



San Juan de Aragón Edo. de México  
Junio 2009

# PROYECTO FINAL MAS REPLICA ORAL

Que para obtener el título en Diseño Industrial  
presenta:



Jesús Iván Chávez Borja



## Carro para Barrido Manual

Asesor:  
Ricardo Alberto Obregón Sánchez





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.

# PROYECTO FINAL

MÁS REPLICAS ORAL

Que para obtener el título en Diseño Industrial  
presenta:



Jesús Iván Chávez Borja

## Carro para Barrido Manual

Asesor:  
Ricardo Alberto Obregón Sánchez

San Juan de Aragón Edo. de México  
Junio 2009



Agradezco a los miembros del sínodo por el apoyo en la elaboración de este proyecto. Sin ustedes nunca hubiera sido posible

Director D.I. Ricardo Alberto Obregón Sánchez  
Ma. en D.I. Norma Edith Alonso Hernandez  
D.I. Manuel Borja Vázquez  
Arq. y D.I. Carlos Chávez Aguilera  
D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres

A mi Familia. Gracias por todo el amor y apoyo durante mi desarrollo profesional,  
Y por estar ahí siempre firmes cuando mas los necesito,  
Los amo!!

## AGRADECIMIENTOS





# Indice



## Introducción

# 1

### Los residuos y su recolección

La Problemática Ambiental	3
La ley de Residuos Sólidos en el DF	4
Los Residuos	6
Los Residuos Solidos	7
Sus Fuentes de Origen	8
Su Clasificación	9
El Manejo de los Residuos Sólidos	11
El Papel del Barrendero	17

# 2

### Detección de la necesidad

Análisis de tareas	21
Planteamiento del problema	23
Definición del proyecto	24
Análisis de productos existentes	25
Requerimientos de diseño	26

# 3

### El proyecto

Concepto de diseño	28
Propuesta de diseño	29
El proyecto	31
Ergonomía, Uso y Función	40
Materiales y procesos de fabricación	49
Costos	53

Conclusión del proyecto	54
Bibliografía	55
Glosario de términos	56

## INTRODUCCIÓN

En este documento presento el proyecto final de la carrera de Diseño Industrial en respuesta a una problemática actual en la Ciudad de México.

Después de entrar en vigor el reglamento y la ley de residuos sólidos en el Distrito Federal, que pretende regular tanto al Servicio Público de Limpia como a la ciudadanía para separar los residuos en orgánicos e inorgánicos, ninguna Delegación, fuera de algunas acciones instrumentadas, se encuentran en posibilidades de aplicar la nueva ley, por no contar aún con la infraestructura adecuada para la recolección domiciliar de los residuos separados.

El barrido de calles y espacios públicos es un servicio primario que forma parte del sistema de prestación del Servicio Público de Limpia y se hace de manera manual, empleando la mano de obra de barrenderos, utilizando herramientas sencillas (escobas recogedores, etc.) Y los carritos de mano de dos tambos, los cuales no cuentan con las adecuaciones que satisfagan los requerimientos y demandas para separar residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables.

El barrendero tenía la función específica de barrer las calles y banquetas, pero por el incremento de la demanda de recolección y la posibilidad de incrementar sus ingresos, comenzó a recoger puerta a puerta los residuos sólidos de las casas, lo que significa que se convierten en el eslabón directo de la recolección domiciliar y pueden de alguna manera inculcar una cultura ecológica, reeducar y concientizar a la ciudadanía en el manejo de desechos.

Por lo que se presenta una nueva alternativa de diseño de un carro de barrido manual en respuesta a la aplicación de la nueva



# CAPITULO

# 1

## Los residuos y su recolección



## LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Uno de los grandes problemas ambientales que enfrenta la Ciudad de México es la gran cantidad de residuos sólidos que se generan diariamente. Se estima que en el Distrito Federal se generan 12 mil toneladas de residuos al día, de los cuales, aproximadamente un 40% corresponden en promedio a residuos orgánicos mientras que otro 60% a los inorgánicos<sup>1</sup>(Gráfica 1).

Cabe mencionar que la generación de basura por habitante ha ido variando tanto en cantidad como en composición física, a medida que nuestra economía ha pasado de agropecuaria a industrializada, provocando que el control de los residuos no sea del todo eficaz, ejemplo de ello es como en las últimas décadas, la generación de residuos sólidos en la Ciudad de México ha cambiado de manera alarmante, mientras que en 1950 se generaban diariamente 0.37 kilogramos por persona, en la actualidad se estima que cada habitante genera un promedio de 1.4 kilogramos de residuos al día, lo que equivale a llenar el estadio Azteca en tres meses (Dibujo 1).

La problemática ambiental en la Ciudad de México requiere de soluciones integradoras e integrales, donde el aparato legislativo, conjuntamente con la política, la ciencia, tecnología y, principalmente la educación y la participación social, desempeñen un papel fundamental en la búsqueda de opciones que disminuyan los problemas ambientales.

Por fortuna, este tipo de soluciones ya se están poniendo en práctica, una muestra de esto es la entrada en vigor de las disposiciones que establece la Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal en materia de separación de residuos, así como la recolección selectiva, la instrumentación de planes de manejo y las sanciones previstas a este respecto.



Gráfica 1. Porcentaje de Residuos Orgánicos (verde) e Inorgánicos (gris).



Dibujo 1. Estadio Azteca como ejemplo de la problemática.



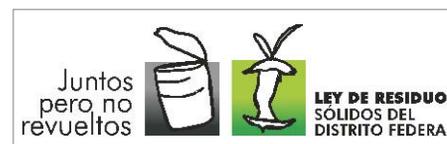
1. Partido Verde Ecologista de México. Boletín 146/08, México, DF, a 10 de noviembre de 2008

## LA LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS

La Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal en 22 de abril de 2003 tiene como objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos, así como la prestación del servicio público de limpia. Esta Ley clasifica los diferentes tipos de residuos y generadores de residuos estableciendo una serie de obligaciones para el manejo de los mismos, entre las que se encuentra la obligatoriedad de la separación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos.

En consecuencia, en materia de separación y recolección selectiva de los residuos sólidos la Secretaría de Medio Ambiente, la Secretaría de Obras y Servicios y las delegaciones iniciaron paulatinamente a partir del 1 de enero de 2004 la implantación de medidas y mecanismos tendientes a organizar la estructura e instalar la infraestructura necesaria para cumplir con estas disposiciones, para ello se diseñaron estrategias para dar cumplimiento a la Ley, dando como resultado la instrumentación de Proyectos Piloto en las 16 delegaciones políticas. En su diseño, cada delegación política eligió una o varias colonias y unidades habitacionales de acuerdo a sus recursos humanos, financieros y materiales, así como las condiciones urbanas de cada demarcación considerando obtener la aplicación de la separación y recolección selectiva de los residuos en un porcentaje de entre el 15% y el 25% de cada delegación.

En las 16 delegaciones en las que probaron los Proyectos Piloto con diferentes esquemas de recolección selectiva entre los que se encuentran los esquemas alternado y simultáneo, asimismo realizaron en las zonas piloto actividades de sensibilización y capacitación personalizada previo a la instrumentación de los esquemas de recolección. Además se gestionaron para su difusión algunos materiales gráficos (Imágen 1): 198, 500 volantes, 2, 700 calcomanías, 81,241 carteles, 38 pintas, 465 mantas, 15, 000 tripticos, además de promocionales como gorras y camisetas.



Imágen1. Carteles para la difusión de la Ley



A partir del 1° de octubre del 2004 los Proyectos en las 16 delegaciones dejaron de ser Pilotos para convertirse en Programas Permanentes con el objetivo de que los porcentajes de cobertura y participación vayan incrementándose constantemente de acuerdo con las metas establecidas en el Programa de Gestión Integral de Residuos.

En dicha ley el Gobierno del Distrito Federal estipula que la Secretaría de Obras y Servicios es la encargada de lo relativo a la prestación del Servicio Público de Limpia en las vías primarias y la disposición final de los residuos sólidos; autorizar y vigilar a los establecimientos relacionados con el manejo y su reciclaje y los destinados a trasladar y confinar los desechos.

Las delegaciones seguirán siendo las responsables de:

- 1.-Prestar el servicio de limpia y recolección en áreas comunes y vialidades secundarias.
- 2.-Transportar los desechos a las estaciones de transferencia.
- 3.-Erradicar los tiraderos clandestinos.
- 4.-Orientar a la población sobre las prácticas de separación y aprovechamiento de la basura.
- 5.-Capacitar a los servidores públicos.
- 6.-Instalar el equipo para el depósito separado de los residuos sólidos en la vía pública y áreas comunes y supervisar su funcionamiento.
- 7.-Vigilar el cumplimiento de la ley e imponer las sanciones correspondientes a incumplimientos y violaciones.

De las 16 delegaciones (Dibujo 2) la Miguel Hidalgo, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacan, Iztapalapa, Iztacalco, Tláhuac, Venustiano Carranza, Xochimilco y Álvaro Obregón hacen una recolección simultánea de residuos sólidos (Imagen 2) en algunas de sus colonias, mientras que las demás delegaciones lo hacen solo de manera alternada.



Dibujo 2. Desechos de residuos líquidos y gaseosos.



Imagen 2. Recolección simultánea de residuos en la Miguel Hidalgo.



Ya son cuatro años desde que se emitió la Ley de Residuos del Distrito Federal, sin embargo no había operado por falta de un reglamento. El Reglamento de Residuos Sólidos del Distrito Federal se emitió en octubre de 2008 y establece su entrada en vigor el primer día hábil del 2009, pero el gobierno capitalino decidió posponer la aplicación de sanciones hasta que cada delegación tenga su propio programa de disposición final de residuos.

El propósito, según la consejera jurídica y de Servicios Legales, Leticia Bonifaz, es que antes de que concluya 2009 en toda la ciudad se separen los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos, entre otras medidas. Explicó que aunque casi todas las delegaciones están listas para cumplir las disposiciones de separación de basura, cada una tiene avances diferentes como lo vemos en la pagina anterior.

