTIVO CON ALUMINACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE.
2. LAS COTAS SE REFIEREN AL DIBUJO.
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE.

S I M B O L O G Í A

- N 0.00 NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANA DE TALLERES MEXICALTEPEC SEPTIEMBRE 2018 - 7 / 14 JUNIO

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

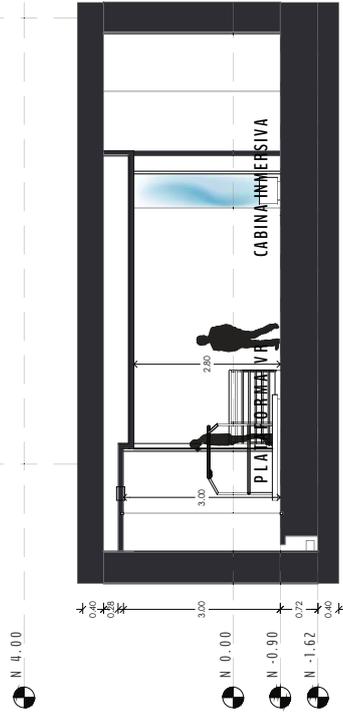
CORTES C, D, E



ESCALA: 1:100 CLAVE

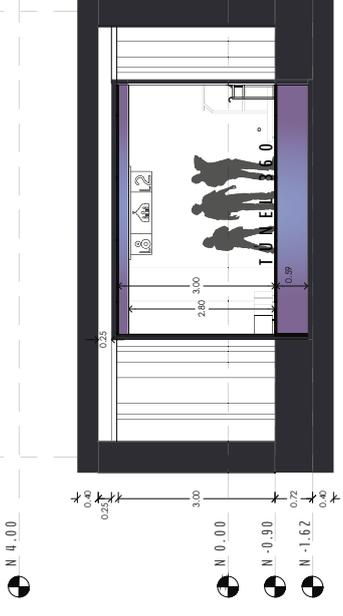
ACOTADO EN METROS **A - 05**

4 | 2 |



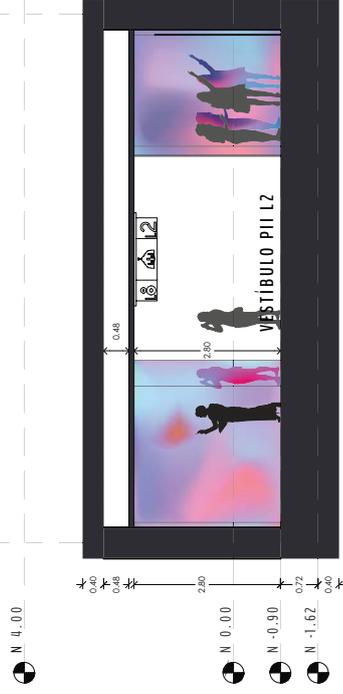
C O R T E C - C |

2 | 4 |

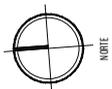


C O R T E D - D |

2 |



C O R T E E - E |



Dirección: Pasaje de conexiones, Estación Metro Bellas Artes línea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIa PASAJE INTERIOR
- PIb PASAJE EXTERIOR
- PIc PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- WELL MODO DE TRÁFICO INMERSIVO
- MTX MODOS DE TRÁFICO CONSULTACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUADAS
2. LAS COTAS EN EL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y SERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- ☉ NIVEL DE PISO EN PLANTA
- ☉ NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- ☞ DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SERVICIO DE CONSULTORÍA: SEPTIEMBRE 2018 - FEBRERO 2019

TIPO DE PLANO

ARQUITECTÓNICO

CONTENIDO

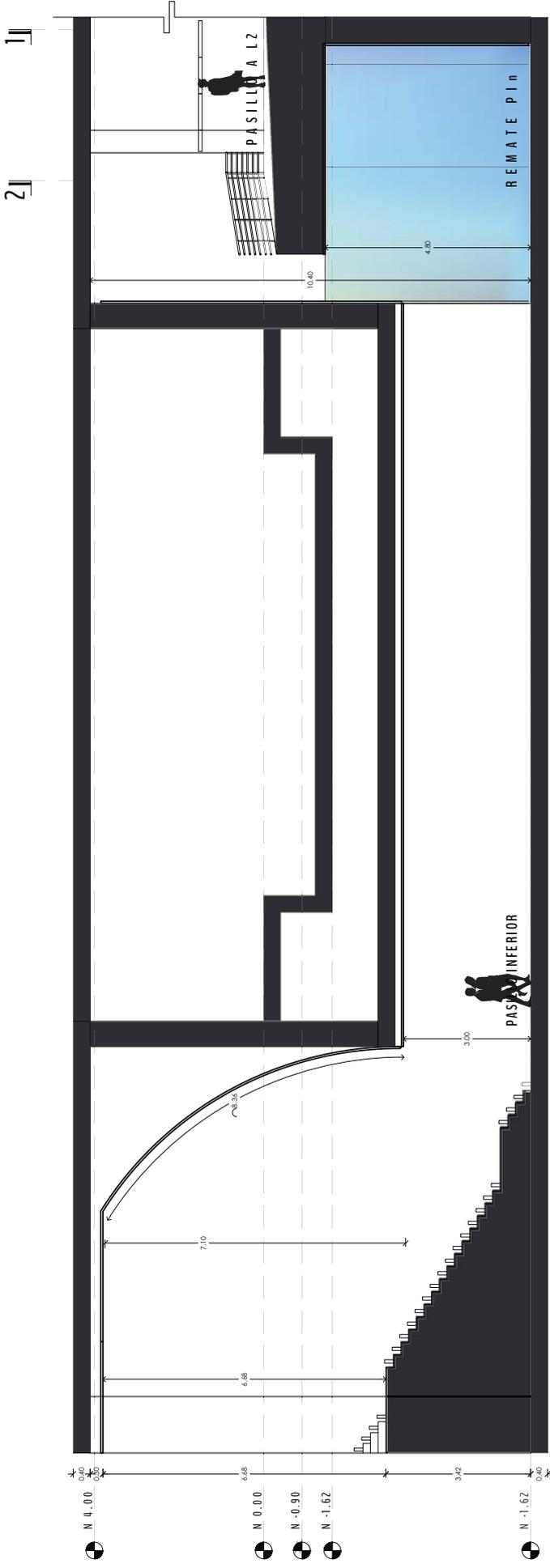
C O R T E S F , G

ESG: 1:100

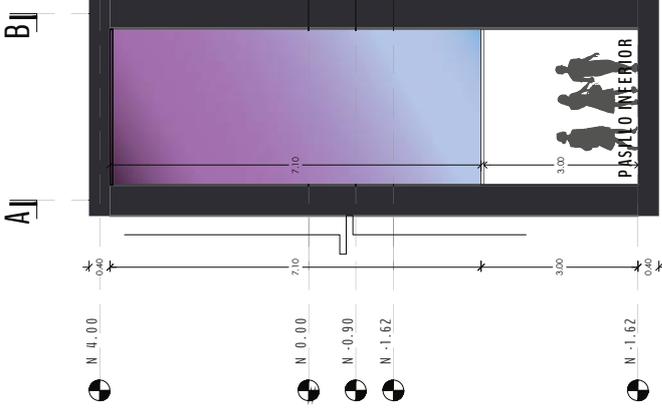
CLAVE

ACOT: METROS **A - 06**

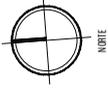
04 | JUNIO | 2018



C O R T E F - F



C O R T E G - G



Dirección: Pasadizo de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIb PASAJE INTERIOR
- PII PASAJE INTERNO
- MI MÓDULO DE INTERACCIÓN
- MIb MÓDULO DE INTERACCIÓN BARRIO
- MIK MÓDULO DE INTERACCIÓN VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS FIJAN AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- N NIVEL DE PISO EN PLANTA
- NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SERVICIO DE CONSULTORÍA EN ARQUITECTURA Y DISEÑO DE INTERIORES. SEPTIEMBRE 2015 - FEBRERO 2016

TIPO DE PLANO

H E R R E R Í A

C O N T E N I D O

MÓDULO DE PANTALLA INTERACTIVA



ESG: 1 : 20

CLAVE

ACOT: METROS

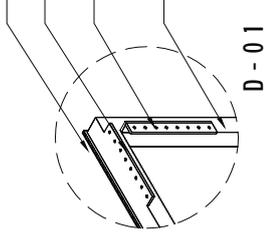
H - 01

04 | JUNIO | 2018

Pantalla de visualización/interacción con lámina de protección de vidrio de 50mm
Placa para anclaje a techo/muro.

Placa para anclaje a techo.

Marco modular de acero con perfiles cuadrados de 1 1/2"

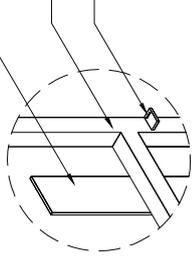


D - 01

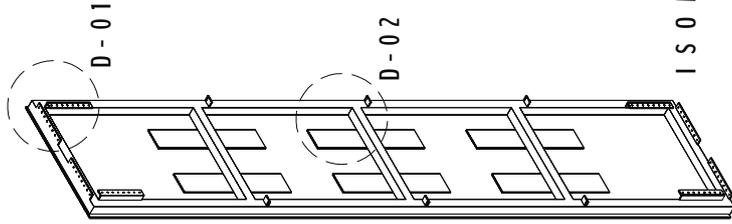
Escuadra de sujeción para pantalla

Horizontal de refuerzo con perfil cuadrado de 1 1/2"

Escuadra de ajuste para curvatura de hasta 45°, alineamiento y reforzamiento

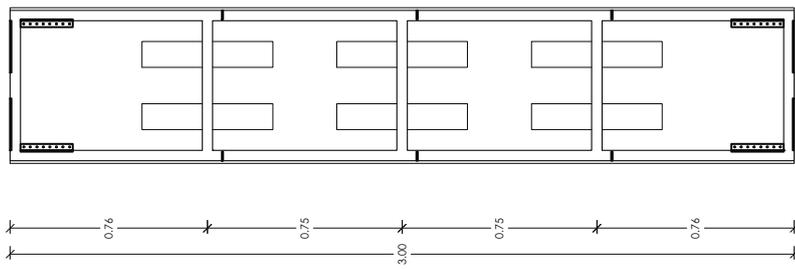
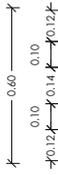
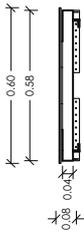


D - 02



I S O M É T R I C O

P L A N T A



0.08

ELEVACIÓN LATERAL

ELEVACIÓN POSTERIOR

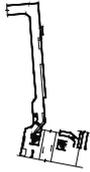
MÓDULO DE PANTALLA INTERACTIVA



Dirección: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT: NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI: PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PII: PASAJE INTERIOR
- PIV: PASAJE EXTERIOR
- M.I.I.: METRO INMERSIVO INTERACTIVO
- M.T.V.: METRO TRÁNSITO VISUALIZACIÓN

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUACIONADAS
2. LAS COTAS FIJAS AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGÍA

- ◉ N: NIVEL DE PISO EN PLANTA
- ◉ N: NIVEL DE PISO EN ALZADO
- : LINEA DE CORTE
- : SECCIÓN DE CORTE
- ⇨: DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:

GONZALEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA... CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMAN

SEMANA DE TRILACIONES MEXICALTEPEC SEPTIEMBRE 2018 2 / 131 UTM

TIPO DE PLANO

H E R R E R I A

CONTENIDO

CANCELERIA TÚNEL 360

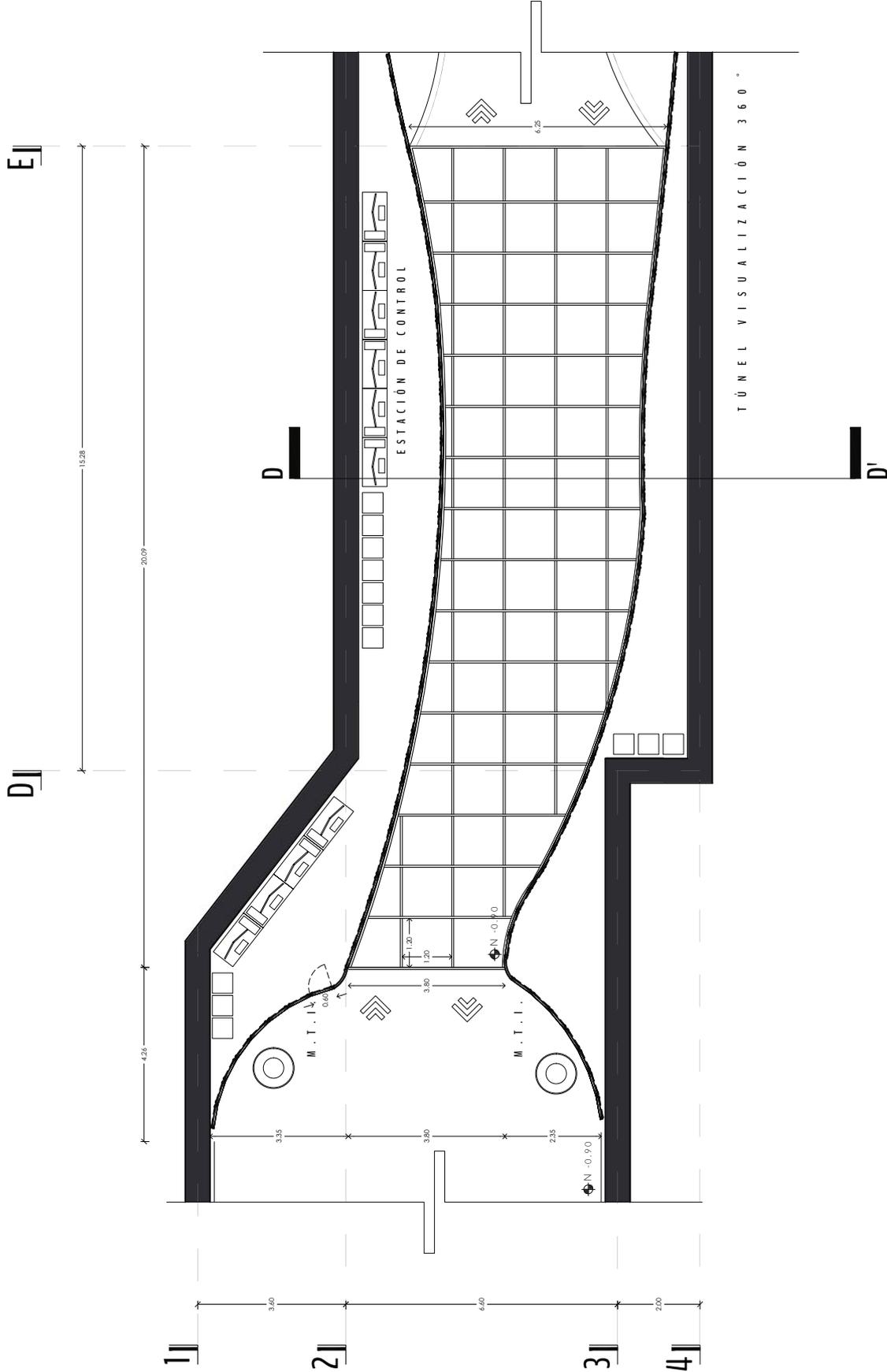


ESG: 1:100

CLAVE

ACOT: METROS **H - 03**

04 | JUNIO | 2018





Dirección: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT: NIVEL PISO TERMINADO
- PI: PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB: PASAJE INTERIOR
- MI: MÓDULO INMERSIVO INTERACTIVO
- MTX: MÓDULO TRÁNSITO/CONSULTACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUANDO LAS COTAS FIJAS AL DIBUJO
2. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- N: NIVEL DE PISO EN PLANTA
- 0.00: NIVEL DE PISO EN ALZADO
- : LINEA DE CORTE
- : SECCIÓN DE CORTE
- : DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLIANDOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANA DE TRILACIÓNSURMEXICO SEPTIEMBRE 2018 / F.A. URMAN

