

Proyecto Terminal de la carrera de Diseño Industrial



Proyecto de Adecuación del Sistema de Transporte Colectivo Metro

**PORTA**  
Sistema de acceso para personas con discapacidad y  
movilidad reducida

**Sandra Belén Amaña Armenta**

Coordinador M.D.I. Julio César Séneca Güemes

Abril 2012



**UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA  
XOCHIMILCO**

División de Ciencia y Artes para el Diseño  
Proyecto terminal de la Licenciatura de Diseño Industrial

**Problemática de Accesibilidad y Discapacidad**



**Sistema de acceso para personas con discapacidad y movilidad reducida del Sistema de  
Transporte Colectivo Metro**

Amaya Armenta Sandra Belén

Fecha de terminación: Abril 2012

Coordinador de modulo: Julio Cesar Seneca Güemes

# Índice

## **Agradecimientos.**

### **Asesores internos y externos.**

### **Introducción.**

## **Marco teórico.**

Presentación.....	2
Antecedentes.....	3
Etapas de construcción del STCM.....	6

## **Proyecto de adecuación del STCM**

Línea 2.....	8
Indicadores.....	10
Impensar.....	12

Modelos de análisis.....	14
Usuarios.....	15
Experiencia.....	16
Trabajadores.....	17
Infraestructura.....	18

## **Problemática**

Discapacidad.....	19
Servicios que ofrece el Metro a usuarios con discapacidad.....	21
Modelo de discapacidad.....	23
Problemática.....	24
Requerimientos.....	27
Soluciones existentes.....	31

## **Proceso de diseño**

Desarrollo de alternativas.....	33
Dinámicas grupales.....	35
Selección de la propuesta.....	36
Componentes.....	37
Sistema ITER.....	40
Modelo 3D.....	41

## **Proceso de producción**

Proceso de producción.....	43
Costos.....	44
Render.....	45

## **Planos**

## **Conclusiones**

## **Referencias**

## **Anexos**



## Asesores Internos

- Maestro en DI Julio Cesar Séneca
- Profesor Leonardo Adams
- Profesora Milena Zamora
- Profesor Josefina Reséndiz
- Profesor Christian Méndez
- Profesor Luis Romero
- Profesor Francisco Soto
- Profesor Dean Kistler
- Profesor Carlos Tellez
- Profesor Armando Suarez
- Profesor Francisco Romero
- Profesor Braulio López
- Profesor Roberto García

## Asesores Externos

- Ing. Pedro Calderón
- Ing. José Antonio Barajas
- Ing. Pedro Calderón
- Ing. Rafael Rojas
- Ing. Armando Ayala
- Ing. Marcos Mercado
- Ing. Bojorquez
- Ing. Oscar Sánchez
- Alejandro Martínez
- Julio Cesar Merlos

## Agradecimientos

A mis papas Esteban Amaya y Sandra Armenta por el apoyo y cariño que siempre he recibido de ustedes y con el cual he logrado culminar mi esfuerzo, terminando así mi carrera profesional, que es para mí la mejor de las herencias.

A mis consejeros y guías Guadalupe Álvarez, Ricardo y Antonio Amaya que me han alentado a seguir siempre adelante.

A mi compañero Rodrigo Valverde por haber significado una inspiración haciendo de cada día algo especial estando a su lado.

A mis compañeros y amigos que me apoyaron y permitieron entrar en su vida, compartiendo buenos momentos dentro y fuera de la Universidad. Itzá Valencia, Eduardo Flores, Omar Torres, Helena Morales, Galileo Álvarez, entre otros.

A mi profesor Julio Cesar Seneca por su paciencia, disponibilidad y amplio conocimiento compartido hacia nosotros.

## Introducción

El presente trabajo muestra las problemáticas que presenta actualmente el Sistema de Transporte Colectivo Metro, y como se aborda el tema de accesibilidad para personas con discapacidad y movilidad reducida.

Actualmente el sistema cuenta con accesos que no siempre cumplen con las características para que una silla de ruedas pase libremente y los torniquetes que están en mayoría les impiden o dificultan el paso. Por lo que se busca un diseño que integre a dichos usuarios en el sistema.

A lo largo de la investigación se muestran las metodologías empleadas en distintos apoyos para poder descubrir las áreas a intervenir y posteriormente abordar el tema a desarrollar que en este caso es discapacidad.

Posteriormente se muestra el método de diseño que se utiliza para realizar un proyecto de adecuación, desde el proceso de bocetaje, como evoluciona el diseño en base a la retroalimentación, pasa al modelado de propuesta, se toman diversos aspectos a considerar para correcciones hasta llegar a una propuesta seleccionada.

**E**l presente estudio surge a partir del convenio que realiza la Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana con el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM), donde se convoca a los alumnos a intervenir en la renovación de una nueva imagen del sistema.

A lo largo de la historia, los transportes han facilitado el traslado de muchas personas, la Zona Metropolitana del Valle de México conformada por la Ciudad de México y 60 municipios con poco más de 20 millones de habitantes coloca al área urbana de la zona metropolitana como la novena más poblada del mundo, tan solo en el Distrito Federal cuenta con un total de 8 851 080 habitantes en el 2010<sup>1</sup> y concentra la mayor cantidad de negocios y actividades comerciales implicando así, un constante movimiento de personas que se trasladan de un lugar a otro, por lo que es de suma importancia contar con medios de transporte que brinden movilidad eficiente y segura para la actividad económica tanto de la ciudad como del país.

---

<sup>1</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/default.aspx?tema=P>

## Antecedentes

Mucho antes de la llegada de los españoles a la Ciudad de México, hace más de 500 años, Tenochtitlán era una ciudad conformada con sistema de drenaje, tuberías subterráneas que alimentaban con agua potable los palacios, calles, canales, calzadas y, por supuesto, contaban también con sistema de transporte.<sup>2</sup>

Para el traslado de sus mercancías por los canales de la gran Tenochtitlán los aztecas se las ingenieron para fabricar medios de transporte que facilitaran su vida: los "acallis" o canoas, labradas en una sola pieza de tronco de roble con las que podían transportar hasta setenta personas, y las "jangadas" o balsas de bambú atadas sobre calabazas que eran utilizadas para cruzar los ríos.

Con la llegada de los españoles y el inicio de la construcción de la nueva Ciudad, hacia 1522, se dio inicio al nuevo trazo urbanístico [...] el transporte en el Virreinato se realizaba principalmente en caballos, mulas, coches, carretas y en los "acallis" y "jangadas" pero

---

<sup>2</sup>Fuente:[www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=1)

pronto el caballo cobró fuerza sobre la canoa, debido a su rapidez y nobleza, mientras que los burros y mulas sirvieron para el transporte de carga.<sup>3</sup>



Fuente:[www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=1)

Pronto aparecieron las carretas y poco después los coches y carruajes que eran tirados por caballos, para 1648, más de la mitad de habitantes que había en la Ciudad poseían un vehículo de estos, lo que ocasionó serios problemas de tránsito por lo que se formó como consecuencia un gremio de carroceros que cobraban por el alquiler de un carro o carreta.

---

<sup>3</sup>Fuente:[www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=1)

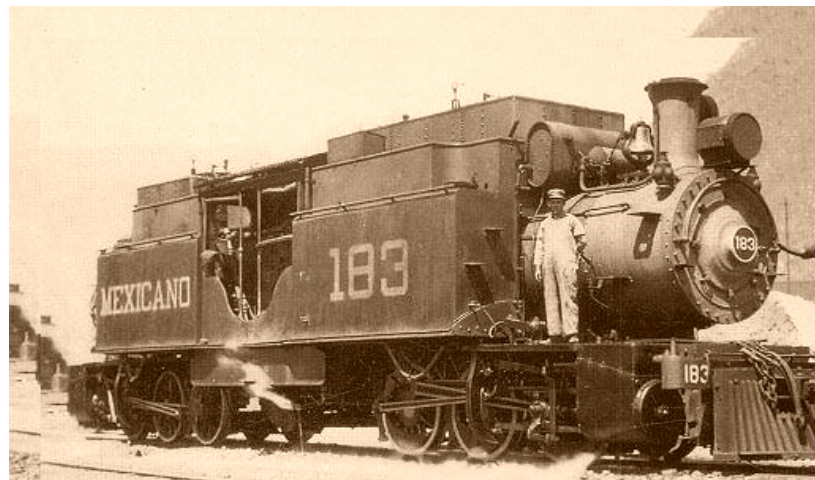
El auge de los coches de alquiler se dió a finales del siglo XVII, cuando se propuso establecer una casa de coches que se alquilaran por hora, comenzando con ocho carros cada uno, con capacidad para cuatro personas máximo y con un reloj que indicaba la hora de en que se tomaba y se dejaba el carruaje. Si algún ciudadano deseaba salir de la ciudad, debía hacerlo en un ómnibus de color amarillo que contaba con 16 asientos y era tirado por dos caballos.

El incremento en la demanda de transporte llegó a tal grado que surgió la inquietud de construir una vía de fierro.<sup>44</sup> Para 1856 se otorga por primera vez una concesión para construir una línea de tranvías de tracción animal mejor conocidos como tranvías de mulitas trayendo a la ciudad el crecimiento urbano a lo largo de sus rutas.

Desde 1830 se intentó construir el primer ferrocarril pero no fue sino hasta el 4 de julio de 1857 que se pone en marcha el primer tramo de la ruta entre México y la Villa de Guadalupe.

---

<sup>44</sup> Fuente: [www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=1)



Fuente: [www.mexicodesconocido.com.mx/ferrocarril-ruta-vital](http://www.mexicodesconocido.com.mx/ferrocarril-ruta-vital)

El 12 de enero de 1858, Agustín Alcerreca quien en ese tiempo era Gobernador del Distrito, expidió un nuevo reglamento para el servicio ferroviario y conservación de vías que establecía límites de velocidad, precios y capacidad de transporte de los coches.

Más tarde, en 1859, se introduce a México el primer vehículo impulsado por energía eléctrica por lo que el servicio de tranvías se moderniza paulatinamente hasta que en diciembre de 1894 se fijan reglas para el otorgamiento de concesiones de líneas férreas en calles, plazas y calzadas en las que se instala un sistema de hilo

aéreo, poco después, llegan los tranvías de dos pisos que eran conducidos por choferes uniformados y hacían paradas únicamente en las esquinas.



col. Earl Clark  
Fuente: [http://dacomedores.tripod.com/puebla/Colección Earl Clark](http://dacomedores.tripod.com/puebla/Colección%20Earl%20Clark)

En 1865 se inaugura el primer tramo de una nueva vía que comunicaba con Mixcoac, Tlalpan y Coyoacán, pero debido a que el ruido que producían las máquinas de vapor afectaba a los habitantes de la ciudad, se permitió el uso exclusivamente para estas calles de coches de tracción animal y para 1875 la máquina de vapor es

desplazada por la mula.<sup>5</sup> De 1916 a 1918 se incorporaron los "camioncitos" para las rutas que tenían los tranvías y se improvisaron otras de manera anárquica, poco a poco, los "camioncitos" fueron ganando popularidad ocasionando que los tranviarios reaccionaron de forma violenta ante la disminución de pasaje en sus unidades.<sup>6</sup>

En la segunda mitad del siglo XX mientras la población crecía, la Ciudad de México presentó graves problemas por congestión de la red vial y dada la demanda de transporte público, en 1967, se instituye un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, denominado Sistema de Transporte Colectivo con el objetivo de construir, operar y explotar un tren rápido con recorrido subterráneo y superficial en el Distrito Federal.

---

<sup>5</sup>Fuente:[www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=2](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=2)

<sup>6</sup>Fuente:[www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_/rid/71?page=2](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_/rid/71?page=2)



Fuente: <http://www.seeklogo.com/ica-logo-69425.html>

El principal promotor de la construcción del Metro fue el Ingeniero Bernardo Quintana quien al frente de la empresa Ingenieros Civiles y Asociados (ICA), realiza una serie de estudios que permitirían un anteproyecto y más tarde un proyecto de construcción de un Metro para la Ciudad de México, el cual se presentó a diferentes autoridades del Distrito Federal, sin embargo es hasta el 29 de abril de 1967 que se publica en el Diario Oficial el decreto presidencial mediante el cual se crea un organismo público descentralizado, el Sistema de Transporte Colectivo, con el propósito de construir, operar y explotar un tren rápido con recorrido subterráneo para el transporte público del Distrito Federal. Dando inicio a la obra más grande en la historia de la ciudad, tanto por su dimensión y costo, como por el beneficio que aporta a sus habitantes.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/organismo/pendon3.html>

El proceso de creación del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM) consta de seis etapas:

Para la primera etapa se inaugura la línea 1 del Metro que va desde Zaragoza hasta Chapultepec con 16 estaciones, la línea 2 de Tacuba a Taxqueña y la línea 3 de Tlatelolco al Hospital General. La longitud total de esta primera red fue de 42.4 kilómetros, con 48 estaciones para el ascenso, descenso y transbordo de los usuarios.

La segunda etapa se inicia con la prolongación de la línea 3 hacia el norte, de Tlatelolco a la Raza, y hacia el sur, de Hospital General a Zapata, más adelante, en 1980, se inicia la construcción de la línea 4 y 5.

La línea 4 de Martín Carrera a Santa Anita se construyó como viaducto elevado con una altura de 7.5 metros. La línea 5 se construyó en tres tramos: el primero, de Pantitlán a Consulado inaugurado el 19 de diciembre de 1981; el segundo de Consulado a la Raza el 1º de junio de 1982 y el tercero de la Raza a Politécnico en agosto del mismo año.



La tercera etapa consta de ampliaciones a las líneas 1,2 y 3; y se inician dos nuevas líneas, la 6 y la 7.

La línea 6 es construida con una primera parte de El Rosario a Instituto del Petróleo concluida el 21 de diciembre de 1983. La línea 7 se dividió en tres tramos de Tacuba a Auditorio, de Auditorio a Tacubaya y de Tacubaya a Barranca del Muerto finalizando el 19 de diciembre de 1985.

En la cuarta etapa se amplían la línea 6 de Instituto del Petróleo a Martín Carrera, la línea 7 de Tacuba a El Rosario y el inicio de la línea 9 con dos fases, la primera, de Pantitlán a Centro Médico concluida el 26 de agosto de 1987 y la segunda de Centro Médico a Tacubaya, inaugurada un año más tarde.

Para la quinta etapa se crea la primera extensión de la red del Metro al Estado de México con la construcción de la línea A, de Pantitlán a La Paz, inaugurada el 12 de agosto de 1991. El tramo inicial de la línea 8, de Constitución de 1917 a Garibaldi, se inauguró el 20 de julio de 1994.

Por último en la sexta etapa, el 29 de octubre de 1994 se da inicio a la construcción de la línea B de Buenavista a Ciudad Azteca, tiene 23.7 kilómetros de longitud, con

13.5 kilómetros en el Distrito Federal, cruzando por las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero y 10.2 kilómetros en el territorio del estado de México, en los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec; con 21 estaciones: 13 en la capital y ocho en el estado de México.

Finalmente con una inversión de 17 mil 583 millones de pesos dan inicio los trabajos para la construcción de la Línea 12 del Metro que correrá de Mixcoac a Tláhuac, considerada como la obra más importante de la Ciudad de México y del país en los últimos años.



Fuente:

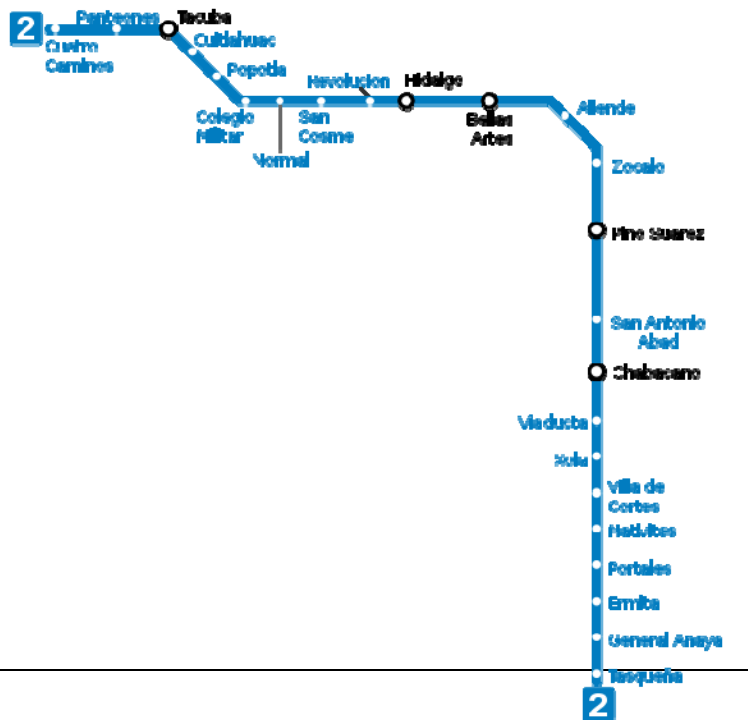
<http://www.metro.df.gob.mx/sabias/linea12index.html>

La construcción de la Línea tendrá dos etapas, la primera será inaugurada en el 2011, que irá de Tlahuac a Atlalilco; y la segunda que termina en Mixcoac, estará dando servicio en el 2012.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/sabias/l12iniciobras.html>

# Proyecto

Como parte de la investigación, se forma un equipo de trabajo en el decimo trimestre de la carrera, seleccionando a la línea 2 del sistema como caso de estudio, por sus idóneas características para el proyecto, como el contar con estaciones tanto exteriores como subterráneas, con correspondencias a otras líneas y por conectar el sur con el norte de la ciudad.



Para una mejor investigación y recopilación de datos, se divide al equipo en dos áreas que conforman al sistema: Estaciones y Vagones cada una con objetivos particulares diferentes.

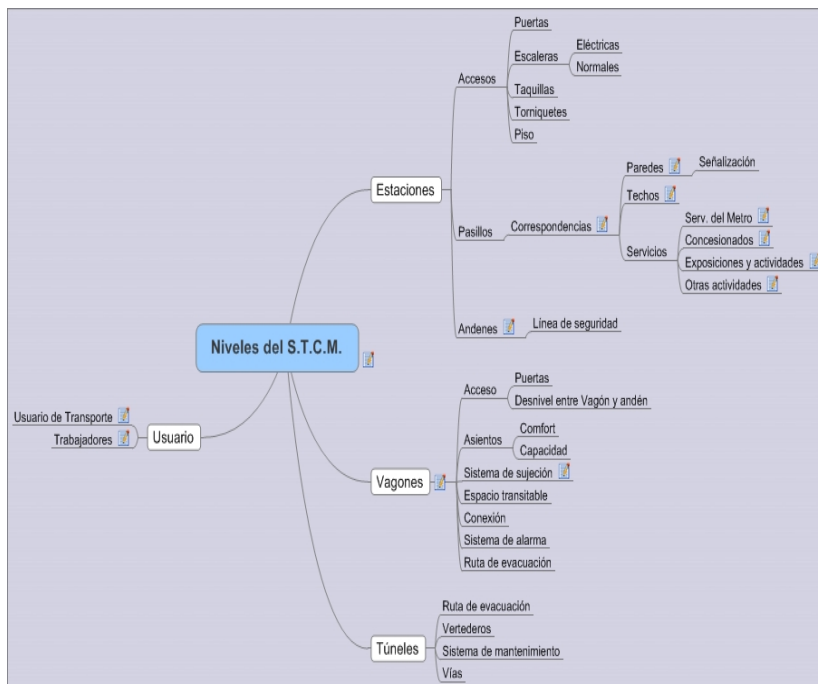
## ESTACIONES

- Transformar de manera positiva la experiencia del usuario durante su recorrido y estadía en las estaciones.
- Hacer de cada estación un espacio seguro, confortable, incluyente y responsable con el medio ambiente.
- Generar los espacios adecuados para la integración de servicios concesionados y publicidad dentro de las estaciones.

## VAGONES

- Crear un espacio diverso dentro de los vagones en los cuales el usuario se pueda identificar, comunicar y hacer de su viaje un trayecto placentero.

- Intervenir desde la práctica del Diseño Industrial, para mejorar las condiciones actuales de los trenes del STCM en beneficio de los usuarios.
- Retomar los aspectos favorables de los trenes, para brindar un mejor servicio.



Esquema realizado por el equipo de estaciones y vagones

Con los cuales se estructuró una presentación y documento presentados a los ejecutivos del Metro el día 13 de Junio de 2011 en el departamento de nuevos proyectos y a la cual acudieron: el Ing. Pedro Calderón, el Ing. Bojórquez, el Ing. Alejandro Barajas, el Ing. Rafael Rojas, el Ing. Armando Ayala, el Ing. Marcos Mercado y el Ing. Alejandro Martínez.

En donde se estipuló nuestra intención de posicionar al STCM como un medio de transporte incluyente y de vanguardia, aplicando nuestros conocimientos como diseñadores Industriales y trabajando en conjunto con personal del metro, para abordar problemáticas actuales que se presentan en el sistema.

Teniendo como áreas de intervención en:

## ESTACIONES

- Posicionamiento internacional
- Percepción del ciudadano
- Condiciones de trabajo
- Comunicación
- Seguridad
- Comodidad

- Accesibilidad para usuarios con discapacidad
- Servicios concesionados
- Cultura e identidad
- Imagen
- Higiene

### VAGONES

- Aprovechamiento del espacio
- Seguridad
- Comodidad
- Accesibilidad
- Condiciones de trabajo
- Comunicación
- Mantenimiento

(Anexo 1)

Esto en base a la investigación de campo realizada por cada integrante del equipo a las estaciones de la línea 2 divididas entre cada uno y con un formato estructurado donde se identifican los elementos a observar en cada área junto con sus respectivos indicadores tales como capacidades por persona, materiales, ventilación, estado,

limpieza, si cuenta con señalización, seguridad, iluminación, horas pico, entre otros a intervenir.

En la siguiente tabla se hace una síntesis de ello por el equipo de estaciones, realizado en el apoyo de Seminario, Con el profesor Francisco Romero, donde se describe lo que se observa y es calificado de acuerdo a la siguiente escala de valores: Malo (M), Regular (R), Bueno (B), Muy Bueno (MB).