## LOS RESIDUOS

Llamamos residuo a cualquier tipo de material, insumo, producto o subproducto, sólido, semisólido, líquido o gaseoso (Dibujo 3) que esté contenido, generado por la actividad humana en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o procesamiento y que está destinado a ser desechado.<sup>2</sup>

El continuo aumento de la cantidad de residuos que generamos está provocando importantes problemas. En los países subdesarrollados se tira diariamente a la basura una gran cantidad de cosas que en los países en vías de desarrollo volverían a ser utilizadas o seguirían siendo bienes valiosos. Se usan las cosas y se desechan en grandes cantidades, sin que haya conciencia clara, en muchos casos, de que luego algo hay que hacer con todos estos residuos (Imágen 3).



Dibujo 3. Desechos de residuos líquidos y gaseosos.



Imágen 3. Desechos de residuos sólidos en un tiradero.

2. M.Sc. Ing. Qco. Martínez, Javier. *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fundamentos Tomo I*, 2005, 163 Pág.

## LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son la parte que queda de algún producto y que se conoce comúnmente como basura<sup>3</sup>. En general, son las porciones que resultan de la descomposición o destrucción de artículos generados en las actividades de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento y cuya condición no permite incluirlo nuevamente en su proceso original en forma directa.

De esta manera, los residuos sólidos están constituidos por diferentes objetos y productos que se utilizan en la vida diaria como en el hogar, trabajo o medio en que se desenvuelve el hombre y que, una vez que pierden su utilidad original, se desechan, pasando a formar parte de los desperdicios sólidos (Imagen 4 y 5).

Cabe señalar que aunque los productos hayan perdido su utilidad original, es posible que mediante un tratamiento adecuado se pueda obtener de ellos un valor residual o transformarlos en otras materias para otros servicios.

La generación de residuos sólidos depende principalmente de:

- El nivel de vida de la población, siendo mayor el volumen de residuos en donde aquél es más alto.
- La forma de vida de los habitantes y sus costumbres.
- La estación del año de que se trate, ya que, por ejemplo, en otoño se produce más basura por la caída de hojas de los árboles.
- El número de habitantes de la delegación o municipio, es el que determina obviamente que los centros de desarrollo, la concentración de la población y su ingreso, así como la facilidad para consumir más productos.

3. La basura es la mezcla de dos o más desperdicios que provocan contaminación, no necesariamente debe ser odorífica, repugnante e indeseable; eso depende del origen y composición de ésta.



Imagen 4. Desperdicios.



Imagen 5. Residuos Sólidos en una de las estaciones de transferencia.



## SUS FUENTES DE ORIGEN

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su fuente de origen: en domiciliarios, comerciales, de vías públicas, institucionales, de mercados, hospitalarios e industriales (Esquema 1), cuyos porcentajes en peso varían de acuerdo a la fuente generadora, la zona geográfica, el nivel socioeconómico y la época del año.

De esta clasificación, los domiciliarios y los de vías públicas son los que más peso tienen ya que no están tan controlados como los demás antes mencionados, además, de que juntos generan el 54% de los residuos debido a que están íntimamente ligados a la población y es por lo que se describen en detalle a continuación:

### Domiciliarios

Los residuos domiciliarios son todos aquellos que se generan en las casas-habitación y dependerá del nivel socioeconómico la cantidad en cada una de ellas (Imagen 6).

Cabe resaltar que poco más de la mitad de los residuos que se generan en el Distrito Federal proviene de los hogares, por lo que es fundamental empezar a reducir, reutilizar y reciclar los residuos desde la fuente generadora, la casa<sup>4</sup>. Lo que ayudaría a elevar la conciencia ambiental de los capitalinos en el manejo de éstos.

### De Vías Públicas

Son los residuos que se generan en las calles, avenidas, parques, jardines, rastros y demás lugares públicos (Imagen 7). Básicamente están compuestos por hojas de los árboles y residuos de todo tipo que la gente sin conciencia ambiental tira en las calles.

4. **Reducir:** Evitar todo aquello que de una u otra forma genera un desperdicio innecesario.

**Reutilizar:** Volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Darle la máxima utilidad a los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos.

**Reciclar:** Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrarlos a otro proceso natural o industrial para hacer el mismo o nuevos productos, utilizando menos recursos naturales.



Esquema 1. Las fuentes de origen.



Imagen 6. Residuos de la cocina de un hogar.



Imagen 7. Residuos que se generan en las calles.



## SU CLASIFICACIÓN

Según la ley los residuos sólidos se clasifican en dos categorías: orgánicos e inorgánicos (Esquema 2). Esta separación, aunque limitada, permitirá el aprovechamiento de orgánicos para la producción de composta y facilitará la separación de cada uno de los materiales inorgánicos que son reciclables.

### Residuos Orgánicos

Son biodegradables (se descomponen naturalmente). Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

Los desechos orgánicos son los que producen el mal olor de nuestra basura al descomponerse y mezclarse con otras sustancias inorgánicas, tales como restos de insecticidas, pinturas, pilas, etc, dando lugar a la formación de compuestos altamente tóxicos que son un riesgo latente para nuestra salud, y constituyéndose, además, en residuos peligrosos difíciles de controlar.

Por Ejemplo (Imagen 8):

- Semillas,**
- Restos de jardinería,**
- Plantas, flores, pasto,**
- Ramas y tierra**
- Viruta de lápiz**
- Desperdicios de madera.**
- Restos de alimentos,**
- frutas, verduras y hortalizas**
- Filtros con café**
- Bolsas de té**
- Cascarones de huevo**



Esquema 2. Clasificación de los residuos sólidos.



Imagen 8. Ejemplos de los residuos orgánicos.



## Residuos Inorgánicos

Los residuos inorgánicos son los residuos elaborados con materiales que no se descomponen o tardan largo tiempo en descomponerse: plásticos, metales, vidrio, papel y el cartón. El reciclaje de algunos de los componentes de la basura los convierte en materia prima útil y de menor costo para las industrias. El tratamiento industrial de la basura depende del tipo de desecho<sup>5</sup>.

Las botellas de plástico tardan de 100 a 1000 años en degradarse. Enterradas, duran más. La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de degradar: los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos.

También forman parte del grupo de los inorgánicos los residuos de productos que combinan distintos materiales. El problema con muchos de ellos es que ante la dificultad de separar los materiales que los integran, no se pueden reciclar, por lo que su destino no puede ser otro más que el de convertirse en desechos o basura, un ejemplo es el caso de los rastrillos.

Por ejemplo (Imágenes 9, 10 y 11):

- Colillas de cigarro
- Medicamentos
- Latex en todas sus formas
- Artículos de higiene personal
- Cuero y piel
- Todos los tipos de papel y cartón
- Todos los plásticos
- Vidrio
- Cerámica
- Metales y aleaciones
- Piedras y arenas

5. El papel y el cartón, se procesan por tratamiento químico para disolverlos, quitarles las impurezas y luego se presionan y se prensan para producir nuevo papel.

El vidrio, se procesa por fundición a grandes temperaturas, para luego formar nuevos envases y una gran variedad de objetos de adorno.

Los metales, como el hierro y el aluminio, se procesan también por fundición a altas temperaturas, para formar envases de latas y otros productos diversos como juguetes.



Imagen 9. Papel de periódicos y revistas.



Imagen 10. Latas de aluminio.



Imagen 11. Plásticos



## MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El Manejo es una de las fases que comprende la administración de residuos sólidos junto con Tratamiento y Disposición Final (Esquema 3), éstas dos últimas corresponden a las transformaciones para la recuperación de ciertos productos y la eliminación por completo de los residuos sólidos en los Rellenos Sanitarios.

El Manejo de los residuos sólidos comprende las fases de Almacenamiento, Barrido, Recolección y Transporte (Esquema 4). El cumplimiento adecuado de estas etapas permitirá un mejoramiento en la prestación del Servicio Público de Limpia.

Un mal manejo de los residuos sólidos produce enormes efectos negativos al hombre, la sociedad y el medio ambiente, pueden ser un factor determinante para generar focos de contaminación, que afectan a un número cada vez mayor de habitantes, mermando sus condiciones de existencia.

Por falta de control de los residuos sólidos se expone a la población a contraer diversas enfermedades, tanto por contacto directo como de manera indirecta, a través de la descomposición orgánica de animales, contaminación del aire, del agua, de alimentos, etcétera.

A continuación se describen las fases que comprende el Manejo mediante el orden en que son mencionados y como interviene cada una de ellas en los residuos domiciliarios ya que son los menos controlados.



Esquema 3. Administración de residuos sólidos.



Esquema 4. Manejo de los residuos sólidos.



**ALMACENAMIENTO.-** El almacenamiento es una fase previa a la recolección de residuos sólidos, que consiste en las operaciones que se realizan desde el lugar donde se produce, hasta que son recolectados por el servicio municipal o la empresa responsable de su destino final.

En las acciones de almacenamiento no interviene la administración municipal, sino que son los propios productores de los residuos quienes realizan tales operaciones; sin embargo, el ayuntamiento puede intervenir orientando a la población mediante la publicación de normas y reglamentos, que regulen la forma en que los residuos se almacenen y se entreguen al servicio de recolección para su eliminación o aprovechamiento posteriores.

Es importante señalar que el tamaño de los recipientes para el almacenamiento debe ser adecuado al volumen de la basura, a la frecuencia de la recolección, así como a sus características físicas (Imagen 12). En la mayoría de los municipios del país la basura es muy húmeda, por lo que no se recomienda el uso de cajas de cartón, ya que se rompen fácilmente y causan trastornos al derramarse la basura en las calles, lo mas recomendable son las bolsas para evitar este tipo de situaciones (Imagen 13), sin embargo éstas también son contaminantes ya que tardan entre 100 y 1000 años en desintegrarse.

Los tipos de almacenamiento se diferencian de acuerdo a su origen y tipo de recipiente utilizado. Así, tenemos que existe: el almacenamiento domiciliario y el almacenamiento comercial e industrial.



Imagen 12. Diferentes tipos de contenedores para el almacenamiento de residuos



Imagen 13. Almacenamiento de residuos en bolsas de plástico.



## Almacenamiento Domiciliario

Se realiza en las casas habitación, ya sea mediante la utilización de botes de plástico o lámina y a través de bolsas de Plástico (Imagen 14). El Movimiento Ecologista Mexicano, AC., después de un estudio, sugiere en el Reglamento para el Servicio de Limpia que los usuarios utilicen dos recipientes para residuos sólidos; uno para orgánicos y otro para inorgánicos. Su almacenamiento comprende procedimientos muy sencillos que realizan los usuarios y que consisten en depositar sus residuos directamente en el vehículo recolector o en la calle.



