



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.**

**El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.**

**Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.**

**Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.**

**Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.**

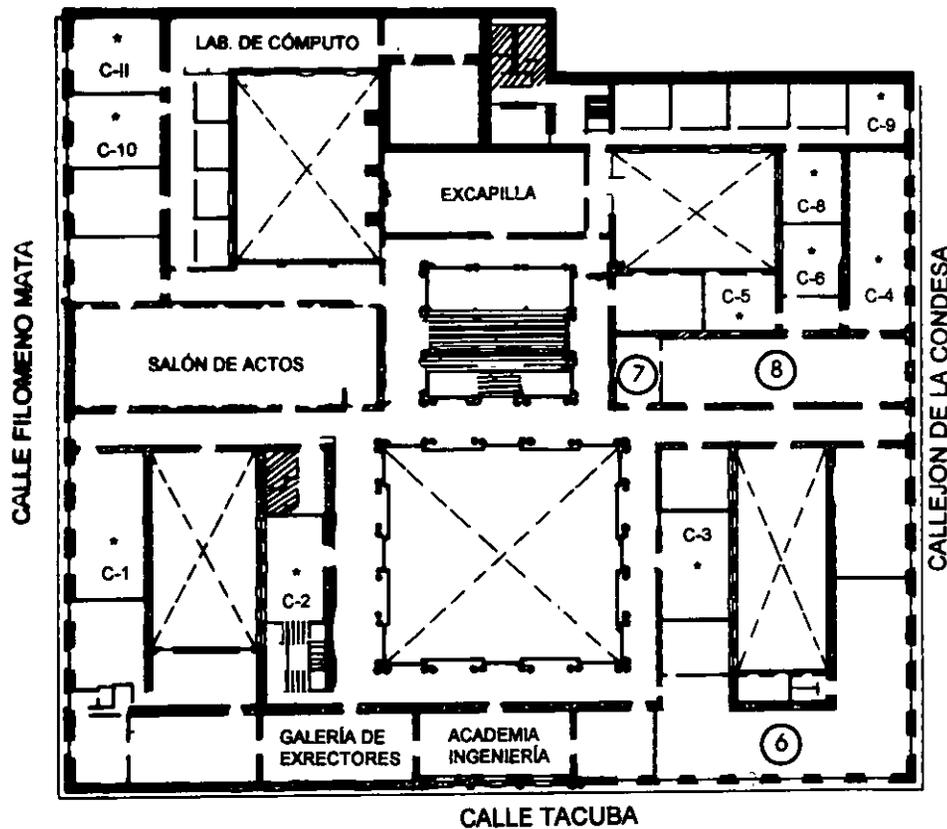
**Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.**

**Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.**

**Atentamente**

**División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERÍA



## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

\* AULAS

**1er. PISO**

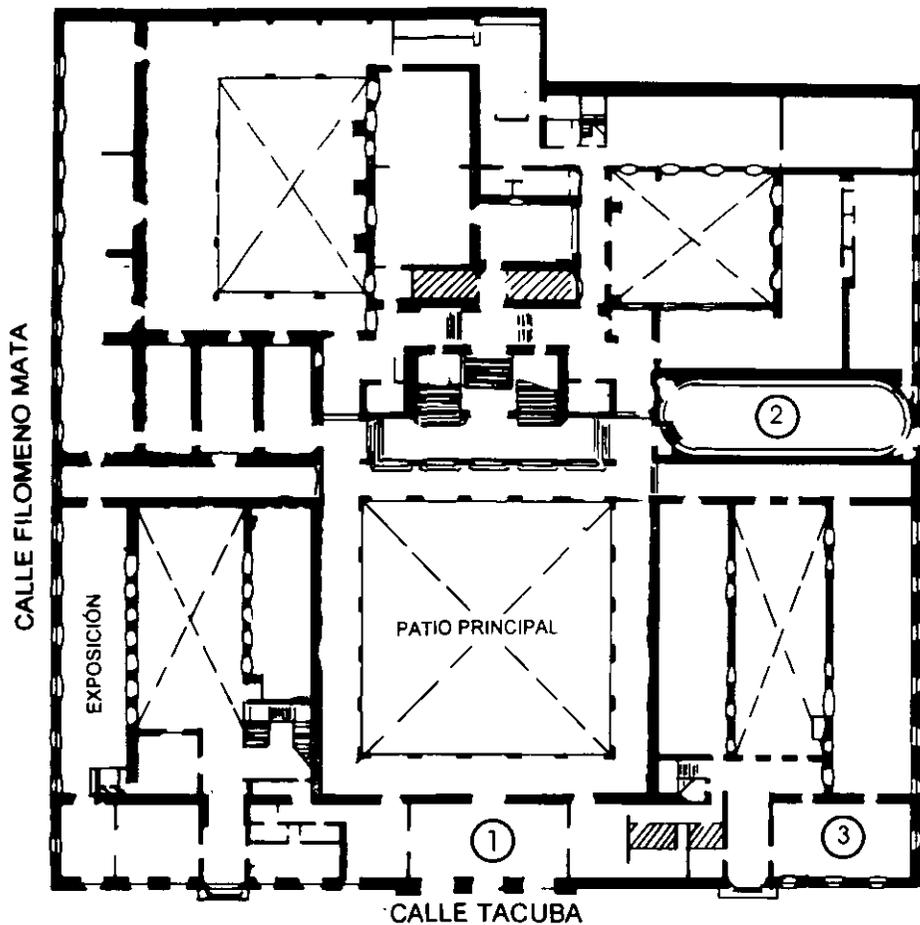


DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS

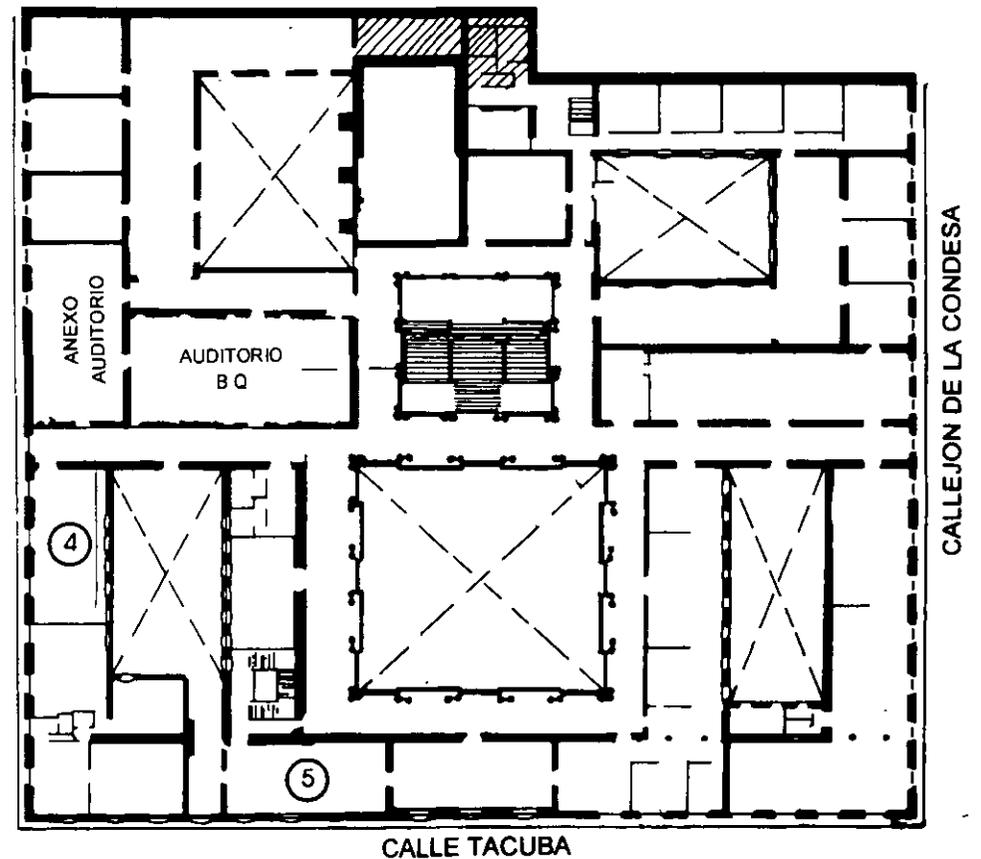
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