	A	B	C	D
INDICADORES	Hechos existentes (situación actual de la comunidad)	Hechos indeseables (por y para la comunidad)	Hechos deseables (por y para la comunidad)	Asunciones y propuestas (De modificación al curso futuro de los hechos por el equipo de investigación diseño).
Accesos	Limpieza R	Falta de limpieza y mantenimiento	Personal de mantenimiento	Diseño de elementos para colocar la basura
	Iluminación R	Mala iluminación en la noche por averías	Iluminación artificial y natural	Rediseñar el sistema de iluminación
	Seguridad M	Falta de seguridad	Cámaras de seguridad	Diseño y ubicación de cámaras de seguridad
	Accesibilidad R	Poca acceso a grupos vulnerables, accidentes		Mejorar la iluminación y materiales para hacerlos más seguros, resistentes y evitar el vandalismo

Taquillas	Señalización <b>M</b>	Se encuentra deteriorada	Iconografía	Generación de propuestas
	Iluminación <b>R</b>	Deterioro de luminarias	Iluminación interna y externa debido al acceso	Luminarias sustentables
	Tiempo de espera <b>R</b>	Hacinamiento en horas pico	Existen 4 torniquetes de entrada y 4 de salida	Dar mantenimiento y diseño de torniquetes con mejor accesibilidad
Escaleras	Antiderrapante <b>M</b>	Accidentes de usuario por resbalarse cuando se encuentran pulidas, mojadas o van deprisa	Amplias	Cambiar radicalmente los antiderrapantes
	Iluminación <b>R</b>	Falta de iluminación	Mejorar el sistema de iluminación	Rediseñar el sistema de iluminación señalización para personas con discapacidad
Señalización	Limpieza <b>R</b>	Falta de mantenimiento de las señalizaciones	Fácil mantenimiento por el material liso	Rediseño de artefactos para alcanzar las señalizaciones y limpiarlas mejor
	Iluminación <b>R</b>	No tienen iluminación propia		Luminarias directas para señalización
Oficinas	Ventilación <b>M</b>	No contienen ductos o rejillas de ventilación natural		Diseñar ventiladores o equipos de aire acondicionado
	Iluminación <b>B</b>	Lámparas descompuestas	Iluminación artificial y natural	Luminarias
	Limpieza <b>B</b>	Utilizan los contenedores de encuestas como basureros	Personal de mantenimiento	Contenedores para desperdicios

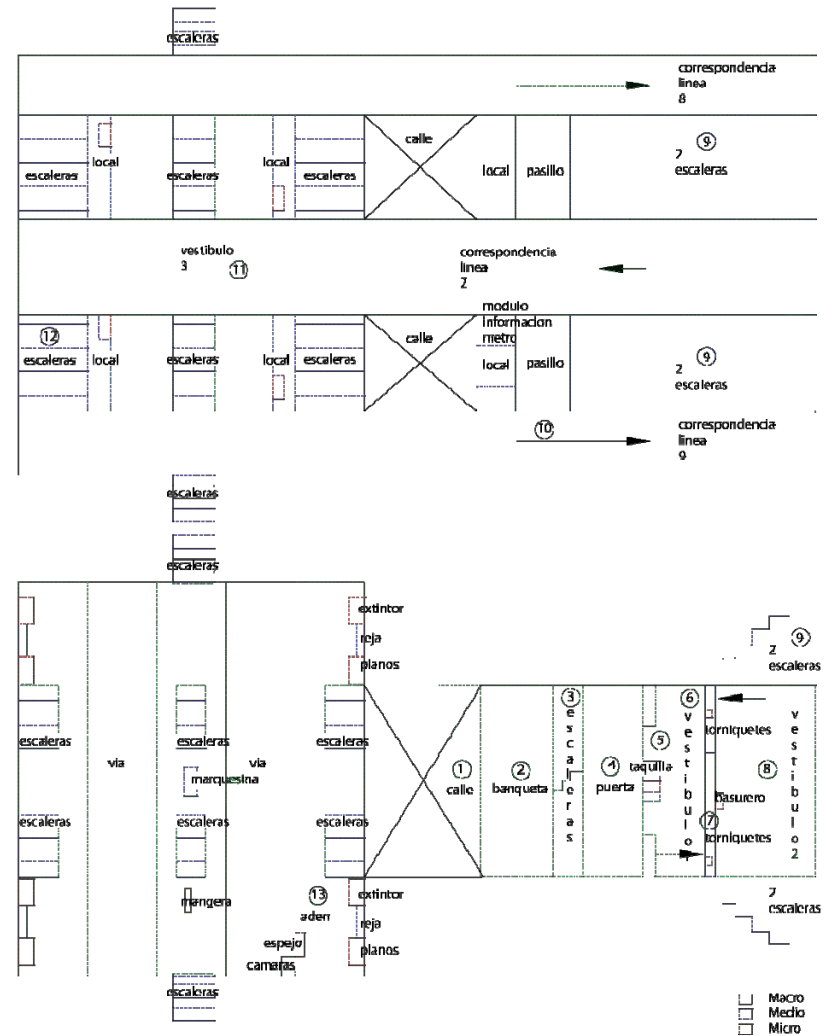
Discapacidad	Señalización <b>B</b>		Iconografía	Iconografía, letreros
	Materiales <b>R</b>	Desgastados	Resistentes	Proponer otros materiales
Estado físico de mobiliario	Apariencia <b>R</b>	Deteriorada y escasa	Personal de mantenimiento	Mejorar el equipamiento ergonómicamente y de fácil uso
	Limpieza <b>M</b>	Hay ranuras llenas de basura	Es fácil de limpiar	Poner depósitos de basura
	Apariencia <b>R</b>	Un poco aburrida, no llama la atención	Simple y cómoda	Proponer nuevas formas
	Iluminación <b>R</b>	Tienen poca luz en la noche	Tienen buena iluminación en el día	Proponer otro tipo de iluminación
	Accesibilidad <b>B</b>	En algunas estaciones no hay mobiliario suficiente o no existe	Es fácil de usar	Poner mas mobiliario sin obstruir la accesibilidad

Posteriormente el personal del sistema nos permitió ingresar a las instalaciones de la “Expo metro”, una exposición dedicada al metro donde se muestran maquetas, simuladores y ejemplos gráficos de las distintas partes que integran tanto a los vagones como a las estaciones, junto con una serie de visitas guiadas realizadas por el Ing. Barajas dentro de las estaciones del Metro y áreas de trabajo del personal.

La práctica primero se da con el impensar, sugerido por nuestro profesor Luis Romero<sup>9</sup>, con el que se pretende involucrar nuevas perspectivas, con una visión de ponerse en el lugar de la persona, ser el usuario mismo e identificar las necesidades desde el punto de vista del diseñador, cuestionándonos los legados y paradigmas heredados, tanto los de la realidad como los teóricos, ya que, en muchos casos parten de una inadecuación a las sociedades e intereses de los grupos sociales, esto desde un enfoque analítico que integra a lo micro, medio y macro que interactúa con el usuario.

En base a este análisis, se detectan problemáticas y necesidades en las visitas que no solo requiere el usuario del sistema sino también para los trabajadores en donde ellos mismos por su experiencia y años de labor nos exponen las consecuencias que les han surgido por un diseño no adecuado o falta de ergonomía a las necesidades, en cambio, algunos usuarios pasan de forma continua o es tan rápida su estadía en ciertas zonas que no se percatan de deficiencias que el sistema tiene.

<sup>9</sup> EL DISEÑO INDUSTRIAL, D.I. LUIS ADOLFO ROMERO REGÚS



Lay-out realizado en el Seminario de Proyecto Terminal donde se identifican las áreas que interactúan con el usuario según su grado de visibilidad.

Por ejemplo en el caso de los torniquetes, debido a que estos están en principal contacto con el usuario, si uno de estos falla en horas pico se ocasiona aglomeración ocasionando el disgusto del usuario, en cambio si existe alguna filtración de agua por un muro o pared no la toman tanto en cuenta puesto que no interactúan directamente con ese problema, en el caso de los trabajadores, detectan fácilmente la gran variedad de problemáticas que tiene tanto en su área de trabajo como en todo el sistema, puesto que interactúan más con ello.

Así mismo en las visitas, se aclaran dudas de ciertos elementos que se encuentran en el sistema, se proporciona su información detallada en cuanto a fin utilitario y en algunos es mostrada la estructura interna con mecanismos. Se estipulan algunas normas en cuanto a materiales que no pueden ser utilizadas en ciertas áreas, esto por afectar en el funcionamiento del sistema.

Foto tomada en una de las visitas guiadas

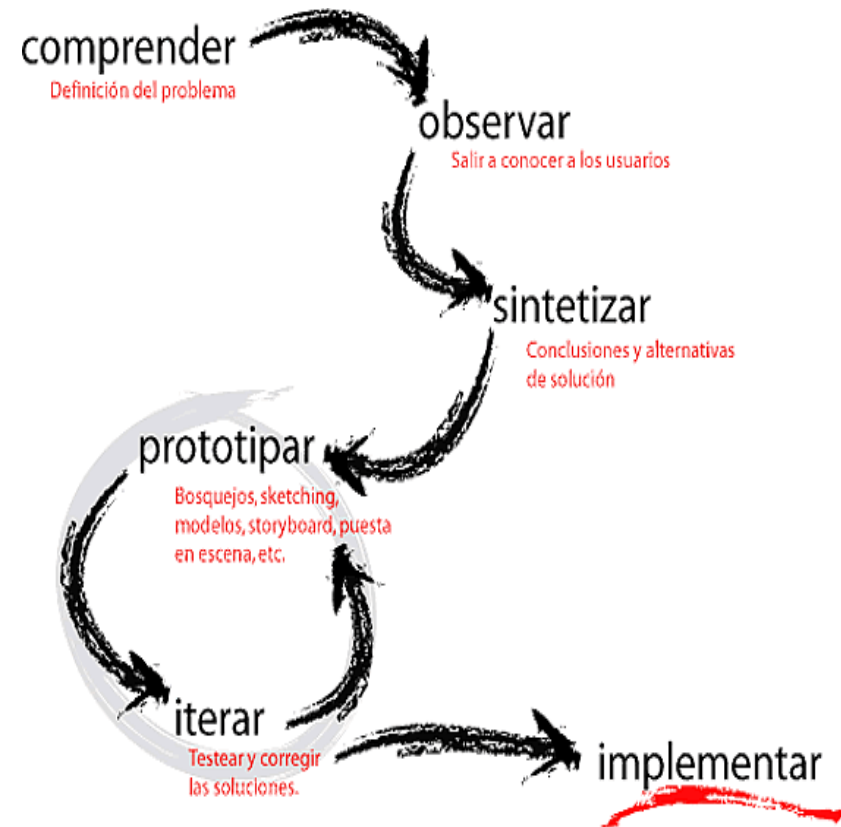




Por otro lado, cursando el 11º trimestre de la carrera, se realizan modelos de análisis en el apoyo de Planeación Estratégica con la profesora Milena Zamora por medio del “Desing Thinking”, una práctica cada día más habitual que tiene que ver con la forma en que un diseñador piensa, enfrenta problemas y encuentra soluciones.

Según Tim Brown, *es una disciplina que usa la sensibilidad y los métodos del diseñador, para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible...*<sup>10</sup>

Esta forma en que el diseñador enfrenta el problema, se desarrolla dibujando, modelando o incluso filmando lo que describe al usuario, sistema o servicio, en donde el objetivo es observar y tener una retroalimentación con un equipo de trabajo, para luego corregir y desarrollar estrategias.

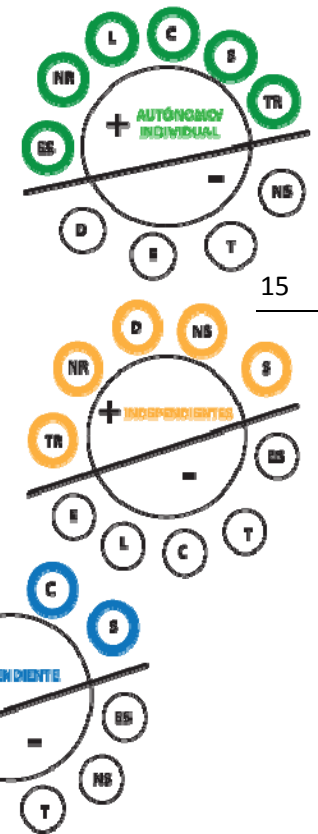
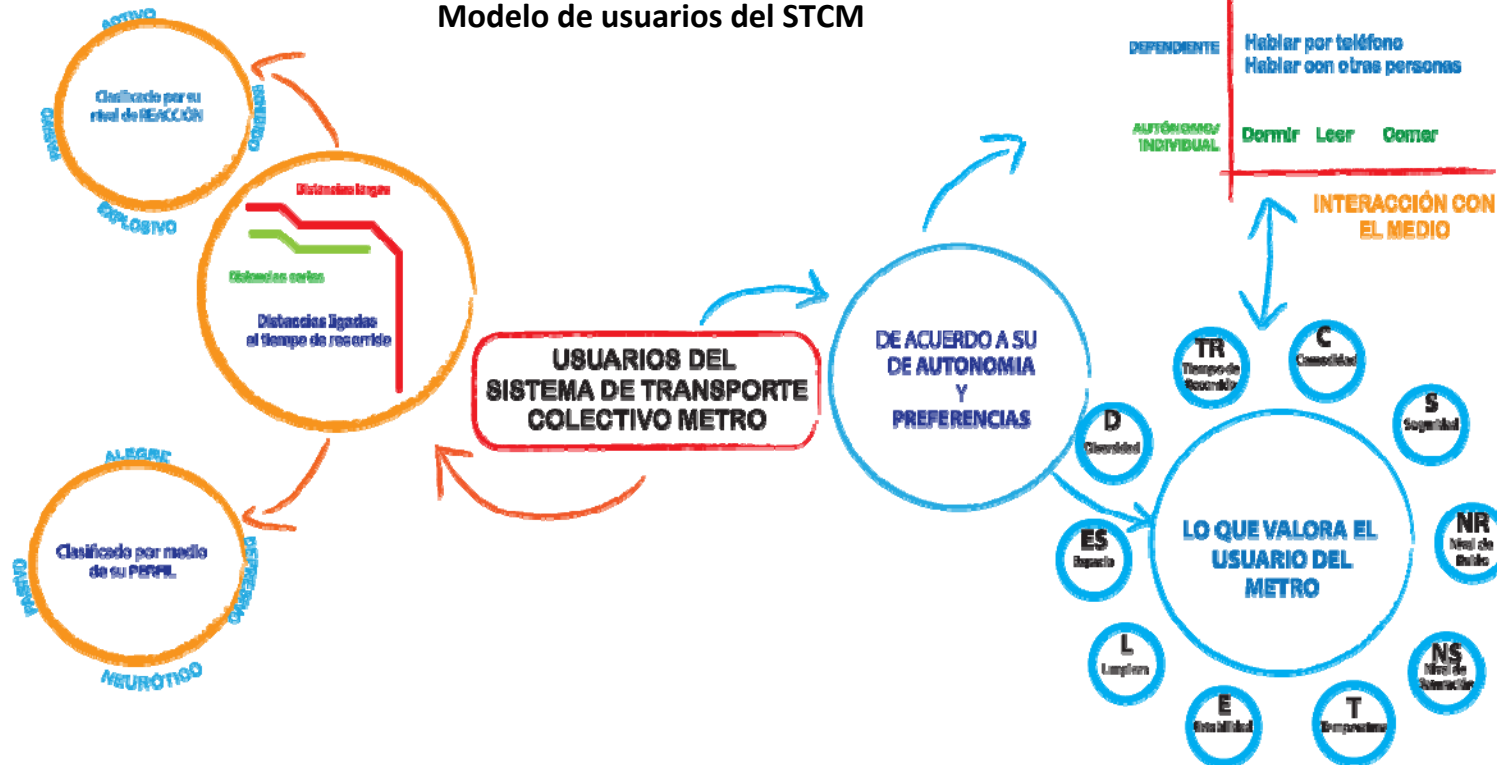


Los modelos de análisis se realizaron tomando en cuenta a los usuarios junto con su experiencia en el metro, a los trabajadores y la infraestructura que conforma a todo el sistema.

<sup>10</sup> *Desing Thinking por Tim Brown*



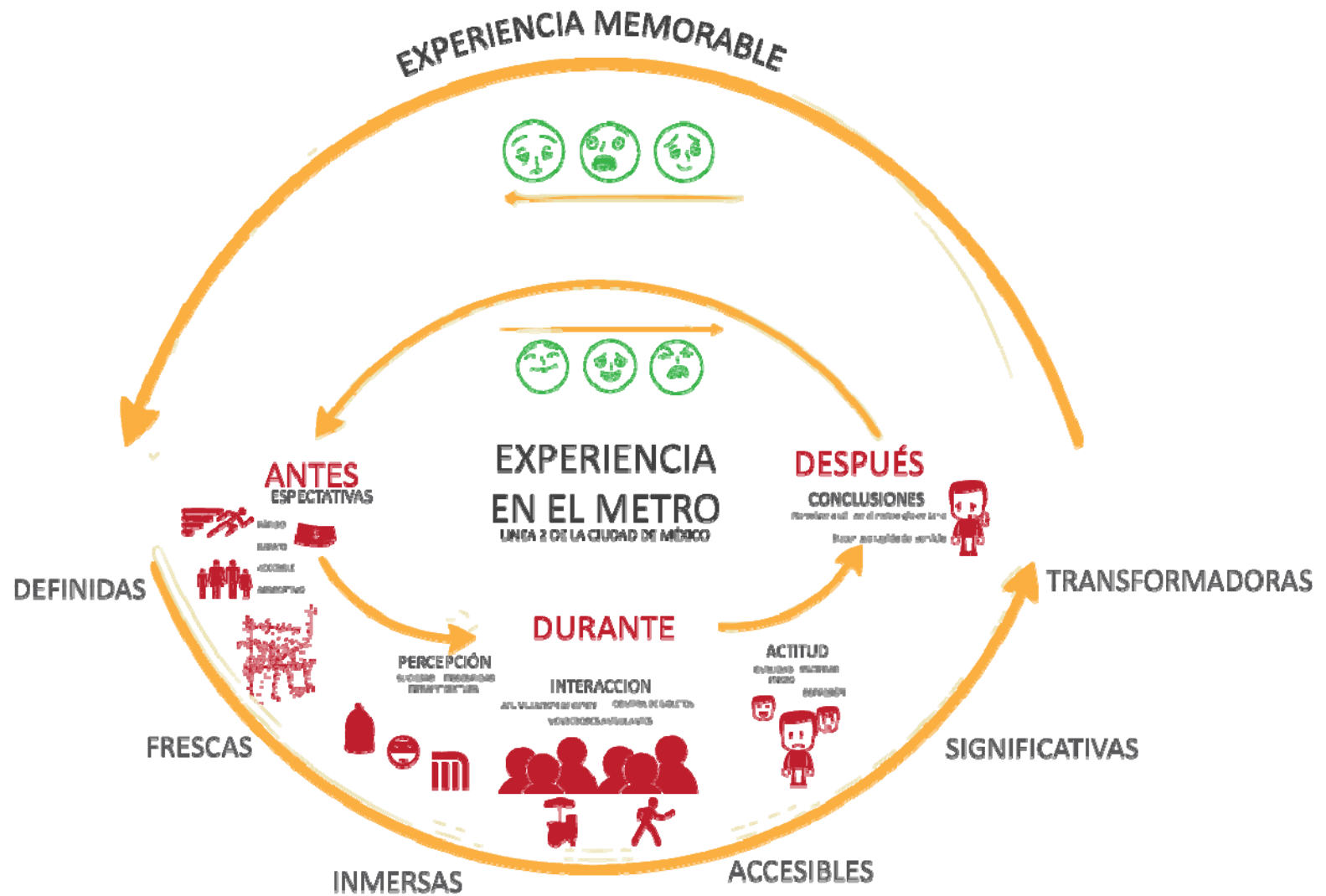
## Modelo de usuarios del STCM



15

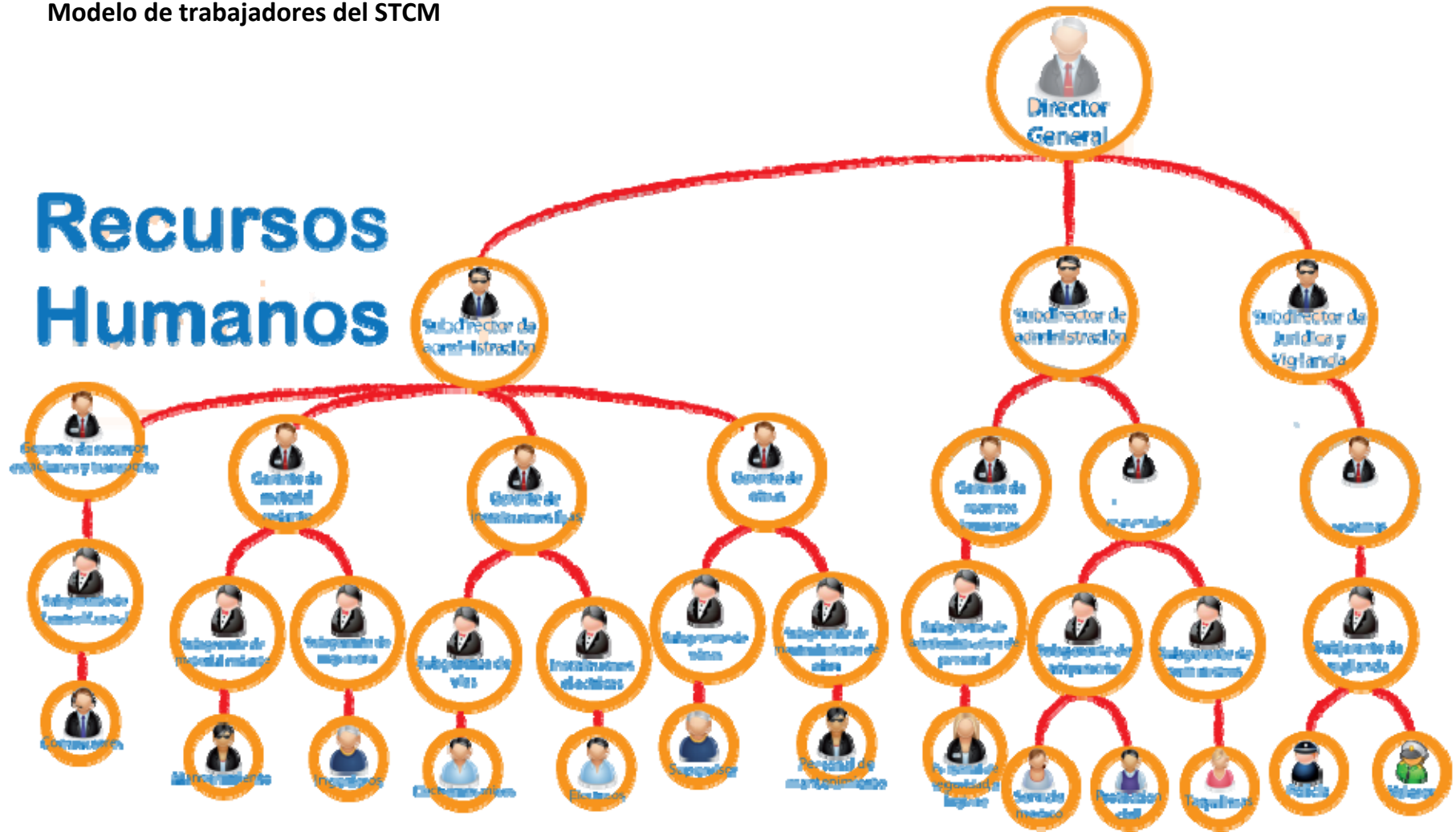
<b>COMODIDAD</b>	Es indispensable para lograr que el usuario tenga una buena experiencia y decida utilizar para sus viajes el STCM.
<b>SEGURIDAD</b>	Es necesaria para que el usuario tenga la confianza y no deba de preocuparse porque algo malo le suceda durante su recorrido.
<b>NIVEL DE RUIDO</b>	Es necesario controlarlo ya que puede ocasionar un cierto nivel de estrés dependiendo el usuario.
<b>TEMPERATURA</b>	Dentro de las instalaciones del metro no debe de estar fuera de los límites que soporta el cuerpo, ya que puede generar condiciones médicas y psicológicas desfavorables.
<b>NIVEL DE SATURACION</b>	Un alto nivel de saturación causa conflictos tanto emocionales como de seguridad en las personas que van dentro de las estaciones y vagones.
<b>ESPACIO</b>	Es vital para el desarrollo dentro de las actividades que realiza el usuario y que interfiere en su comodidad durante su recorrido en el sistema.
<b>LIMPIEZA</b>	La falta de limpieza provoca en los usuarios del metro problemas de salud, de percepción, anímicos, entre otros.
<b>ESTABILIDAD</b>	El factor de estabilidad brinda seguridad al usuario en su recorrido dentro del sistema y esto le permite realizar sus actividades con más confianza.
<b>TIEMPO DE RECORRIDO</b>	Depende que puedan realizar sus actividades de acuerdo a lo planeado