Imagen 14. Almacenamiento de residuos en bolsas de plástico.

## Almacenamiento comercial e Industrial

Consiste en la concentración de basura que originan los establecimientos comerciales como mercados (Imagen 15), tiendas de abarrotes, restaurantes y hoteles; así como los industriales originados por fábricas, hospitales y clínicas, entre otros.

El almacenamiento comercial se puede hacer a través de tambos de 200 litros, que consisten en barriles de lámina gruesa adaptados para botes de basura. También se pueden utilizar contenedores que son depósitos de lámina con una capacidad mayor a la del tambo y que se utilizan generalmente para el almacenamiento industrial.



Imagen 15. Almacenamiento de residuos en un mercado del DF.

**RECOLECCIÓN.**-Después de haber concluido con el almacenamiento continúa la recolección, la cual se define como el conjunto de actividades que se realizan para retirar los residuos desde el lugar donde son depositados por su productor, hasta su descarga en los sitios de disposición final o en su entrega a alguna planta procesadora para su aprovechamiento.

Cabe mencionar que la recolección y transporte son funciones propias de la administración delegacional o de la empresa responsable del servicio que, de acuerdo a las posibilidades económicas y capacidad financiera, planea y organiza sus actividades con el fin de atender las demandas que presente la comunidad, partiendo de que la recolección principal es la que corresponde a residuos domiciliarios (Imagen 16), y después los residuos comerciales e industriales. Es importante resaltar que la ley obliga a que la gente los entregue sus residuos de manera separada (orgánicos e inorgánicos) y de no hacerlo se sancionara con una multa.

En la organización de estas actividades es importante tomar en cuenta el personal y equipo disponible, así como sus factores condicionantes como son: el sistema vial, tipo de zona y la cantidad de residuos sólidos. Una vez que se conocen estos factores se procede a seleccionar la frecuencia y el método de recolección.

### Frecuencia.

La frecuencia consiste en la periodicidad con la que se realiza la recolección de residuos puede efectuarse diariamente o en días alternados dependiendo de la zona.



Imagen 16. Ama de casa dando su basura al personal de recolección.



### Métodos de Recolección

La recolección de residuos se puede realizar por varios métodos, los más sencillos son: de parada fija, de acera, intradomiciliaria y por contenedores.

**De parada fija:** Es el método más común y consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, para ello, la cuadrilla de recolección anuncia la llegada del camión por medio de una campana y los usuarios acuden a entregar sus residuos (Imagen 17). Terminada la recolección en una parada el camión se dirige a las siguientes esquinas, realizando la misma operación hasta terminar su ruta.

**De acera:** Bajo este método el camión circula a una velocidad muy baja por ambos lados de la calle, donde los usuarios depositan sus botes de basura sobre la acera, los operarios los recogen, vacían los residuos al camión y regresan los botes al mismo sitio. Este método requiere de la participación de la ciudadanía y tiene el inconveniente que los animales callejeros voltean los botes, ocasionando que los residuos queden esparcidos en la vía pública.

**La recolección intradomiciliaria:** Es semejante al método anterior, pero con la diferencia de que el operario ingresa a los edificios a tocar de departamento en departamento y pasa de casa en casa para recoger los residuos; este método lo hacen los barrenderos después de terminar con su labor primaria que es barrer las calles (Imagen 18).

**Por contenedores:** Consiste en la recolección directa en los establecimientos donde existen depósitos, como son mercados, fábricas, hoteles y hospitales (Imagen 19).

En cualquier caso, la recolección deberá hacerse con rutas diseñadas que optimicen los tiempos de recorrido de cada vehículo asignado cada una de las áreas de la localidad y procurando un máximo de eficiencia.



Imagen 17. Recolección de residuos por parada fija.



Imagen 18. Recolección intradomiciliaria



Imagen 19. Recolección por contenedores



**TRANSPORTE.-** Es la tercera de las etapas del manejo de los residuos, y empieza con el carrito de barrido manual quien transporta los residuos durante su ruta de recolección que es de aproximadamente entre 1 y 5 kilómetros (imagen 20) para posteriormente depositarla a uno de los camiones de recolección .

La distancia de recorrido del transporte influye directamente en el costo de operación del servicio, por ello se recomienda que la distancia máxima para que los camiones de recolección descarguen directamente en las plantas de tratamiento o sitios de disposición final, podrá ser de 15 kilómetros aproximadamente (Imagen 21), sin embargo, la distancia se rebasa fácilmente debido a la falta de estaciones de transferencia.

Las estaciones de transferencia son las instalaciones intermedias que reciben los residuos de los camiones recolectores, la comprimen y almacenan dentro de cajas especiales, que posteriormente son arrastradas hasta el sitio de disposición final (imagen 22), permitiendo a los camiones recolectores regresar para continuar con el servicio.

Debido a su complejidad, la operación de las estaciones de transferencia mencionadas resulta bastante costosa; una alternativa es ubicar los sitios de disposición final a una distancia aproximada de 15 kilómetros fuera del centro de población.



Imagen 20. Traslado de residuos a los camiones por medio de carritos de barrido manual.



Imagen 21. Traslado de residuos a las estaciones de transferencia por medio de camiones.



Imagen 22. Traslado de residuos a la disposición final por medio de tráilers.



•**BARRIDO.**-Existen dos tipos de barrido: el barrido mecánico y el manual.

### Barrido Mecánico

En aquellas vías públicas cuyas características (anchura, densidad de vehículos estacionados, etc.), lo permiten, el barrido se lleva a cabo en forma mecanizada. Es realizado por una máquina barredora que circula por la avenidas y aceras limpiando mediante la acción de una serie de cepillos (Imagen 23).

### Barrido Manual

Es la base de la limpieza viaria de la ciudad. Este tratamiento consiste en la actuación de un operario (barrendero) provisto de un carrito de limpieza y sus útiles herramientas (escoba, bolsas, recogedor, etc), que tiene asignado un sector de la ciudad en el que desarrolla las labores de barrido de la via publica (Imagen 24). Con una frecuencia diaria de lunes a sábado. El horario de barrido se escoge tomando en cuenta el tráfico de vehículos y peatones, por ello se recomienda llevarlo a cabo en las primeras horas de la mañana.

## EL PAPEL DEL BARRENDERO

El barrendero realiza ese servicio primario que es el barrido de calles y espacios públicos formando parte del Servicio Público de Limpia, y el cual tiene la obligación de mantener limpios y en condiciones estéticas los centros de población de cada una de las delegaciones (Imagen 25).



Imagen 23. Barredora Mecánica



Imagen 24. Personal de Servicio Público de Limpia del DF.



Imagen 25. Personal de Servicio Público de Limpia del DF barriendo la calle .

Es recomendable que para realizar un barrido adecuado se establezca un horario, la frecuencia y el equipo con que se realizan estas tareas, considerando:

- El tipo de zona, ya sea habitacional, comercial, industrial, de oficinas, parques y jardines.
- El tipo de calles y avenidas: asfalto, adoquín, empedrado o terracería.
- También hay que considerar el alumbrado público existente.
- Las estaciones del año.
- Fechas conmemorativas y eventos públicos que originan que las cantidades de basura se incrementen.

#### Las caras de esta labor.

Todos los días a las 6 de mañana los 14 mil empleados, de base, del gobierno con un sueldo de mil 250 pesos quincenales salen a trabajar con la misión de barrer las calles, ganando el paso de la gente, comerciantes y vehículos; pero esta misión ha pasado a labor secundaria, porque mejoran sus ingresos con las propinas recibidas a cambio de llevarse las bolsas generadas en las casas (Imagen 26 y 27).

Y otra forma de incrementar sus ingresos es con la comercialización de residuos recuperados, como vidrio, periódico, plástico o aluminio, elevan sus percepciones hasta obtener 3 mil 800 pesos mensuales.

Por esas actividades además que realizan dicen que los que viven mejor de la propina, son los recolectores de basura, desde un peso hasta cinco pesitos por casa empujando su bote de ruedas que algún día fue naranja y pasan de casa, en casa, pero también en los edificios, de departamento en departamento, hasta la puerta, a recoger la basura.



Imagen 26. Personal de Servicio Público de Limpia con su carrito.



Imagen 27. Amas de casa entregando basura al barrendero.

Los distintos tratamientos de limpieza que conforman los servicios de barrido manual precisan de un determinado equipamiento para poder desarrollar la labor con eficacia, productividad, calidad y seguridad.

A ellos les reponen sus carritos cada siete años y les reponen llantas una vez cada seis meses. El bote naranja se los cambian cada año y medio. El 90% de sus escobas son de vara (Imagen 29) y las marinas o láminas para recoger la basura les duran años. Además, reciben dos dotaciones de vestuario al año: un overol, guantes, casco, fajillas y botas.

Los barrenderos entregan la basura a 2 mil 100 camiones recolectores, quienes se encargan de trasladar los desechos sólidos a los tiraderos correspondientes (Imagen 28).

Ya están determinadas las zonas, sectores y lugares donde se proporciona el servicio, para ello fue necesario el trazo de la ruta que deberán recorrer por jornada que aproximadamente es de entre dos y cinco kilómetros lineales diarios; regularmente lo hacen de las 6:00 de la mañana hasta las 2:00 de la tarde con todo y recolección domiciliaria.

## CONCLUSIÓN

En verdad existe una gran problemática que todos ignoramos y es la gran cantidad de residuos sólidos que se están generando en nuestro país por fortuna se está trabajando para dar soluciones que ayuden a concientizar y educar a la ciudadanía de que no todo es basura, existen muchos materiales que pueden ser recuperados y reciclados disminuyendo así el porcentaje diario tan alarmante. El señor barrendero se ha convertido en uno de los eslabones directos de la recolección domiciliaria y es por eso que partimos de él ya que es el contacto principal y directo con nuestras casas.

Se está ante la oportunidad de dar un salto tecnológico en muchos de los componentes de la cadena de generación, recolección, transporte, selección recuperación y aprovechamiento, buscando disminuir la generación y la disposición final auxiliándose de la tecnología disponible y de la participación social, estimulada con base en campañas de comunicación y educación ambiental.



Imagen 28. Almacenamiento de residuos en bolsas de plástico.