# PALACIO DE MINERIA



**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

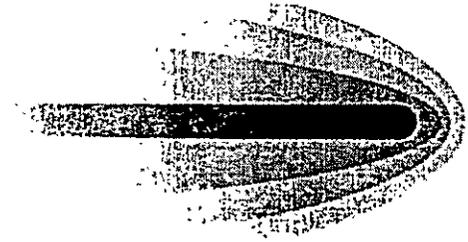
**TEMA:**

**MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

**M. en C. LUIS EDUARDO de ÁVILA RUEDA  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

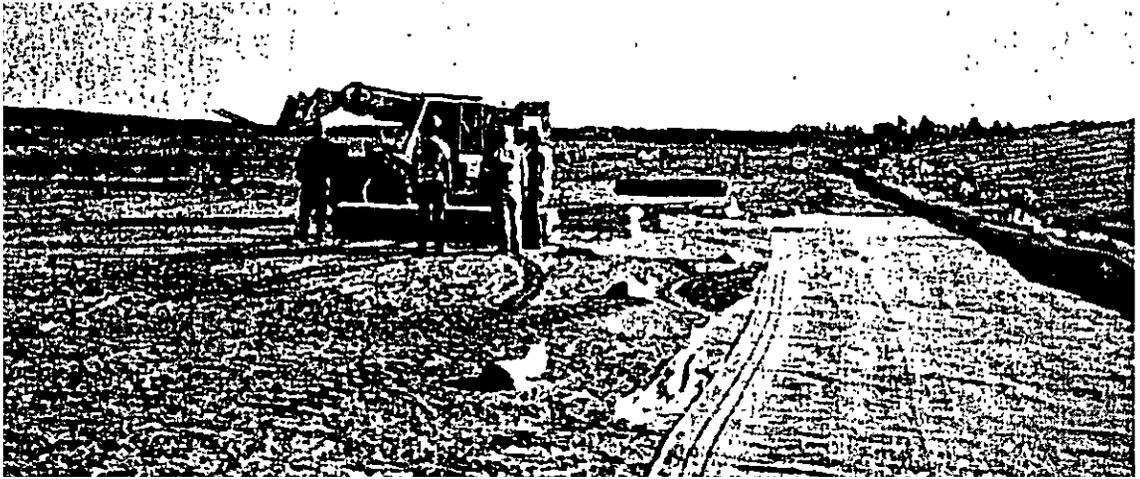


**Fortalecimiento Institucional a**



**Manejo Integral de Residuos  
Sólidos.**



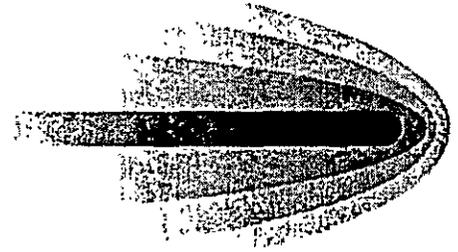


**PRESENTADO POR:**



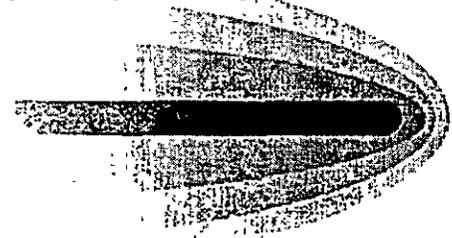
**M en C. Luis Eduardo de Avila Rueda**

**FEBRERO, 2000**



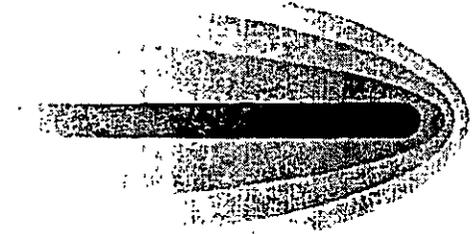
## **SITUACION ACTUAL**

La actual apertura democrática permite que grupos de individuos compitan por ofrecer mejores niveles de vida a los ciudadanos de una región ...