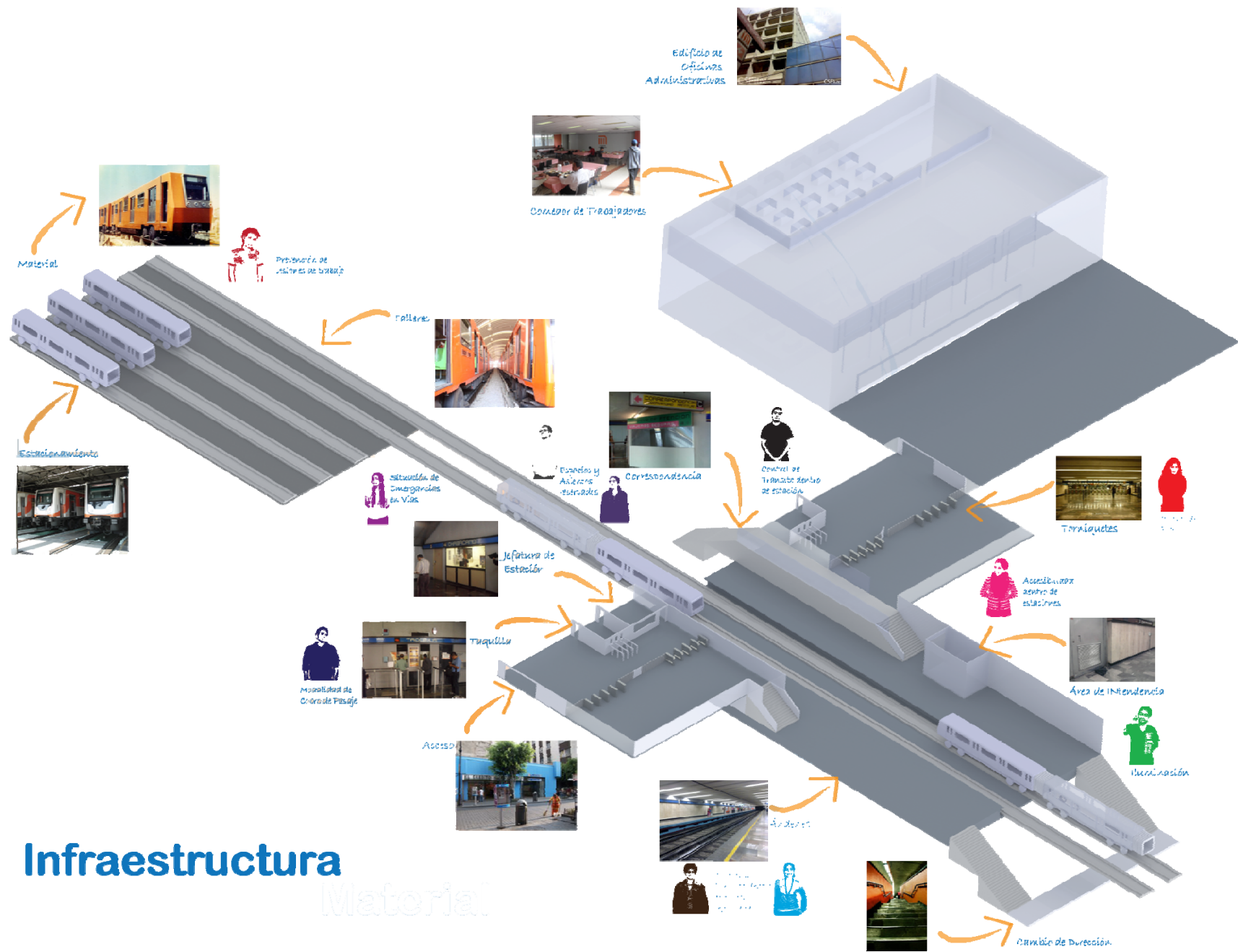
# Modelo de experiencia del usuario en el STCM



Modelo de trabajadores del STCM

# Recursos Humanos





# Infraestructura

## Material



Se selecciona el tema a investigar y como integrante del equipo de estaciones enfoco mi interés en el área de accesibilidad para usuarios con discapacidad, para ello se cita antes una definición y datos sobre lo que se refiere.

## Discapacidad

Las personas con discapacidad son una minoría muy importante, de acuerdo con la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud presentada en 2001, las personas con discapacidad *son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y que al interactuar con distintos ambientes del entorno social pueden impedir su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones a las demás*<sup>11</sup>, por lo que muchas veces se enfrentan a dificultades ideológico-morales, no recibiendo un trato de igualdad que otorgan los derechos, ni las mismas oportunidades para llevar a cabo una vida como la de cualquier otra persona.

<sup>11</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>

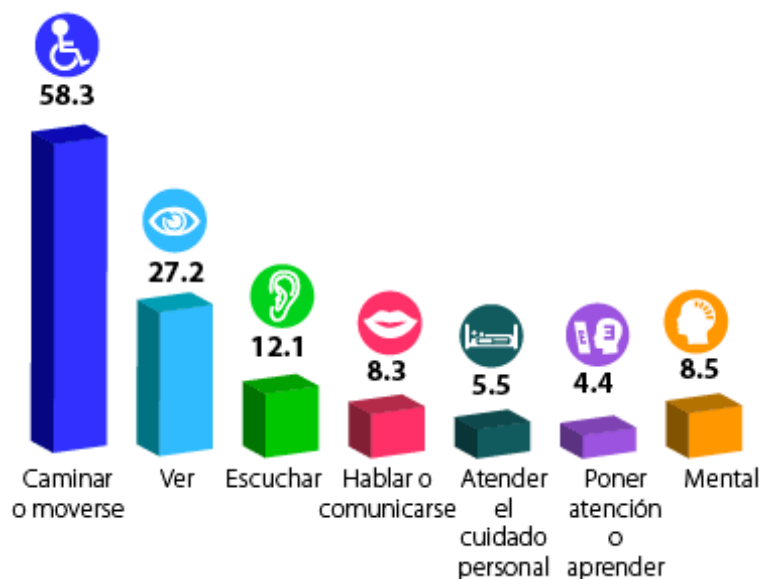
Por el contrario, se les tiende a considerar como inhábiles, pero la discapacidad es una limitación, no una incapacidad, sin embargo nuestra sociedad no les brinda la oportunidad de demostrar sus capacidades, actualmente ellos mismos demuestran que poseen dichas capacidades y talentos que les permiten tener cierta autonomía e independencia.



Consultado en:  
[http://4.bp.blogspot.com/PiI2GF\\_m2CA/TVheV2K0JtI/AAAAAAAAAEA/6VDRJskCD6M/s1600/iamgen+5.jpg](http://4.bp.blogspot.com/PiI2GF_m2CA/TVheV2K0JtI/AAAAAAAAAEA/6VDRJskCD6M/s1600/iamgen+5.jpg)

Al año 2010, las personas que tienen algún tipo de discapacidad son 5 millones 739 mil 270, lo que representa 5.1% de la población total.<sup>12</sup>

### Porcentaje de la población con discapacidad según dificultad en la actividad (Año 2010).



La suma de porcentajes es mayor a 100% por la población con más de una dificultad

<sup>12</sup> FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, Cuestionario ampliado.

La limitación que se da con mayor frecuencia en la población del país es la de movilidad con un 59.3%, pero eso no quiere decir que no tienen derecho a poder trasladarse de un lugar a otro, por el contrario ellos requieren trasladarse en ocasiones a sus terapias o a donde requieran sus necesidades, aunque esto no es del todo posible debido a la falta de infraestructura (rampas, sanitarios, accesos, etc.) que se presenta en la ciudad, por lo que es de suma importancia, y más en sistemas de transporte colectivo, tener instalaciones adecuadas para que dichos usuarios puedan trasladarse de un lugar a otro y de manera autónoma.



## Servicios que ofrece el Metro a los usuarios con discapacidad

### Tarjeta de Cortesía



Si cuenta con alguna discapacidad permanente (motriz, auditiva, visual ó intelectual) y es usuario del Metro, tiene derecho a la "Tarjeta de Cortesía" que le da automáticamente su ingreso por el torniquete de cortesía.

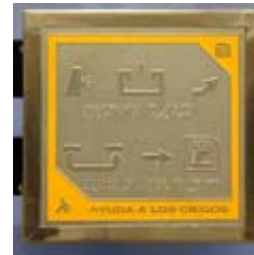
### Asiento reservado



El Sistema de Transporte Colectivo tiene dispuestos cuatro "Asientos Reservados" por vagón en todos los trenes del Metro, que hacen un total de 10,584 asientos.

En caso de estar ocupados, el usuario tiene derecho a solicitar el asiento que está identificado con una placa que contempla el símbolo de discapacidad.

### Placas en sistema braille



La Red del Metro cuenta con 355 placas distribuidas en 25 estaciones del sistema.

Equipadas en:

LÍNEA 2. - General Anaya

LÍNEA 9. - Pantiltán, Centro Médico y Tacubaya

LÍNEA B.- Ciudad Azteca, Plaza Aragón, Olímpica, Tecnológico, Múzquiz, Río de los Remedios, Impulsora, Nezahualcóyotl, Villa de Aragón, Bosques de Aragón, Deportivo Oceanía, Oceanía, Romero Rubio, Flores Magón, San Lázaro, Morelos, Tepito, Lagunilla, Garibaldi, Guerrero y Buenavista.

### Ranuras guía



32 estaciones cuentan con canaletas a nivel de piso para guiar a los invidentes del acceso de las estaciones al andén o del andén a la salida de la estación.

Equipadas en:

LÍNEA 2. - General Anaya

LÍNEA 3. - Indios Verdes, La Raza, Guerrero, Juárez, Centro Médico, Copilco y Universidad.

LÍNEA 9. - Pantitlán, Centro Médico y Tacubaya.

LÍNEA B.- Ciudad Azteca, Plaza Aragón, Olímpica, Tecnológico, Múzquiz, Río de los Remedios, Impulsora, Nezahualcóyotl, Villa de Aragón, Bosques de Aragón, Deportivo Oceanía, Oceanía, Romero Rubio, Flores Magón, San Lázaro, Morelos, Tepito, Lagunilla, Garibaldi, Guerrero y Buenavista.

### Salva escaleras

El Metro pone a disposición 24 plataformas que le descenden o ascienden de la zona de escaleras fijas en 6 estaciones de la Red.

Dicho servicio se solicita oprimiendo el botón que tiene el equipo para que el Jefe de Estación reciba la llamada y acuda para ayudarlo a utilizar el equipo.



Equipado en:

Línea 3: Universidad, Centro Médico e Indios Verdes.

Línea 9: Tacubaya, Centro Médico y Pantitlán.

### Permiso para ingresar perros guía



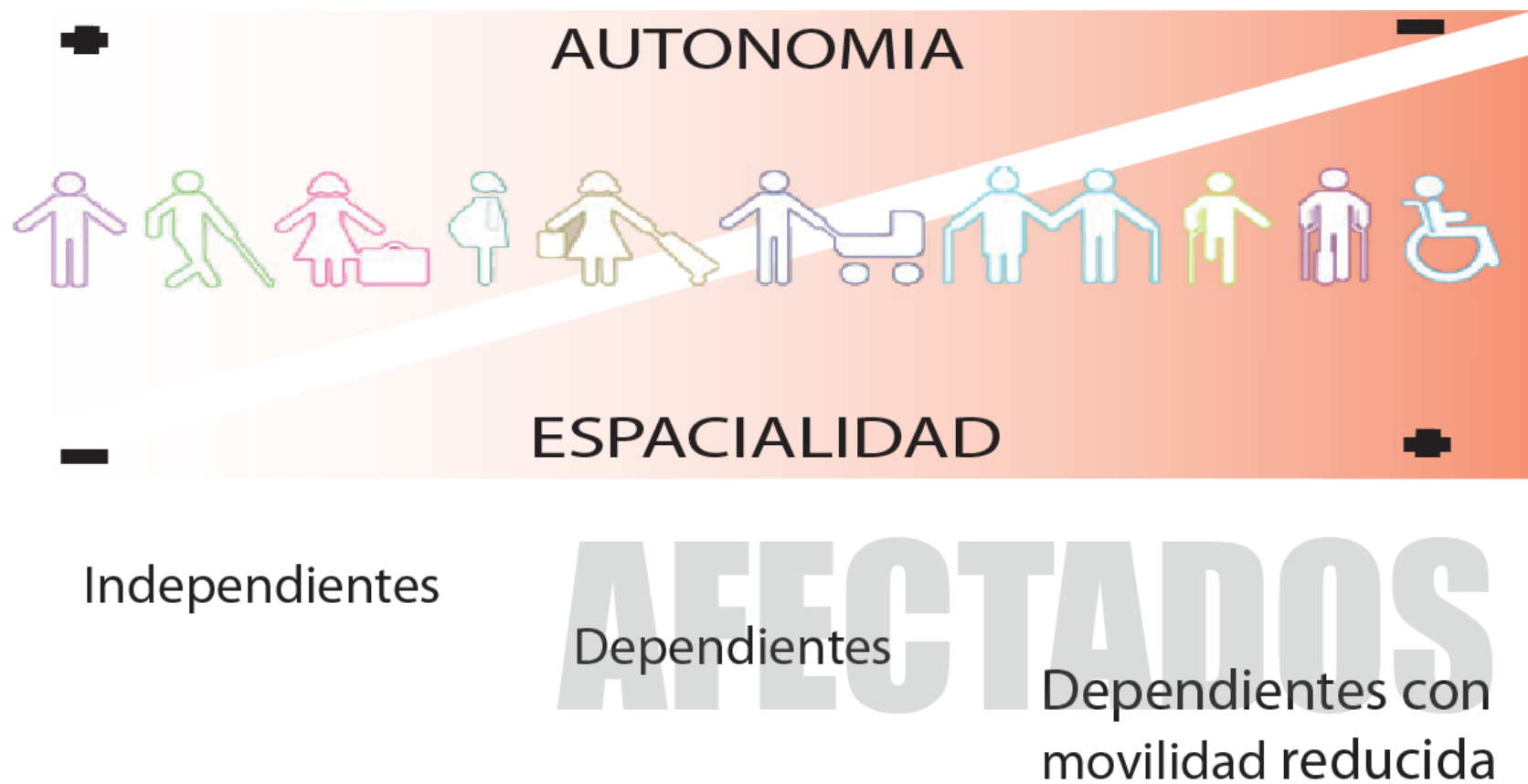
Se puede ingresar con perros guía a todas las estaciones de la Red del Metro<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/servicios/capacidif.html>



Posteriormente y retomando el tema de discapacidad se desarrolla un modelo de analisis, sobre las necesidades de espacio que necesita un usuario según son sus necesidades.

Modelo realizado en el apoyo de Planeación Estratégica



## Problemática

En la actualidad el sistema cuenta con diversos servicios para usuarios con alguna discapacidad, pero una de las problemáticas principales para dichos usuarios es el acceso, actualmente se tiene una puerta que no siempre cumple con las dimensiones para que una silla de ruedas entre fácilmente y además es custodiada por un policía.

Sin embargo, los torniquetes que se tienen en mayoría son de tipo trípode con un espacio mínimo de pase, lo que impide su paso y lo dificultan a usuarios con movilidad reducida que llevan consigo elementos externos como apoyo.



<http://www.metro.df.gob.mx/imagenes/sabiasque/tarjcortesia/4.jpg>

Los controles de acceso consisten en colocar una barrera que restringe el acceso, una vez que el usuario se identifica, permite o impide su paso, todo esto en base a un software que gestiona los permisos de acceso.

### Tipos de controles de acceso

#### Torniquete de doble altura



Son equipos mecánicos o eléctricos que van de piso a techo garantizando una alta seguridad, permiten el tráfico fluido de personas a un ritmo normal de circulación.

<http://turnstyles.mx/>

#### Molinete

Consta de cuatro brazos horizontales diseñados para canalizar el acceso de personas a un área determinada y prevenir la circulación en sentido contrario al establecimiento.



[http://vcs.com.ve/bp\\_lth50.html](http://vcs.com.ve/bp_lth50.html)

### Torniquete de media altura

Equipos mecánicos o eléctricos concebidos para controlar el acceso de grandes volúmenes de tráfico peatonal. Como su nombre lo dice son a una altura baja y su estructura varía en dimensiones.



<http://www.sidiseg.com.ve/nueva%20web/torniquetes/torniquetes.htm>

### Barandas dobles, triples y diseños especiales

Son elementos de seguridad que se utilizan para conformar sistemas de entrada y guía de usuario, pueden ser estándar, con barras dobles o triples.



[http://www.vcs.com.ve/bp\\_baranda.html](http://www.vcs.com.ve/bp_baranda.html)

### Puertas manuales y eléctricas

Diseñadas con el propósito de facilitar el acceso de minusválidos y/o el paso de carga, siendo fácilmente integrados con torniquetes y barandas, cuentan con sistema de apertura manual aseguradas con llave o eléctrico que disponen de una hembrilla fail safe o fail lock.



### Puertas batientes

Constituyen una modalidad de puertas peatonales empleadas para canalizar el flujo de personas en una sola dirección y pueden colocarse de manera sencilla o doble, según el espacio disponible



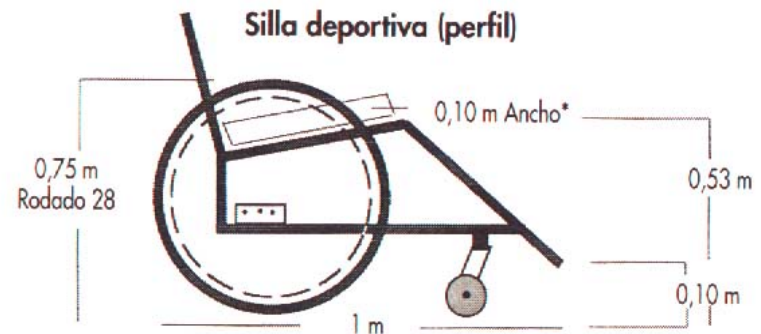
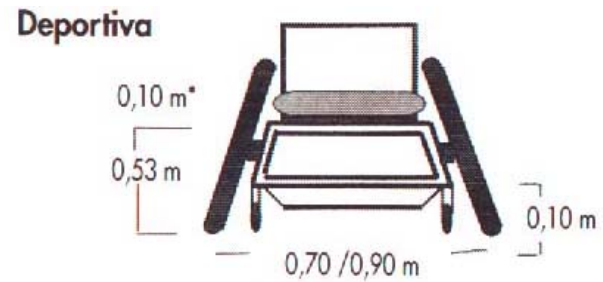
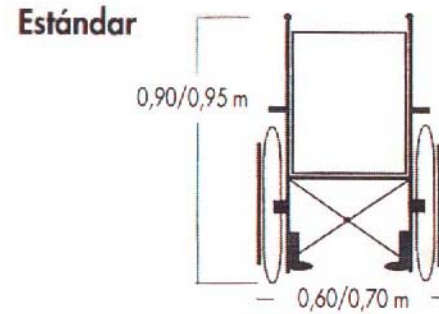
<http://www.itabshopproducts.com/es/Productos/>

# La silla de ruedas

Las personas con discapacidad tienen necesidades específicas y diversas, según sea el tipo de discapacidad o limitación funcional a la que se enfrentan, para la discapacidad física se utiliza la ayuda de la silla de ruedas para desplazar a la persona que lo necesite.

Existen diversos tipos de silla de ruedas, están las manuales que son las más comerciales, las deportivas, las eléctricas, entre otras más sofisticadas.

Una silla de ruedas estándar mide entre 60 a 70 cm y una deportiva requiere un espacio de 70 a 90 cm, de los tipos de accesos existentes expuestos anteriormente, solo dos cumplen con ciertas características para que dicha silla pase libremente por lo que para el proyecto se retoman ciertas características.