Imagen 29. Escoba de vara herramienta imprescindible del barrendero.

# CAPITULO

# 2



## Detección de la necesidad

## ANÁLISIS DE TAREAS

A continuación se ilustra el análisis de tareas del barrendero de la Ciudad de México, para detectar las necesidades y definir requerimientos en el diseño de un carro para éste personal público de limpia.



1. 5:00am inicio



2. Barrido de la ruta de recolección



3. Recolección de residuos



4. Entregar residuos al camión



5. Recolección domiciliaria



6. Llegada al camión



7. Depositando los residuos



8. Vaciado de los tambos



9. Armado del carrito

## ANÁLISIS DE TAREAS

1.- El barrendero inicia sus labores a las 5:00am, hora en la que existe un menor número de gente, comerciantes y vehículos.

2.-Barren entre dos y cinco kilómetros lineales diarios dependiendo las rutas de recolección, de manera tal que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en las calles.

3.-Hacen 4 o 5 montones de basura por debajo de las banquetas cada media cuadra para posteriormente recogerlo con dos láminas y poder depositar los residuos en los tambos.

4.-Se establecen los puntos en los cuales los residuos barridos manualmente han de ser recogidos por los vehículos recolectores, con la finalidad de llevarlos a las estaciones de transferencia.

5.-Para mejorar sus ingresos vuelven a recorrer la ruta para pasar de casa, en casa y también en los edificios, de departamento en departamento, hasta la puerta, a recoger la basura, convirtiéndose en su labor secundaria.

6.-Poco a poco el carrito se va llenando hasta sobrepasar sus límites por lo que el barrendero debe sortear diferentes obstáculos durante la ruta hasta llegar al camión donde por segunda ocasión establecen el otro punto de reunión para recoger los residuos domiciliarios que como se puede observar ocupan un mayor volumen, esto claro por una cuota que deberá pagar el barrendero.

7.-En esta ocasión debe depositar bolsa por bolsa en el camión hasta quedar libres los dos tambos, cabe resaltar que estas bolsas son encajadas por el barrendero en palos de escoba que una vez lleno el tambo los encajan para seguir recolectando muchos más residuos.

8.-Para poder vaciar los residuos de cada tambo en el camión se necesita la fuerza de dos personas (conductor y barrendero).

9.-Por último el barrendero vuelve a subir los tambos al carrito y así terminar un día de labores guardando su carrito



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nuestros barrenderos ya no solo barren las calles y Vías Públicas de las rutas que se les tienen asignadas, sino que van de hogar en hogar recolectando los residuos, por lo que su capacidad ha sido rebasada, y sucede que aunque la gente separe sus residuos en orgánicos e inorgánicos no disponen de un carro que cumpla con las características que la nueva Ley demanda. Siguen siendo dos tambos naranjas de lámina que se oxidan rápidamente y se pican, provocando heridas en las manos por los filos que quedan.

Tienen elementos improvisados como: **tablas** que aumentan su capacidad y dimensiones que muchas veces sobrepasan el ancho comparado con cualquier automóvil impidiendo así un libre tránsito por las calles, **palos de escoba** que entierran alrededor de los tambos para colgar bolsas de plástico con residuos mezclados provocando nula visibilidad al manejo, **bolsas de mandado o costales** colgadas al manubrio del carro que utilizan para recolectar residuos reciclables como vidrio, aluminio y PET impidiendo el agarre para controlar el carro, **mecates o camara de llanta** enredados al manubrio para un mejor agarre al manejarlo que dejan lesiones en las manos (Imagen 30).

La estructura metálica del carro es otro de los problemas ya que no tiene un acabado contra la intemperie y al oxidarse se destruye continuamente.

Como lo había mencionado antes, con el paso del tiempo y de las nuevas necesidades los barrenderos han tenido que ir improvisando, haciendo de este carro algo grotesco, además de que representa una amenaza a la salud del trabajador que en los primeros años no presenta síntomas pero con el paso del tiempo vendrán las consecuencias.

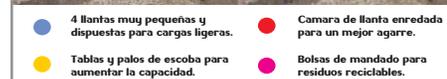


Imagen 30. Estado actual de los carros para el personal de barrido manual.



## DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El aumento desmedido en la generación de basura en el Distrito Federal y por consecuencia la aplicación de la Ley de Residuos Sólidos cuyo objetivo es concientizar y obligar a la población de crear una cultura ecológica hace resaltar la falta de infraestructura para su aplicación, provocando que las unidades actuales queden totalmente obsoletas.

Dentro de estas unidades se encuentran los carros operados por el personal de barrido manual (Imagen 31), siendo un problema grave, ya que ninguna delegación ha volteado a ver su estado para que puedan cumplir de alguna manera la Ley. Y es que en la recolección de basura debe ser visto como un sistema donde si desde uno de los eslabones directos que es la recolección domiciliaria hay problemas, estos se irán arrastrando.

Por lo antes mencionado y la investigación realizada me permite crear objetivos y metas específicos para el diseño de un Carro de Barrido Manual para el personal público de limpia, que cumpla con cada una de las necesidades que la Ley demanda y optimizando esta actividad para que el barrendero pueda moverse libremente facilitando las condiciones de trabajo que son el barrido de calles y vías públicas.

Solucionando esta problemática también vamos a poder concientizar a la gente y hacer real una cultura ecológica de separar nuestra basura, poniendo el ejemplo cada una de las delegaciones.



Imagen 31. Estado actual de los carros para el personal de barrido manual.



## ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES Y/O ANÁLOGOS

A continuación se presentan y analizan algunos carros para el personal de barrido Manual que se encuentran actualmente operando en algunas ciudades e inclusive en otros países. Lo que me permite hacer un balance entre ventajas y desventajas para el diseño del nuevo carro.

Imagen	Descripción	Medidas	Ventajas	Desventajas
	Carro barrendero de la marca Contener de México; estructura tubular, dos ruedas fijas al centro, compartimento cerrado para enseres, dos botes cilíndricos de plástico, pala y escoba.	Largo 177 cm Ancho 82 cm Alto 120 cm Capacidad por bote 145 lt	*Material ligero para los contenedores. *Disposición de herramientas de trabajo	*Escasa capacidad. *Manejo incomodo. *No divide los residuos.
	Carro barrendero utilizado en el Centro Histórico de la Cd. de Querétaro; estructura tubular con carcassas de plástico, cuatro ruedas (dos fijas al centro y dos giratorias adelante), accesorio para sostener la escoba, dos botes con tapa y manubrio recto con gomas.	Largo 184 cm Ancho 70 cm Alto 125 cm Capacidad por bote 130 lt	*Buena disposición de ruedas. *Diseño agradable. *Innovación de materiales y procesos.	*Escasa Capacidad *No divide los Residuos.
	Carro barrendero de la marca SITA de España; estructura tubular, dos ruedas fijas al centro, dos botes con tapa y llantas y accesorios para sostener enseres.	Largo 180 cm Ancho 75 cm Alto 120 cm Capacidad por bote 140 lt	*Materiales ligeros. *Disposición de Herramientas.	*Escasa Capacidad. *Manejo Incomodo. *No divide los Residuos.
	Triciclo usado como carro barrendero de la colonia San Juan de Aragón Estado de México; un solo contenedor hecho con tablas de madera, costales para los residuos reciclables y palos de escoba para colgar bolsas.	Largo 200 cm Ancho 100 cm Alto 160 cm Capacidad por bote +500 lt	*Buena Capacidad de Recolección.	*No divide los Residuos. *Nula Visibilidad para su manejo.
	Carro barrendero actualmente utilizado en todo el Distrito Federal; base y estructura con solera y tubular cuadrado, dos tambos de lamina de acero, cuatro llantas (dos fijas y dos giratorias), dos tablas improvisadas (una por lado), costales para residuos reciclables y palos de escoba para ensartar bolsas.	Largo 150 cm Ancho 190 cm Alto 110 cm Capacidad por bote 120 lt	*Fuerte estructura en su base. *Buena disposición de ruedas. *Capacidad de Recolección.	*Dimensiones Excesivas comparadas con automoviles. *Nula Visibilidad para su manejo. *No divide a los Residuos. *Múltiples Elementos improvisados.



## REQUERIMIENTOS

\*Se requiere un carro para el personal de barrido manual en la Ciudad de México que cumpla con una de las necesidades que la nueva Ley de Residuos Sólidos en el Distrito Federal demanda, separar los residuos en orgánicos e inorgánicos.

\*Se requiere que cada contenedor sea identificado por los colores, verde para orgánicos, gris para inorgánicos y azul para los reciclables, colores especificados por la Ley.

\*Se requiere que los materiales utilizados para los contenedores de residuos sea en la medida de lo posible los más ligeros, ya sea utilizando plástico o algún metal no tan pesado, para facilitar el vaciado de los residuos al usuario y no pese tanto el carro sin residuos.

\*Se requiere que cada contenedor tenga una zona prensil, ya sea en bajo relieve o la colocación de una agarradera para optimizar el vaciado de los residuos al camión.

\*Se requiere que la disposición para el montaje de ruedas sea de cuatro giratorias de menor diámetro más dos centrales de mayor diámetro.

\*Los procesos de producción de cada una de las partes del carro serán los existentes en la industria nacional, es decir, totalmente hecho en México.

\*Se requiere que la manipulación sea mediante un manubrio ergonómico, para evitar alguna lesión al momento del desplazamiento del carro y que también proporcione comodidad al realizar esta operación.

\*Los usuarios son personas entre los 20 y los 60 años de edad aprox.; por lo cual deben de considerarse las medidas antropométricas y ergonómicas que más concuerden con este tipo de edades.