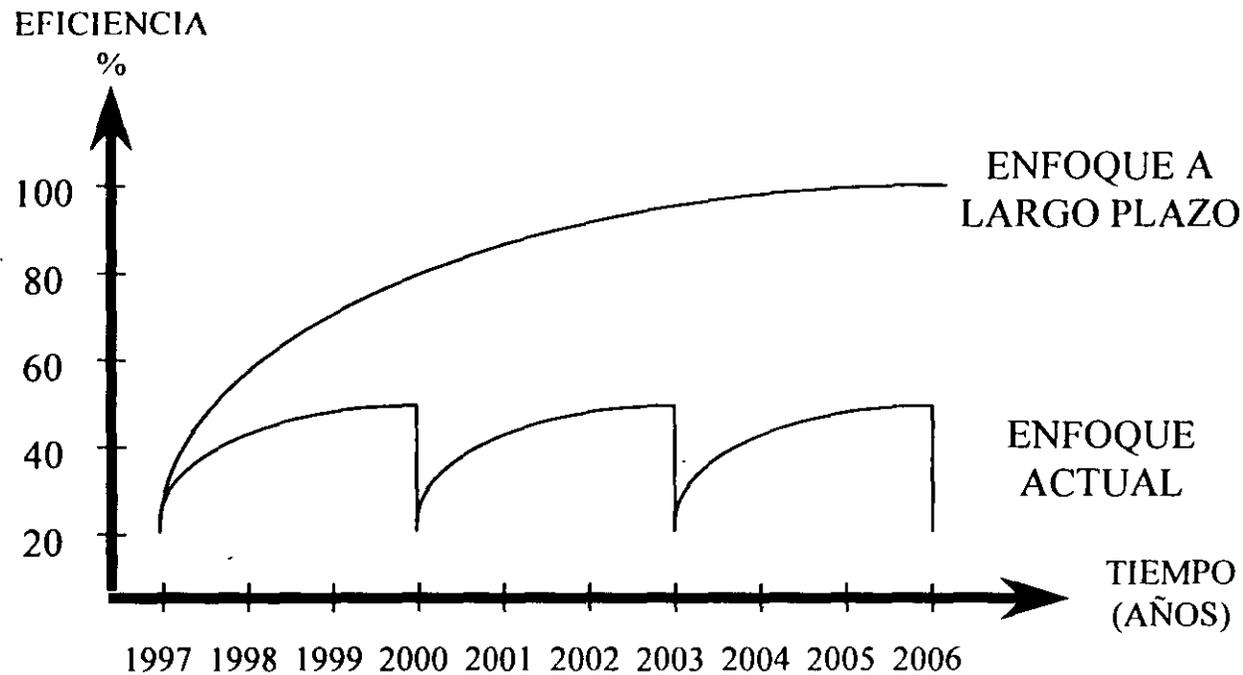
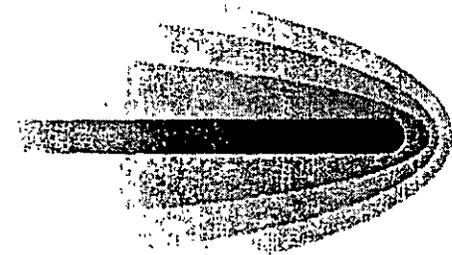
- Mayor alternancia en el poder
- Plataformas políticas con más énfasis en ofrecer mejores servicios públicos.
- Ciudadanía más consiente y demandante de más y mejores servicios públicos
- Muestra de aprobación o desaprobación del desempeño de los grupos a través del voto.