TIPO DE PLANO

A C A B A D O S

C O N T E N I D O

PLANTA PLAFONES N.1.50 Y N.2.10

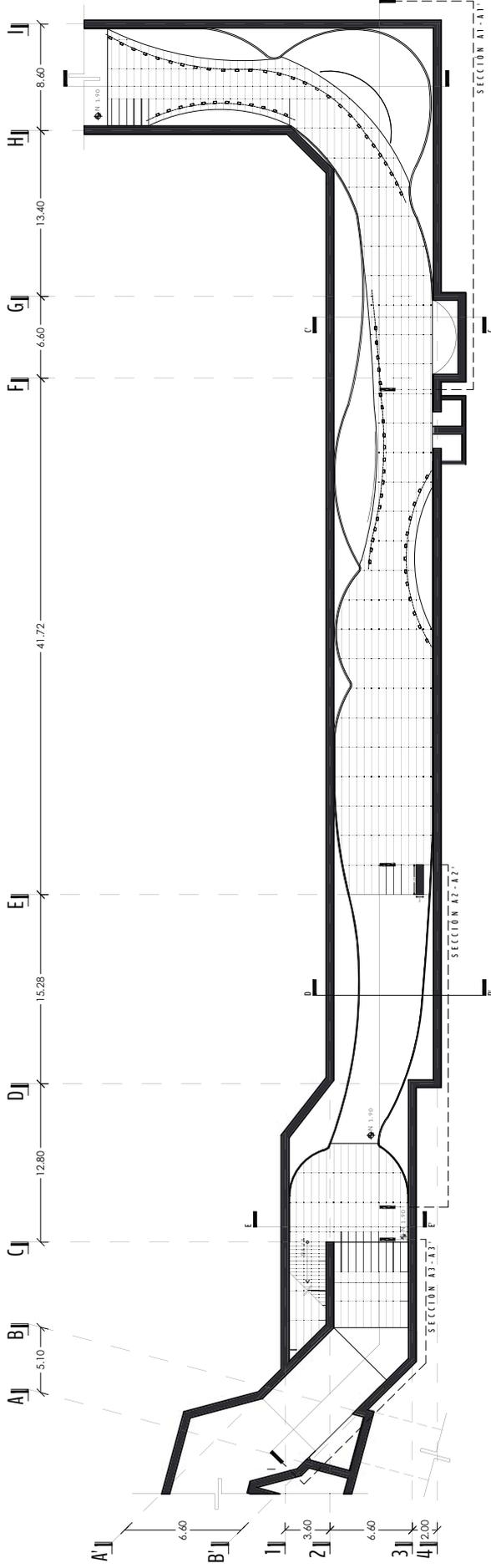
ESCALA: 1:350

ACOT: METROS

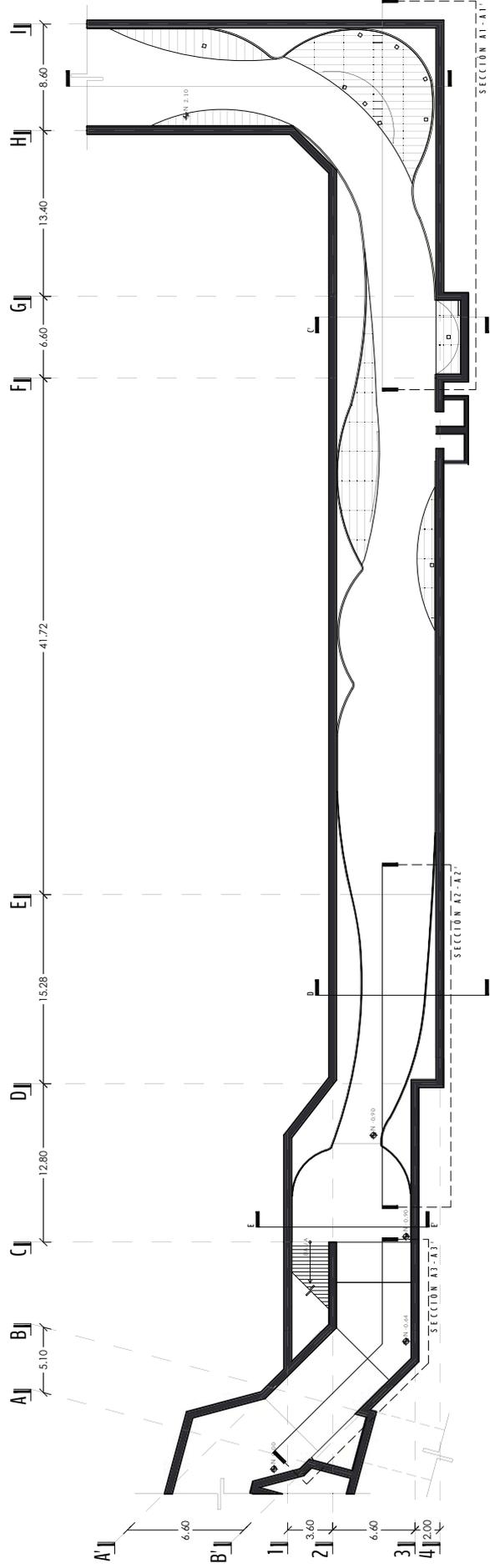
CLAVE

AC-01

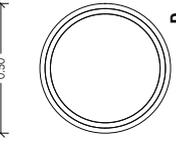
04 | JUNIO | 2018



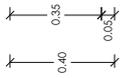
PLANTA PLAFONES N. 1.50



PLANTA PLAFONES N. 2.10



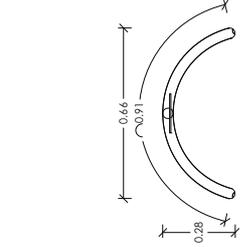
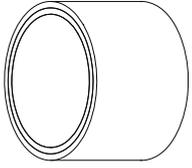
PLANTA



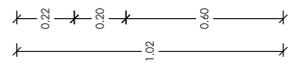
LATERAL

ISOMÉTRICO

ASIENTO

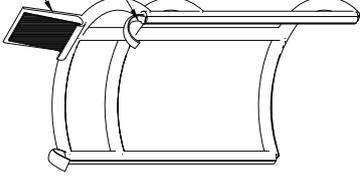


PLANTA



LATERAL

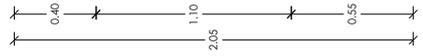
ISOMÉTRICO



CONTROLADOR

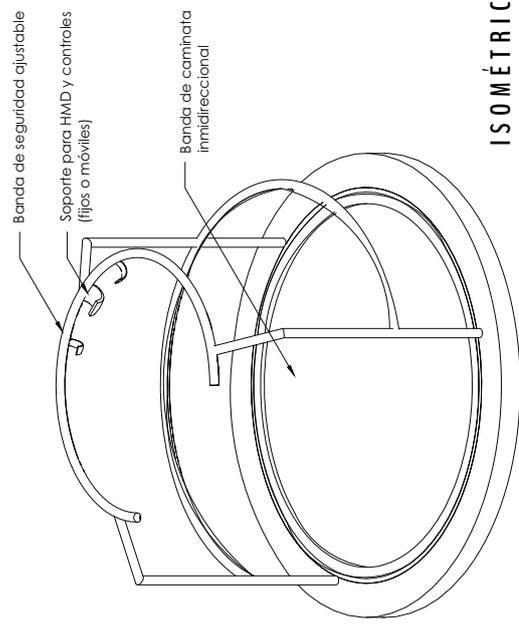


PLANTA



LATERAL

ISOMÉTRICO



PLATAFORMA VR

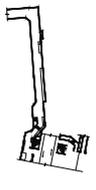


NORTE

Dirección: Pasadizo de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIb PASAJE INTERIOR
- PIE PASAJE EXTERIOR
- WELL ANILLO DE ILUMINACIÓN INTERACTIVO
- MTX ANILLO DE ILUMINACIÓN VISUALIZACIÓN

NOTAS

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS FIJAS AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA. TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

SIMBOLOGÍA

- N NIVEL DE PISO EN PLANTA
- PI NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

REALIZÓ:

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES

- DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

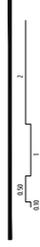
SEPTIEMBRE 2015 / F.I. URMAR

TIPO DE PLANO

EQUIPO Y MOBILIARIO

CONTENIDO

PLATAFORMA VR, CONTROLADOR, ASIENTO



ESG: 1:20

ACOT: METROS

CLAVE MOB-01

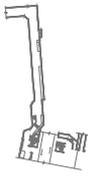
04 | JUNIO | 2018



Dirección de los ejes de coordenadas: Eje Norte-Méridiano Arco Lineal
 2 y 8 Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PH PASILLO SUPERIOR
- MLL MÓDULO LUMINOSO INTERACTIVO
- MLX MÓDULO TRAFICACIÓN VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS EN METROS AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFERIRSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE.

S I M B O L O G Í A

- A P A G A D O R
- CONTACTO MONOFÁSICO 120 V
- C E N T R O D E C A R G A
- C O N E X I O N A T I E R R A
- I N T E R R U P T O R D E N A V I A S
- M E D I D O R D E T R Á F I C O
- I N T E R R U P T O R D E N A V I A S
- L U M I N A R I A E N B U B L O (M.T.)
- L U M I N A R I A E N E S C A L O N (E.S.C.)

R E A L I Z A D O R

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

DR. ROMÁN BOLAÑOS LINARES
 MIRA, CLAUDIA ORTIZ CHAO
 M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SOMBRERO FOTODIAGNÓSTICA SEÑORES 2003 S DE CV

T I P O D E P L A N O

I N S T A L A C I O N E S

C O N T E N I D O

PLANTA ELÉCTRICA N-0.90 Y N-6.30

ESCALA: 1:3.50

CLAVE

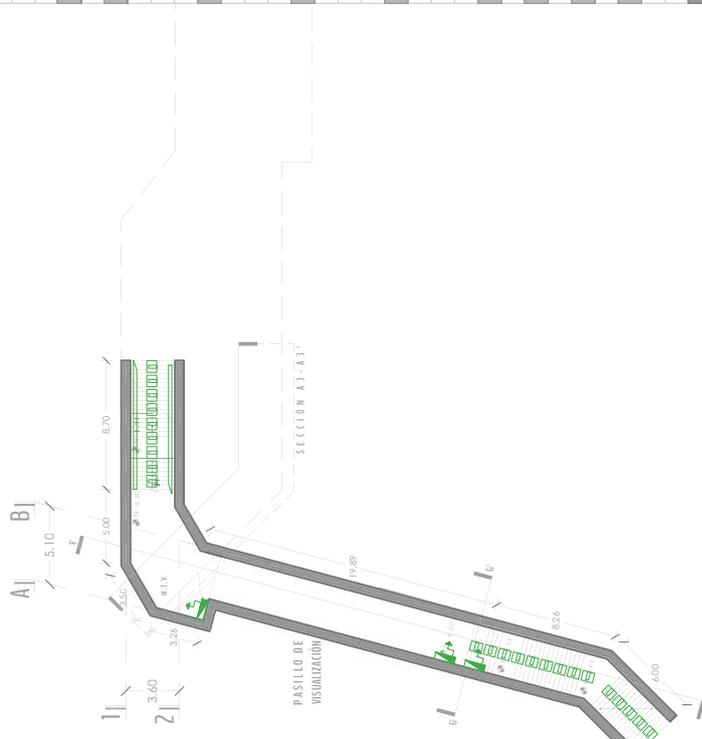
I - 0 2

04 | JUNIO | 2018



PLANTA N. - 0.90

Circuito	Crono.No.	Luminarias (W)	Pantallas (W)	Computadores (W)	Monitor (W)	Contacto (W)	Potencia total (W)	25% Carga continua	Voltaje	Amperaje	Funcionamiento por mes			Energía consumida en kWh		
											Horas por día	W/h por día	Dis. de uso al mes		Horas/mes	W/h por mes
Tablero A1																
Iluminación	1	40				150	200		240.00	1.04		3500	30	420	105000.00	105.00
Tablero A2																
Pantallas	1		41				452		240.00	23.2		80360	30	420	240800.00	240.80
Pantallas	2		41				452		240.00	23.2		80360	30	420	240800.00	240.80
Equipos/contactos	3			10	10	3	5150		100.00	64.38		9025	30	420	203350.00	203.35
Tablero A3																
Pantallas	1		44				498		240.00	25.67		86240	30	420	258720.00	258.72
Pantallas	2		44				498		240.00	25.67		86240	30	420	258720.00	258.72
Pantallas	3		42				4704		240.00	24.50		8220	30	420	246960.00	246.96
Tablero A4																
Pantallas	1		50				5600		240.00	29.17		98000	30	420	294000.00	294.00
Equipos/contactos	2			8	8	3	4270		100.00	52.63		78675	30	420	220250.00	220.25
Equipos/contactos	3			8	8	3	4270		100.00	52.63		78675	30	420	220250.00	220.25
Tablero A5																
Pantallas	1		50				5600		240.00	29.17		98000	30	420	294000.00	294.00
Pantallas	2		42				4704		240.00	24.50		8220	30	420	246960.00	246.96
Equipos/contactos	3			2	2	1	1080		100.00	13.63		19075	30	420	57250.00	57.25
Tablero B1																
Pantallas	1		36				4032		240.00	21.00		10950	30	420	216800.00	216.80
Tablero B2																
Pantallas	1		30				3860		240.00	11.50		58800	30	420	164000.00	164.00
Tablero B3																
Pantallas	1		36				4032		240.00	21.00		10950	30	420	216800.00	216.80
Tablero B4																
Iluminación	1	50					250		240.00	1.30		4375	30	420	130250.00	130.25
Iluminación	2	9					45		240	0.23		1815	30	420	236250.00	23.63
Total							66271		8278335	316000	45183	10597250		420	34069500	34069.50

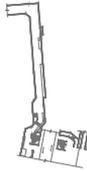




Dirección: Pasillo de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASILLO INTERIOR
- PIB PASILLO INTERIOR
- M.L. MÓDULO DE ILUMINACIÓN
- M.L.V. MÓDULO DE ILUMINACIÓN VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUADAS
2. LAS COTAS PREVALEN AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- CONEXIÓN DE CONTROL
- COMPUTADOR DE CONTROL
- PROCESADOR DE VIDEO
- CÁMARA 3D
- BOOM PARA VIDEO
- CENTRAL DE ALARMAS
- CONTROL DE CERRADURAS Y ALARMA
- SECCIÓN DE PANTALLAS INTERACTIVAS

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
- MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANA DE INTELIGENCIA DIGITAL - SEPTIEMBRE 2015 / FTA UINAH

T I P O D E P L A N O

I N S T A L A C I O N E S

C O N T E N I D O

PLANTA VOZ Y DATOS N-0.90 Y N-6.30



ESG: 1:350
ACOT: METROS

CLAVE **I - 03**

04 | JUNIO | 2018



PLANTA N. - 0.90



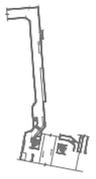
PLANTA N. - 6.30



Dirección: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



- ABREVIACIONES**
- NPT: NIVEL DE PROYECTO TERMINADO
 - PI: PASADIZO INTERNO
 - PII: PASADIZO INTERNO
 - MI: MÓDULO INTERNO
 - MIU: MÓDULO INTERNO
 - MIU: MÓDULO INTERNO
 - MIU: MÓDULO INTERNO

- NOTAS**
1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUACIONES
 2. LAS COTAS SE REFIEREN AL DIBUJO
 3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

- SIMBOLOGÍA**
- CONEXIÓN DE CONTROL
 - COMPUTADOR DE CONTROL
 - PROCESADOR DE VIDEO
 - CÁMARA 3D
 - BOOM PARA VIDEO
 - CENTRAL DE ALARMAS
 - CONTROL DE CERRADURAS Y ALARMA
 - SECCIÓN DE PANTALLAS INTERACTIVAS

REALIZÓ:
GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

ASESORES:
DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
MIRA - CLAUDIA ORTIZ CHAO
M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANA DE INTELIGENCIA DIGITAL - SEPTIEMBRE 2018 / FOLIO ÚNICO