# CAPITULO

# 3



El proyecto



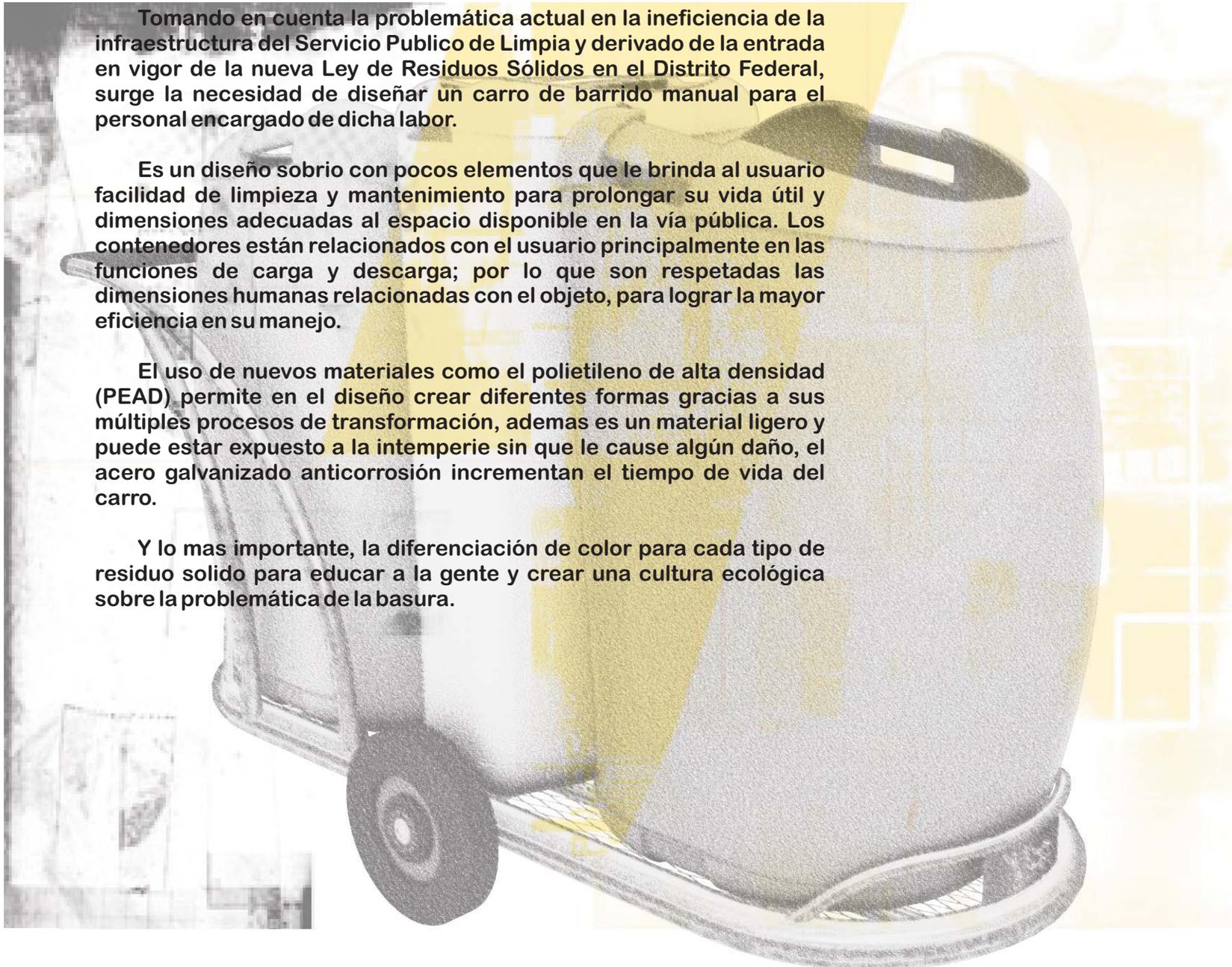
## CONCEPTO DE DISEÑO

Tomando en cuenta la problemática actual en la ineficiencia de la infraestructura del Servicio Publico de Limpia y derivado de la entrada en vigor de la nueva Ley de Residuos Sólidos en el Distrito Federal, surge la necesidad de diseñar un carro de barrido manual para el personal encargado de dicha labor.

Es un diseño sobrio con pocos elementos que le brinda al usuario facilidad de limpieza y mantenimiento para prolongar su vida útil y dimensiones adecuadas al espacio disponible en la vía pública. Los contenedores están relacionados con el usuario principalmente en las funciones de carga y descarga; por lo que son respetadas las dimensiones humanas relacionadas con el objeto, para lograr la mayor eficiencia en su manejo.

El uso de nuevos materiales como el polietileno de alta densidad (PEAD) permite en el diseño crear diferentes formas gracias a sus múltiples procesos de transformación, además es un material ligero y puede estar expuesto a la intemperie sin que le cause algún daño, el acero galvanizado anticorrosión incrementan el tiempo de vida del carro.

Y lo más importante, la diferenciación de color para cada tipo de residuo sólido para educar a la gente y crear una cultura ecológica sobre la problemática de la basura.



## PROPUESTA DE DISEÑO

Este carro para barrido manual esta compuesto por:

- Contenedores.
- Manubrio.
- Base.
- Ruedas y Rodajas.

### Contenedores.

Se conforma por tres contenedores donde ademas de almacenar residuos cada uno de ellos tiene una función especifica y es la de separarlos de acuerdo al tipo de residuo: orgánico, inorgánico y reciclable.

**Orgánico.**- Su color es verde, esta fabricado con PEAD, mediante el proceso de Rotomoldeo, tiene una capacidad de 350 Lt., sus dimensiones son de 63 x 72 x 108 cm., y un espesor de 3mm. La disposición propuesta dentro del carro es en la parte delantera.

**Inorgánico.**- Su color es gris, esta fabricado PEAD, mediante el proceso de Rotomoldeo, tiene una capacidad de 350 Lt., sus dimensiones son de 63 x 72 x 108 cm., y un espesor de 3mm. La disposición propuesta dentro del carro es en la parte trasera (junto al manubrio).

**Reciclable.**- De color azul, esta fabricado con polietileno de alta densidad, mediante el proceso de Rotomoldeo, con una capacidad de 300 Lt., sus dimensiones son de 63x 36 x 112 cm., y un espesor de 3mm., la disposición propuesta dentro del carro es en la parte central y lleva un separador de residuos de barra redonda de 5mm de acero para colocar bolsas ademas de ser desmontable.

Cada uno de los contenedores tiene 2 asas en la parte superior y dos superficies texturizadas en la parte inferior para poder asirlo por dos personas.



### Manubrio

El manubrio esta hecho de tubo redondo de acero galvanizado de 1 1/2" calibre 16 , se suelda a la base, y tiene un recubrimiento plástico de espuma de polietileno negro para que el barrendero tenga un mejor agarre.

### Base

Los contenedores se encuentran montados sobre una base con estructura de tubo redondo de acero galvanizado de 3" calibre 18 y travesaños de 1 1/2" calibre 18 unida con soldadura; sus dimensiones son de 70 x 180cm, tiene el logotipo de la Ciudad de México sandblastado en una lámina de acero galvanizado calibre 22 en la parte posterior.



### Ruedas y rodajas

Una de las partes esenciales para el diseño de un carro es la selección y disposición de ruedas, cuatro giratorias de diámetro menor al de las dos fijas al centro es una forma de montaje para cargas pesadas, las ruedas fijas absorben parte de la carga y las ruedas giratorias aportan dirección manteniendo una gran maniobrabilidad.



# EL PROYECTO



## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Contenedor de residuos inorgánicos

Perspectiva

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
1/9

31

80



90

98



193

15

130



Esc. 1:25



Acot.cm

## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Carro completo

Vistas generales

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
2/9





8	Contenedor para inorgánicos	Polietileno de alta densidad	1
7	Contenedor para orgánicos	Polietileno de alta densidad	1
6	Separador de residuos	Barra de acero de 5mm	1
5	Contenedor de reciclables	Polietileno de alta densidad	1
4	Manubrio	Tubo de Acero Galvanizado	1
3	Base	Tubo de Acero Galvanizado	1
2	Ruedas		2
1	Rodajas		4
No.	Descripción	Material	Cantidad



## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Contenedor de residuos reciclables

Explosiva

ELABORÓ:

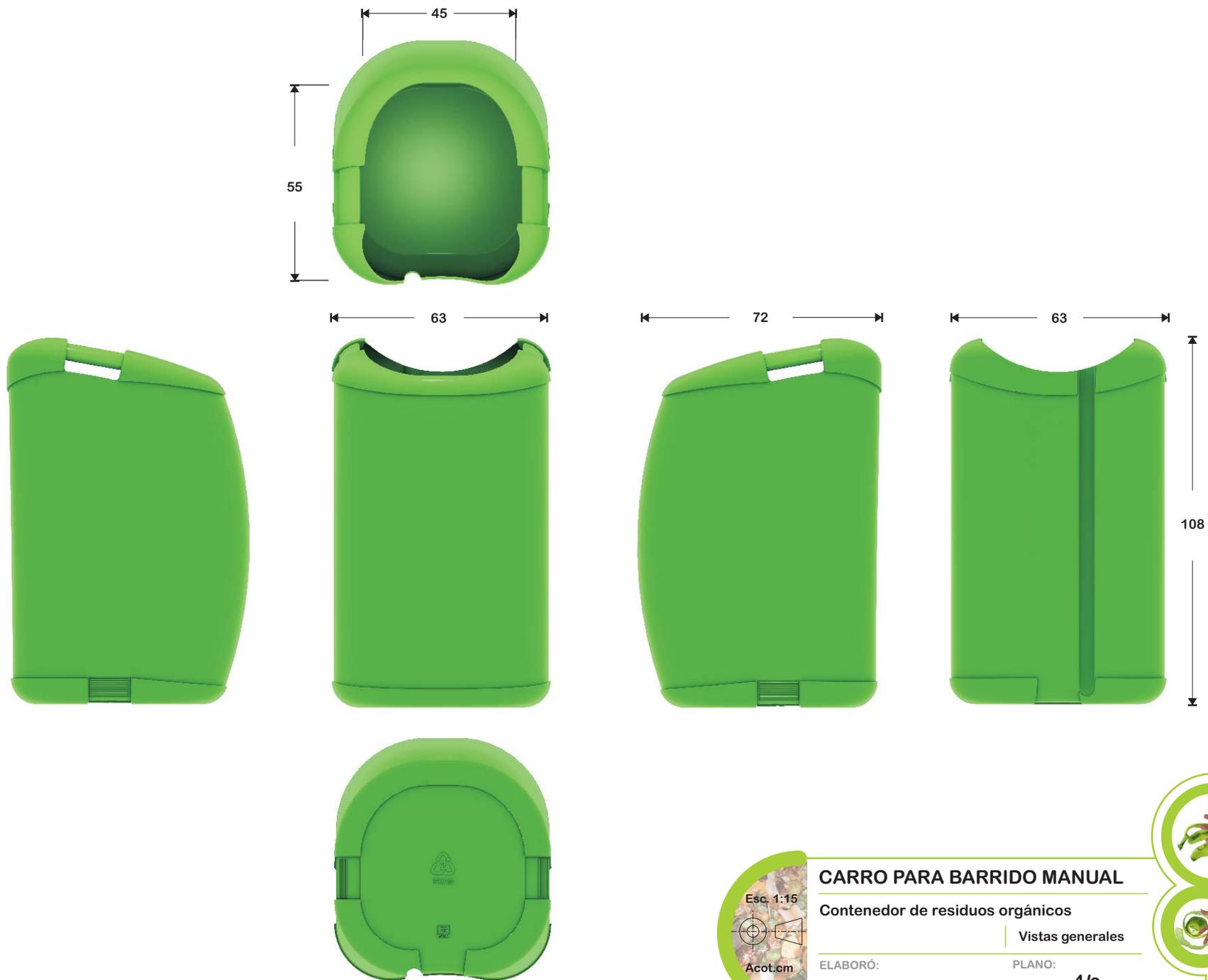
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:

3/9

33





Esc. 1:15



Acot.cm

## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Contenedor de residuos orgánicos

Vistas generales

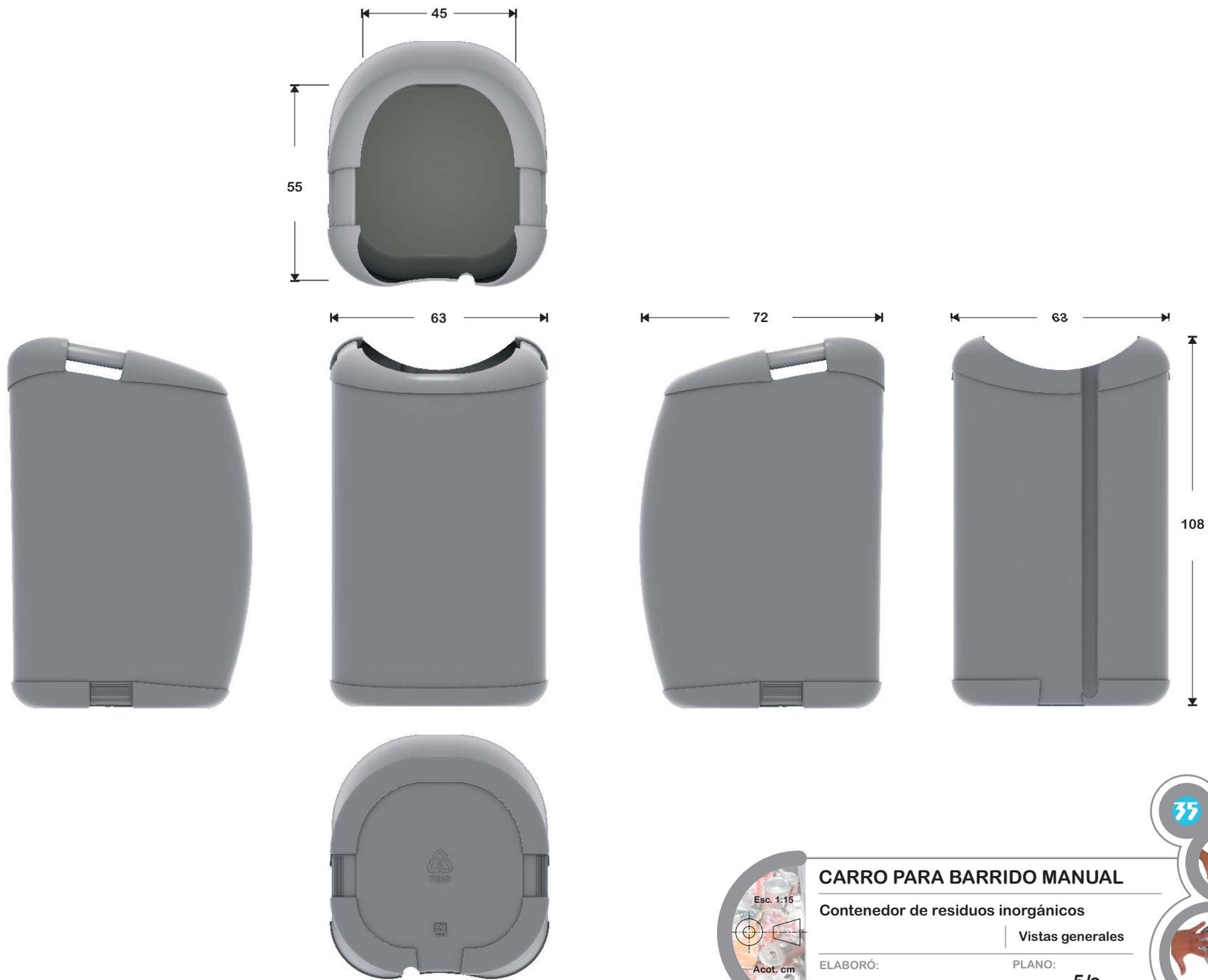
ELABORÓ:

Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:

4/9





**CARRO PARA BARRIDO MANUAL**

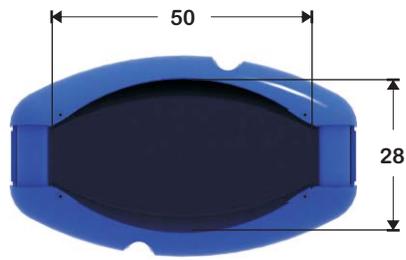
Contenedor de residuos inorgánicos

Vistas generales

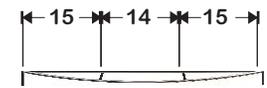
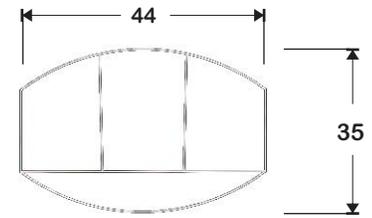
ELABORÓ:  
**Chávez Borja Jesús Iván**

PLANO:  
**5/9**





112



Esc. 1:15



Acot.cm

### CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Contenedor de residuos reciclables y separador

Vistas generales

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
6/9





Esc. 1:15



Acot. cm

## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Estructura Base

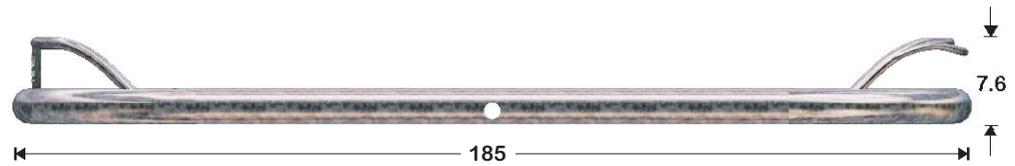
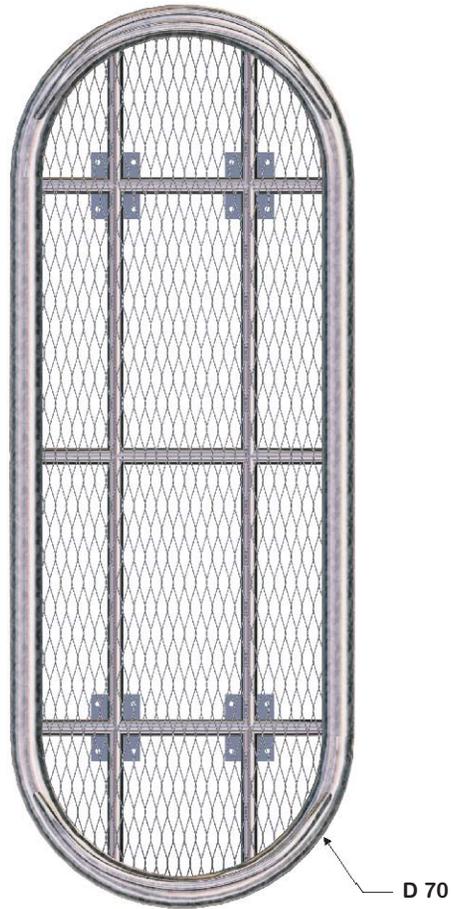
Perspectiva

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
7/9

37





## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Base

Vistas generales

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
8/9

Esc. 1:15

Acot. cm





78



D 150

D 150

32

80

81



Esc. 1:10

Acot. cm

## CARRO PARA BARRIDO MANUAL

Manubrio

Vistas generales

ELABORÓ:  
Chávez Borja Jesús Iván

PLANO:  
9/9

39



# ERGONOMIA, USO Y FUNCIÓN

La altura del manubrio varía entre 100cm y 95cm del piso que es una distancia promedio para poder empujar el carro sin que cause molestias durante su uso en codos y hombros (Dibujo 4).

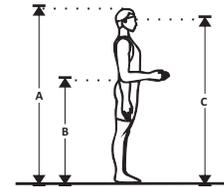


Diagrama simplificado tomado de varios autores.

DIMENSIONES	18-65 AÑOS (N=300)				
	$\bar{X}$	D.E.	5	50	95
A. Estatura	1675	62.80	1576	1668	1780
B. Altura codo flexionado	969	40.81	906	969	1046
C. Altura de ojos	1550	61.80	1447	1546	1651
D. Alcance brazo frontal	748	37.32	590	648	810
E. Alcance brazo lateral	709	81.50	581	738	818

Dibujo 4. Medidas Antropométricas En posición de pie Trabajadores Industriales Sexo Masculino 18 a 65 años

El carro puede inclinarse 2° gracias a que las rodajas giratorias delanteras y traseras están mas cortas que la rueda central, lo que permite al usuario liberarse de baches y tener una mayor maniobrabilidad en calles y avenidas.



El diámetro del manubrio es de 4cm, suficiente como para ser tomado por toda la mano, de este modo no se forzarán las articulaciones de los dedos. Tiene un recubrimiento plástico que hará que, al maniobrar el carro las manos no se deslicen y las hagan confortables a la temperaturas bajas o altas, dado que esto no solo atenta a la salud del trabajador, su integridad física sino también con su rendimiento laboral.