No obstante sin importar el color o credo del grupo que obtiene la confianza ciudadana todos enfrentan serios problemas para cumplir sus promesas de campaña. . .



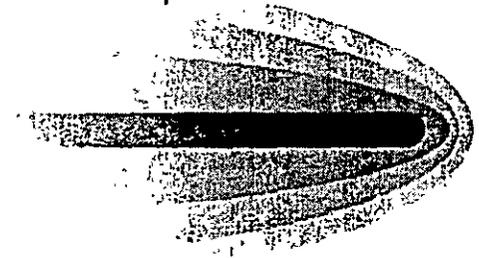
- Inadecuado Clima Organizacional
- Inadecuados procedimientos de evaluación y control
- Falta de planes acordes a la situación interna y externa del sistema
- Falta de comprensión del entorno
- Inadecuados sistemas, métodos y procedimientos operativos, administrativos y de comunicación social.

... ocasionados por dos causas principalmente; los cambios trianuales de gobierno que rompen la curva de aprendizaje de los mandos medios y superiores . . . .



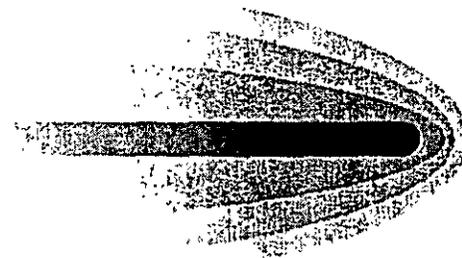
El personal de la Administración anterior es reemplazado por personal nuevo, sin capacitación en el área de actuación, lo cual propicia que se pierda la experiencia y conocimientos adquiridos durante 3 años.

... y a la falta de estructura organizacional así como a la infraestructura obsoleta, insuficiente o inadecuada con que se cuenta



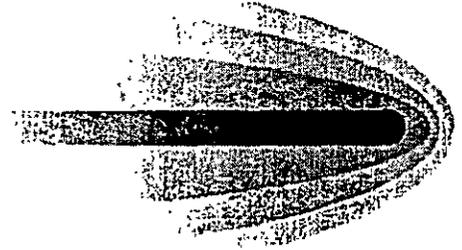
- Poca o nula estandarización de procesos
- Poca o nula autosuficiencia financiera
- Inadecuado marco regulatorio
- Poca o nula comunicación social
- Inadecuada amplitud de mando
- Capacidad instalada inferior a la demanda
- Capacidad instalada inadecuada para satisfacer la demanda
- entre otros.

Esta situación genera efectos en las Instituciones que impiden que los grupos políticos logren ofrecer un mejor nivel de vida a través de mejores y más eficientes servicios públicos.