## Requerimientos

Para iniciar con el proceso de diseño, se establecen requerimientos y parámetros que necesita un control de acceso para usuarios con discapacidad.

### **Apertura para discapacitados.**

- Longitud barrera 900mm.
- Altura 1000mm máximo.

### **Detector de boleto y tarjeta.**

- Dispositivo infrarrojo magnético o de proximidad.

### **Detector a alcances ergonómicos.**

- Altura 800mm a 1000mm.

### **Señalización entendible.**

- Pase/No pase.

### **Reducción de materiales.**

- Reducción de un 20% mínimo.

### **Uso de materiales resistentes.**

- Acero inoxidable.
- Pástico de alta resistencia.

Dichos parámetros fueron basados de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-001-SSA2-1993 que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de los discapacitados a los establecimientos de atención médica del sistema nacional de salud<sup>14</sup>, junto con el Manual Técnico de Accesibilidad de la ciudad de México<sup>15</sup> que contiene medidas antropométricas básicas de las personas con discapacidad aplicadas al diseño de los espacios, entendiendo por ello, las medidas antropométricas tanto estáticas como dinámicas y su relación con el espacio construido, con el fin de definir las dimensiones mínimas requeridas.

---

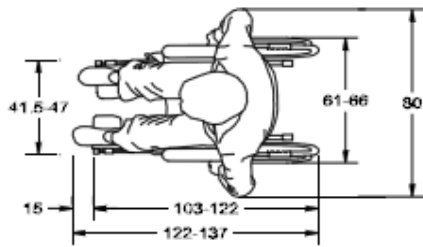
<sup>14</sup> <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/001ssa23.html>

<sup>15</sup> <http://www.seduvi.df.gob.mx/seduvi/transparencia/articulo15/fraccionx/manual.pdf>

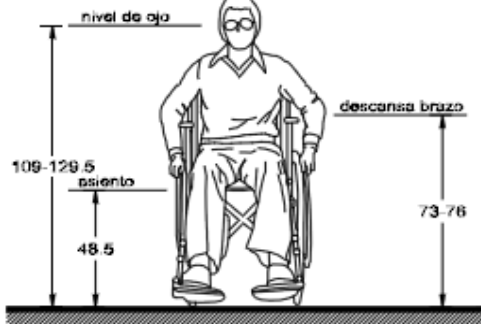
Capítulo 5 Medidas Antropométricas

# Ergonomía

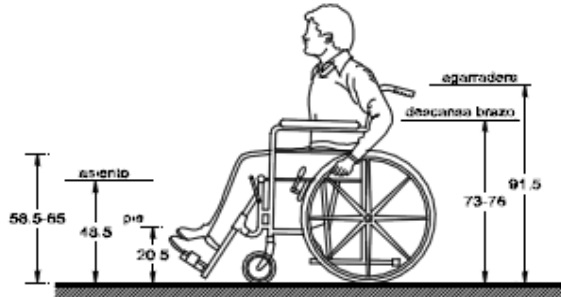
**PERSONA EN SILLA DE RUEDAS  
POSICIÓN ESTÁTICA**



Vista transversal superior (Planta)

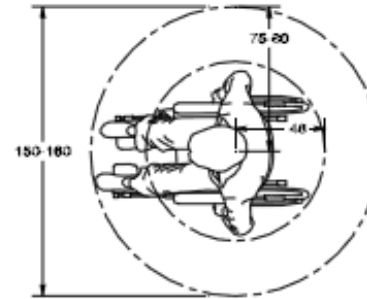


Vista coronal o ventral (Alzado frontal)

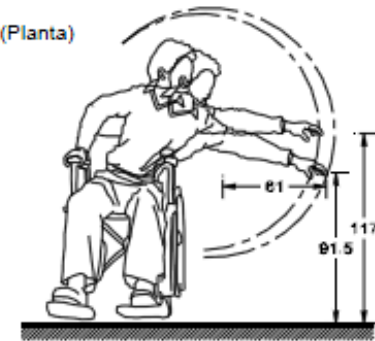


Vista sagital izquierda (Alzado lateral)

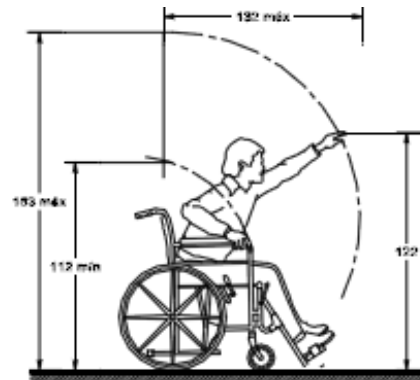
**PERSONA EN SILLA DE RUEDAS  
POSICIÓN DINÁMICA**



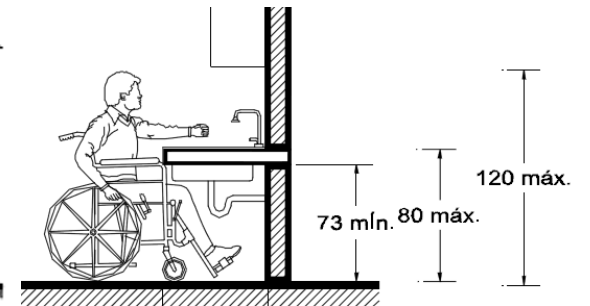
Vista transversal superior (Planta)



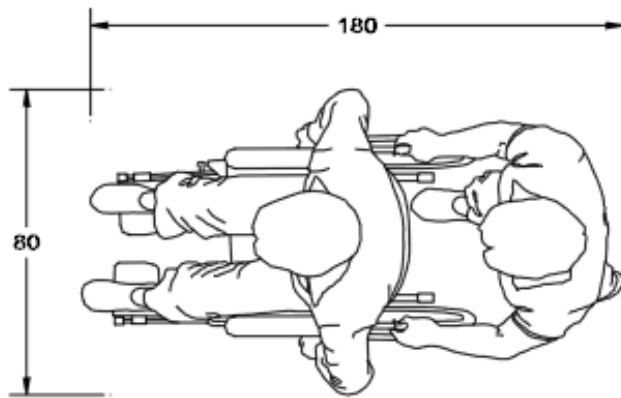
Vista coronal o ventral (Alzado frontal)



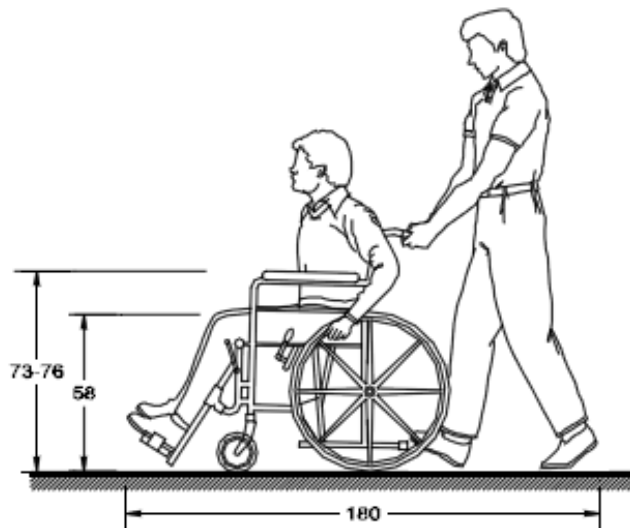
Vista sagital derecha (Alzado lateral)



**PERSONA EN SILLA DE RUEDAS  
CON ACOMPAÑANTE**

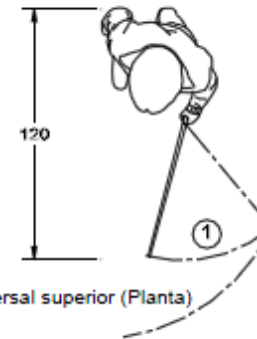


Vista transversal superior (Planta)



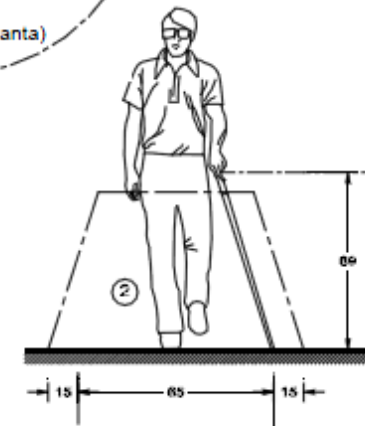
Vista sagital izquierda (Alzado lateral)

**PERSONA CON BASTÓN BLANCO**



Vista transversal superior (Planta)

- ① Área de detección
- ② Espacio de detección del bastón a pasos regulares

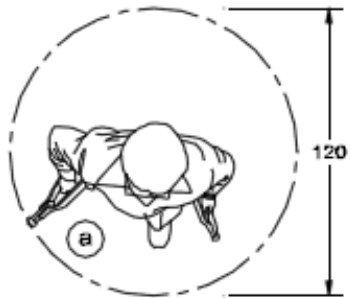


Vista coronal o ventral (Alzado frontal)



Vista sagital izquierda (Alzado lateral)

**PERSONA CON MULETAS**

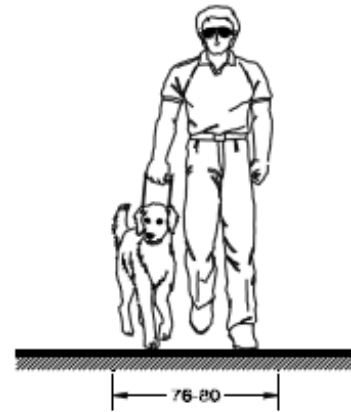


Vista transversal superior (Planta)

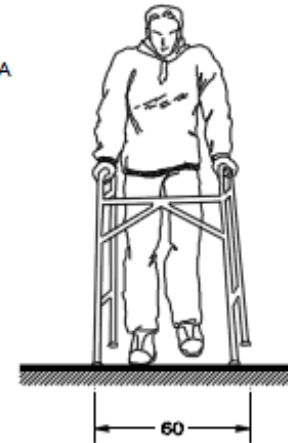
- a) Oscilación de las muletas al andar
- b) Separación de muletas cuando el usuario está de pie



Vista coronal o ventral (Alzado frontal)



PERSONA CON PERRO GUÍA



PERSONA CON ANDADERA

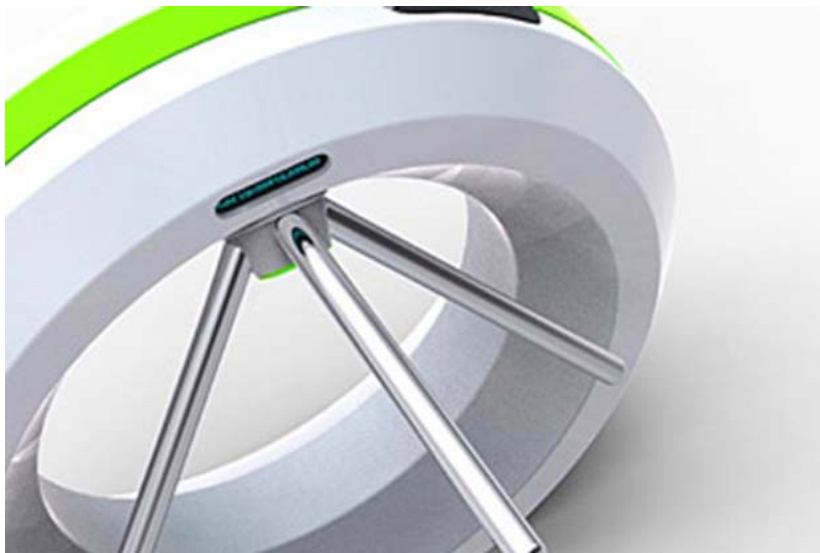


PERSONA CON BASTÓN



Posteriormente se hace un análisis comparativo con accesos existentes en diferentes partes del mundo, donde llama mi atención, diseños que utilizan el giro o la fricción que produce el pasajero al pasar por los torniquetes de acceso, para producir electricidad.

Con los que tal vez no se pueden iluminar ciudades, pero si al menos para satisfacer la demanda energética de otros mecanismos que complementan al control de acceso.



<http://noticias.masverdedigital.com/2010/desarrollan-el-torniquete-de-metro-ecologico/>

Otro diseño que toma en cuenta al usuario con discapacidad pero que no es factible en mi opinión en cuanto a seguridad para el sistema donde se instala, al menos en la ciudad, es el Watergate, un concepto de puerta de seguridad que deja mojado a quien intente pasar sin ser autorizado.

***Watergate** es una verdadera puerta hecha de agua. Los chorros bloquean los espacios de entrada, deteniéndose y permitiendo el acceso otorgado por una tarjeta. Al final de la puerta hay una célula fotoeléctrica de salida que cierra de nuevo el circuito hidráulico tras el visitante.*

*Una de sus principales virtudes es que se trata de una puerta adaptable en tamaño, ya que la separación entre los marcos se podría ajustar en función de la presión de los chorros, permitiendo y facilitando la entrada de personas en sillas de ruedas, extra-rellenitas, con animales, **con mucho equipaje**, etc.<sup>16</sup>*

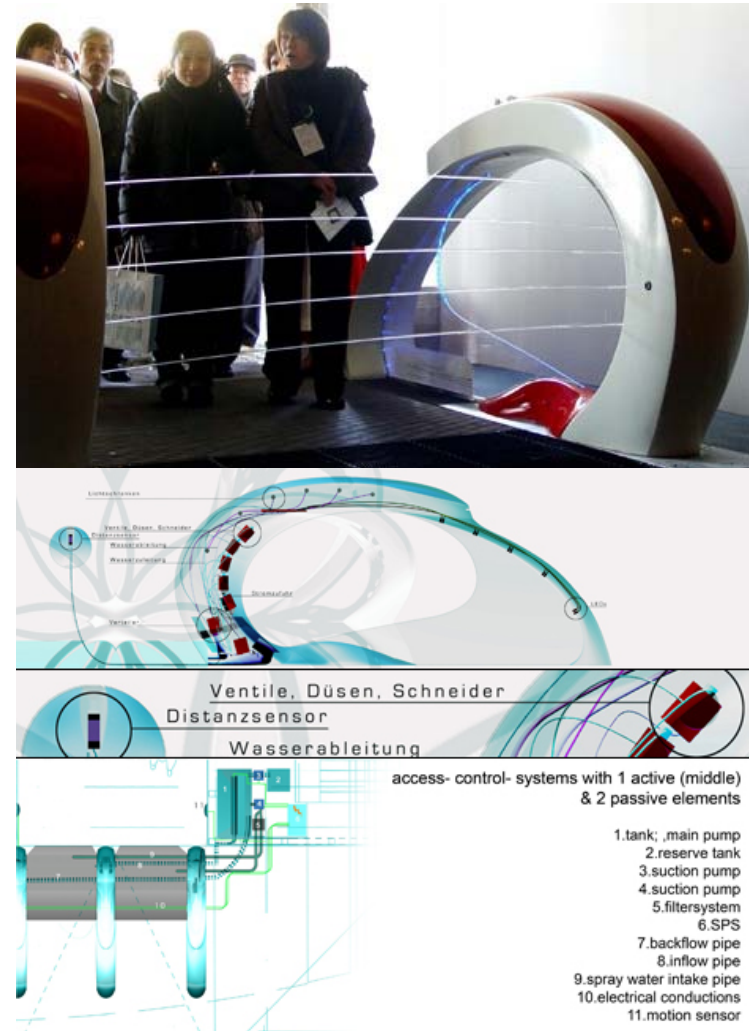
---

<sup>16</sup> <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/02/09/watergate-cuando-nixon-moja-sus-pantalones/>

Dicho diseño surge por el temor a que los sistemas fallen en caso de emergencia y las barreras de los controladores del acceso impidan a los usuarios salir rápidamente.

Lo bueno de este proyecto es que se piensa para usuarios con discapacidad y hasta con sobrepeso, lo que no dificulta en nada su pase. Actualmente en el Distrito Federal, movilizarse es un reto para las personas que tienen 50% o más de su peso ideal, son 600 mil capitalinos, según datos de la Clínica de Obesidad Mórbida del gobierno del DF, que pasaron todas las barreras de la obesidad y que hoy viven con más de 150 kilogramos en sus cuerpos y que deben moverse en una metrópoli que no está preparada para albergarlos.<sup>17</sup>

Con esto no se pretende aceptar este tipo de problema, pero si ya está presente y somos considerados el número uno en sobrepeso, es necesario implementar un sistema que integre a dichas persona.



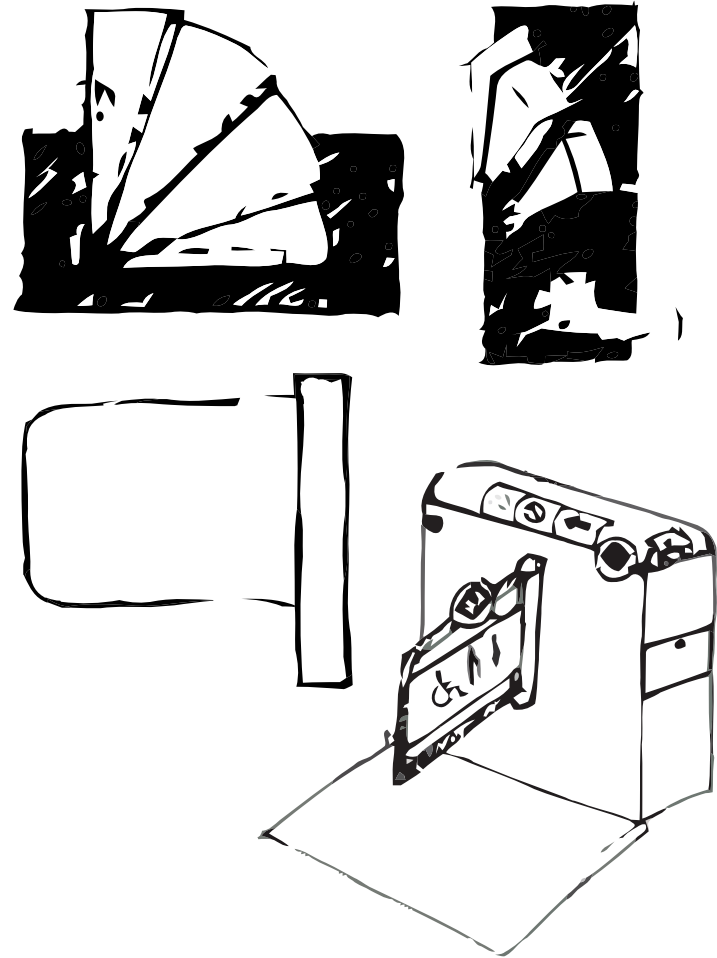
<sup>17</sup> <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/105276.html>

## Desarrollo de alternativas

Analizando lo existente y teniendo en cuenta los requerimientos necesarios se empieza con la primera etapa de bocetaje, en donde se consideran distintas opciones de elementos de apertura, los más utilizados por su versatilidad son puertas abatibles.

Se analizan los mecanismos por los que van a ser abatidos dichas puertas, seleccionando, por su sencillez y fácil proceso de producción una puerta abatible horizontal rotada por un mecanismo de engranajes.

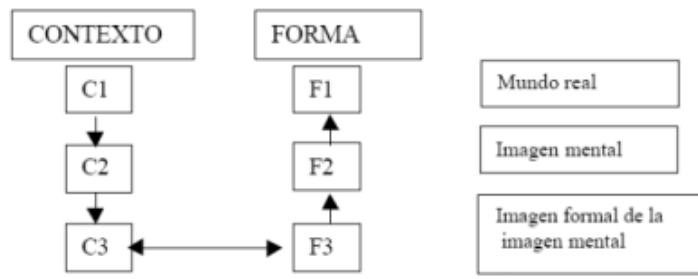
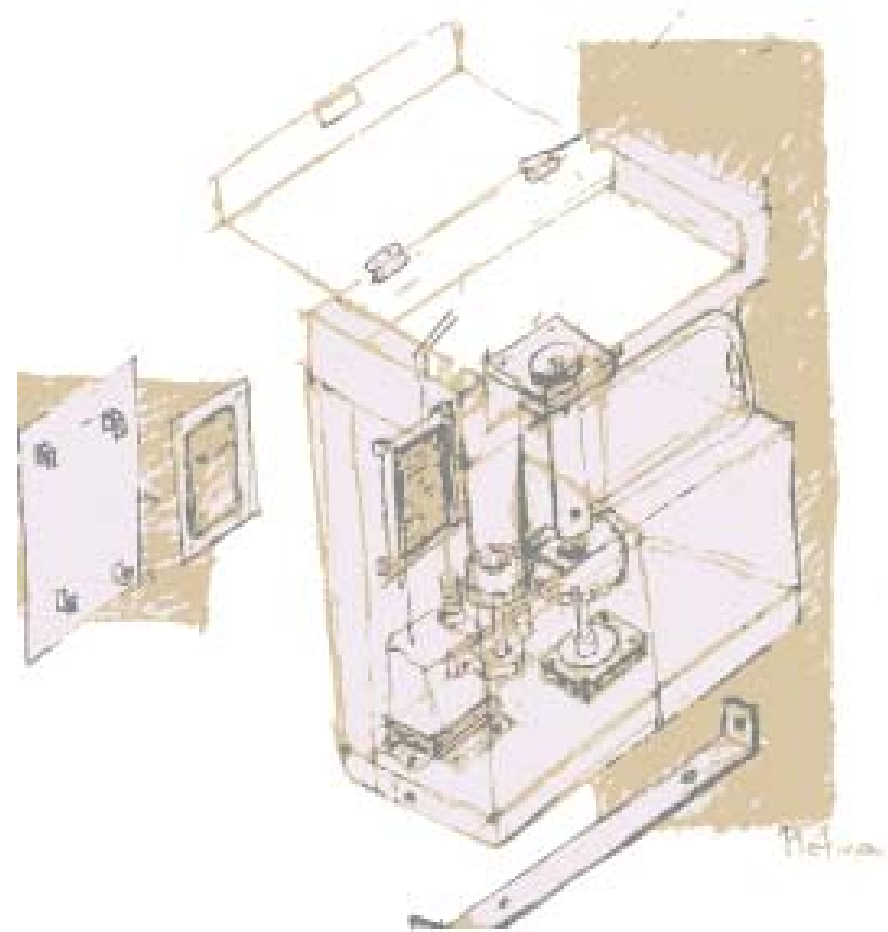
Posteriormente se define la interacción del usuario con el objeto, en donde se establecen dos lectores de tarjeta y uno de boletaje posicionados a distintas alturas para que pueda ser utilizado tanto por usuarios con silla de ruedas como por personas que móviles.