La llanta del centro es de 35cm diámetro. La resistencia a la puesta en marcha se refiere a la fuerza requerida para sacar a la rueda del estado de reposo al de movimiento. La resistencia a la rodadura se refiere a la fuerza requerida para mantener a la rueda en movimiento continuo. En ambos casos cuanto mayor sea el diámetro de la rueda, más sencillo será el movimiento de un elemento.



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Diámetro de la rueda	350 mm
Ancho de la rueda	80 mm
Diámetro del eje	35 mm
Longitud de cubo	86 mm
Temperatura	- 20 / + 85 °C
Capacidad de carga	900 kg
Cap. de carga estática	1800 kg

Centro de la rueda de acero prensado, soldado y pintado, bandaje de goma elástica negra vulcanizada, cojinete de bolas a precisión<sup>6</sup>.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Diámetro de la rueda	125 mm
Ancho de la rueda	45 mm
Medida de pletina	140 x 110 mm
Distancia de agujeros	105 x 80/74 mm
Diámetro de agujero	11 mm
Desplazamiento	55 mm
Radio giratorio	135 mm
Diám. radio giratorio	270 mm
Altura total	165 mm
Temperatura	- 20 / + 85 °C
Capacidad de carga	350 kg
Cap. de carga estática	700 kg

Rueda giratoria, Soporte de chapa de acero reforzado, muy pesada, cromatizado amarillo, rodamiento giratorio de dos hileras de bolas, con las bolas y los recorridos endurecidos, rodamiento protegido, cabeza giratoria remachada, eje de rueda atornillado.

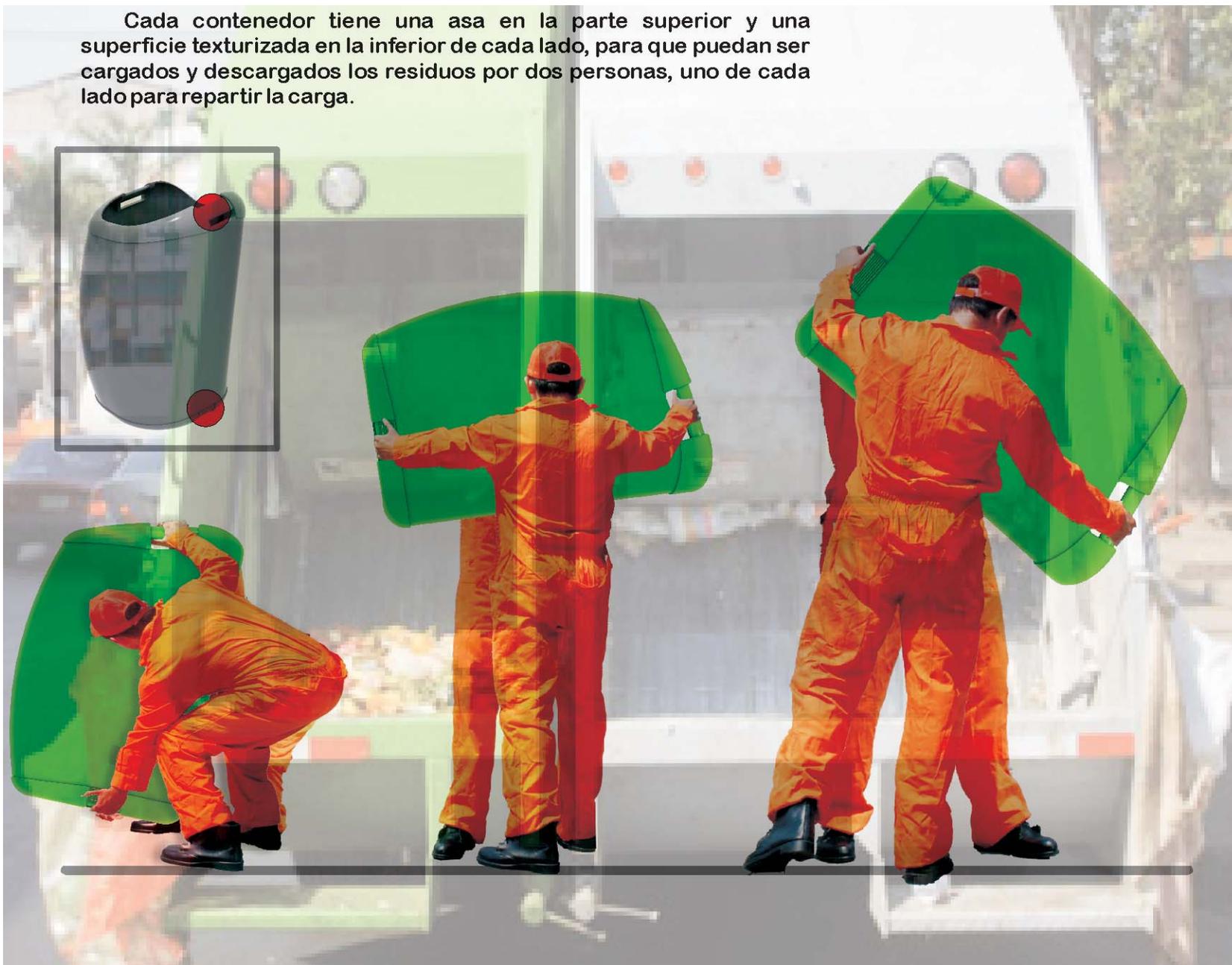
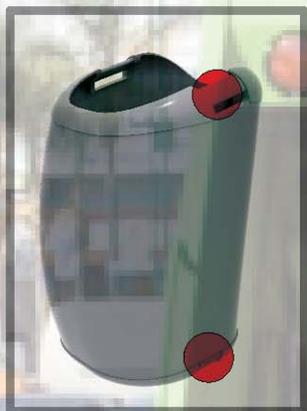
Núcleo de rueda de aluminio, bandaje de goma elástica negra vulcanizada, cojinete de bolas de precisión, pletina de fijación<sup>6</sup>.



El carro está diseñado para bajar los tres contenedores una vez terminada la jornada de barrido y recolección poder depositar los residuos al camión. Para facilitar esta acción todos los contenedores tienen asas en la parte superior y superficies texturizadas en el inferior.



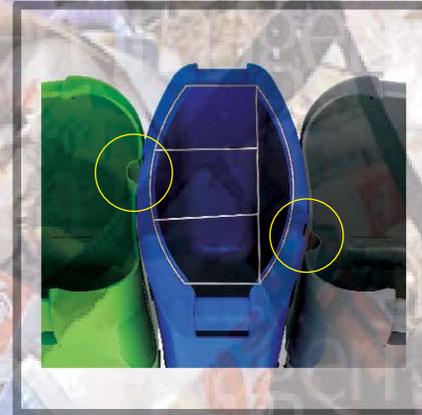
Cada contenedor tiene una asa en la parte superior y una superficie texturizada en la inferior de cada lado, para que puedan ser cargados y descargados los residuos por dos personas, uno de cada lado para repartir la carga.



El contenedor de reciclables tiene un separador que se puede quitar y poner y así engancharle bolsas o costales para depositar el vidrio, el PET, el aluminio y el papel y cartón de manera diferenciada.



Los contenedores fueron diseñados para que al juntarse formen dos canales semicirculares de un diámetro de 6cm para que el usuario transporte su escoba y en la parte inferior de la estructura dos tubos que dejan una ranura para transportar las láminas con las que recogen los residuos a las que les llaman marinas.



## SECUENCIAS DE USO Y FUNCIÓN

Cada contenedor puede ser identificado por su color y así mantener los residuos separados y listos para su disposición final. El 40% de la capacidad corresponde a orgánicos (verde) y el 60% a inorgánicos de los cuales algunos son reciclables (gris y azul).

Una vez terminado el ciclo de vida de los contenedores pueden volver a reciclarse, es por eso que se incluye un símbolo en la parte inferior del contenedor que además el número indica el tipo de plástico.



**Orgánicos**

**Reciclables**

**Inorgánicos**



Tanto para la recolección domiciliaria como el barrido de calles y avenidas este carro funciona perfectamente brindándole al barrendero el 50% más de la capacidad total en comparación con el actual de dos tambos.



## MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

### Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

Presenta mejores propiedades mecánicas (rigidez, dureza y resistencia a la tensión) que el PEBD y el PELBD, debido a su mayor densidad. Presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos. Sus principales aplicaciones son en el sector de envase y empaque (bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yoghurt, cajas para transporte de botellas, etc.), en la industria eléctrica (aislante para cable), en el sector automotriz (recipientes para aceite y gasolina, tubos y mangueras), artículos de cordelería, bandejas, botes para basura, cubetas, platos, redes para pesca, regaderas, tapicerías juguetes, etc.

### Rotomoldeo

El Moldeo Rotacional o Rotomoldeo es el proceso de transformación primario empleado para producir cuerpos huecos, en el que un plástico en polvo o líquido (Imagen 32) dentro de un molde que gira en dos ejes biaxiales, se distribuye y adhiere en toda la superficie interna, posteriormente el molde se enfría para permitir la extracción de la pieza terminada.(ver video del proceso)

En los últimos años, ha llamado fuertemente la atención de la comunidad industrial debido a las cualidades que presenta. Este proceso adquiere día a día un grado mayor de sofisticación de manera que actualmente es considerado entre los procedimientos de transformación con mayor madurez tecnológica debido a las innovaciones en equipo, materiales y técnicas de control que han sido incorporados.

Este proceso ofrece gran libertad de diseño pues es posible fabricar artículos sorprendentemente complejos con herramientas relativamente sencillos y de bajo costo que en ciertos casos resultaría imposible de moldear con otro procedimiento (Imagen 33).



Imagen 32. PEAD en polvo de diferentes colores.



Imagen 33. Maquina curvadora de perfil tubular redondo.



Desde pequeñas piezas como partes de muñecas y pelotas, con los cuales hace años el Rotomoldeo se posiciono en el mercado, hasta artículos de alto desempeño físico o alta capacidad en volumen, el Moldeo Rotacional se presenta con varias ventajas frente a otros procedimientos de transformación para obtener cuerpos huecos tridimensionales.

### Curvado

Los tubos redondos constituyen en la actualidad elementos esenciales en el diseño. En las últimas décadas se ha incrementado de manera considerable la utilización de estos perfiles con formas complejas en lugar de los simplemente rectos, debido fundamentalmente a su alto valor estético y también a su eficiencia estructural (Imagen 34). El curvado es realizado en frío o en caliente. El método preferido por los fabricantes para el curvado es en frío, el cual consiste en pasar la pieza a curvar a través de tres rodillos paralelos. (Imagen 35).