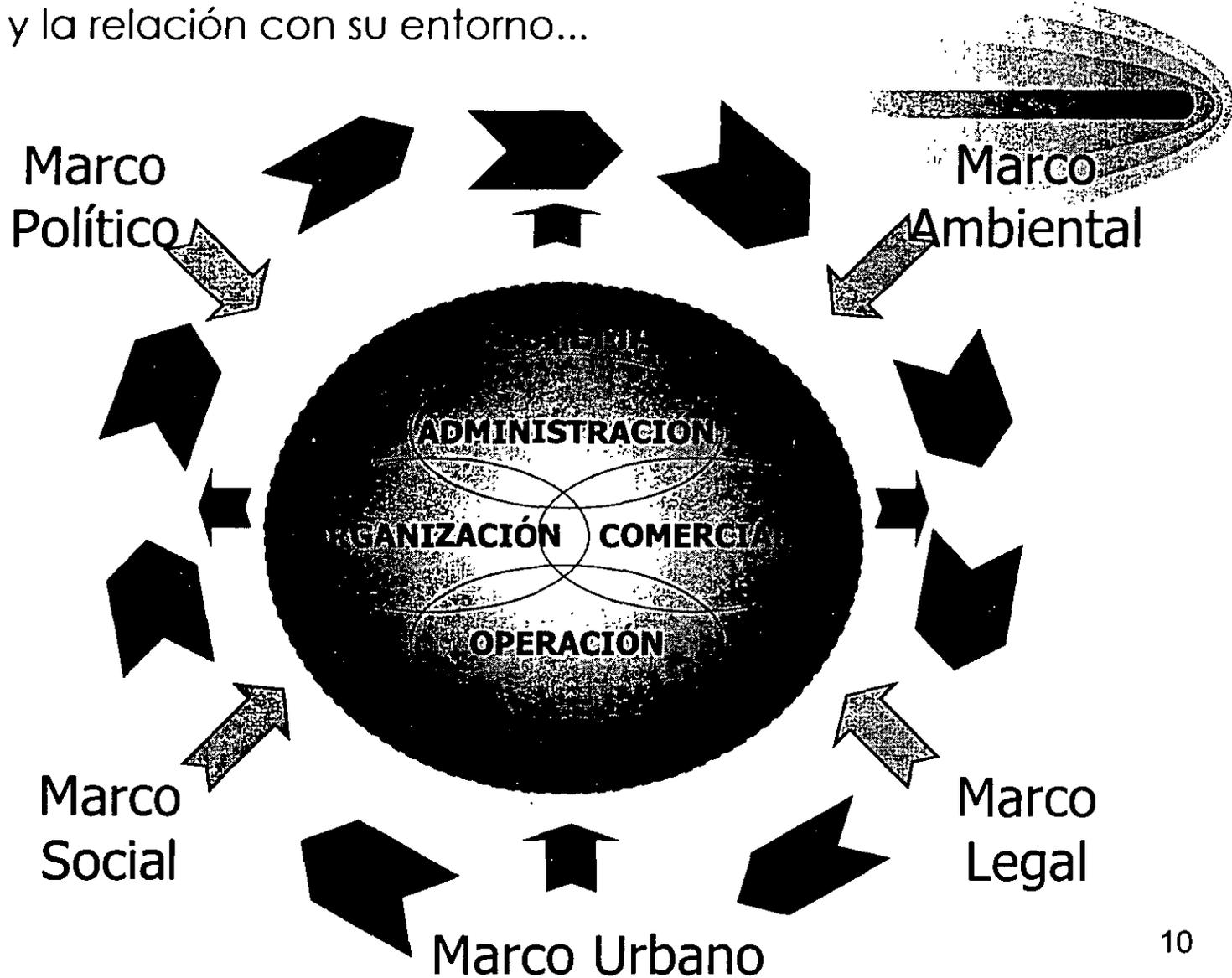
- Exceso de personal operativo
- Mayores costos de operación
- Operación basada en prueba y error
- Inadecuados niveles de cobertura
- Subutilización y sobreutilización de equipo e infraestructura
- Escasa participación social
- Deterioro de la Imagen Municipal
- Pérdida de la confianza ciudadana.

Por lo que se requiere que los tres ordenes de gobierno desarrollen acciones que favorezcan el fortalecimiento de las Instituciones Municipales.



Fortalecimiento Institucional<sub>9</sub>

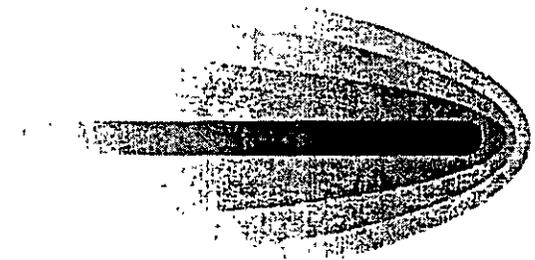
Fortalecimiento Institucional es el conjunto de planes programas y acciones que al implementarse permiten mejorar su situación interna y la relación con su entorno...