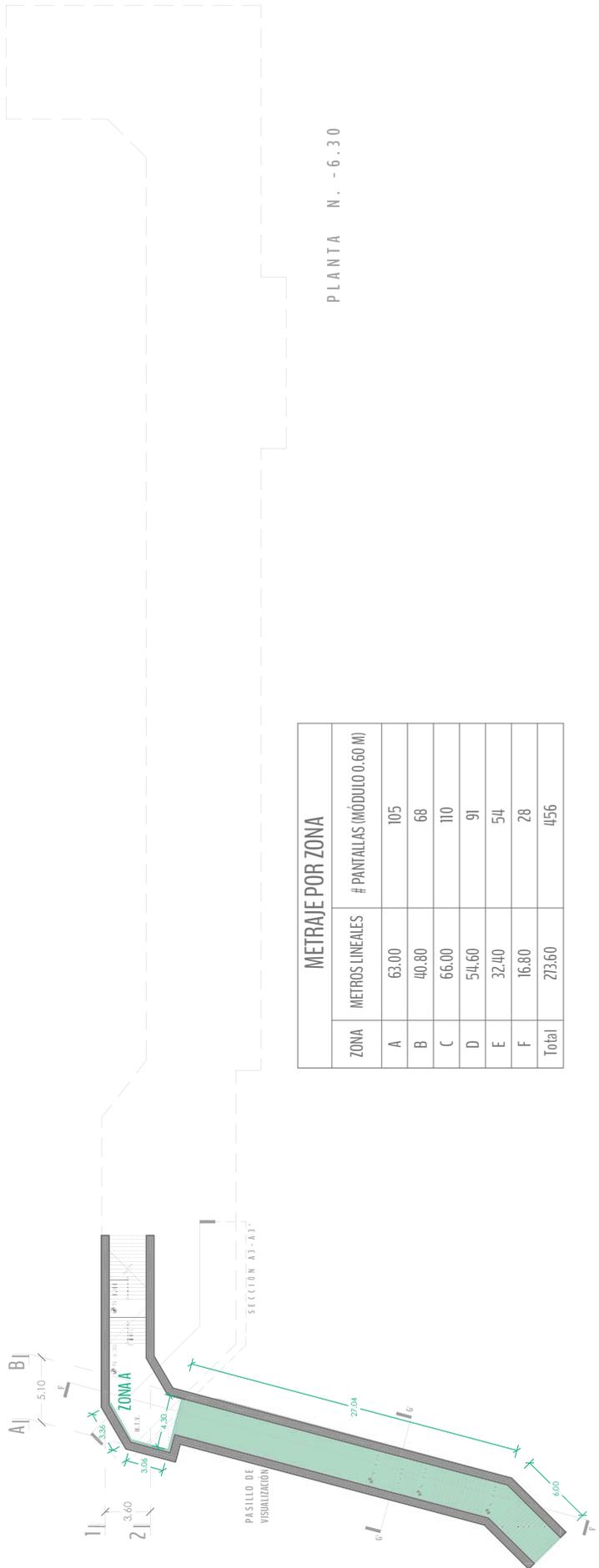
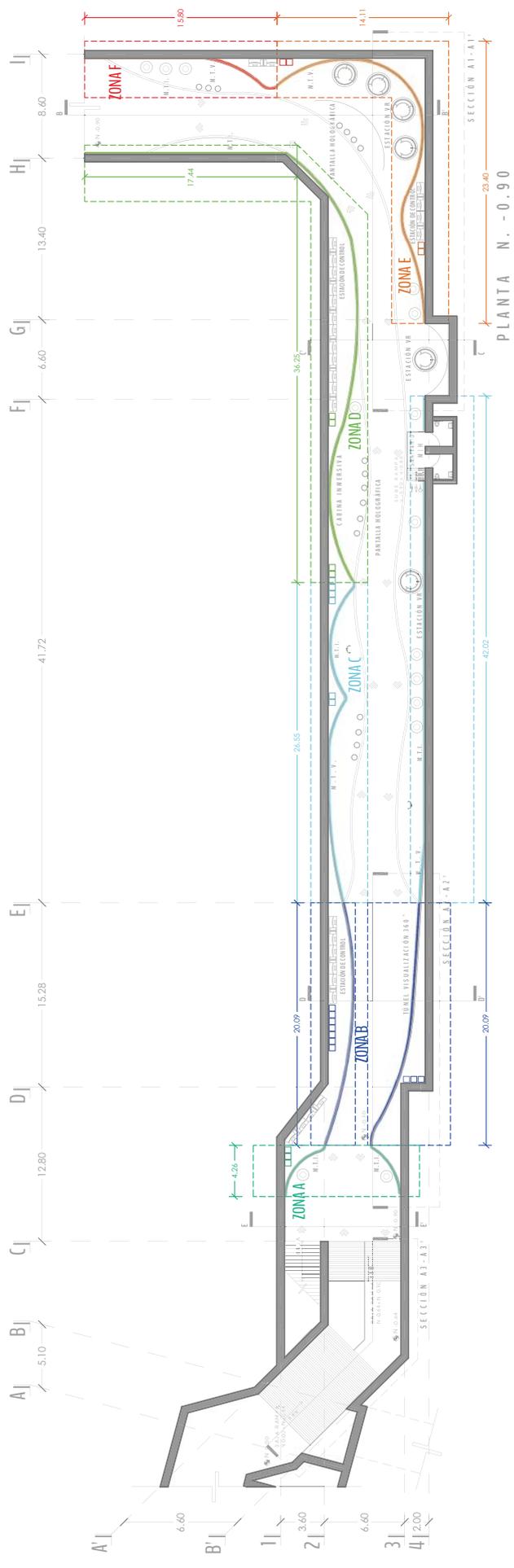
TIPO DE PLANO:
INSTALACIONES

CONTENIDO:
PLANTA ZONAS VOZ Y DATOS N-G90 Y N-G30

ESCALA: 1:350
ACOTADO EN METROS

CLAVE:
I - 04

04 | JUNIO | 2018



METRAJE POR ZONA		
ZONA	METROS LINEALES	# PANTALLAS (MÓDULO 0.60 M)
A	63.00	105
B	40.80	68
C	66.00	110
D	54.60	91
E	32.40	54
F	16.80	28
Total	273.60	456



Dirección: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Boleo Artes Lina
 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT. NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI. PASILLO INTERIOR
- PIB. PASILLO EXTERIOR
- M.I. MÓDULO INTERACTIVO
- M.L. MÓDULO LOGO GENERATIVO
- M.T.V. MÓDULO TRAZADO VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE
2. LAS COTAS FIENAL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- DIFUSOR DE INYECCIÓN DE AIRE DE 1" X 6"
- REJILLA DE EXTRACCIÓN
- VENTILADOR DE INYECCIÓN DE AIRE
- VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE AIRE
- REJILLA PASO DE AIRE
- DIFUSOR DE AEROMA VIT

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SOMMERO DE TITULACIONES MEXICALCO SEPTIEMBRE 2015 / F.I. URMH

TIPO DE PLANO

I N S T A L A C I O N E S

C O N T E N I D O

PLANTA AIRE ACONDICIONADO N.-0.90 Y N.-6.30



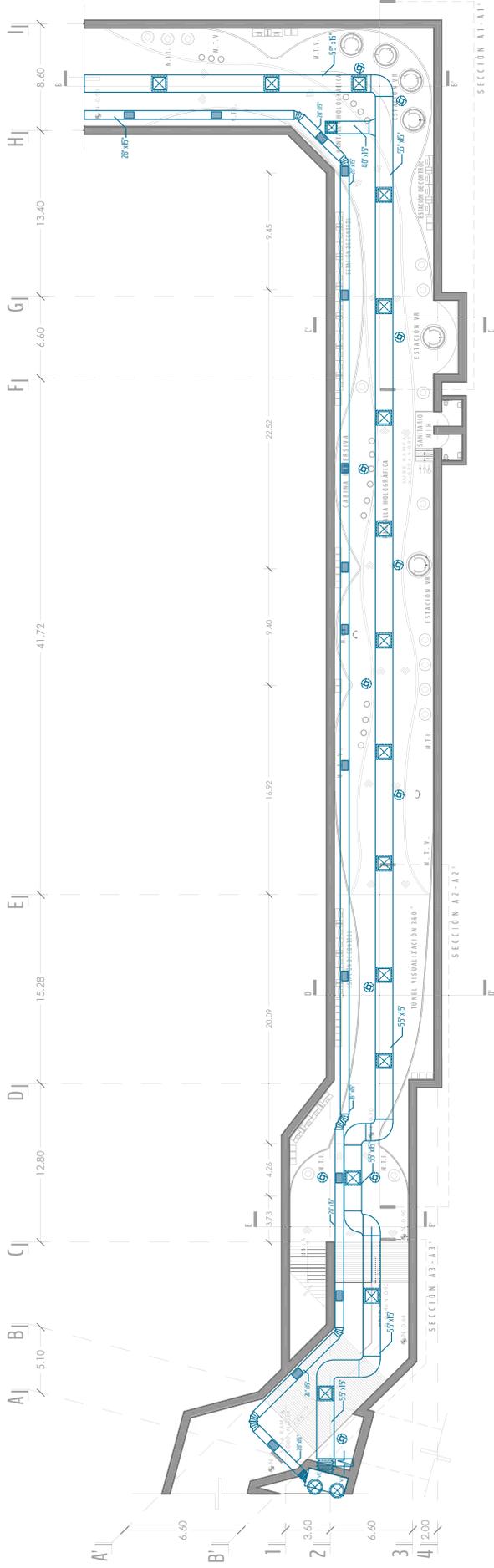
ESG: 1:350

ACOT: METROS

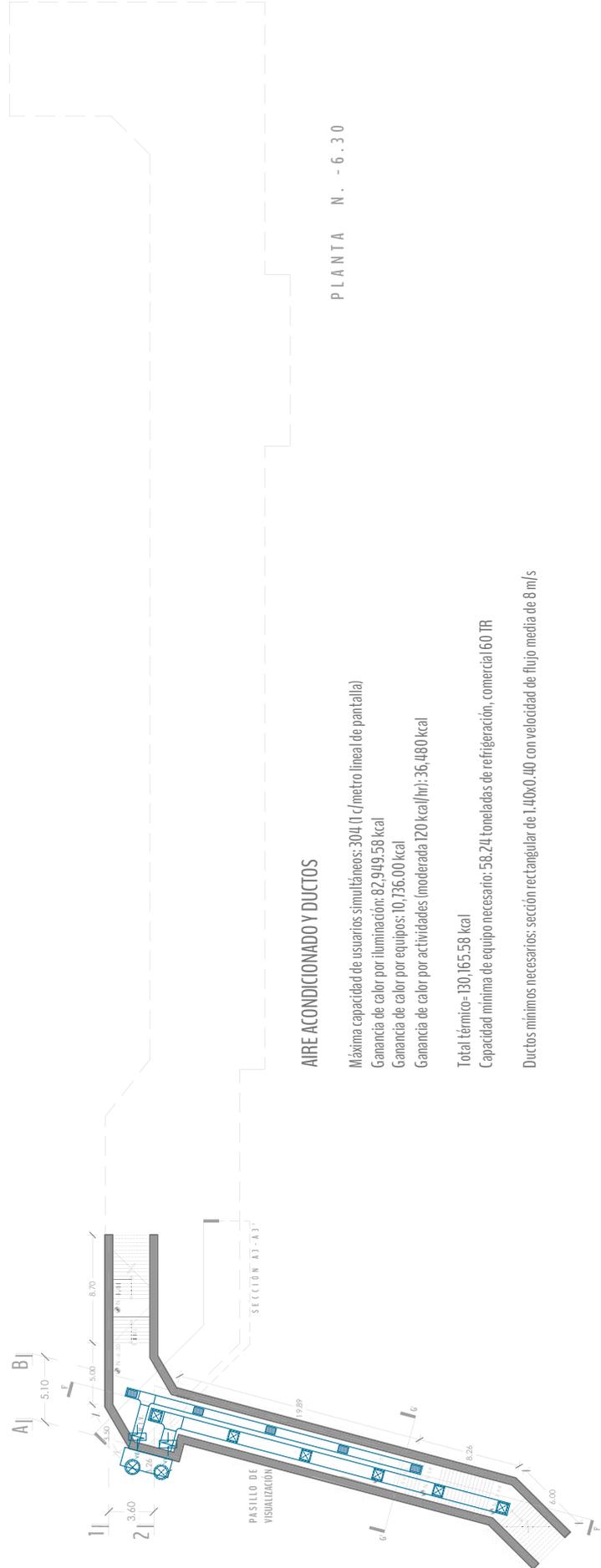
CLAVE

I - 0 6

04 | JUNIO | 2018



PLANTA N. - 0.90



AIRE ACONDICIONADO Y DUCTOS

- Máxima capacidad de usuarios simultáneos: 304 (1 c metro lineal de pantalla)
- Ganancia de calor por iluminación: 82,949.58 kcal
- Ganancia de calor por equipos: 10,736.00 kcal
- Ganancia de calor por actividades (moderada 120 kcal/hr): 36,480 kcal

Total térmico= 130,165.58 kcal

Capacidad mínima de equipo necesario: 58.24 toneladas de refrigeración, comercial 160 TR

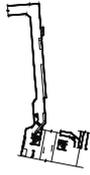
Ductos mínimos necesarios: sección rectangular de 1,40x0,40 con velocidad de flujo media de 8 m/s



Dirección: Paseo de los Corcorianos, Escuela de Bellas Artes Ibero
 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB PASILLO INTERIOR
- MTX MOTION TRACKING INTERACTIVO
- M.T.Y. MOTION TRACKING VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS ORIGEN AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE.

S I M B O L O G Í A

- AC-01 Lámina de acero S195, modelo Jabá Fabric S19500A L1E01 5000x 8000x 80 mm, 210V, 01/81/17, Amperios: 4000, 4000 mm, alto 210 mm. Espesor 1.6 mm, tipo 17.
- PI Lámina de aluminio 3003 H14, modelo Jabá Fabric S19500A L1E01 5000x 8000x 80 mm, 210V, 01/81/17, Amperios: 4000, 4000 mm, alto 210 mm. Espesor 1.6 mm, tipo 17.
- MTX Lámina de aluminio 3003 H14, modelo Jabá Fabric S19500A L1E01 5000x 8000x 80 mm, 210V, 01/81/17, Amperios: 4000, 4000 mm, alto 210 mm. Espesor 1.6 mm, tipo 17.
- M.T.Y. Lámina de aluminio 3003 H14, modelo Jabá Fabric S19500A L1E01 5000x 8000x 80 mm, 210V, 01/81/17, Amperios: 4000, 4000 mm, alto 210 mm. Espesor 1.6 mm, tipo 17.

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. ROMÁN BOLAÑOS LINARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANARIO DE EDUCACIÓN EN ARQUITECTURA SEMESTRE 2018-19, EN UNAM

TIPO DE PLANO

I L U M I N A C I Ó N

C O N T E N I D O

S E C C I Ó N A 1 - A 2



ESC: 1:100

ACOT: METROS

CLAVE

IL-02

04 | JUNIO | 2018

GJ

HJ

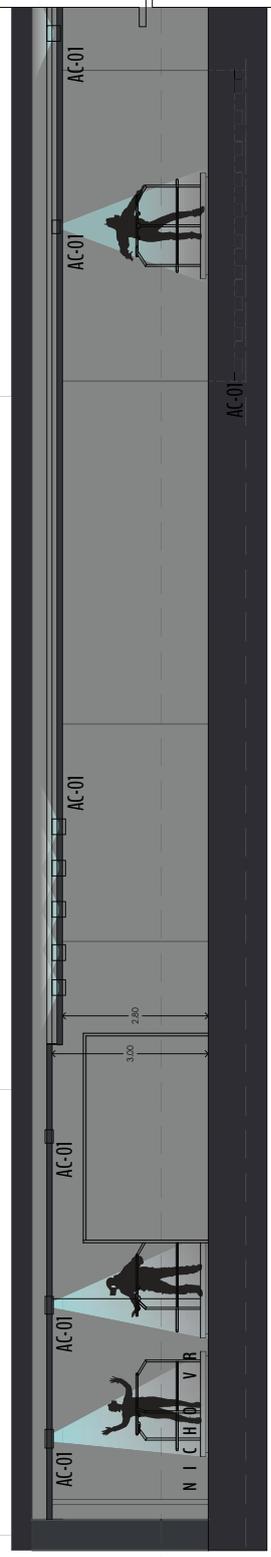
IJ

⊕ N 0.00

⊕ N 0.00

⊕ N -0.90

⊕ N -1.62



SECCIÓN A1 - A1'

DJ

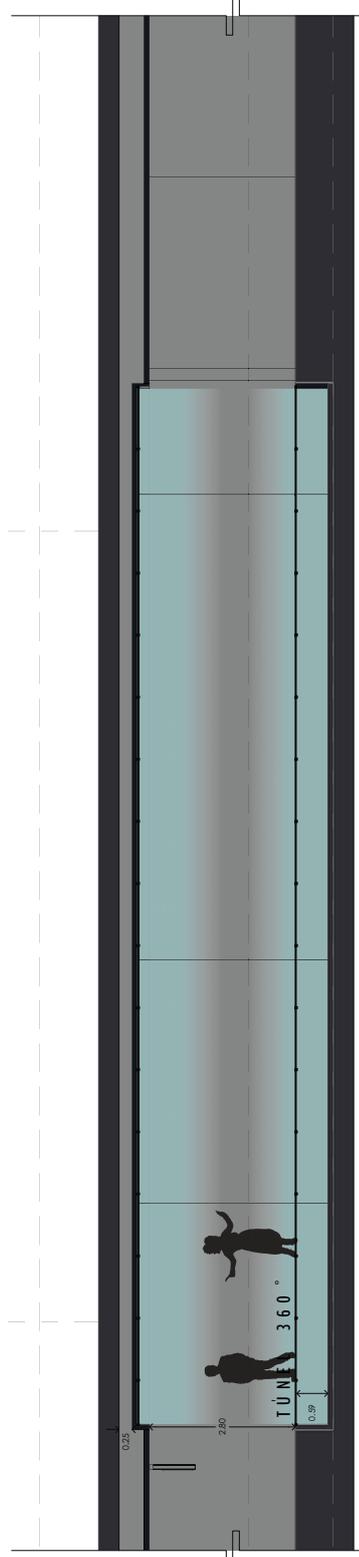
EJ

⊕ N 0.00

⊕ N 0.00

⊕ N -0.90

⊕ N -1.62



SECCIÓN A2 - A2'



Dirección: Paseo de la Reforma s/n, Jardín Metropolitano, Área Lima
 2 y B, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
 METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT: NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI: PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB: PASAJE INFERIOR
- PIA: PASAJE SUPERIOR
- M.I.I.: MÓDULO INTERACCION INTERACTIVO
- M.T.I.: MÓDULO TRILÓGICO VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS SE PUEDE INDICADOS
2. LAS COTAS SIEMPRE AL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SÓLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- AC-01: Luminaria de pared con SIMES, modelo Jolly Fabric S12000, LED, 5000K, 8W, 2700, Ø183, 19", Anillo en acero 400mm, alto 250mm. Espesa 40mm, acabado mate.
- M-01: Luminaria de plafón con SIMES, modelo M-01, LED, 5000K, 10W, 2700, Ø183, 19", Anillo en acero 400mm, alto 250mm. Espesa 40mm, acabado mate.
- ESC-01: Luminaria de plafón con SIMES, modelo S46259, LED, 5000K, 3W, 2700, Ø90, 15", Anillo en acero 400mm, alto 250mm. Espesa 40mm, acabado mate.