Estos rodillos tienen la forma del negativo de la sección transversal del perfil tubular. Los dos externos están fijos al utillaje, mientras que el central puede desplazarse en una línea perpendicular al eje del tubo determinando el radio de curvatura. El perfil tubular es desplazado a lo largo de su eje a través de la máquina mediante el giro de los rodillos motrices (externos), y de manera simultánea el rodillos central ejerce una fuerza constante que va curvando el perfil tubular de manera gradual.

Cuando se plantea el curvado de piezas en caliente, aunque también es utilizado el método de rodillos, los especialistas recurren en su mayoría al método por inducción. El principio de funcionamiento de estas máquinas está basado en el calentamiento por inducción, aplicado en una corta longitud del perfil bajo un estricto control de temperaturas. El curvado sólo se produce en la pequeña zona calentada y tras ello, el perfil tubular es impulsado hacia delante e introducida en el inductor la zona siguiente, se calienta, se curva y así sucesivamente.

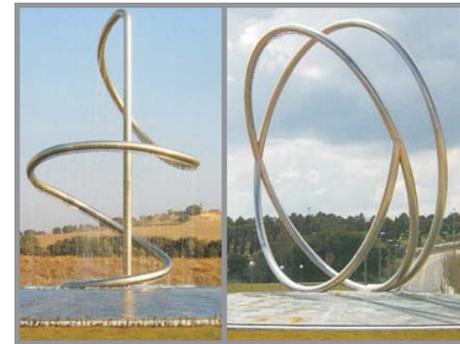


Imagen 34. Esculturas en tubo redondo curvado.



Imagen 35. Máquina curvadora de tubo redondo.

### Acero Galvanizado

Es aquel que se obtiene luego de un proceso de recubrimiento de varias capas de la aleación de hierro y zinc. Por lo general se trata de tres capas de la aleación, las que se denominan “gamma”, “delta” y “zeta”. Finalmente se aplica una última y cuarta capa externa que sólo contiene zinc, a la que se le llama “eta”, y es la que le da aquel típico aspecto gris brillante al acero (Imagen 36).

El recubrimiento galvanizado le otorga al acero una excelente protección, entregándole propiedades fabulosas entre las que se encuentra su gran resistencia a la abrasión, así como también a la corrosión. Esta última característica produce tres excelentes efectos. El primero, denominado “protección por efecto de barrera” consta en la aislación frente a un medio ambiente que podría ser bastante agresivo. En segundo lugar, la “protección catódica o de sacrificio” es aquella en la que el zinc se comporta como la parte anódica de la corrosión, de este modo, mientras haya recubrimiento de zinc, entonces el acero estará protegido. Por último, la “restauración de zonas desnudas” se refiere a que la corrosión del zinc logra tapar aquellas discontinuidades que pueden existir en el recubrimiento a causa de la corrosión u otro tipo de daños, como por ejemplo, un golpe fuerte.

Por otra parte, el galvanizado aporta protección contra la corrosión atmosférica, que responde a las condiciones climáticas del lugar en la que la pieza de acero se encuentre ubicada, así como también contra los agentes contaminantes como el óxido de azufre y los cloruros.

En resumen, dentro de las múltiples ventajas que hacen de este proceso de galvanizado algo tan positivo y necesario se encuentra que otorgan al acero una durabilidad mucho mayor, así como también una gran resistencia. Cabe destacar la gran protección que este recubrimiento le otorga, protegiéndolo como una barrera física, de forma electroquímica y brindándole un proceso de autocurado con los productos de la corrosión del zinc.



Imagen 36. Tubo redondo galvanizado.



Las metas de avance porcentual en la separación y recolección selectiva de residuos sólidos en el Distrito Federal es la siguiente:

2004	2005	2006	2007	2008	2009
• 5-10%	• 10-15%	• 15-20%	• 20-25%	• 25-30%	• 30-35%

No podemos arrancar la compra de carros en un 35% como lo muestra el alcance para 2009, pero si hacerlo paulatinamente con un 10% anual a partir de este año para que en aproximadamente 6 años se alcancen las metas de avance establecidas por la Secretaria del Medio Ambiente de cada delegación en base al numero de colonias para la compra de estos Carros para Barrido Manual, como se muestra la tabla:

DELEGACIONES	No. DE COLONIAS	No. CARROS
ALVARO OBREGON	321	32
AZCAPOTZALCO	121	12
BENITO JUAREZ	56	6
COYOACAN	141	14
CUAJIMALPA	127	13
CUAUHTEMOC	40	4
GUSTAVO A. MADERO	210	21
IZTACALCO	58	6
IZTAPALAPA	378	38
MAGDALENA	72	7
MIGUEL HIDALGO	81	8
MILPA ALTA	38	4
TLAHUAC	126	13
TLALPAN	282	28
VENUSTIANO CARRANZA	74	7
XOCHIMILCO	213	21
<b>16 DELEGACIONES</b>	<b>2338</b>	<b>234</b>



## COSTOS

Este proyecto se cotizó en una empresa 100% mexicana, la cual se dedica a la fabricación de partes automotrices y sanitarias. Cuenta con dos talleres: Metales y Plásticos, por lo que tienen la capacidad de desarrollar este proyecto por completo.

### Taller metales:

- \* Tubo redondo de acero galvanizado de 3" curvado
- \* Tubo redondo de acero galvanizado de 1 $\frac{1}{2}$ "
- \* Placa de 1/8" de acero galvanizado para rodajas
- \* Manubrio elaborado en tubo redondo de acero galvanizado 1 $\frac{1}{2}$ " curvado
- \* Separador de residuos en barra de acero redonda de acero de 1 $\frac{1}{4}$ "
- \* Lamina cal. 20 de acero galvanizado con logotipo en sand-blast
- \* Ruedas
- \* Rodajas
- \* Soldadura.
- \* Mano de obra. 

---

 \$ 6'886.00

### Taller plásticos

- \* Contenedor en PEAD espesor de 3mm y capacidad de 350 lts. gris
- \* Contenedor en PEAD espesor de 3mm y capacidad de 350 lts. verde
- \* Contenedor en PEAD espesor de 3mm y capacidad de 200 lts. azul
- \* Renta de moldes
- \* Recubrimiento de espuma de polietileno en manubrio 

---

 \$ 5'978.00

### Costo Total:

---

 \$ 12'864.00

El monto antes mencionado corresponde a la fabricación única mente del prototipo, con una compra potencial de 234 carros. El precio final de cada carro puede variar dependiendo de las mejoras una vez que se evalúe físicamente con el usuario.



## CONCLUSIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto es el resultado de como por medio del Diseño Industrial podemos contribuir con soluciones a las problemáticas que enfrenta nuestro país.

Para este caso la problemática fue la de la basura, donde la pauta para el desarrollo de este proyecto, fue la Ley de Residuos Sólidos en el Distrito Federal, donde dentro de la cadena de recolección el barrendero se ha convertido en el eslabón directo de la recolección domiciliaria y el cual carece de infraestructura para realizar sus actividades cotidianas ante esta nueva ley.

Es por eso que el presente proyecto es un Carro para Barrido Manual donde no solo beneficiamos al personal público de limpia sino nos beneficiamos todos ya que contribuye ayudando a crear un nueva cultura ecológica en éste país que tanto le hace falta.

Es un proyecto 100% hecho en México diseñado en base a las necesidades del usuario de cada una de las 16 delegaciones y el primero en usar los colores que diferencian a cada residuo sólido



## BIBLIOGRAFÍA

Lesur, Luis « Manual del manejo de la basura: una guía paso a paso» México, Editorial Trillas, 1998.

Jim Lesko « Diseño Industrial: Guia de materiales y procesos de manufactura» México, LimusaWiley, 2004.

David J. Osborne «Ergonomía en acción» México, Editorial Trillas, S.A. de C.V., 1987.

Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. «Curso sobre manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales» México 1984

Charlotte y Peter Fiell «El Diseño Industrial de la A a la Z» Alemania, Tashen, 2001.0

Chaurand, Rosalío «Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana» México 2001

### REFERENCIAS EN INTERNET

Mendoza Carlos Antonio «Viviendo de la basura»  
agg@guate.net  
sma.df.gob.mx  
www.sita-sa.es  
www.contenur.com.mx  
novelda-online.com  
www.ambientum.com/enciclopedia/enciclopedia.htm  
www.eluniversal.com.mx  
www.gaia.org.mx/informacion/boletin5.html  
www.ergoprojects.com/contenido  
/www.ruedashofer.com.ar  
www.rotomex.com  
http://mx.tente.com



## GLOSARIO DE TERMINOS

**Almacenamiento:** El depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final

**Contenedor:** El recipiente destinado al depósito temporal de los residuos sólidos

**Delegaciones:** Los órganos político administrativos de cada demarcación territorial en las que se divide el Distrito Federal

**Disposición final:** La acción de depositar o confinar permanentemente residuos sólidos en sitios o instalaciones cuyas características prevean afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos

**Estaciones de transferencia:** Las instalaciones para el trasbordo de los residuos sólidos de los vehículos de recolección a los vehículos de transferencia

**Manejo:** El conjunto de acciones que involucren la identificación, caracterización, clasificación, etiquetado, marcado, envasado, empacado, selección, acopio, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento y, en su caso, disposición final de los residuos sólidos

**Recolección:** La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final

**Reciclaje:** La transformación de los materiales o subproductos contenidos en los residuos sólidos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico



**Residuos urbanos:** Los generados en casa habitación, unidad habitacional o similares que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques, los provenientes de cualquier otra actividad que genere residuos sólidos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y áreas comunes, siempre que no estén considerados por esta Ley como residuos de manejo especial

**Residuos Orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable

**Residuos Inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial

**Residuos sólidos:** El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final

**Rotomoldeo:** Es un proceso económico de esfuerzo nulo que utiliza resinas en polvo o líquidas para producir artículos plásticos huecos y sin costuras de tamaño relativamente grande.

**Tratamiento:** El procedimiento mecánico, físico, químico, biológico o térmico, mediante el cual se cambian las características de los residuos sólidos y se reduce su volumen o peligrosidad.