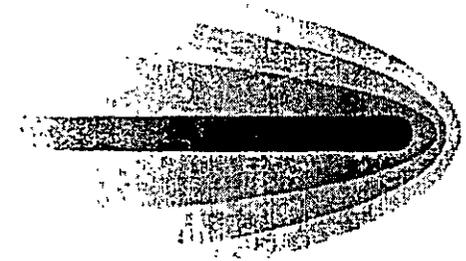
... para ofrecer a sus clientes una mejor calidad de servicio

- Mejorar la calidad de un servicio significa eliminar la totalidad de los rezagos y características de un servicio, que se relacionan con su capacidad de satisfacer determinadas necesidades
- Satisfacer las demandas sentidas y no sentidas
- Proporcionar bienestar a la comunidad
- Mayor confianza ciudadana.

Su diseño e implementación requiere de un análisis de las fuerzas internas y externas que actúan sobre la Institución limitando su desarrollo a un nivel de mayor eficiencia



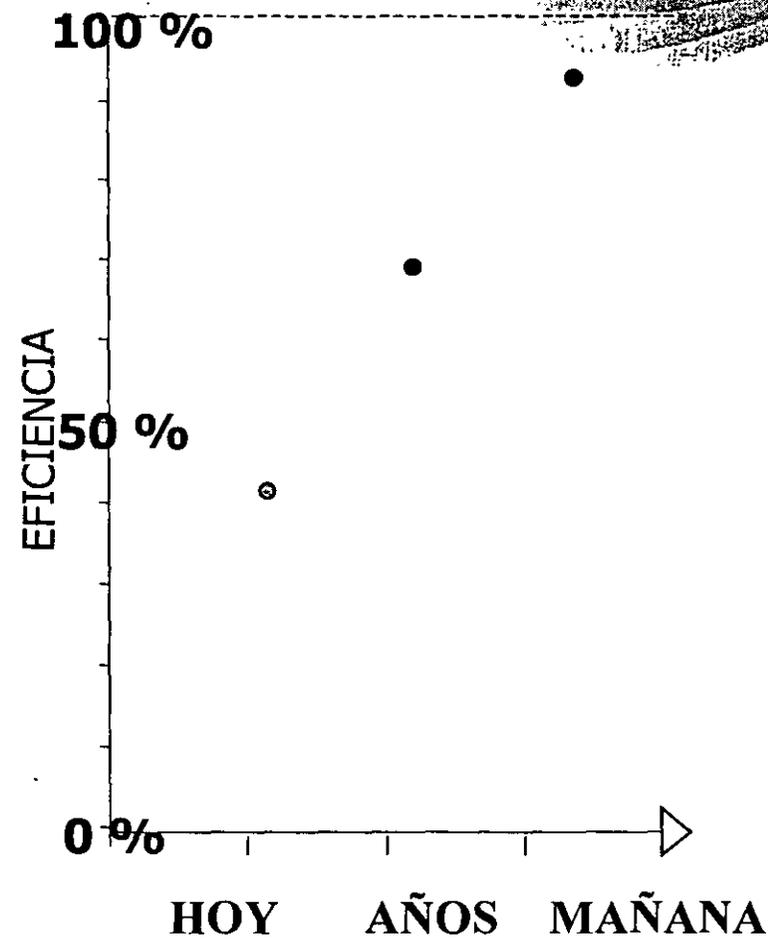
- FUERZAS
- DEBILIDADES
- OPORTUNIDADES
- AMENAZAS



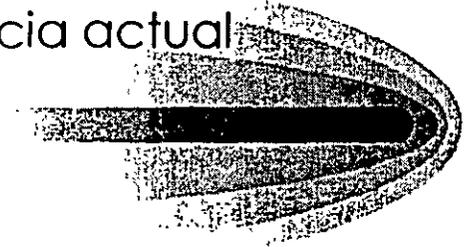
# Plan Maestro

Conjunto de Estrategias diseñadas para mejorar el desempeño de la Institución y la relación con su entorno en un horizonte dado