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. ROMÁN BOLAÑOS LINARES
- MTRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SEMANARIO DE EDUCACIÓN EN ARQUITECTURA | SEMESTRE 2018-1 | FOLIO 10

TIPO DE PLANO

I L U M I N A C I Ó N

C O N T E N I D O

SECCIÓN A3, CORTE B

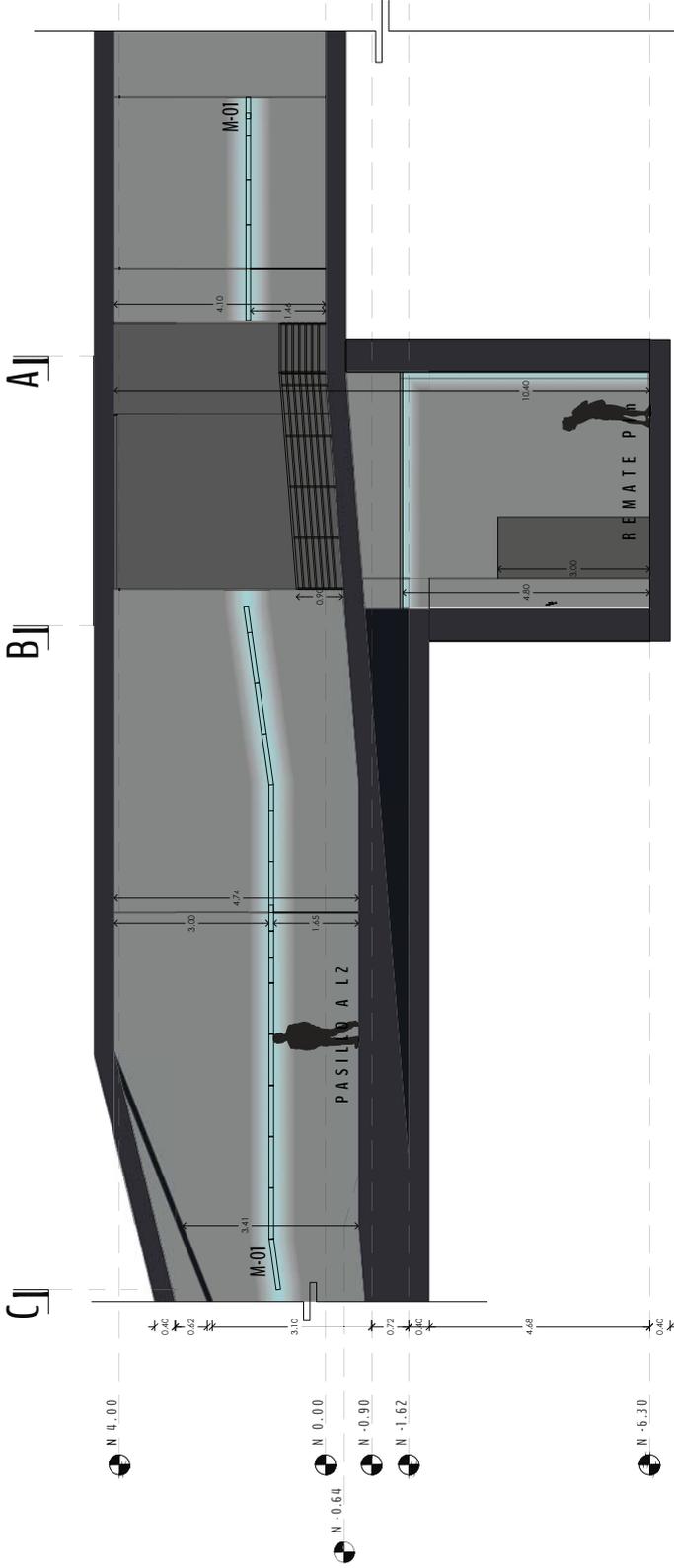


ESC: 1:100

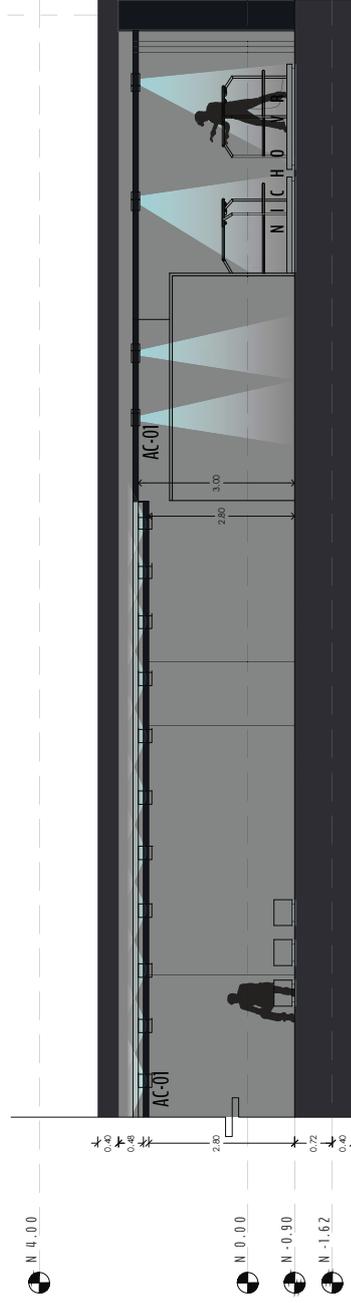
ACOT: METROS

IL-03

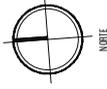
04 | JUNIO | 2018



SECCIÓN A3 - A3'



C O R T E B - B'



Dirección: Paseo de la República, Esquina Metro Bellas Artes línea 2 y B. Centro Histórico, Ciudad de México, México.

**PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
METRO BELLAS ARTES**

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIB PASAJE INFERIOR
- PII PASAJE INTERMEDIARIO
- PIA PASAJE ALTO
- MI LL MOTION TRACKING INTERACTIVO
- MI TY MOTION TRACKING VISUALIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADOS
2. LAS COTAS EN EL DIBUJO
3. ESTE PLANO ES SOLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFERIRSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- AC-01 Luminaria tipo armario SIMES, modelo Jumbo Fabric S12000X L1E01, 5000K, 8W, 2700K, 01/81/19, Armadura ancho 800mm, alto 250mm, Espesor 40mm, 100% de eficiencia.
- M-01 Luminaria de carril tipo S2, 1000x500x100mm, SIMES, modelo 1001, 18/25W, ancho 250mm, alto 90mm, 100% de eficiencia.
- ESC-01 Luminaria tipo S1, 1000x500x100mm, SIMES, modelo S1/6594, L1E01, 5000K, 3K, 230V, 0R, 15°, Armadura ancho 200mm, alto 34mm, largo 61mm, 100% de eficiencia.

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. ROMAN BOLAÑOS LINARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMAN

SOMBREROS EILUCACIÓN/INGENIEROS SERENITRE 2018 S1, FAL UNAM

TIPO DE PLANO

I L U M I N A C I Ó N

C O N T E N I D O

C O R T E S F, C

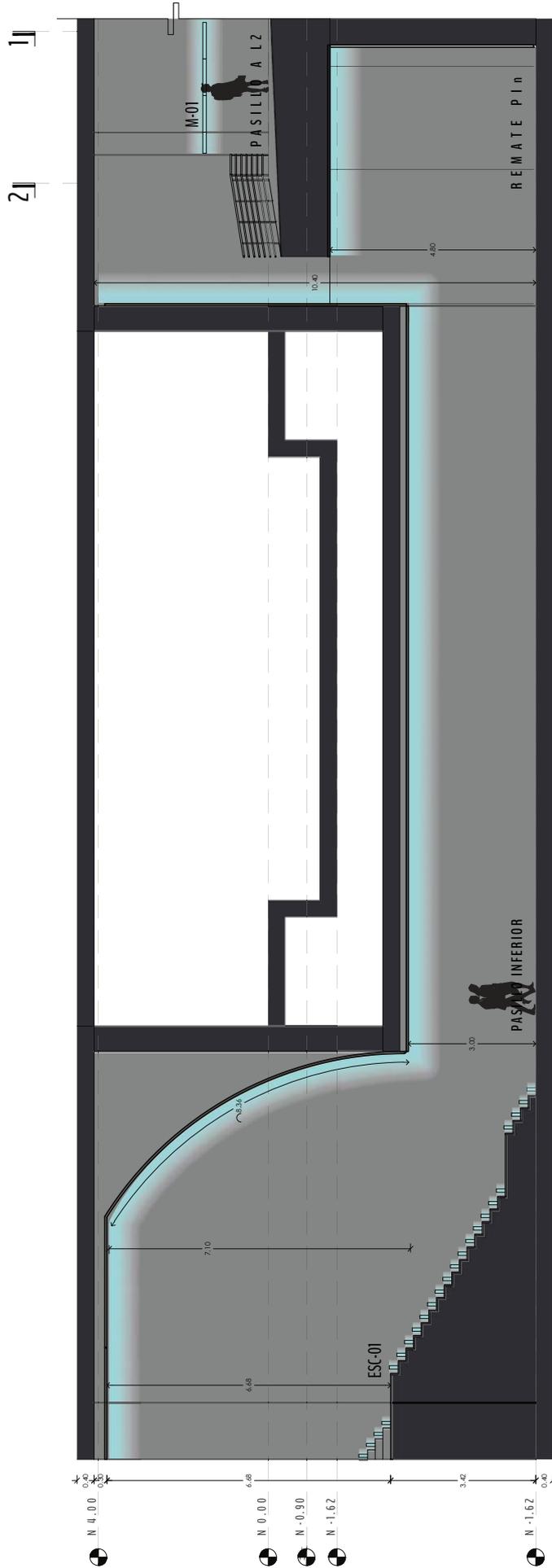


ESC: 1:100

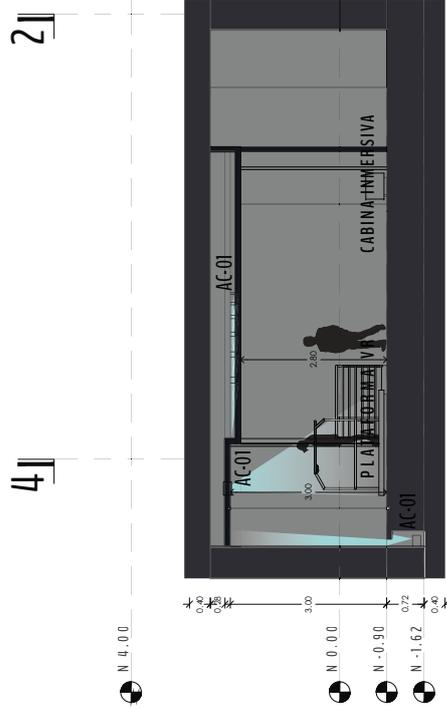
ACOT: METROS

IL-04

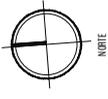
04 | JUNIO | 2018



C O R T E F - F



C O R T E C - C



Dirección: Pasaje de correspondencia, Estación Metro Bellas Artes Linea 2 y 8, Centro Histórico, Ciudad de México, México.

PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO METRO BELLAS ARTES

PLANTA ESQUEMÁTICA



ABREVIACIONES

- NPT NIVEL DE PISO TERMINADO
- PI PASAJE INMERSIVO INTERACTIVO
- PIi PASAJE INTERIOR
- PIE PASAJE EXTERIOR
- MI MALLA METALIZADA INTERACTIVA
- MTX AUTOMATIZACIÓN

N O T A S

1. DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS EXCEPTUANDO LAS COTAS EN ALZADO
2. LAS COTAS EN EL ALZADO
3. ESTE PLANO ES SOLO DE REFERENCIA, TODOS LOS NIVELES, COTAS Y MEDIDAS DEBERÁN CONFIRMARSE EN EL ÁREA DE TRABAJO ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN Y DEBERÁN SER APROBADOS POR LA SUPERVISIÓN CORRESPONDIENTE

S I M B O L O G Í A

- ➔ N NIVEL DE PISO EN PLANTA
- ➔ N NIVEL DE PISO EN ALZADO
- LINEA DE CORTE
- SECCIÓN DE CORTE
- ➔ DIRECCIÓN DE FLUJO PEATONAL

R E A L I Z A D O :

GONZÁLEZ CRUZ OSCAR ALEJANDRO

A S E S O R E S

- DR. RONAN BOLAÑOS LIMARES
- MIRA. CLAUDIA ORTIZ CHAO
- M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN

SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y MANGUERAS. SEPTIEMBRE 2018 - 7/11/2018