Bocetos realizados en el Taller de Diseño

No fue tarea fácil, pues a la par del bocetaje se tenía que pensar no solo en los requerimientos del usuario sino también en el mecanismo de los sistemas y en cada detalle de cómo se iba a colocar, sujetar, acceder a ellos para darles mantenimiento, etc.

Los primeros bocetos eran demasiado faltos de forma, o lo que comúnmente llamamos “cuadrados” puesto que solo se pensaba en el funcionamiento de cada parte que integraría al acceso y posteriormente se definiría la forma regido en base a la función establecida.<sup>18</sup>



<sup>18</sup> ALEXANDER, Christopher. *Ensayo sobre la síntesis de la forma*. Ed. Infinito. Buenos Aires. 1967.

Boceto de mecanismos internos que componen al acceso

En las sesiones de trabajo se dio una dinámica de retroalimentación, en donde se exponía el proyecto al equipo de trabajo, explicando su objetivo, elementos que lo componían, materiales, procesos de producción, dándose críticas constructivas para su mejora, lo que ayudo a que el proyecto evolucionara notablemente.

Este proceso de retroalimentación enriquece al equipo, pues las opiniones te hacen ver errores que no contemplabas y aprendes de los errores de otros, además se comparte el conocimiento que cada integrante tiene en base a sus experiencias. Y conforme transcurría el tiempo, se definía el proyecto hasta llegar a la propuesta final.

La propuesta seleccionada tiene un sistema de apertura al alcance de los usuarios con discapacidad y movilidad reducida, se encuentra a la altura de la puerta en donde el usuario no tiene que hacer esfuerzo para acercarse al lector, cuenta con matrices de leds que al pasar la tarjeta son accionados indicando el pase o no pase según sea el caso, para la apertura de la puerta cuenta con un pistón y sensores que detectan que el usuario haya pasado para accionar el cierre de puerta.



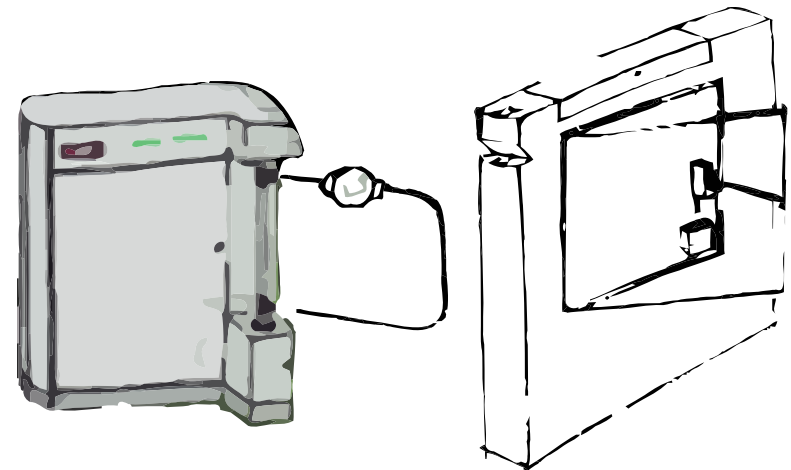
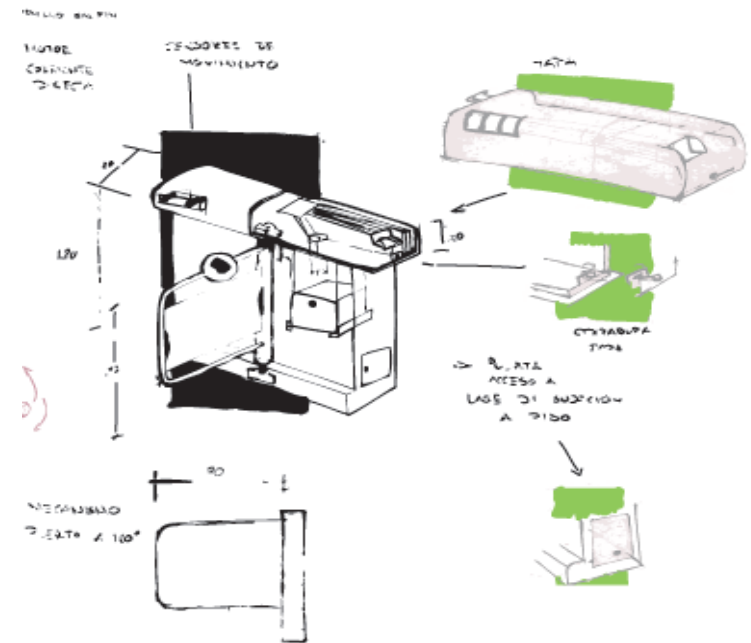
Exposición de propuestas en el Taller de Diseño

Para esta etapa se integra el lector de boletos para implementar el uso a personas con sobre peso o que lleven consigo bultos externos y no cuenten con tarjeta de cortesía o tarjeta de recarga y necesiten adquirir un boleto de pase.

Para ello se piensa en un compartimiento en donde se almacenaran el desperdicio de boletos cortados después de pasar por el sistema del lector, pero debido a que no está considerado para que gran parte de la población utilice el boleto, al menos con este acceso, se reduce el espacio y por lo tanto las dimensiones sus dimensiones.

Se busca una altura adecuada para situar un solo lector de tarjeta, donde no afecte a usuarios con movilidad reducida ni a discapacitados, esto en base a las medidas antropométricas mostrada das en el Manual Técnico de Accesibilidad de la ciudad de México ya antes mencionado, para implementar el uso del torniquete en un solo punto y disminuir así costos.

El lector de tarjeta considerado para el proyecto, fue seleccionado por su interface, por su discreto tamaño, resistiendo a inclemencias del tiempo entre otras características.



Boceto de simplificación del proyecto.

## Componentes

### Lector ThinLine II®

Lector de tarjetas de proximidad

El atractivo y discreto lector de tarjetas de proximidad ThinLine II de HID ofrece un rendimiento y confiabilidad excelentes, está encapsulado en una caja de dos piezas resistente a las inclemencias del tiempo.

#### Características

Fácil de instalar y mantener, gracias al uso de cubiertas reemplazables.

Disponible con interface Wiegand o Clock-and-Data.

Ofrece alta confiabilidad, gran capacidad de alcance de lectura y bajo consumo de energía eléctrica.

Incluye un DEL multicolor, con control interno o por operador del DEL y bípé.

Puede montarse directamente sobre metal con un impacto mínimo sobre la capacidad de alcance de lectura.

Diseño estético disponible en cuatro colores para hacer juego con cualquier decoración.

#### Características

- Montaje: Se monta en una caja eléctrica de tándem simple para facilitar su instalación.
- Indicación audiovisual: Cuando se acerca una tarjeta de proximidad al lector, el indicador DEL rojo parpadea cambiando a verde y suena el bípé.
- Diagnóstico: Cuando se activa el lector, un auto test interno de rutina revisa y verifica los parámetros de configuración, determina el control interno o externo del indicador DEL y del bípé e inicializa la operación del lector.
- Diseño para interiores y exteriores: El lector está sellado dentro de una robusta caja de policarbonato resistente a las inclemencias del tiempo y ha sido diseñado para soportar ambientes rigurosos y brindar un rendimiento confiable y un alto grado de resistencia a los malos tratos.
- Interface simple: El modelo de salida Wiegand posee una interface con todos los sistemas de protocolos de control de acceso Wiegand existentes. El modelo Clock-and-Data (banda magnética) posee una interface con la mayoría de los sistemas que aceptan lectores de banda magnética.

**Seguridad:** EL lector reconoce más de 137.000 millones de códigos únicos.

**Números de pieza:**

No de pieza base: 5395 Interfase Wiegand

No de pieza base: 5398 Interfase Clock-and-Data

Descripción: DEL de tres estados, bíper interno activo

**Especificaciones**

**Alcance máximo típico de lectura:**

Tarjeta ProxCard® II - Distancia de hasta 14 cm

Tarjeta ISOProx® II - Distancia de hasta 12,5 cm

Llave de seguridad ProxKey™ II - Distancia de hasta 5 cm

Tarjeta ProxCard® Plus - Distancia de hasta 3,7 cm

Tarjeta SmartProx™ card - Distancia de hasta 6,2 cm

Dependiendo de las condiciones locales de instalación.

**Dimensiones:** 11,9 x 7,6 x 1,7 cm

**Material:** Policarbonato UL 94

**Fuente de alimentación eléctrica:** 5-16 V CC

Se recomienda la alimentación por cable.

**Requisitos de voltaje:**

Promedio: 40 mA (5 V CC); 50 mA (12 V CC)

Pico: 60 mA (5 V CC); 120 mA (12 V CC)

**Temperatura operativa:**

-30o a 65o C

**Humedad operativa:**

0-95% de humedad relativa (sin condensación)

**Peso:**

94 g

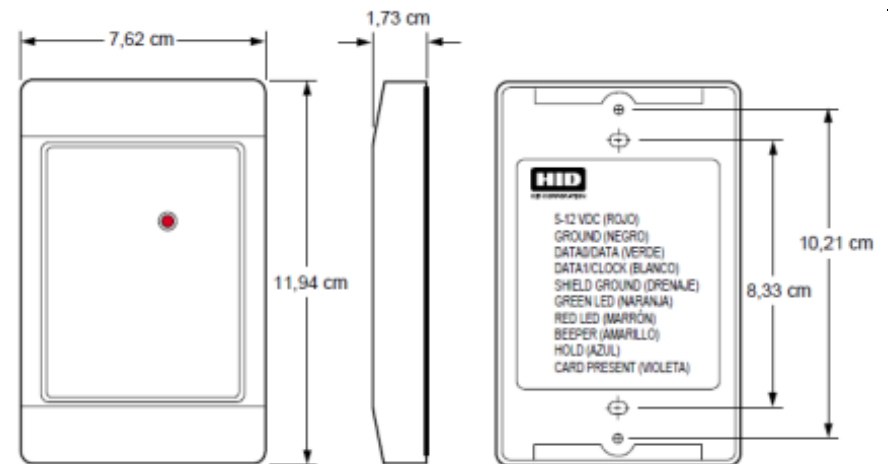
**Frecuencia de transmisión:** 125 kHz

**Frecuencia de excitación:** 125 kHz

**Distancia de cable:**

Interfase Wiegand: 150 m

Interfase Clock-and-Data: 15 m





Para optimizar el sistema de apertura se reemplaza el funcionamiento de engranajes por un pistón de aire, para simplificar el mecanismo y dar un mejor mantenimiento, además de ahorrar espacio en la estructura.

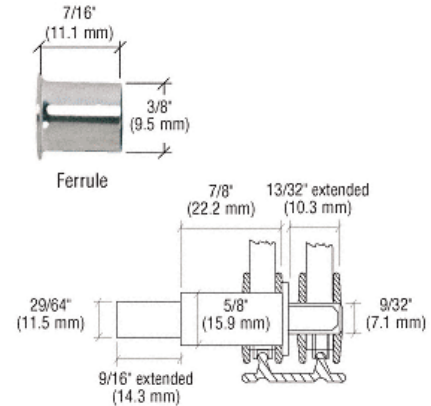
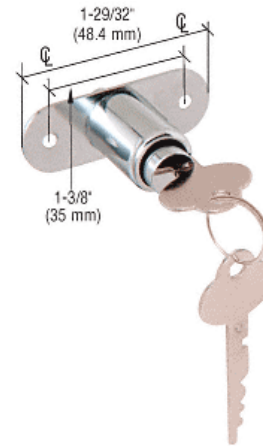
### Cilindro Neumático o pistón de aire



**MCI DE SV CA CI 25 200**

- Carrera Util
- Diametro**
- 10 Tubo Inoxidable\*\*
- 12 Tubo Inoxidable\*\*
- 16 Tubo Inoxidable
- 20 Tubo Inoxidable
- 25 Tubo Inoxidable
- CI Con Iman**
- SI Sin Iman**
- CA Con Amortiguacion Neumatica**
- SA Sin Amortiguacion Neumatica \*\***
- AD Amort. Neumatica Delantera**
- AT Amort. Neumatica Trasera**
- SV Simple Vastago**
- DV Doble Vastago**
- DE Doble Efecto**
- SED Simple Efecto Delantero \***
- SET Simple Efecto Trasero**
- Modelo de Cilindro**
- MCI Mini Cilindro ISO 6432 Inox.**

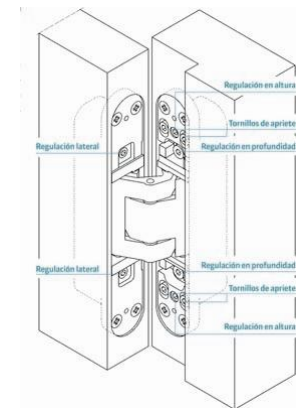
### Otros elementos utilizados



### Cerradura



**Pies de Fijacion**



## Sistema ITER

Durante el proceso de Diseño se observó que dentro del equipo de trabajo, varios proyectos seguían el mismo discurso conceptual y formal, por lo tanto se decidió integrar estos proyectos en un solo sistema que a la postre se denominó ITER.

### Significado

La palabra “Iter” proviene del latín que significa Camino<sup>19</sup>; el concepto es por el recorrido que sigue el usuario a lo largo de su estadía dentro del Sistema de Transporte.

### Proyectos que lo conforman

- *PORTA*; a cargo de Sandra Amaya
- *LUX*; a cargo de Eduardo Flores
- *VECTIO*: a cargo de Omar Torres

<sup>19</sup>Diccionario de Latín, SM ediciones, 2000

## Logotipo ITER

El logotipo del sistema y de los tres proyectos que integran al mismo, nacen del concepto formal común a todos, y por ende al logotipo institucional del STCM.



Sistema ITER



PORTA



VECTIO



LUX

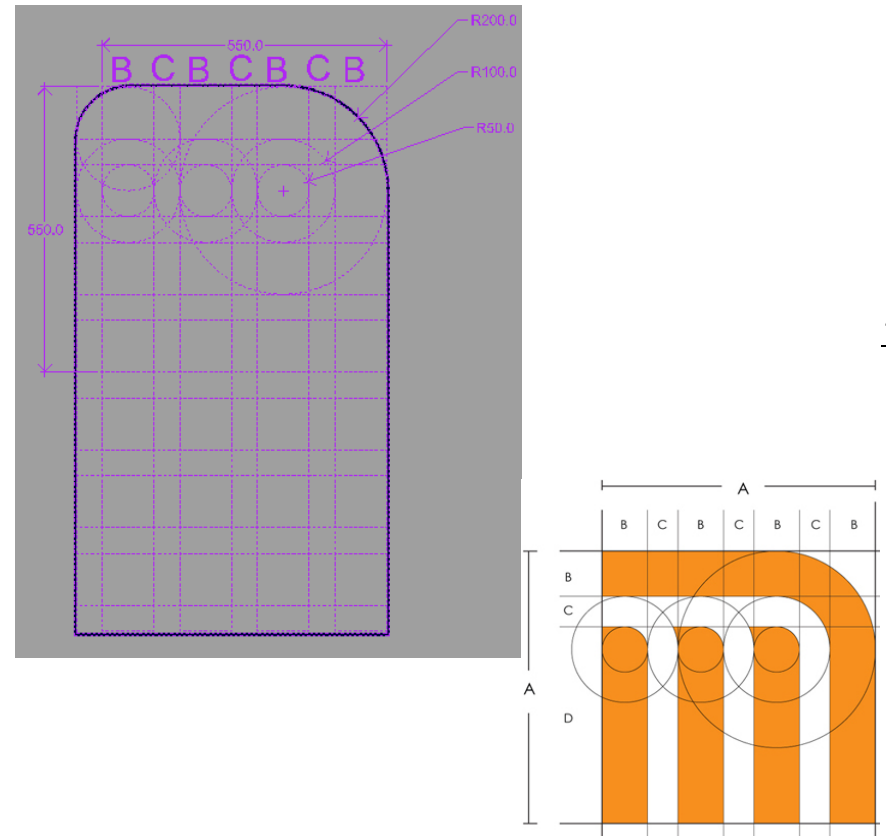
## Modelo 3D

Ya teniendo los mecanismos internos y la estructura establecida con dimensiones, se procede a realizar un modelo en tres dimensiones para afinar todos los detalles y medidas. Cuando se realizó el primer modelo tridimensional, todavía no se integraba al sistema ITER, por lo que sus curvas eran de menor radio, posteriormente al integrarse al sistema se rediseñan, prolongándolas desacuerdo a las que rigen al logo del metro.



Modelado tridimensional de la primera propuesta

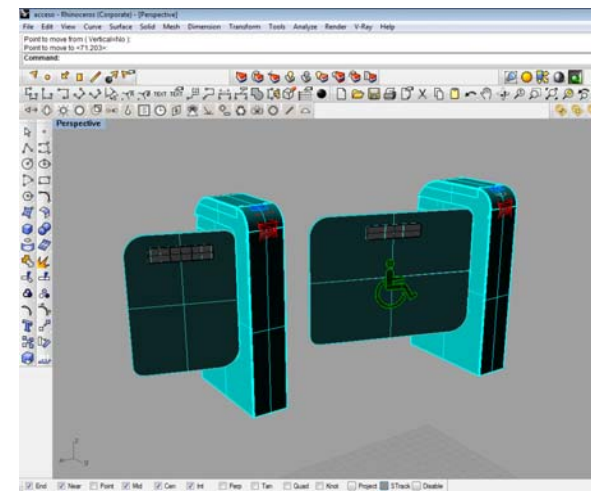
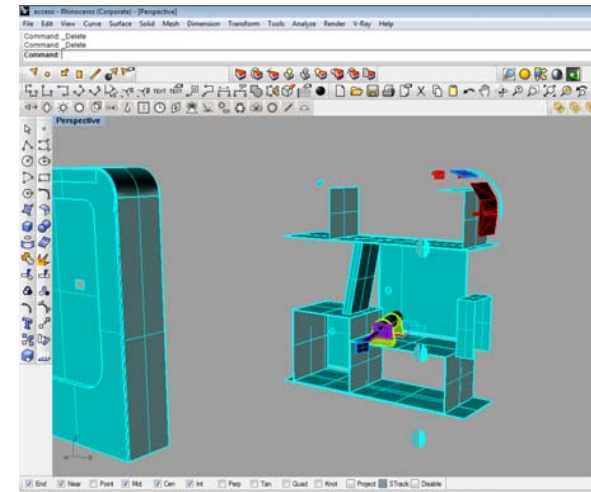
Posteriormente ya integrado al sistema se rediseña el proyecto tomando como base las secciones que integran al logo del metro.



Se dimensionan los espacios de los mecanismos internos que contendrá el acceso con envolventes para delimitar el espacio que utilizarán. Zona de almacenaje, zona de lector de boleto, pistón de aire, entrada para boleto y un display son los que lo integran, teniendo dos soportes para fijar dichas zonas.

Posteriormente se coloca la estructura de todo el acceso junto con el saque que contendrá la puerta principal y las otra tres puertas que permiten la entrada al mecanismo de boletaje, para el armado se realizaron pestañas que ayudaran para puntear a la hora de fabricar el modelo.

Posteriormente se colocan las puertas de distintos tamaños para adecuar el proyecto tanto a discapacitados como a personas con movilidad reducida y se fijan los elementos que distinguen el uso para usuarios con discapacidad.



Etapas de modelado

Finalmente se empieza con la realizacion del prototipo, se mandan cortar las piezas por plasma, después de obtener cada pieza se realiza el proceso de doblado de cada pieza.

El material seleccionado fue la Lámina de Acero Inoxidable T- 304 Calibre 16 por ser la más versátil, tener excelentes propiedades para el conformado y el soldado, no requiere recocido tras la soldadura y por ser resistente a ralladuras.

Ya que se doblaron a 90°, se hizo dobladillo y rolaron las piezas, se empiezan a puntear para unir y otras son soldadas con micro alambre,

Y por último se agregan las bisagras para el funcionamiento de las puertas, junto con cerraduras y se da un acabado pulido natural.