T I P O D E P L A N O

S E Ñ A L É T I C A

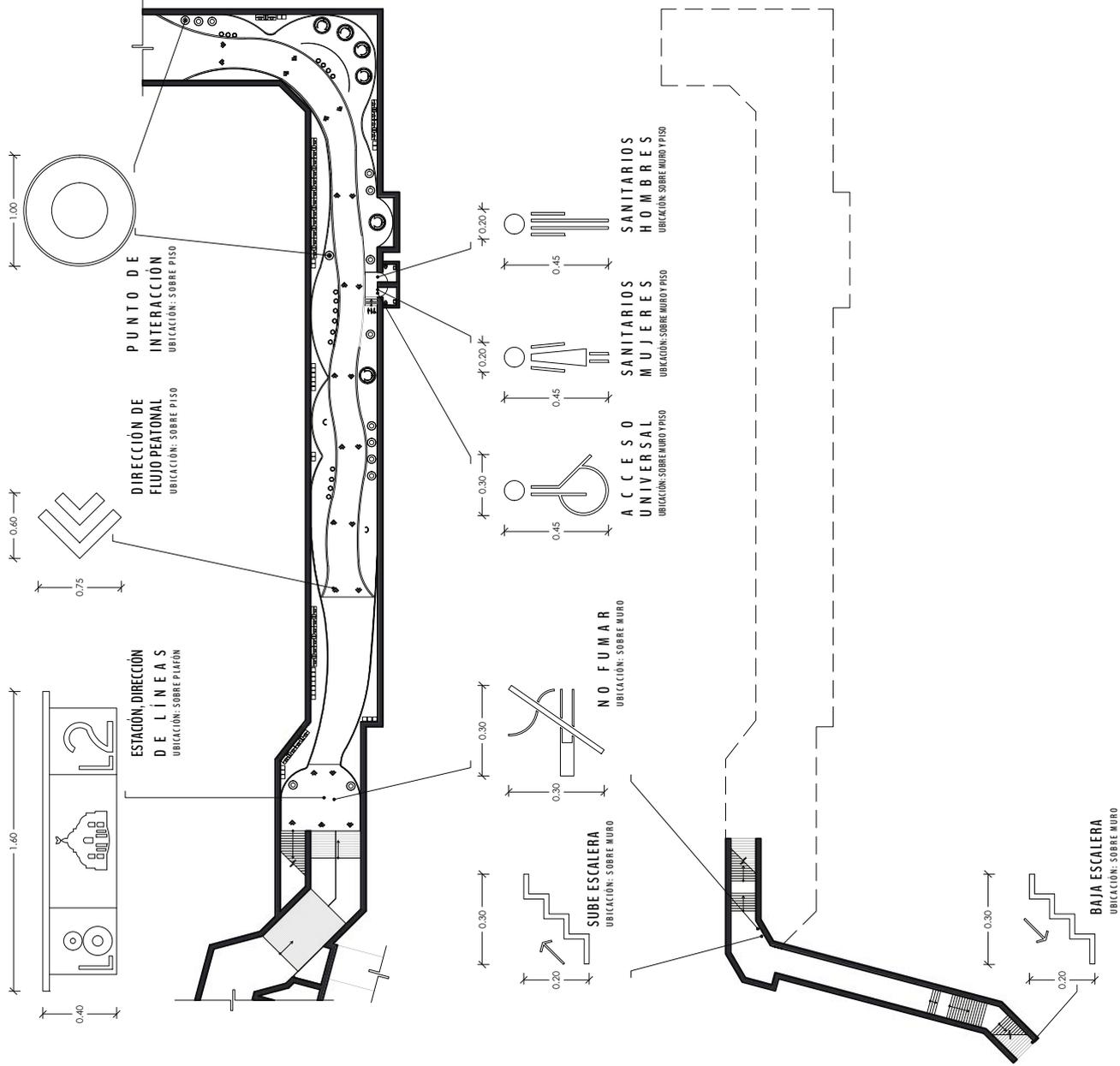
C O N T E N I D O

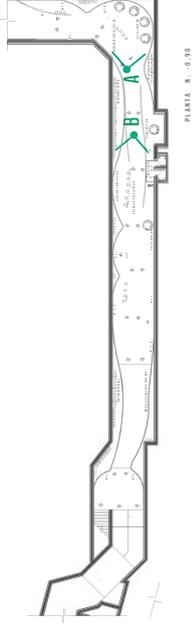
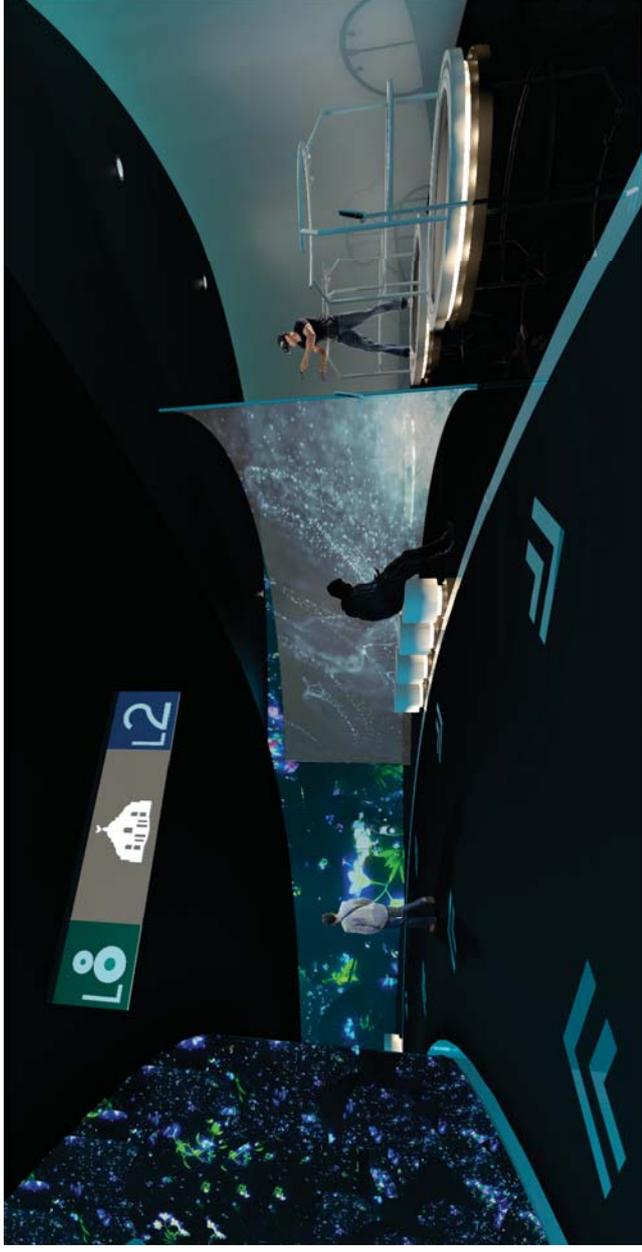
S E Ñ A L É T I C A



ESG S / E CLAVE

ACOT: METROS **SE-01**

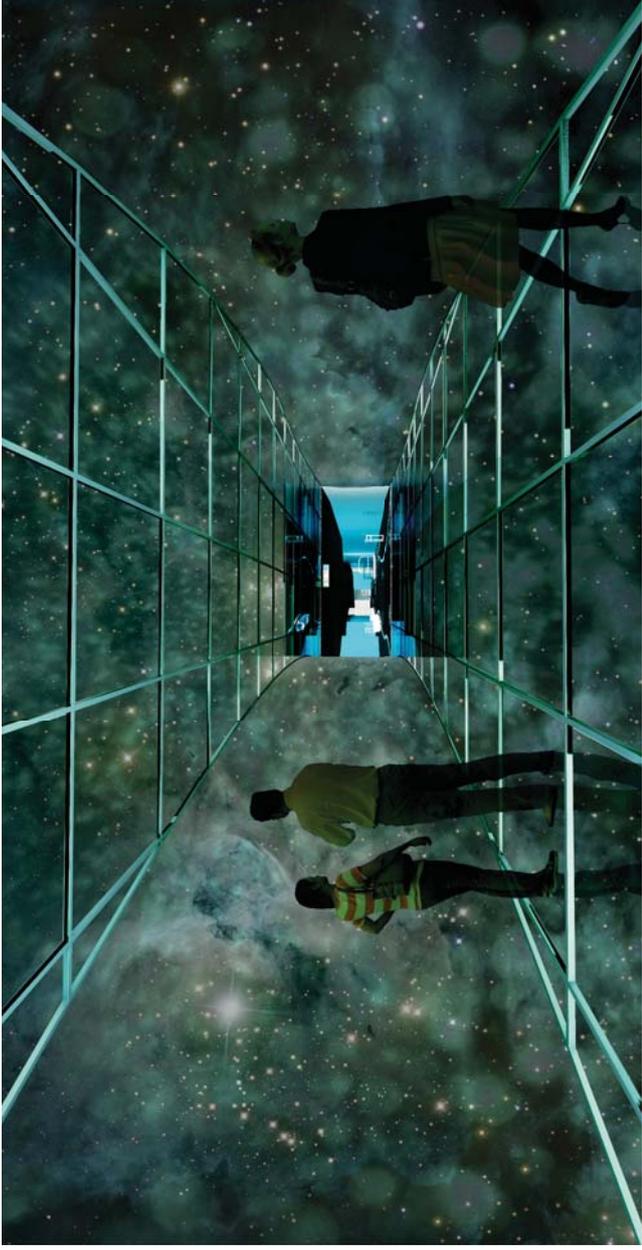




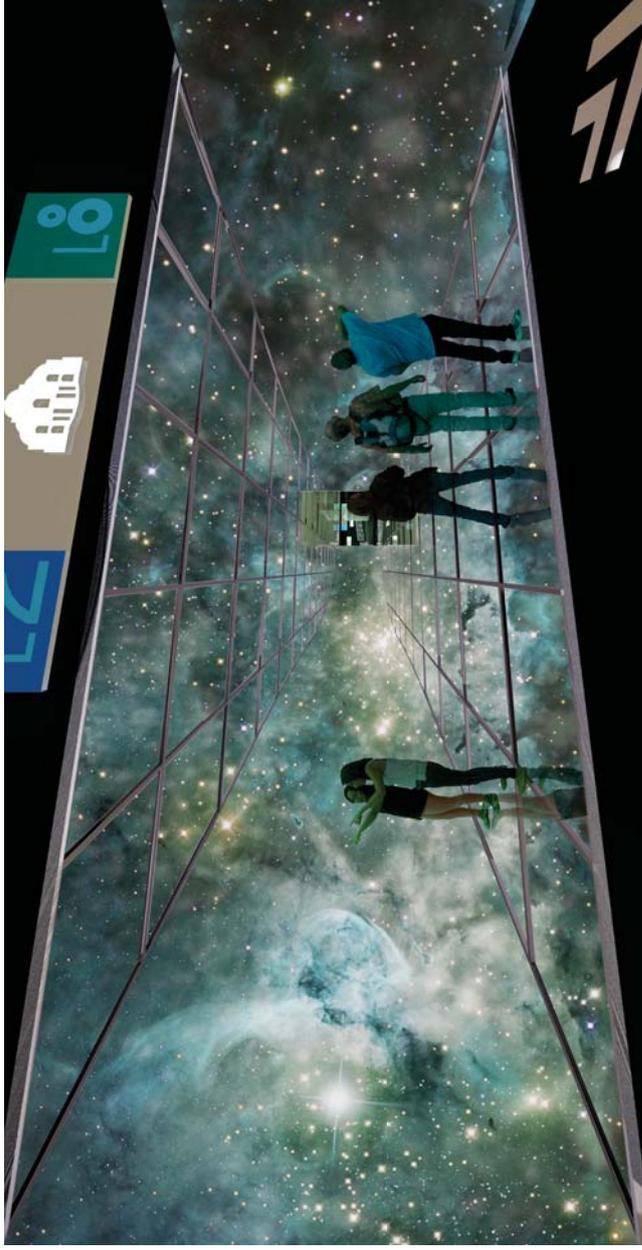
A. NICHOS DE PLATAFORMAS VR Y PANTALLA INTERACTIVA HOLOGRÁFICA



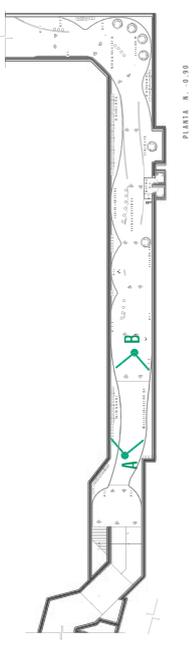
B. CABINA INMERSIVA Y PANTALLAS INTERACTIVAS (MOTION TRACKING INTERACTIVO)

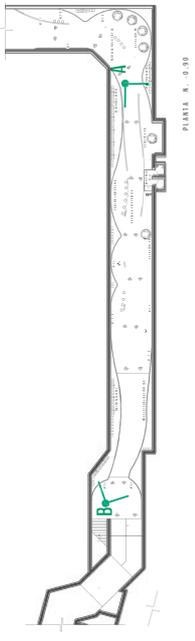


A. TÚNEL DE VISUALIZACIÓN 360°



B. TÚNEL DE VISUALIZACIÓN 360°

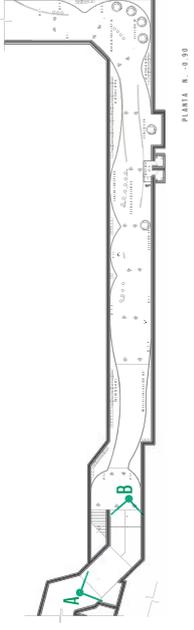




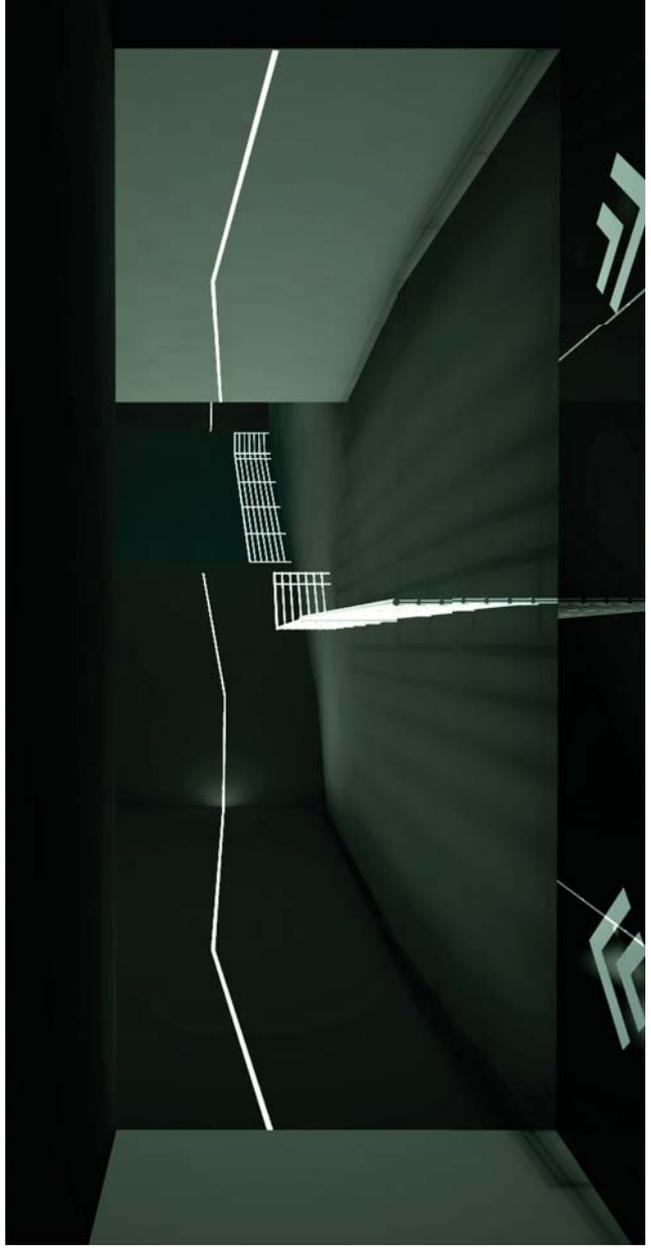
A. PLATAFORMA VR, MURAL CON VIDEO MAPPING
Y PANTALLAS INTERACTIVAS



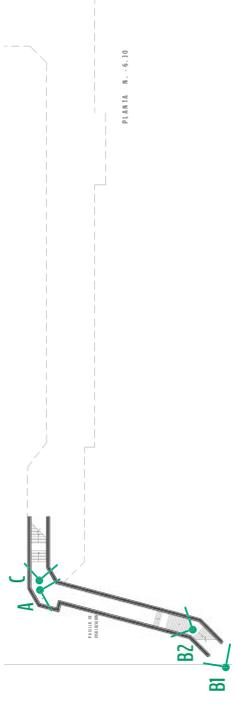
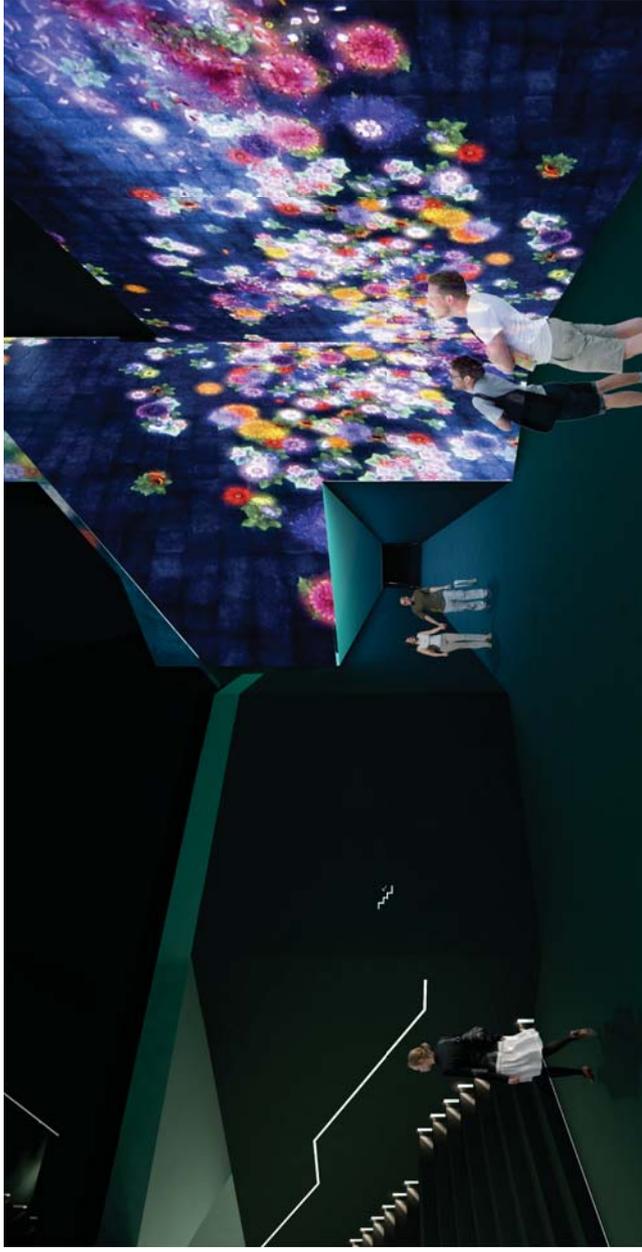
B. VESTÍBULO PII EN ESTACIÓN LÍNEA 2, PANTALLAS
INTERACTIVAS CON MOTION TRACKING.



A. PASILLO ENTRE ANDÉN Y CORRESPONDENCIA EN LÍNEA 2 CON PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE REMATE VISUAL



B. RAMPA ENTRE ANDÉN Y CORRESPONDENCIA EN LÍNEA 2.

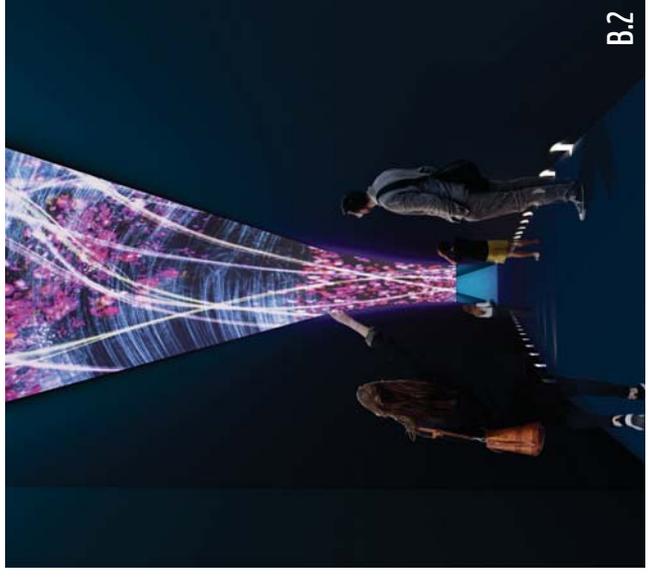
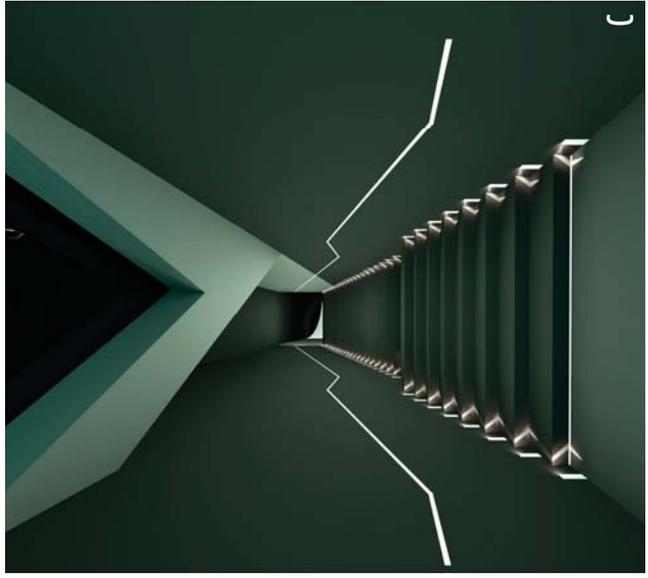


A. REMATE EN PASILLO INFERIOR Y ESCALERAS HACIA PASILLO DE CORRESPONDENCIA CON PANTALLAS INTERACTIVAS Y MOTION TRACKING.

B1. ESCALERAS HACIA PASILLO INFERIOR CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN EN TECHO.

B2. ESCALERAS HACIA PASILLO INFERIOR CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN EN TECHO.

C.1 ESCALERAS HACIA VESTÍBULO P11 EN LÍNEA 2.



C

B.1

B.2

Presupuesto paramétrico

Considerando costos paramétricos, se realizó una aproximación del presupuesto que requeriría la implementación del Pasaje Inmersivo Interactivo en el Metro Bellas Artes. Por un lado, en la Tabla 1 se hizo el registro de los elementos y dispositivos relativos al equipo y a lo necesario para el Túnel 360 (el piso de vidrio templado para la plataforma), posteriormente en la Tabla 2 se hizo el aproximado para los costos de remodelación.

Por un lado, en la Tabla 1 se hizo el aproximado de costos de remodelación de la Estación, tomando como base los costos sugeridos de Neodata para Áreas de Exhibición (actualizado al 3 de abril de 2018). El cálculo se hizo para el Pasaje Inmersivo Interactivo (PII) en el pasillo superior de la Estación, y para el Pasillo Inferior (PIIn). El total acumulado se refiere a la suma del total del PII y del PIIn.

Remodelación (Área de exhibición, Neodata al 3 de abril de 2018)	Unidad	Costo	PII (724 m2)	PIIn (143 m3)
Herrería	m2	\$436.00	\$315,664.00	\$62,348.00
Plafones, recubrimientos y acabados	m2	\$1,032.09	\$747,233.16	\$147,588.87
Instalación eléctrica	m2	\$432.00	\$312,168.00	\$61,716.00
Instalaciones especiales (voz y datos, cctv)	m2	\$658.72	\$476,913.28	\$94,196.96
Iluminación	m2	\$1,368.74	\$990,967.76	\$195,729.82
Aire acondicionado	m2	\$1,958.63	\$1,418,048.12	\$280,084.09
Limpieza	m2	\$95.40	\$69,069.60	\$13,642.20
		Total	\$4,330,663.92	\$855,365.94

Tabla 1. Costos de Remodelación.

Para el cálculo del costo de equipo y elementos específicos (como el piso de vidrio templado del Túnel 360) se dividió el proyecto en 6 etapas, en cada una de las cuales se contempla una zona o instalación distinta. En la Tabla 2 se reúnen los costos aproximados de los elementos (pantallas, computadoras, visores de Realidad Virtual, etc), y en la Tabla 3 se especifican las etapas de aplicación, la instalación construida, sus requerimientos y el porcentaje correspondiente del total del Pasaje Inmersivo Interactivo. Posteriormente se muestra el costo total de la intervención tomando en cuenta el total de remodelación (construcción).



3.3 Presupuesto paramétrico

Elemento	Unidad	Costo
Pantalla OLED (Paramétrico LG OLED55B7V 549.00USD) + instalación	m2	\$11,799.00
Dell XPS 8930	PZA	\$21,999.01
Monitor Dell de 22" SE2216H	PZA	\$3,046.00
HMD HTC VIVE	PZA	\$13,999.00
Infinadeck	PZA	\$11,980.00
Pantalla Holográfica (GhosT-OLED)	PZA	\$44,211.69
Piso de vidrio templado 12mm	m2	\$869.00

Tabla 2. Costos de elementos.

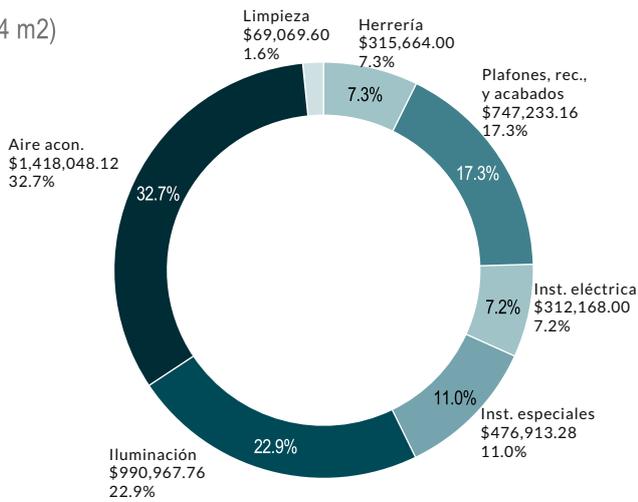
Etapas	Zona	Descripción	Requerimientos							%	
			Pantallas (ml)	Pantallas (m2)	Computadoras	Monitores	Adicional				
1	B	Túnel 360	40.80	122.40	6	6	Piso de vidrio (86.40 m2)	Pantallas en techo (86.40 m2)	Pantallas en piso (86.40 m2)		
Costo unitario				\$1,444,197.60	\$131,994.06	\$18,276.00	\$75,081.60	\$1,019,433.60	\$1,019,433.60		
								Total	\$3,708,416.46	28.90%	
								Total acumulado	\$3,708,416.46		
2	C	PII	66.00	198.00	Control con ZB	Control con ZB	-	-	-		
Costo unitario				\$2,336,202.00							
								Total	\$2,336,202.00	18.21%	
								Total acumulado	\$6,044,618.46		
3	D	PII y Cabina inmersiva	54.60	163.80	6	6	GhosT O-LED (1)	-	-		
Costo unitario				\$1,932,676.20	\$131,994.06	\$18,276.00	\$44,211.69				
								Total	\$2,127,157.95	16.58%	
								Total acumulado	\$8,171,776.41		
4	F	PII	16.80	50.40	6	6	HMD HTC Vive (1)	Infinadeck (1)	-		
Costo unitario				\$594,669.60	\$131,994.06	\$18,276.00	\$13,999.00	\$11,980.00			
								Total	\$770,918.66	6.01%	
								Total acumulado	\$8,942,695.07		
5	E	Nicho VR	32.40	97.20	6	6	HMD HTC Vive (5)	Infinadeck (5)	GhosT O-LED (3)		
Costo unitario				\$1,146,862.80	\$131,994.06	\$18,276.00	\$69,995.00	\$59,900.00	\$132,635.07		
								Total	\$1,559,662.93	12.15%	
								Total acumulado	\$10,502,358.00		
6	A	PII y PIn	63.00	189.00	4	4	-	-	-		
				\$2,230,011.00	\$87,996.04	\$12,184.00					
				Total	\$9,684,619.20	\$615,972.28	\$85,288.00		Total	\$2,330,191.04	18.16%
								Total acumulado	\$12,832,549.04	100.00%	
								Total de construcción	\$5,186,029.86		
								Total de intervención	\$18,018,578.90		

Tabla 3. Etapas de aplicación.

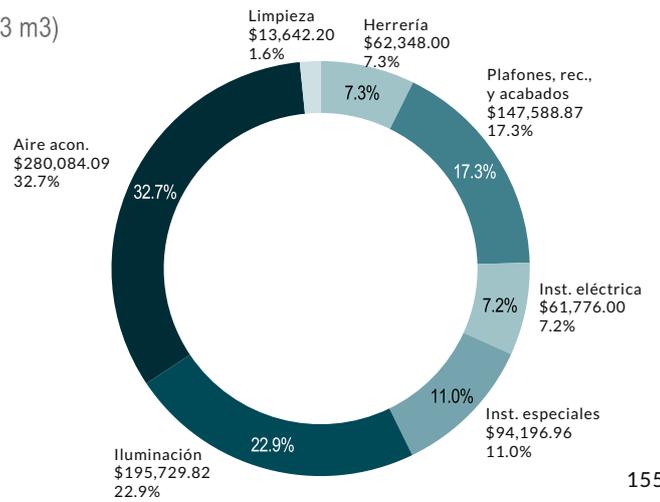
A continuación se muestran dos gráficas que representan las distintas partidas constructivas por remodelación para el Pasaje Inmersivo Interactivo (PII) y para el Pasillo Inferior (PIIn). Se puede observar que en ambos casos los mayores costos provienen del sistema de aire acondicionado y de la iluminación.

COSTO POR CONSTRUCCIÓN

PII (724 m2)



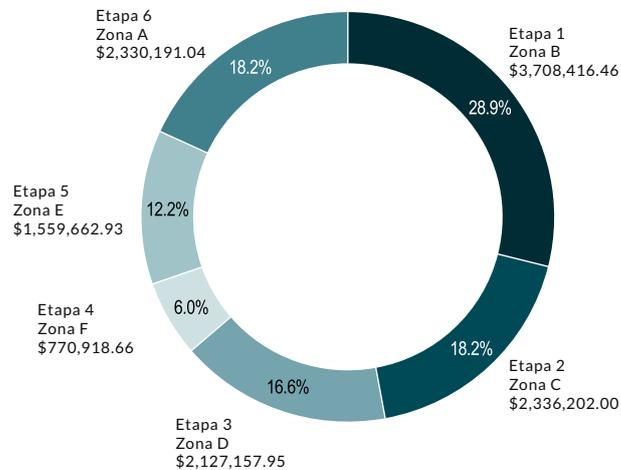
PIIn (143 m3)



De la misma manera, la siguiente gráfica muestra el porcentaje que representa cada etapa de intervención del proyecto total. La etapa 1, correspondiente al Túnel 360 es la más costosa, siendo el 28.9% del total del Pasaje.

COSTO POR ETAPAS

Costo por etapas



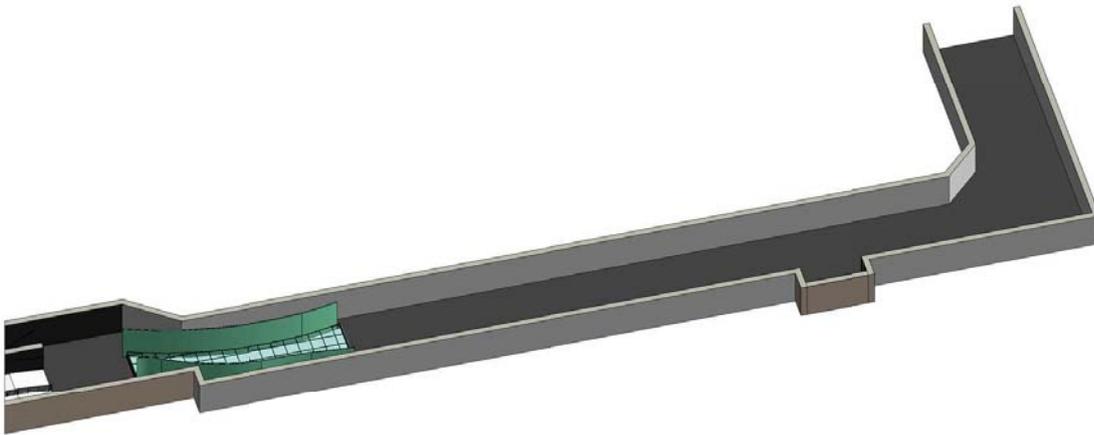
Etapas de intervención

Al tratarse de una intervención cuyo impacto en los usuarios y en las instalaciones del Metro Bellas Artes puede ser significativo, se desarrolló un plan de aplicación por etapas coordinado con la división del Pasaje en zonas presentado en el presupuesto paramétrico. Así, se plantea una implementación progresiva de las zonas y elementos del Pasaje para amortiguar la inversión total y, al mismo tiempo, poder medir la respuesta del público a la intervención.

- Etapa 1.

Zona B. Costo aproximado \$3,456,950.34, 28.84% del costo total.