## Costos

Para la realización del modelo se gasto en corte de plasma \$1500.00, pistón de aire \$500.00, mecanismos de apertura \$300 y en mano de obra \$500.00





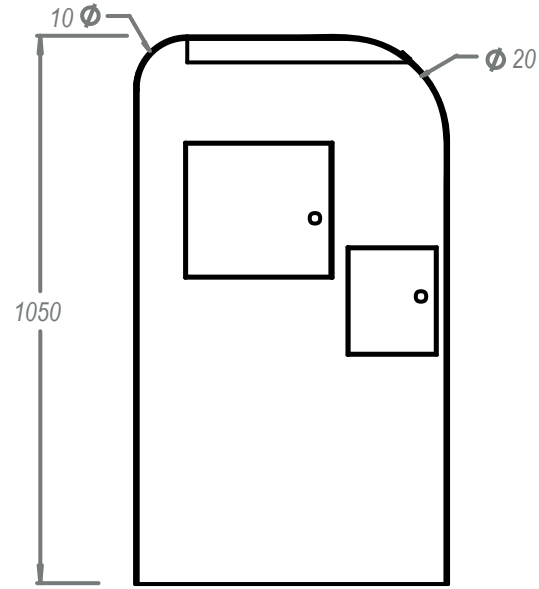
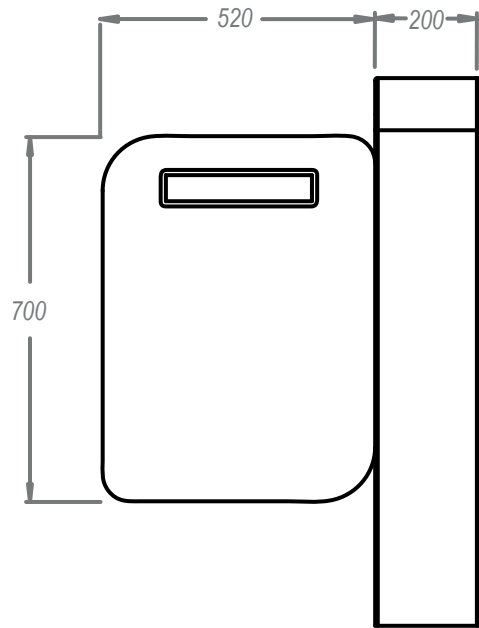
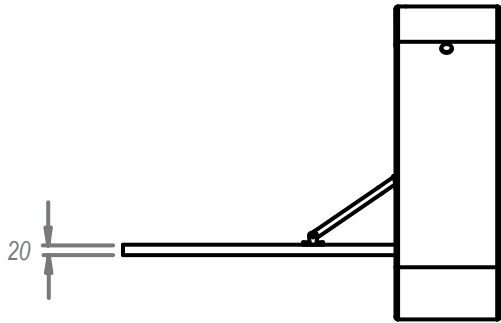
# רזו PORTA





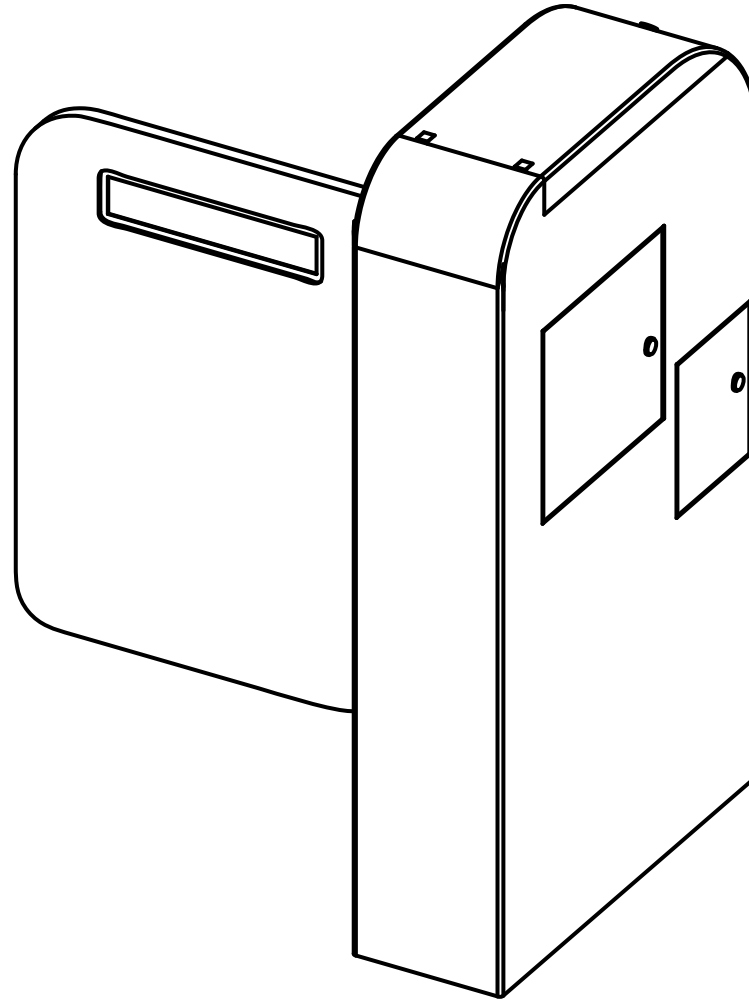




## Planos



		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO:		TÍTULO:	N.º Vistas Generales 01
COORDINADOR:	Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	S/ E	FECHA: ABRIL 2012



Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco

ALUMNO:

Amaya Armenta Sandra Belén

GRUPO:

AL 01 I

PROYECTO:

**PORTA**

TÍTULO:

Isométrico

N.º

02

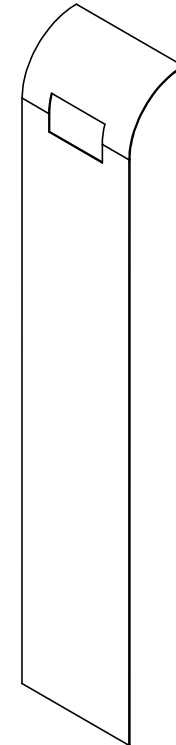
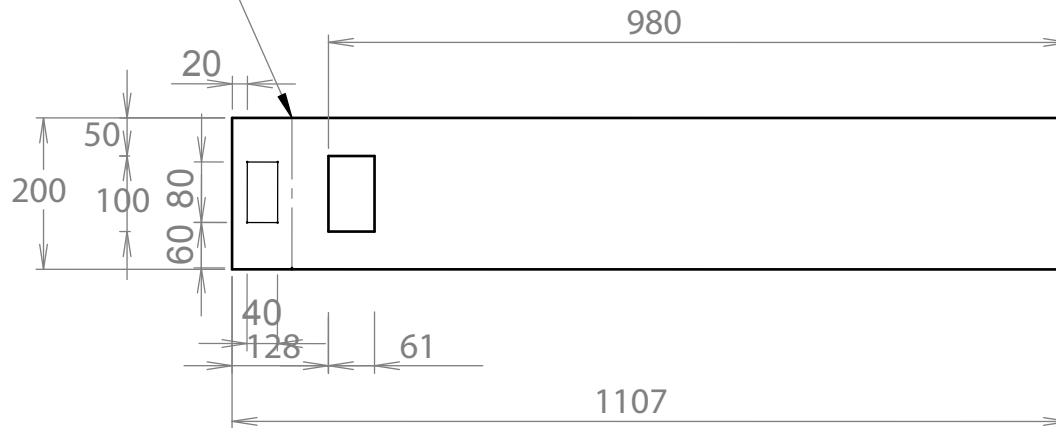
COORDINADOR:

Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes

SIN ESCALA

FECHA: ABRIL 2012

HACIA ABAJO 90.00° R 100



Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco

ALUMNO:

Amaya Armenta Sandra Belén

GRUPO:

AL 01 I

PROYECTO:

PORTA

TÍTULO:

Pieza 1

N.º

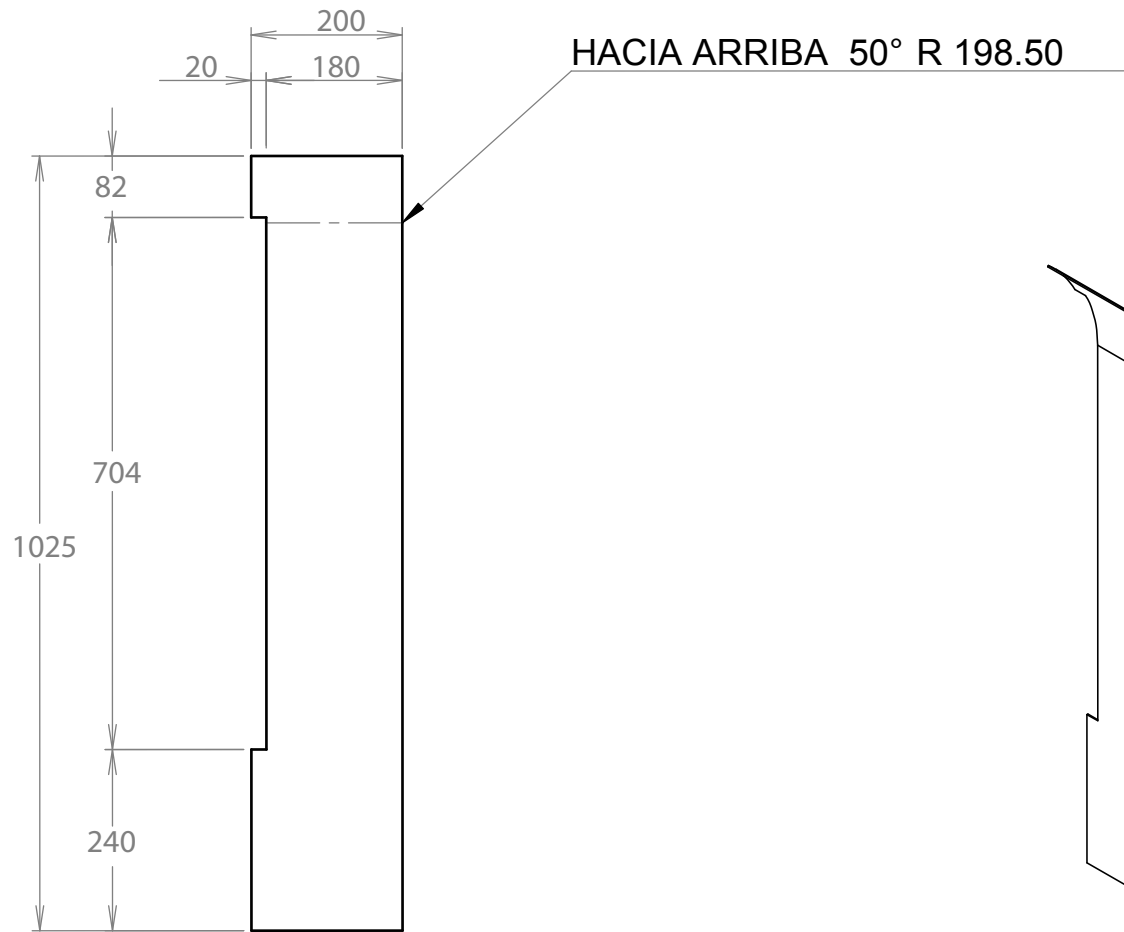
03

COORDINADOR:

Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes

SIN ESCALA

FECHA: ABRIL 2012



Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco

ALUMNO:

Amaya Armenta Sandra Belén

GRUPO:

AL 01 I

PROYECTO:

**PUERTA**

TÍTULO:

Pieza 2

N.º

04

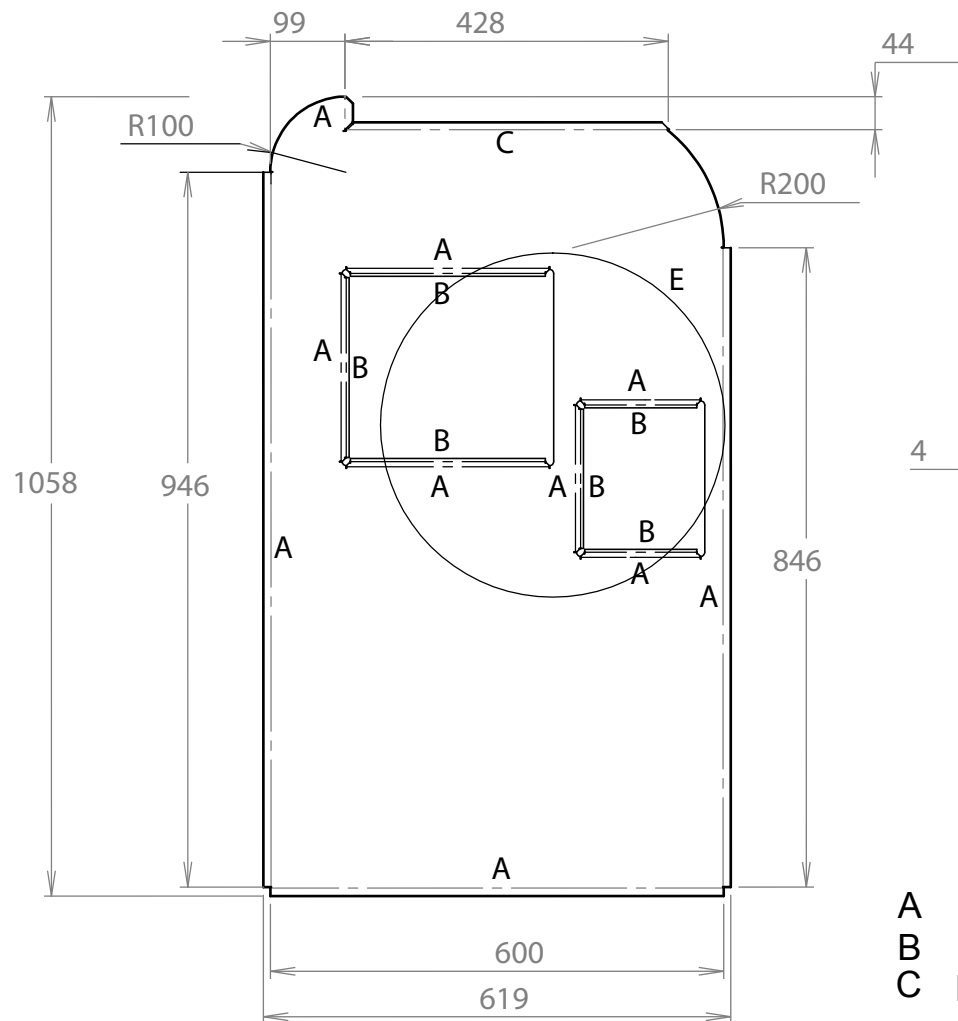
COORDINADOR:

Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes

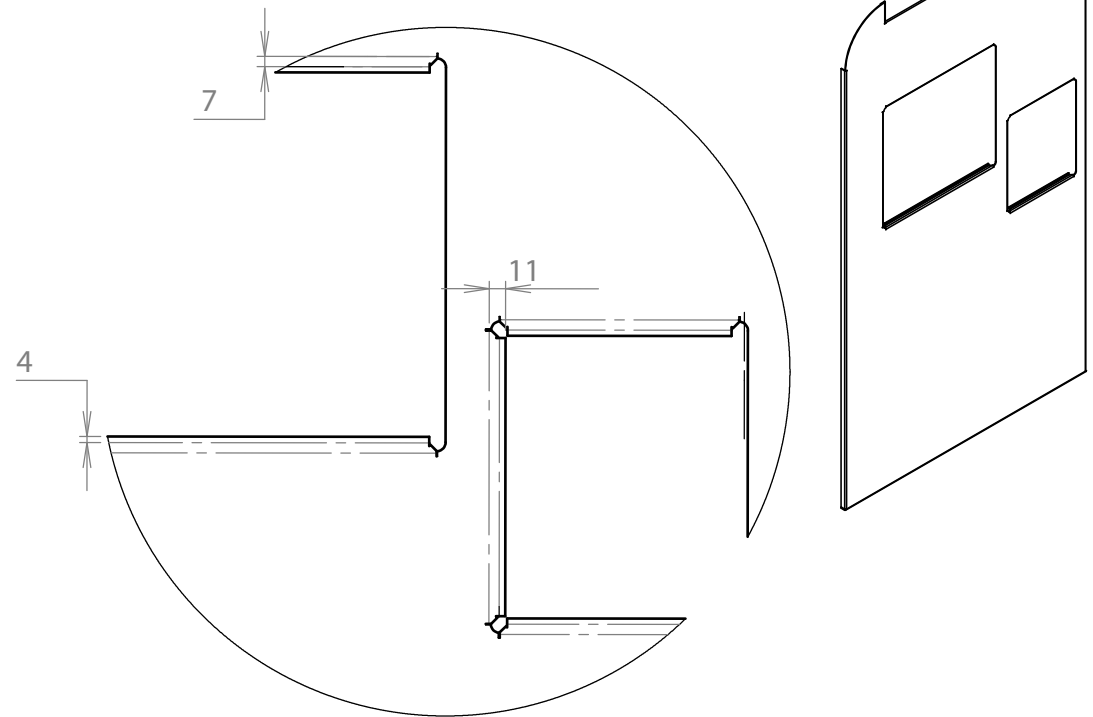
SIN ESCALA

FECHA: ABRIL 2012






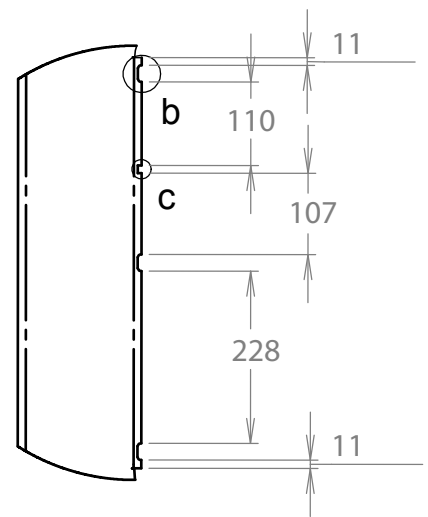
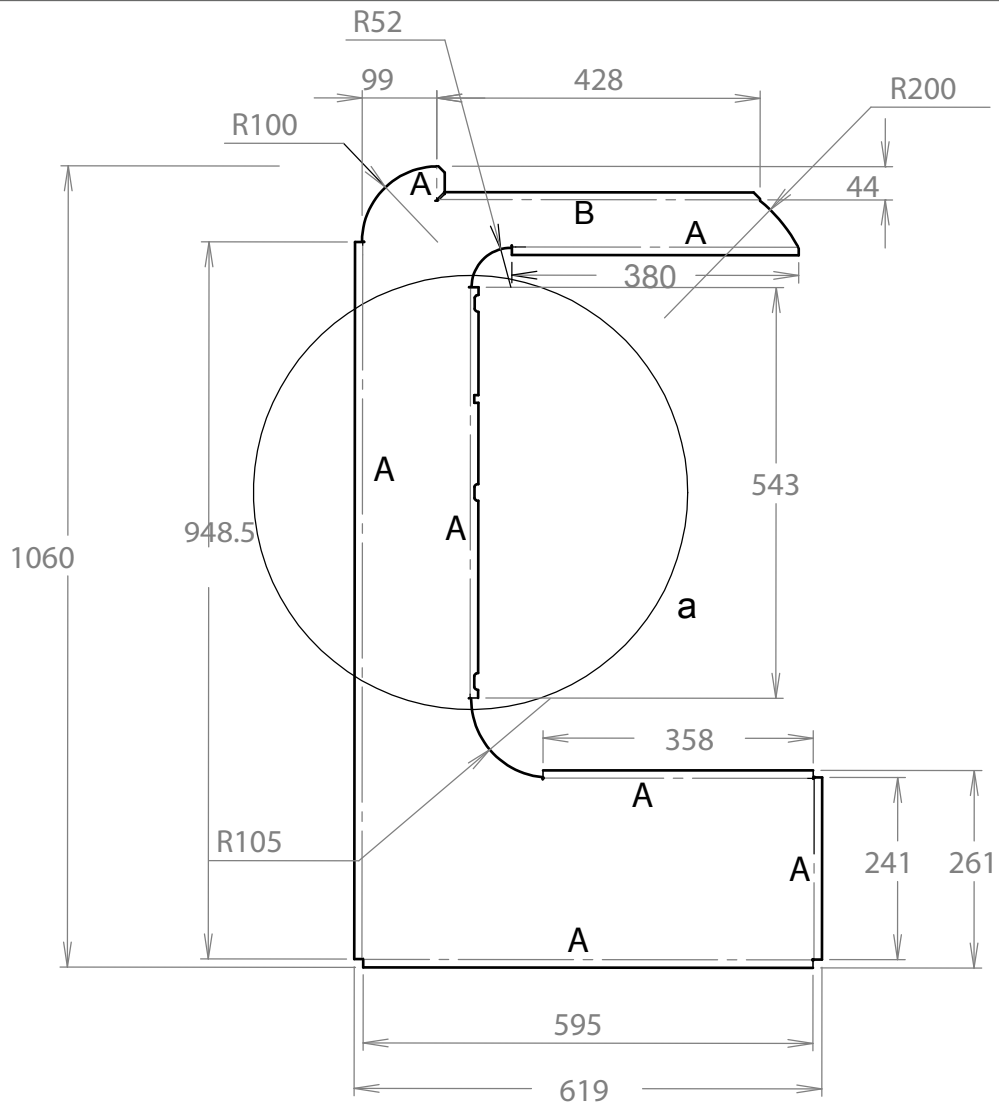
DETALLE E  
ESCALA 1 : 5



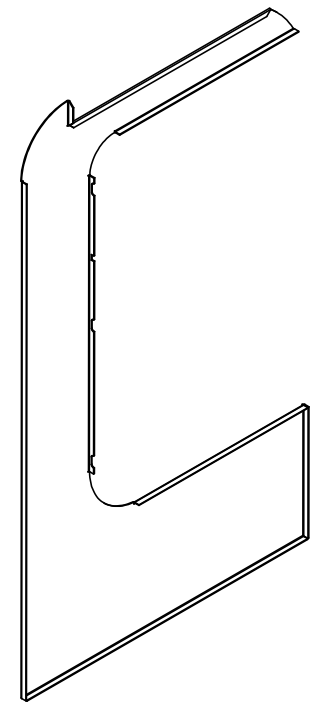
- A HACIA ABAJO 90.00° R 1
- B HACIA ARRIBA 90.00° R 1
- C HACIA ABAJO 180.00° R 0.05



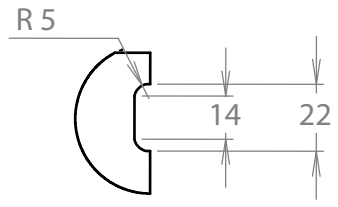
		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 3	N.º 05	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	



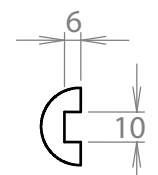
DETALLE a  
ESCALA 1 : 10



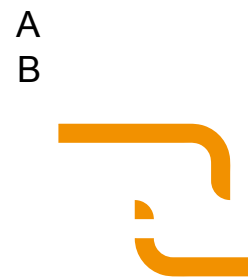
HACIA ARRIBA 90.00° R 1  
HACIA ARRIBA 180.00° R 0.05