156

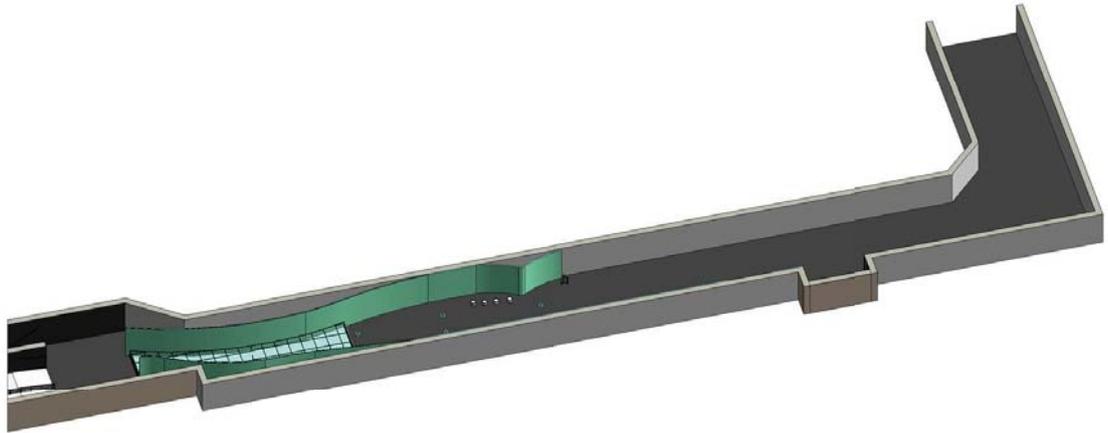


Consiste en la implementación del Túnel 360°, con 68 módulos de pantallas en ambos cerramientos del pasillo, 86.40 m² de pantallas de visualización en piso y en techo, un piso de vidrio templado como plataforma para permear la visibilidad al piso y ampliar el sentido de profundidad, y 6 equipos de control (computadoras). Se consideró como primer etapa por ser de los elementos más significativa para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al manipular la percepción del espacio mediante estímulos visuales.



- Etapa 2.

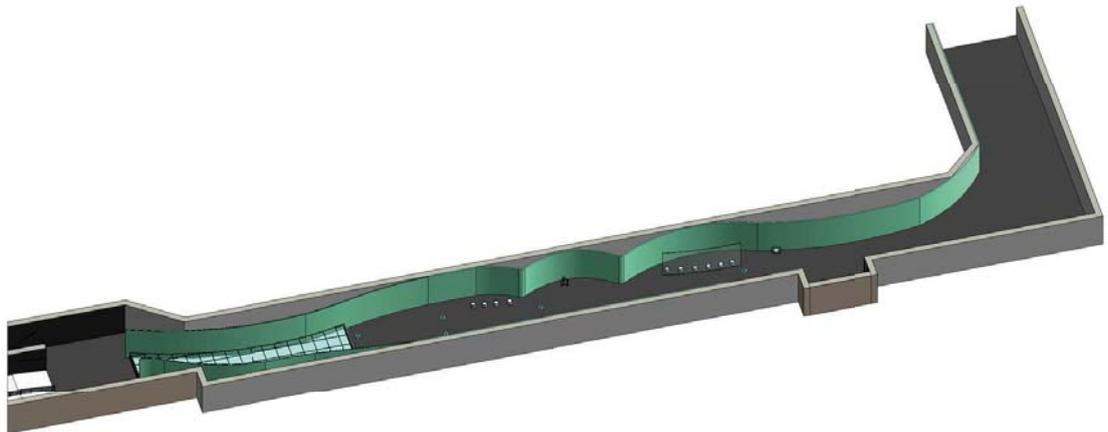
Zona C. Costo aproximado \$2,167,535.70, 18.08% del costo total.



La intervención se amplía con la Zona C, añadiendo 110 pantallas en ambos lados del pasillo destinadas a *motion tracking* interactivo y de visualización. Esta sección se controlaría con las computadoras adquiridas en la Etapa 1.

- Etapa 3.

Zona D. Costo aproximado \$1,987,624.92, 16.58% del costo total.



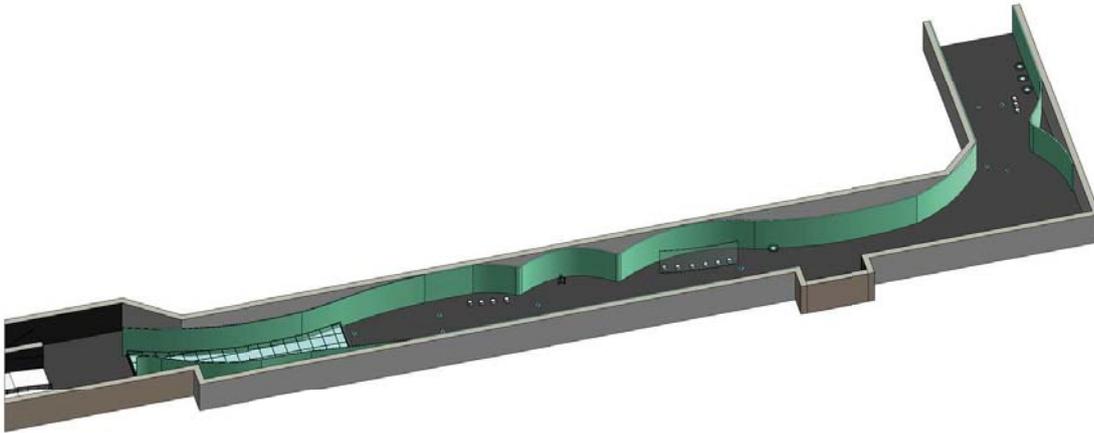
La ampliación considera la zona D con 91 pantallas sobre un sólo cerramiento del pasillo para *motion tracking* interactivo, la instalación de una pantalla holográfica interactiva Ghost O.LED, la Cabina Inmersiva, un controlador para las visualizaciones de la instalación y 6 equipos de control adicionales.



3.4 Etapas de intervención

- Etapa 4.

Zona F. Costo aproximado \$702,006.42, 6.07% del costo total.

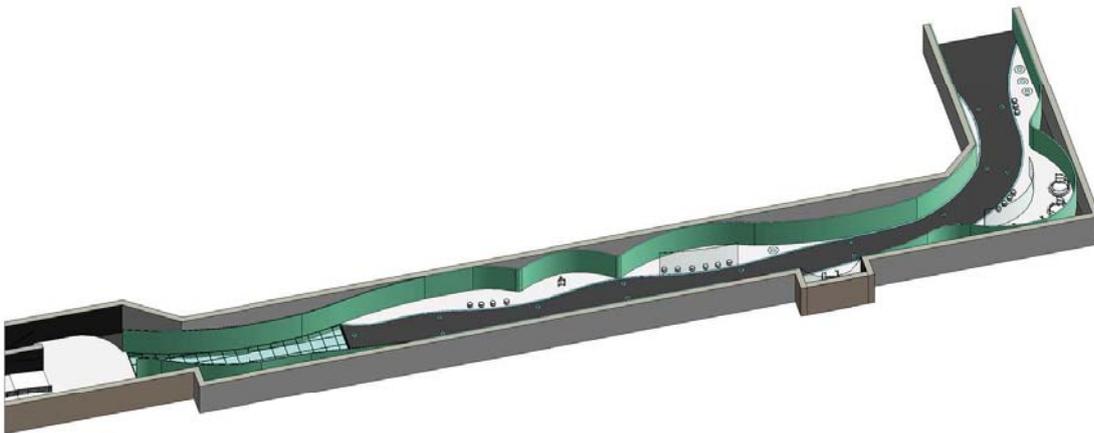


Con esta etapa se incluye la zona F como remate de la instalación en el pasillo de la Línea 8. Incluye 28 módulos de pantallas para *motion tracking* interactivo y de visualización sobre un cerramiento del pasillo, así como 6 equipos de control adicionales.

158

- Etapa 5.

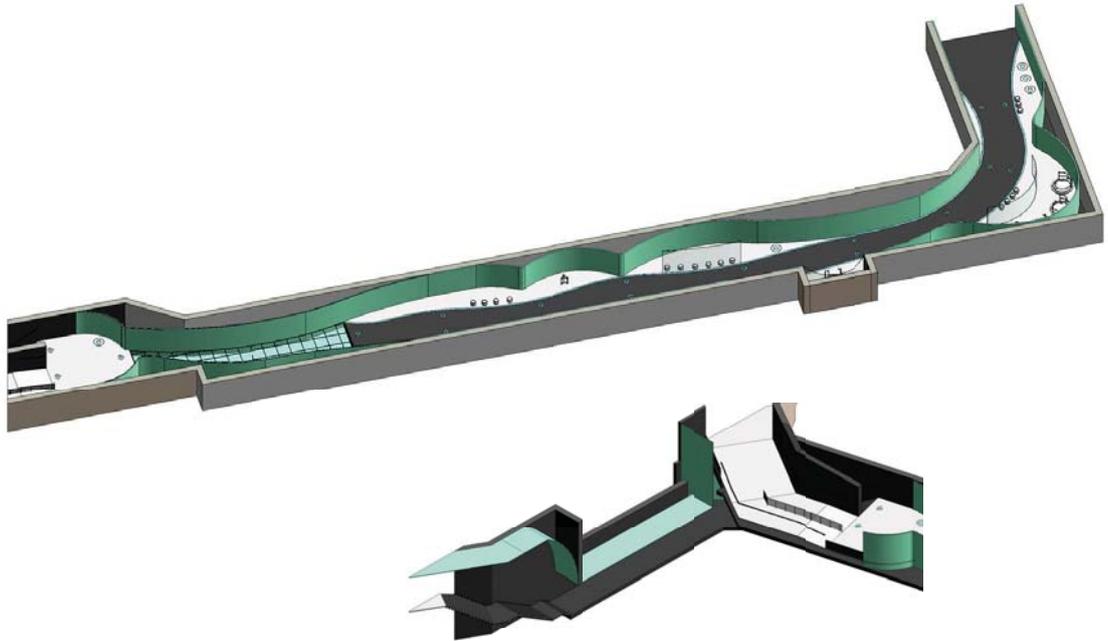
Zona E. Costo aproximado \$1,476,683.11, 12.32% del costo total.



Con esta etapa se cubre la totalidad de cerramientos a lo largo del pasillo de correspondencia, integrando 54 módulos de pantallas para visualización en la esquina del pasillo. Consiste principalmente en el nicho VR con 4 plataformas y visores de Realidad virtual y 1 en el mural, además de un módulo de tres pantallas holográficas interactivas Ghost O-LED y 6 equipos de control adicionales.

- Etapa 6.

Zona A. Costo aproximado \$2,169,191.39, 18.10% del costo total.



Pasillo Inferior

Incluye pantallas interactivas en el vestíbulo del PII en Línea 2, así como pantallas de visualización superiores a modo de plafón a lo largo de todo el Pasillo Inferior y en su remate. Además, se considera la adquisición de 4 equipos de control adicionales.







CONCLUSIONES

Con esta investigación y proyecto se buscó mostrar las oportunidades que pueden ofrecer las instalaciones interactivas en el espacio arquitectónico, las cuales van desde la ampliación de los usos y aplicaciones de los edificios en términos de satisfacción de necesidades, lúdicas y de conectividad, el mejoramiento de la experiencia en el espacio público, hasta la identificación y apropiamiento cultural entre el lugar y sus usuarios. Las instalaciones interactivas son un nicho de oportunidad en la arquitectura para ampliar las posibilidades del espacio y de los elementos construidos, pues con ellas los edificios trascienden de su cualidad contenedora y servicial para alcanzar una relación de entendimiento y compenetración con los usuarios, ajustándose de manera más precisa a sus necesidades y ofreciéndoles experiencias excepcionales.

162

La implementación de instalaciones interactivas en la arquitectura promueve el desarrollo cognitivo del usuario y un entendimiento más profundo del entorno mediante ejercicios físicos que involucran las capacidades motrices e intelectuales con la manipulación del espacio y de sus elementos. Cuando la instalación requiere de la participación del cuerpo del usuario para funcionar, el usuario ejercita sus habilidades al mismo tiempo que transforma su percepción del espacio, reparando en elementos y cualidades del espacio que antes pudo no haber notado, además de imaginar otros posibles usos y ambientes.

Cuando la arquitectura interactiva se dirige a la creación de estímulos sensoriales que desencadenen efectos positivos en los usuarios, el entorno adquiere una cualidad lúdica en la que el descubrimiento y la exploración espaciales, además de crear conocimiento, establecen una relación afectiva y de entendimiento con las personas. Si el lugar físico se liga en la memoria del usuario con las experiencias que vivió en él (de diversión, vencimiento de retos, ejercicio y descubrimiento de habilidades), surge un sentimiento de apego y el lugar se percibe añorado por la persona, pues le permitió su propio desarrollo en un ambiente de juego.

Un espacio público cuya atmósfera sea positiva con cualidades lúdicas permite el aprendizaje no sólo por la interacción con la instalación, además se da entre usuarios al observar cómo otras personas actúan y se comportan en el espacio, lo que puede generar vínculos comunitarios en los que el intercambio de anécdotas y conocimiento enriquezca la experiencia del lugar.



Lo anterior, como se analizó en la investigación realizada, puede disminuir las posibilidades de que los usuarios se estresen por factores negativos, como el hacinamiento.

Con la creación de entornos inmersivos mediante tecnologías y dispositivos digitales, el proyecto realizado aprovechó el atractivo tecnológico que la instalación puede tener para el público, en términos de innovación y difusión de medios poco masificados, además de llevar al espacio público la tendencia de conectividad con la que una gran parte de la población de la Ciudad de México está familiarizada y acostumbrada.

De esta manera el Pasaje Inmersivo Interactivo funciona también como escaparate de los equipos inmersivos desarrollados en los últimos años, mostrando sus aplicaciones actuales y potenciales al público. De esta manera, las personas pueden conocer estos dispositivos mientras participan en la instalación, comprender su funcionamiento técnico y los efectos que tienen sobre los usuarios, además de mantenerse al tanto de los desarrollos tecnológicos actuales.

Sin embargo, es recomendable señalar que el uso de los equipos que se integraron en el Pasaje Inmersivo Interactivo no es obligatoriamente necesario para el desarrollo de instalaciones inmersivas. Como señalan Walter Aprile y Stefano Mirti, al utilizar dispositivos de última generación se acepta el riesgo que implican las constantes actualizaciones de software y hardware, lo que puede volver obsoleta a la instalación en poco tiempo.

163

En consideración a lo anterior, en un ejercicio de reflexión se consideró al Túnel 360 como la instalación de mayor significado para el propósito del proyecto, pues conceptualmente consiste en la manipulación de la percepción espacial mediante estímulos visuales que rodeen al espectador. El proyecto buscó lograr lo anterior utilizando pantallas LED y animaciones digitales, pero, como se ha observado en otras instalaciones, se pueden alcanzar efectos similares con videomapping, instalaciones lumínicas y cualquier otro dispositivo similar, como televisores.

Utilizando equipos de visualización digital -como pantallas LED y pantallas holográficas- para intervenir el espacio con contenidos informativos se mostró el potencial de los medios digitales para ofrecer información útil para los usuarios en tiempo real. Con ello se puede ordenar el espacio público, dando las herramientas necesarias a los usuarios para planear sus movimientos y rutinas, además de manipular las conductas y comportamientos



perjudiciales para el entorno. Lo anterior aumenta la relación digital existente entre las personas y el espacio público, dando oportunidad para el desarrollo de más actividades y disfrute durante la experiencia del usuario.

La problemática que dio origen a este proyecto -el déficit de contenido cultural atractivo en el Metro de la Ciudad de México-, puede encontrar soluciones a través de medios que establezcan una relación más estrecha con los usuarios, exigiendo de ellos una participación más activa a cambio de resultados o recompensas más seductoras, se traten de instalaciones digitales o análogas. Sin embargo, cualquier propuesta debe considerar que dentro de las instalaciones del Metro el principal objetivo de los usuarios es su movilidad eficiente, a lo que se debe ajustar cualquier intervención.

Si bien la alta densidad de personas que concurren diariamente en las Estaciones del STC es un problema que se escapa de los alcances de esta investigación y proyecto, mejorar la atmósfera del sitio es una cuestión que se estudió y se propuso resolver con ambientes lúdicos e interactivos.

164

De la misma manera, con el Pasaje Inmersivo Interactivo se planteó cómo una intervención en el Metro de la Ciudad de México puede mejorar la percepción del espacio arquitectónico, permitiendo a los usuarios comprender la estructura del entorno y sus elementos, facilitando su traslado y el cumplimiento de sus metas y experiencias de movilidad.



LISTADO DE FIGURAS Y CRÉDITOS

Imagen 01. Elaboración propia.

Imagen 02. Textura de textil: https://cdn.braunhamburg.com/media/catalog/product/cache/common/back_image/2240x/

Imagen 03. Representación de los efectos sinestésicos en la mente humana: <https://i1.wp.com/psicologiaycomunicacion.com/wp-content/uploads/2015/09/291sinestesia.jpg>

Imagen 04. As de luz sobre los ojos de un hombre: http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2016/02/08/15/30FF6CC600000578-3437258-image-a-31_1454946592391.jpg

Imagen 05. Elaboración propia.

Imagen 06. Elaboración propia.

Imagen 07. Elaboración propia.

Imagen 08. Elaboración propia.

Imagen 09. Elaboración propia.

Imagen 10. Elaboración propia.

Imagen 11. Plaza del Plaza del Campidoglio, Roma, Italia: <http://www.giovannicarrieri.com/surround/rome/roma-campidoglio.jpg>

Imagen 12. Elaboración propia.

Imagen 13. Elaboración propia.

Imagen 14. Alameda Central, Ciudad de México: <https://i.pinimg.com/originals/b8/88/bb/b888bbd1e525199a0089b0747703f4f2.jpg>

Imagen 15. Jardín Hidalgo, Ciudad de México: http://image.posta.com.mx/sites/default/files/img_0894.jpg

Imagen 16. Zócalo, Ciudad de México: http://warp.la/wp-content/uploads/2017/10/COLOR-ZOCALO_OCESA_CESAR-VICUN--A_12.jpg

Imagen 17. Monumento a la Independencia, Ciudad de México: http://telefonorojo.mx/wp-content/uploads/2017/05/EI_Angel_Verde_1.jpg

Imagen 18. Museo Soumaya, Ciudad de México: http://image.posta.com.mx/sites/default/files/img_0894.jpg

Imagen 19. Elaboración propia.

Imagen 20. Elaboración propia.

Imagen 21. FILUX Ciudad de México, 2017: http://izq.mx/noticias/wp-content/uploads/2017/11/2017_FILUX_Nov_00.jpg

Imagen 22. Elaboración propia.

Imagen 23. Elaboración propia.

Imagen 24. Digital Pavilion, Hyperbody, Corea 2006: <http://www.onl.eu/projects/digital-pavilion>

Imagen 25. Laboratorio de Inmersión 2018, Centro de Cultura Digital, Ciudad de México: <https://www.facebook.com/BBVABancomer/photos/a.325706460866244/1225681054202109/?type=3&theater>

Imagen 26. Laboratorio de Arte Alameda 2010, Ciudad de México: <http://arcee.qc.ca/images/427-2.jpg>

Imagen 27. QUINTESENCIA 2015, Montreal: <http://florence-to.com/QTSNCE>

Imagen 28. Blow Factory Rex 2014, París: <https://blowfactory.com/bmw-interactive-installation>

Imagen 29. Chinatown Work 2006, Nueva York: <http://eskyiu.com/chinatownwork/>

Imagen 30. Elaboración propia.

Imagen 31. Elaboración propia.

Imagen 32. Elaboración propia.

Imagen 33. Elaboración propia.

Imagen 34. Transcending boundaries 2017 sala 1, teamlab, Londres: <https://www.teamlab.art/e/trancendingboundaries/>

Imagen 35. Transcending boundaries 2017 sala 2, teamlab, Londres: <https://www.teamlab.art/e/trancendingboundaries/>

Imagen 36. Transcending boundaries 2017 sala 3, teamlab, Londres: <https://www.teamlab.art/e/trancendingboundaries/>

Imagen 37. Quantum Space 2015, kuflex Interaction Design Studio, Moscú: <http://kuflex.com/filter/interactive/Quantum-Space>

Imagen 38. Magic Box 2010, ATELIER BRÜCKNER, Shanghai: <http://www.atelier-brueckner.com/en/>



projects/state-grid-pavilion

Imagen 39. Magic Box 2010, ATELIER BRÜCKNER, Shanghai: <http://www.atelier-brueckner.com/en/projects/state-grid-pavilion>

Imagen 40. Magic Box 2010, ATELIER BRÜCKNER, Shanghai: <http://www.atelier-brueckner.com/en/projects/state-grid-pavilion>

Imagen 41. Future Park 2017, teamlab, China: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Imagen 42. Future Park 2017, teamlab, China: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Imagen 43. Future Park 2017, teamlab, China: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Imagen 44. Future Park 2017, teamlab, China: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Imagen 45. Future Park 2017, teamlab, China: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

166

Imagen 46. Piano escalera 2014, Metro Polanco, Ciudad de México: publimetro.com.mx/mx/ciudad/2014/09/06/fotos-metro-polanco-convierte-escaleras-teclas-piano.html

Imagen 47. Túnel de la ciencia 2014, Metro La Raza, Ciudad de México: [flickr.com/photos/faesher/4051644713](https://www.flickr.com/photos/faesher/4051644713)

Imagen 48. Museo de la Caricatura 2017, Metro Zapata, Ciudad de México: <http://twiblue.com/AlfreditoRomano/>

Imagen 49. Museo del Metro 2017, Metro Mixcoac, Ciudad de México: <http://www.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/reune-museo-del-metro-cultura-historia-y-orgullo-de-vivir-en-cdmx>

Imagen 50. Maquetas históricas 2016, Metro Zócalo, Ciudad de México: <http://universaltraveler.org/metro-mexico-df/>

Imagen 51. Exposición de María Félix 2014, Metro Zapata, Ciudad de México: foros.vogue.es/viewtopic.php?t=224783&start=800

Imagen 52. Localización de las estaciones del Metro Bellas Artes, Ciudad de México: <https://snazzymaps.com/style/27/shift-worker>

Imagen 53. Elaboración propia.

Imagen 54. Elaboración propia.

Imagen 55. Elaboración propia.

Imagen 56. Elaboración propia.

Imagen 57. Elaboración propia.

Imagen 58. Elaboración propia.



Percepción

Benedikt, M. L.. (1978, Agosto 2). To take hold of space: isovists and isovist fields. *Environment and Planning B*, 6, 47-65 pp..

Carmona, M., & Heat, T., & Oc, T., & Tiesdell, S.. (2003). *Public places - urban spaces: the dimensions of urban design*. Londres, Inglaterra: Routledge.

Bartley, S. H.. (1975). *Principios de percepcion*. México: Editorial Trillas.

Woods, C., & Peay A., & Krantz, J.. (2001). Sensation and Perception. En *The Many Faces of Psychological Research in the 21st Century*(180-220 pp.). Retrieved from the Society for the Teaching of Psychology Web site: http://teachpsych.org/ebooks/faces/index_faces.php: Eds.

Goldstein, E. B.. (2010). *Sensation and Perception*. California, EUA.: Wadsworth.

Wiener J.M., & Franz G. (2005) Isovists as a Means to Predict Spatial Experience and Behavior. In: Freksa C., Knauff M., Krieg-Brückner B., Nebel B., Barkowsky T. (eds) *Spatial Cognition IV. Reasoning, Action, Interaction. Spatial Cognition 2004. Lecture Notes in Computer Science*, vol 3343. Springer, Berlin, Heidelberg

Gehl, J.. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires, Argentina: Infinito.

167

Loukaitou-Sideris, A., & Banerjee, T. (1999) *Urban Design Downtown - Poetics and Politics of Form*, Berkeley, University of California Press. California, EUA.

Gifford, R., & Steg, L., & Reser, J. P.. (2011). *Environmental Psychology*. En *IAAP handbook of applied psychology*(440-470 pp.). -: Wiley Blackwell.

Pallasmaa, J.. (2014). Space, place and atmosphere. Emotion and peripheral perception in architectural experience. *Lebenswelt. Aesthetics and philosophy of experience.*, No. 4, 230-245 pp..

Afonso, A., & Blum, A., & Katz, B. F. G., & Tarroux, P., & Borst, G., & Denis, M.. (2010). Structural properties of spatial representations in blind people: Scanning images constructed from haptic exploration or from locomotion in a 3-D audio virtual environment. *Memory & Cognition*, 35 No. 5, 591-604 pp..

Robert W., & Janet D.. (2006). *Sensation and Perception*. En *Handbook of Human Factors and Ergonomics*(53-88 pp.). -: John Wiley & Sons, Inc..

Gifford, R.. (1997). *Theories of Crowding*. En *Environmental Psychology: Principles and Practice*(163-170 pp.). -: Allyn & Bacon.

Bell, P. A., & Greene, T. C., & Fisher, J. D.. (2001). *Environmental Psychology*. Nueva York, EUA.: Lawrence Erlbaum.



Epstein, Y. M.. (1981). Crowding Stress and Human Behavior. *Journal of Social Issues*, 37, No. 1, 126-144 pp..

Tromp, N., & Hekkert, P., & Berbeek, P.. (2011). Design for Socially Responsible Behavior: A Classification of Influence Based on Intended User Experience. *Design Issues*, 27, No. 3, 3-19pp..

Kujjper, H.. (2014, Abril 1). Perception: An Interdisciplinary Essay. -, -, 1-26pp.. 2017, Noviembre 14, De Academia.edu, Web site: https://www.academia.edu/6613757/Perception_An_Interdisciplinary_Essay_second_update_Base_de_datos.

Filbrich L, Alamia A, Blandiaux S, Burns S, Legrain V (2017) Shaping visual space perception through bodily sensations: Testing the impact of nociceptive stimuli on visual perception in peripersonal space with temporal order judgments. *PLoS ONE* 12(8): e0182634. Web site: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182634>

Garriz, E. J., & Schroder, R. V. (2014). Dimensiones del espacio público y su importancia en el ámbito urbano. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 12 (2), 25-30 pp.

di Siena, D.. (Septiembre 18, 2014). ¿Espacios públicos o espacios pseudo-públicos?. Diciembre 10, 2017, de ITESO Sitio web: <http://blogs.iteso.mx/arquitectura/2014/09/23/espacios-publicos-o-espacios-pseudo-publicos/>

168

Interactividad

Fox, M.. (2016). *Interactive Architecture: Adaptive World*. Nueva York, EUA.: Chronicle Books.

Handa, V.. (2016). *Interactive Architecture and Generative Systems*. Delhi, India: School of Planning and Architecture.

Sirugudi, K.. (2015). *Qualitative Study: Interactive Lighting Concepts in Public Spaces*. Nagpur, India.: Visvesvara National Institute of Technology.

Nandi, A., & Marichal, X.. (2003). Senses of Spaces Through Transfiction. *Entertainment Computing*, -, 439-446 pp..

Iñarra Abad, S., & Vidal, F. J., & Llinares Millán, C., & Guixeres Provinciale, J.. (2015, Junio 22). Atención visual en la evaluación de Espacios Arquitectónicos. *Expresión Gráfica Arquitectónica*, 25, 228-237 pp..

Achten, H.. (2011). Degrees of Interaction. *New Design Concepts and Strategies*, 29, 565-572 pp..

Bullivant, L.. (2007, Agosto 13). 4dsocial: Interactive Design Environments. *Architectural Design*, 77 No 4, 128.

Bullivant, L.. (2005, Marzo 25). 4dspace: Interactive Architecture. *Architectural Design*, 75 No 1, 128.



Clear, N.. (2009, Septiembre 11). Architectures of the Near Future. *Architectural Design*, 87 No 5, 128.

Leach, N.. (2009, Agosto 31). Digital Cities. *Architectural Design*, 79 No 4, 128.

teamLab, (2017). teamLab: Trascending Boundaries, 19 de febrero, 2018, de teamLab. Sitio web: <https://www.teamlab.art/e/trascendingboundaries/>

kuflex, (2015). kuflex: Quantum Space, 19 de febrero, 2018, de koflex. Sitio web: <http://kuflex.com/filter/interactive/Quantum-Space>

ATELIER BRÜCKNER (2010). ATELIER BRÜCKNER: State Grid Pavilion, 19 de febrero, 2018, de ATELIER BRÜCKNER. Sitio web: <http://www.atelier-brueckner.com/en/projects/state-grid-pavilion>

teamLab, (2017). teamLab: Future Park, 19 de febrero, 2018, de teamLab. Sitio web: <https://futurepark.teamlab.art/en/event/tianjinisetan>

Inmersión

Flachbart, G., & Weibel, P. (2005). *Disappearing Architecture _From Real to Virtual to Quantum*. Basilea, Suiza: Birkhäuser.

Sherman, W. R., & Craig, A. B.. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design*. California, EUA.: Morgan Kaufmann Publishers.

169

Whyte, J.. (2002). *Virtual Reality and the Build Environment*. Londres, Inglaterra: Architectural Press.

Parke, F.. (2004, Diciembre 21). Lower cost spatially immersive visualization for human environments. *Landscape and Urban Planning*, 73, 234-243pp..

Morshedi, S. (2012, Enero 1). *Rethinking Engagement: Transforming Space into Place via Sensing Technology*. Theses and dissertations. Paper 780.

Gordon, E., & Schirra, S., & Hollander, J.. (2010, Septiembre 21). Immersive planning: a conceptual model for designing public participation with new technologies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38, 505-519 pp..

Díaz Estrella, A.. (2011, Abril). *Inmersión y Realidad Virtual*. UCIENCIA, No. 6, 30-33 pp..

Ávila Valdés, N.. (2003, Enero 14). *Interactividad y Arte Interactivo*. *La Realidad Virtual Inmersiva.. Arte, Individuo y Sociedad.*, 15, 163-168 pp..

Beltrán Arismendi, C. A.. (2012, Septiembre 21). *Perspectivas estéticas de la interacción Humano-Computador (HCI) en las instalaciones artísticas inmersivas-interactivas*. *Revista Académica e Institucional, Arquetipo de la UCP*, 5, 35-46 pp..



Mahomedy, Z.. (2015). What is Immersive Technology?. 2017, Noviembre 18, de Immersive Authority Sitio web: <http://www.immersiveauthority.com/explain-immersive-technology/>

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V.. (2014, Julio 22). Transcending the Self in Immersive Virtual Reality. *Computer IEEE*, 47, No. 7, 24-30 pp..

Kotsilieris, T., & Dimopoulou, N.. (2013). The Evolution of e-Learning in the Context of 3D Virtual Worlds. *The Electronic Journal of e-Learning*, 11, No. 2, 147-167 pp..

Lechtaler, A. C., & Blanc, C. F., & Carden, M. L., & Köhler, A., & Polak, A. G., & Señorío, J. M.. (2015, Abril). Simulación Inmersiva con Realidad Aumentada. XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Ext. 5, 1-5 pp..

García García F., & Rubio-Tamayo, J. L., & Gertrudix Barrio, M.. (2017, Enero 25). Realidad Virtual como tecnología para la generación de modelos de representación del Espacio: Interactividad y Comunicación para la transformación del Entorno. V Congreso Internacional Ciudades Criativas, -, 896-907 pp..

Sacristrán, A.. (2016). Realidad Virtual y Psicología. 2017, Noviembre 28, de Ciencia y Tecnología (/) Historia e Historias de la Ciencia Sitio web: https://app-eu.readspeaker.com/cgi-bin/rsent?customerid=7585&lang=es_es&readid=readspeaker&url=https%3A%2F%2Fcienciaytecnologia.fundaciontelefonica.com%2F2016%2F12%2F22%2Frealidad-virtual-y-psicologia%2F

ITA (Instituto Tecnológico de Aragón). (2016). Estado del Arte de Aplicación de nuevas tecnologías inmersivas para la innovación en la maquinaria de construcción, obras públicas y minería. Aragón, España: Instituto Tecnológico de Aragón.

Roussou, M. (1999). Incorporating Immersive Projection-based Virtual Reality in Public Spaces. Sitio web: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.102.1703&rep=rep1&type=pdf>

González, A. L., & Chávez, G.. (2011, Junio 5). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. *Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 2, 122-137 pp..

Cuadros, D.; Rodríguez, R. D.; Valderrama, C. (2017). Paralelo entre realidad aumentada, realidad virtual y 3D. *TIA*, 5(1), 85-90 pp.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper Perennial.

Ermi, L., & Mäyrä, F.. (2005). Fundamental Components of the Gameplay Experience Analysing Immersion. *Gameplay*, 88-115 pp..



VIA Technik. (2017). 50 Virtual Reality Technologies in Architecture and Engineering. Noviembre 14, 2017, de VIA Technik Sitio web: <https://www.viatechnik.com/resources/50-virtual-reality-technologies-in-architecture-engineering-and-construction/>

Cook, A. V., & Jones, R., & Raghavan, A., & Saif, I.. (2017). Digital reality: The focus shifts from technology to opportunity Tech Trends 2018. Enero 30, 2018, de Deloitte Insights Sitio web: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/tech-trends/2018/immersive-technologies-digital-reality.html>

Metro de la Ciudad de México

STC. (2017). Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo 2013-2018. agosto 17, 2017, de STC. Sitio web: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

González Rosas, Blanca. (13 septiembre 2014). El piano-escalera del Metro Polanco. Proceso, Arte.

STC. (2017). Cómo exponer en vitrinas culturales, Trámites y servicios. 2017, de STC. Sitio web: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/tramites-y-servicios/para-exponer-en-vitrinas-culturales>

Registro del año 2016. STC. (2017). Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo 2013-2018. agosto 17, 2017, de STC. Sitio web: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