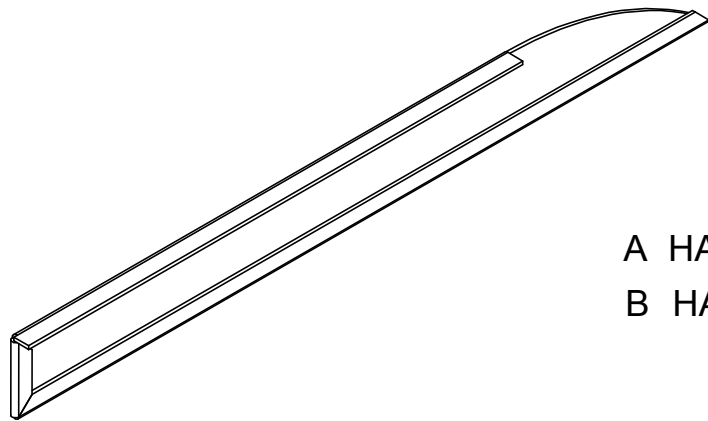
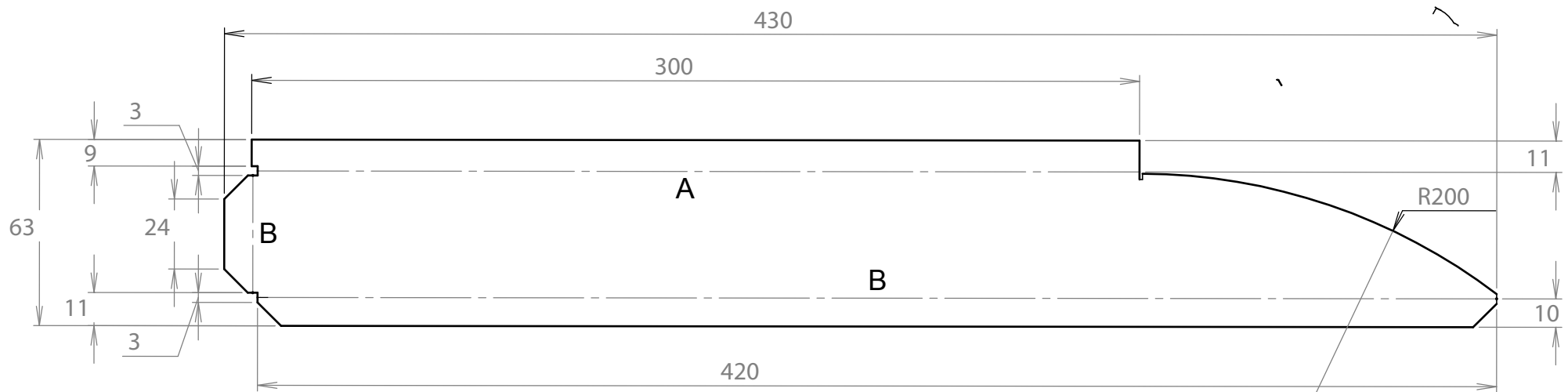
DETALLE b  
ESCALA 2 : 5



DETALLE c  
ESCALA 2 : 5



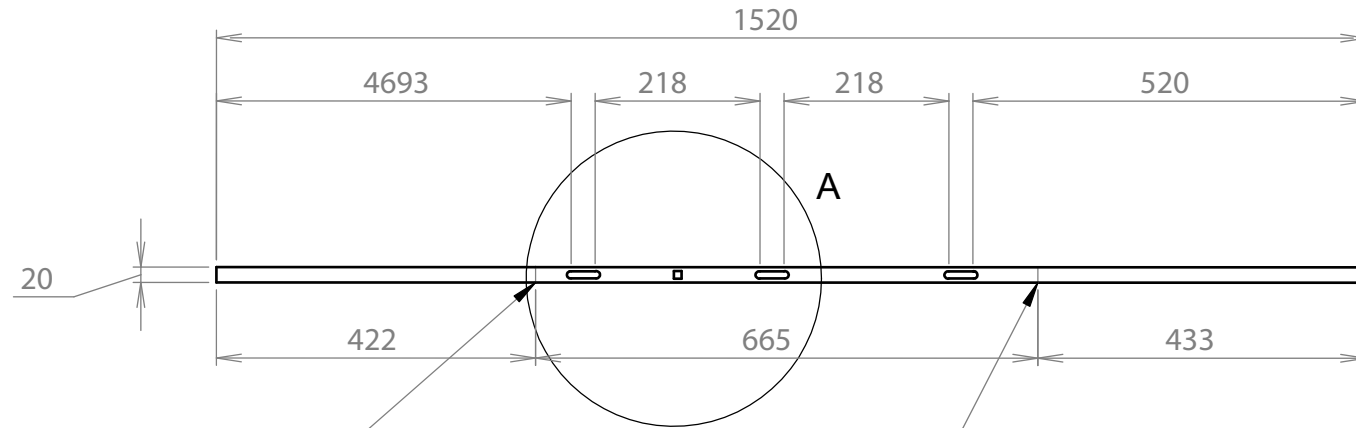
		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PUERTA</b>	TÍTULO: Pieza 4	N.º 06	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	



A HACIA ARRIBA 90.00° R 1  
 B HACIA ARRIBA 180.00° R 0.05

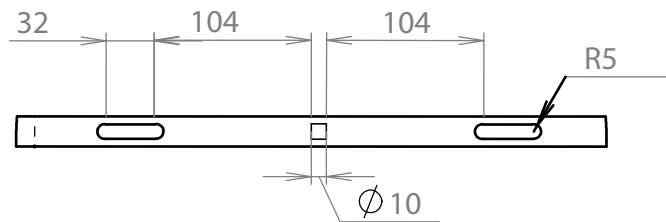
		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
	ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I	
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 5	N.º 07	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	



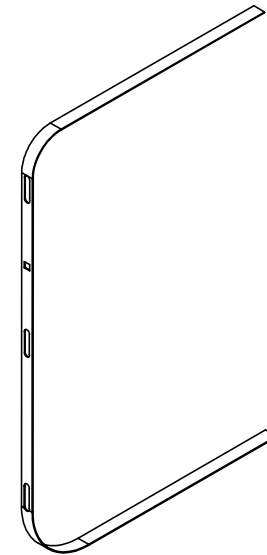


HACIA ABAJO 90.00° R 52

HACIA ABAJO 90.00° R 105



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco

ALUMNO:

Amaya Armenta Sandra Belén

GRUPO:

AL 01 I

PROYECTO:

PORTA

TÍTULO:

Pieza 6

N.º

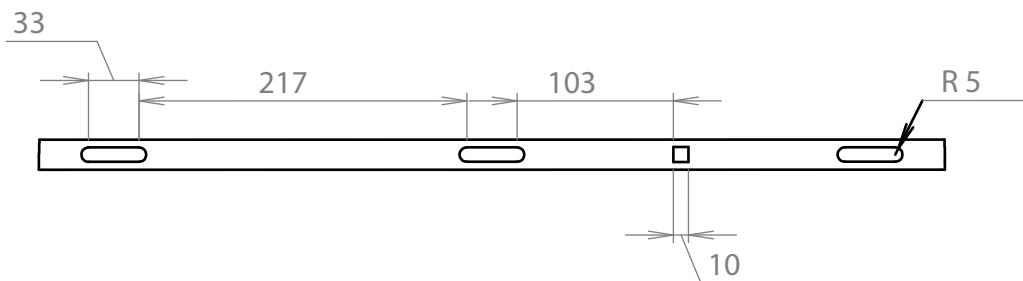
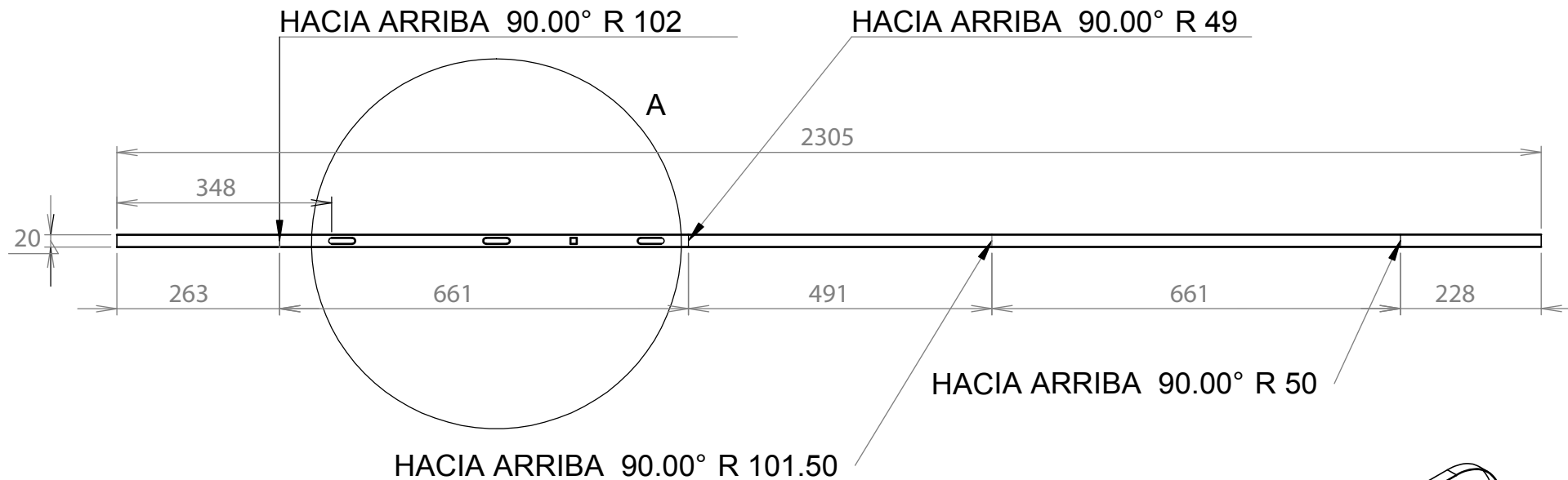
08

COORDINADOR:

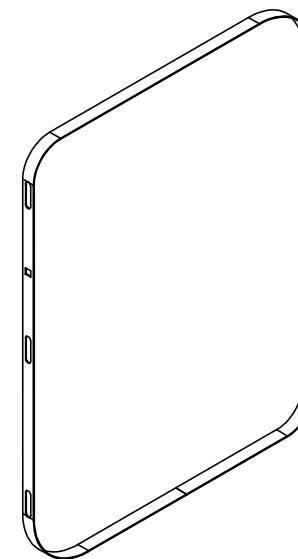
Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes


SIN ESCALA

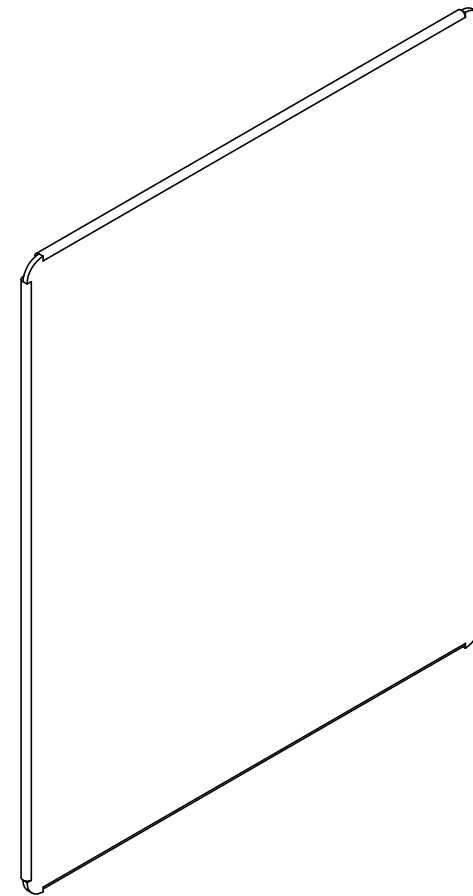
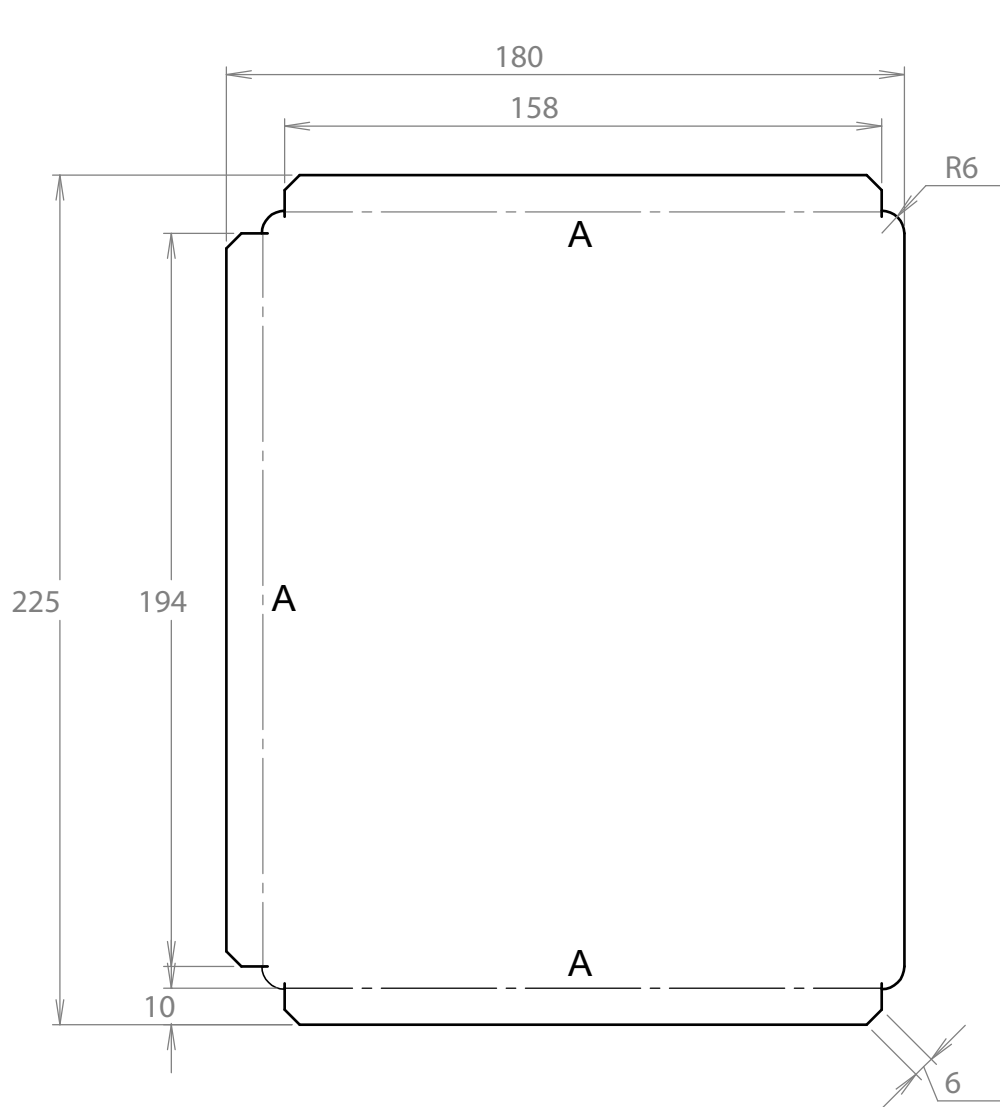
FECHA: ABRIL 2012



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5




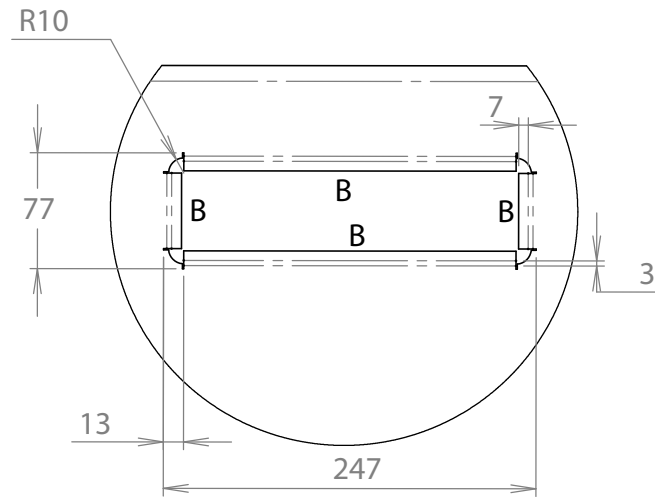
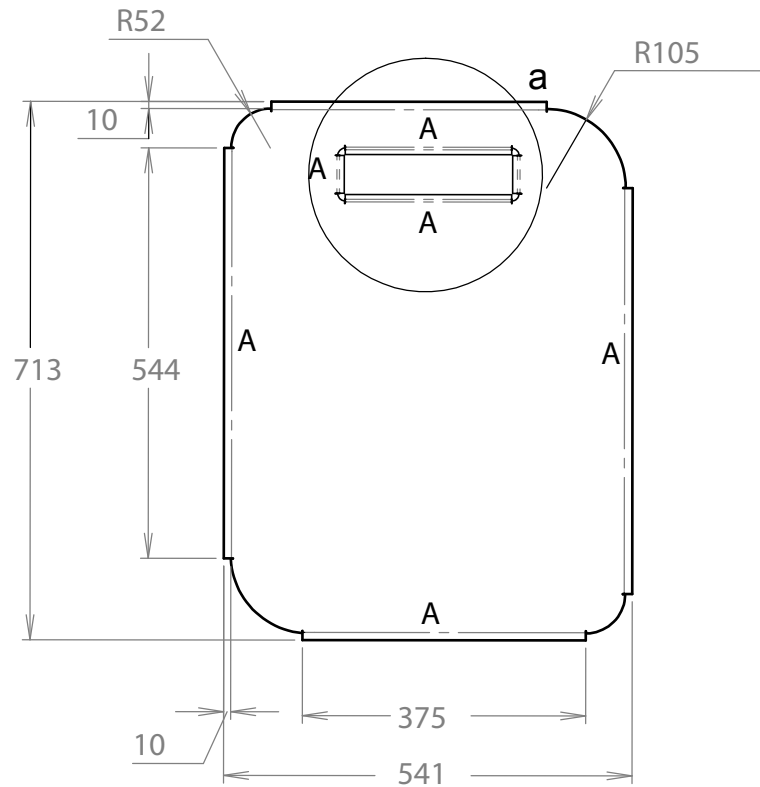
		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 7	N.º 09	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	



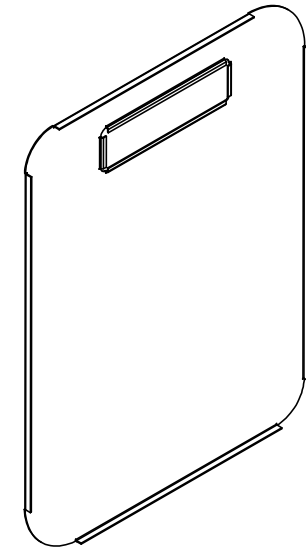
A HACIA ABAJO 180.00° R 0.05



		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 8	N.º 10	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	

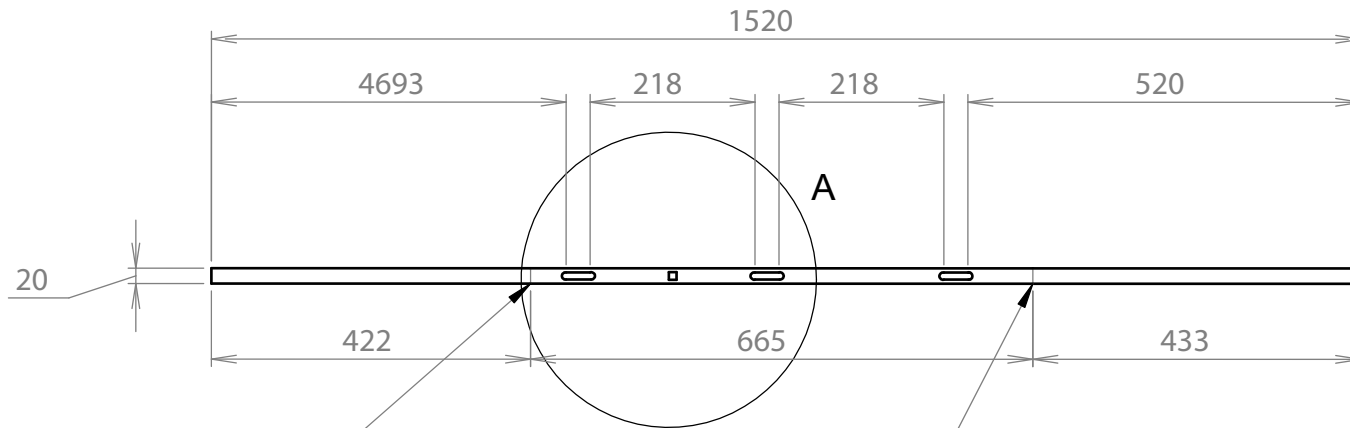


DETALLE a  
ESCALA 1 : 5



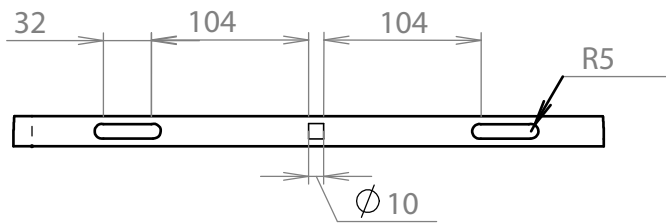
A HACIA ARRIBA 90.00° R 1  
B HACIA ABAJO 90.00° R 1

	<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
	ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 9	N.º 11
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012

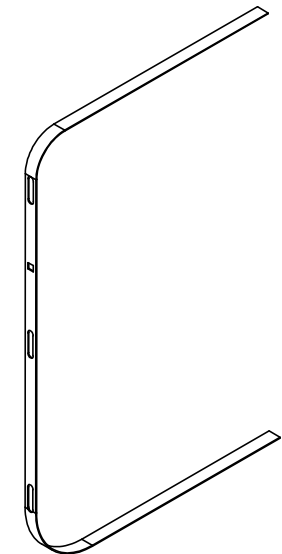


HACIA ABAJO 90.00° R 52

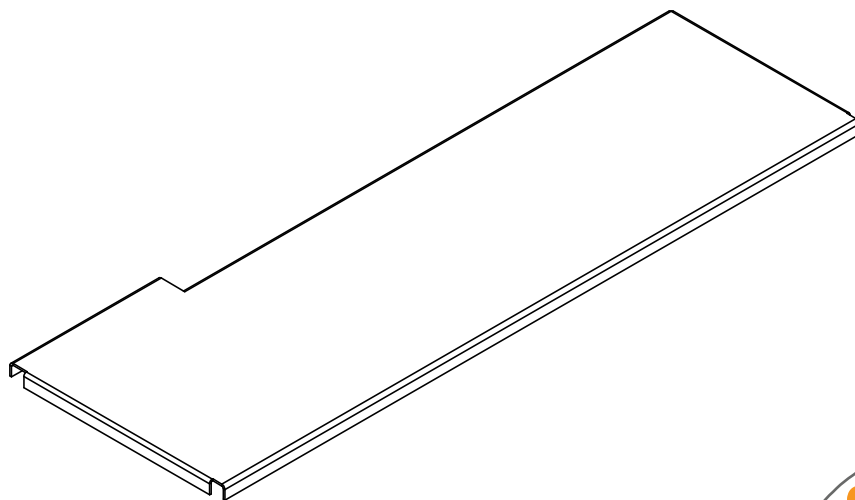
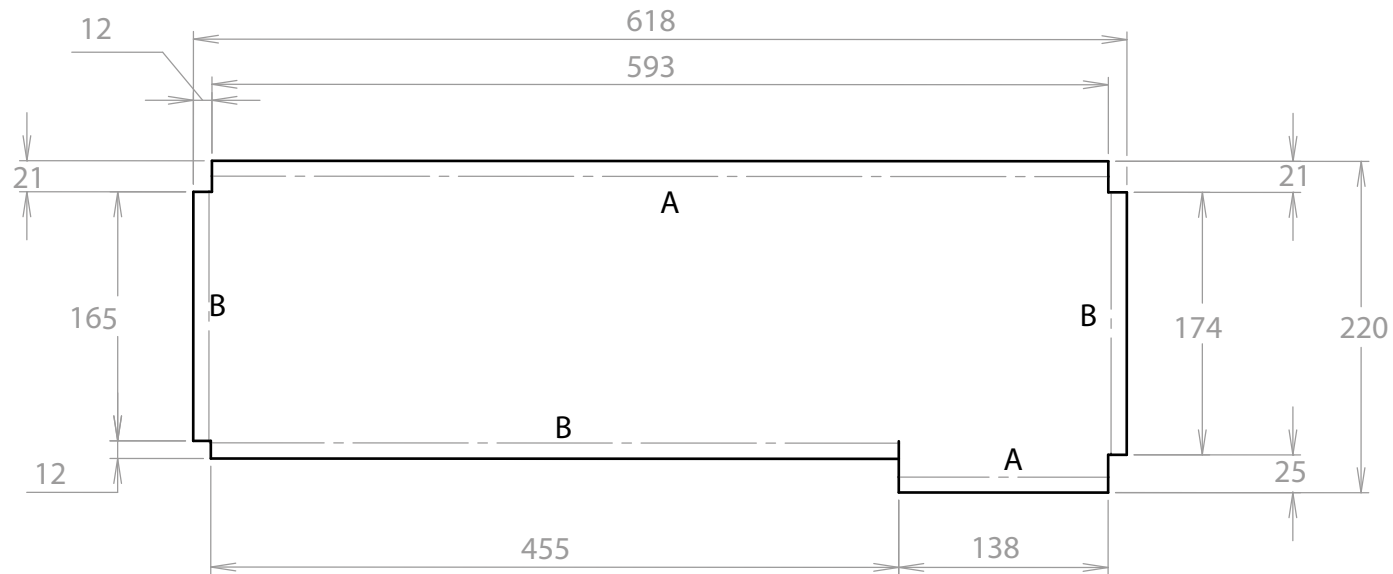
HACIA ABAJO 90.00° R 105



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5




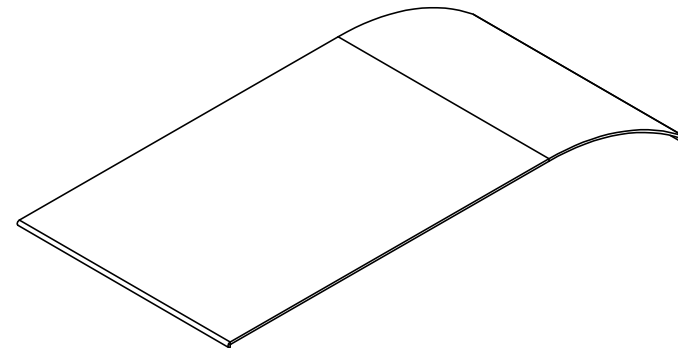
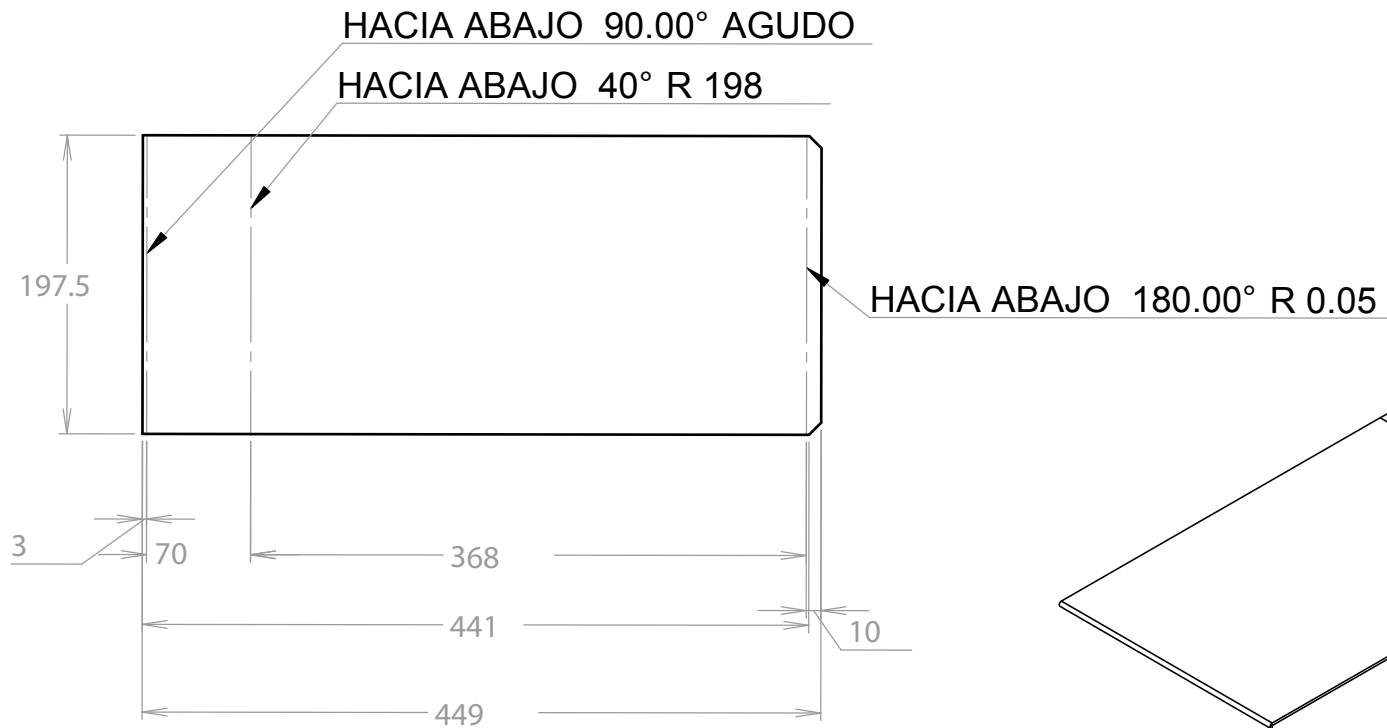
	<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
	ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 10	N.º 12
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012




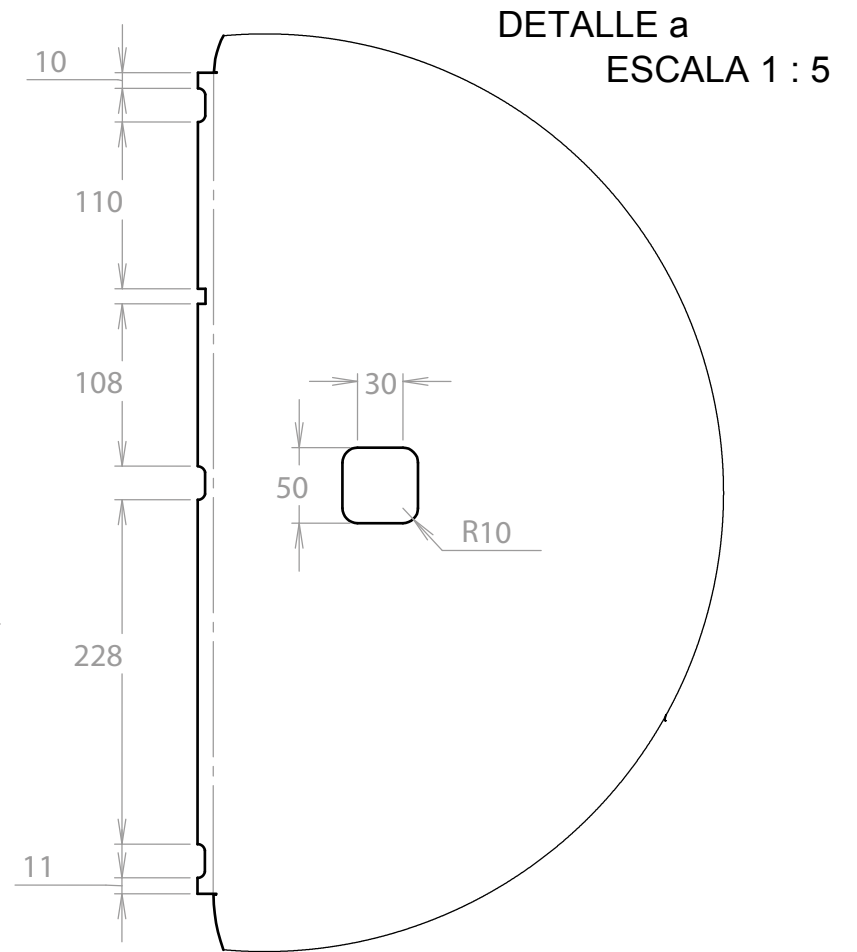
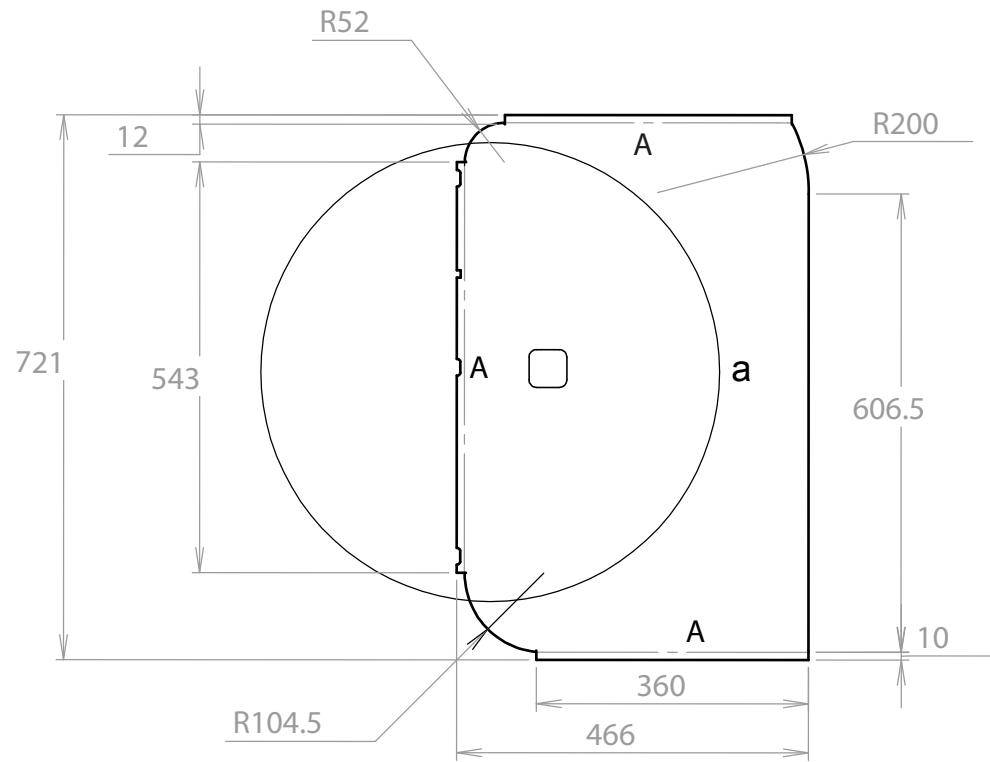
- A HACIA ABAJO 90.00° R 1.50
- B HACIA ABAJO 90.00° R 1



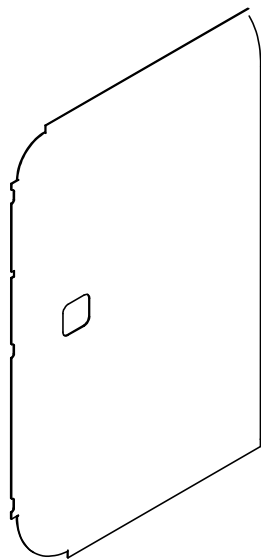
		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 11	N.º 13	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	





	<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
	ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 12	N.º 14
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012

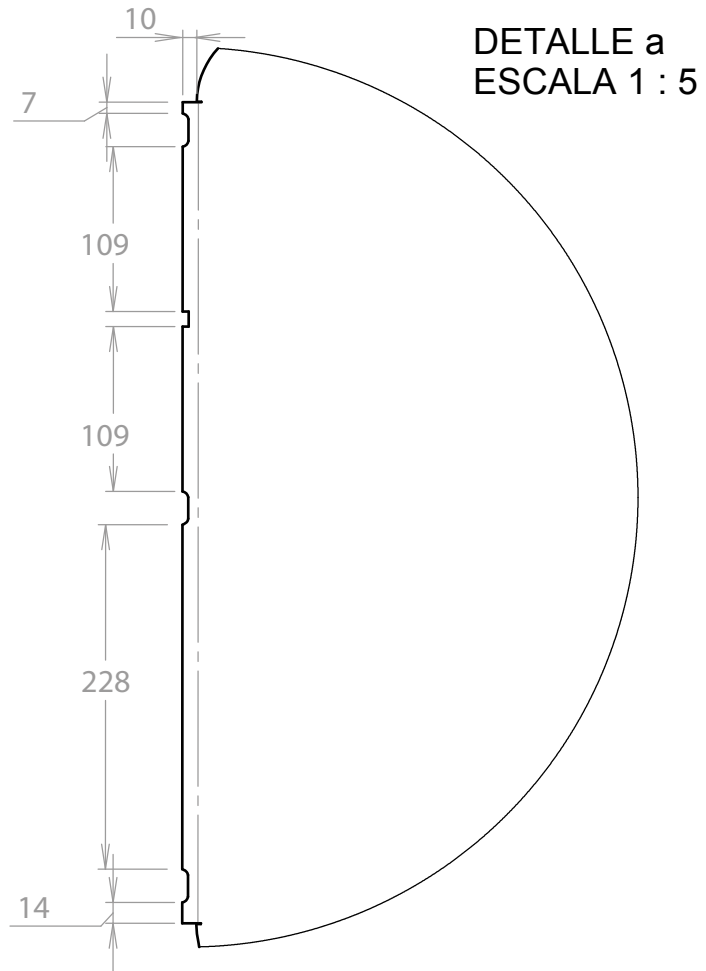
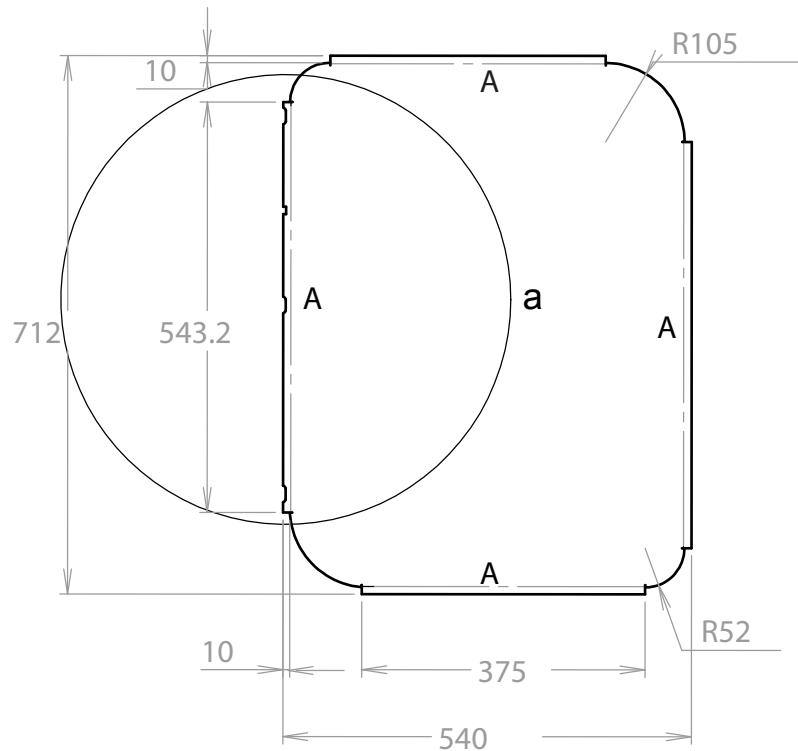


A HACIA ABAJO 90.00° R 1




		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO:	GRUPO:
Amaya Armenta Sandra Belén		AL 01 I	
PROYECTO:		TÍTULO:	N.º
Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes		Pieza 13	15
		SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012

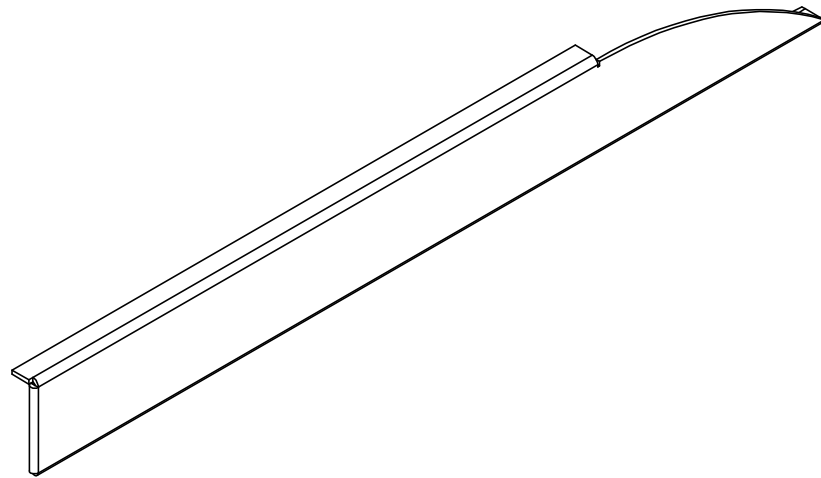
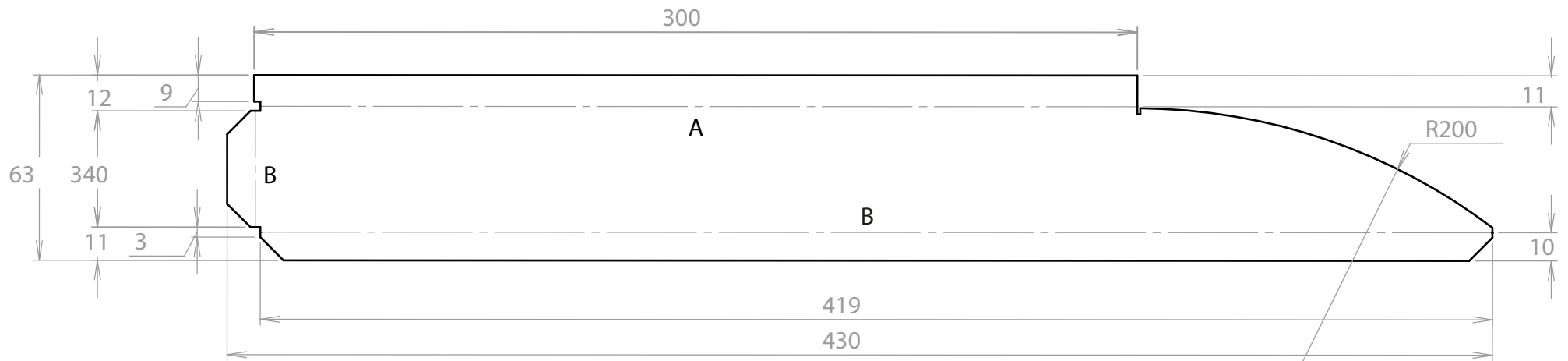




A HACIA ABAJO 90.00° R 1




		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 14	N.º 16	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	



A HACIA ABAJO 90.00° R 1

B HACIA ABAJO 180.00° R 0.05

		<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b> Unidad Xochimilco	
		ALUMNO: Amaya Armenta Sandra Belén	GRUPO: AL 01 I
PROYECTO: <b>PORTA</b>	TÍTULO: Pieza 15	N.º 17	
COORDINADOR: Mtro. en D. I. Julio César Séneca Güemes	SIN ESCALA	FECHA: ABRIL 2012	

## Conclusiones

El Sistema de Transporte Colectivo Metro ofrece diversos servicios a usuarios con discapacidad, pero no tienen un acceso principal para que puedan acceder fácilmente, actualmente cuenta con torniquetes trípode que impiden el paso y lo dificultan.

Es indispensable un diseño en base a normas que atienden las exigencias de fácil accesibilidad de las personas portadoras de deficiencia física, tales como alcances necesarios y desplazamiento de los usuarios sin perjudicarlos físicamente, así mismo, impedir el acceso no validado de usuarios al sistema, para garantizar la seguridad donde se instale.

## Referencias

- <sup>1</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/default.aspx?tema=P>
- <sup>2,3</sup> Fuente: [www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_rid/71?page=1)
- <sup>4</sup> Fuente: [www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_rid/71?page=1](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_rid/71?page=1)
- <sup>5</sup> Fuente: [www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_rid/71?page=2](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_rid/71?page=2)
- <sup>6</sup> Fuente: [www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco\\_siglos\\_de\\_transporte\\_en\\_la\\_ciudad\\_de\\_mexico/\\_rid/71?page=2](http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/cinco_siglos_de_transporte_en_la_ciudad_de_mexico/_rid/71?page=2)

<sup>7</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/organismo/pendon3.html>

<sup>8</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/sabias/l12iniciobras.html>

EL DISEÑO INDUSTRIAL, D.I. LUIS ADOLFO ROMERO REGÚS

<sup>9</sup> *Desing Thinking* por Tim Brown

<sup>10</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>

<sup>11</sup> FUENTE: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010, Cuestionario ampliado.*

<sup>12</sup> <http://www.metro.df.gob.mx/servicios/capacidif.html>

<sup>13</sup> <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/001ssa23.html>

<sup>14</sup> <http://www.seduvi.df.gob.mx/seduvi/transparencia/articulo15/fraccionx/manual.pdf>  
Capitulo 5 Medidas Antropométricas

<sup>15</sup> <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/02/09/watergate-cuando-nixon-moja-sus-pantalones/>

<sup>16</sup> <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/105276.html>

<sup>17</sup> ALEXANDER, Christopher. *Ensayo sobre la síntesis de la forma.* Ed. Infinito. Buenos Aires. 1967.

<sup>18</sup> *Diccionario de Latín, SM ediciones, 2000*