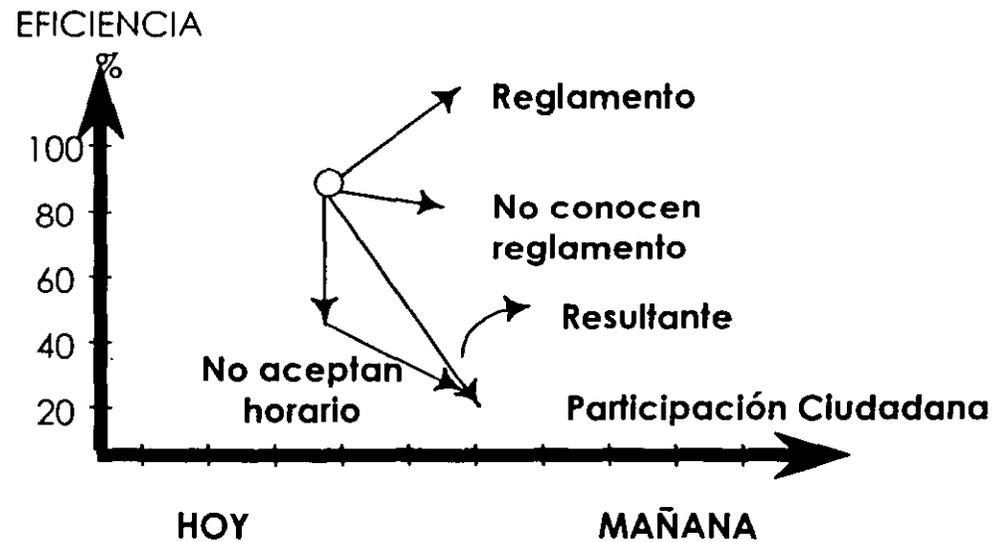
- Se requiere tener definidas metas y objetivos en el tiempo, las cuales dependen de la misión, visión, filosofía y políticas que establezca la Institución.



Para lo cual es necesario conocer la fuerzas internas y externas que actúan en el sistema y lo mantienen con la eficiencia actual:



- La eficiencia actual de un proceso o sistema es el resultado de fuerzas opuestas en donde algunas empujan a niveles más elevados de eficiencia y otros hacia niveles mas bajos

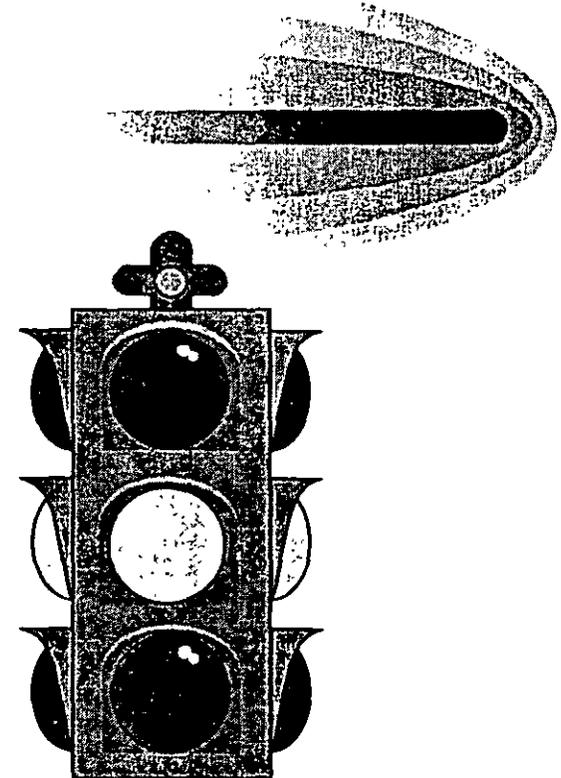


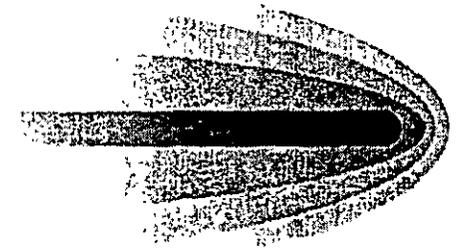
Para diseñar las estrategias que permitan desplazar el sistema de un estado de equilibrio de baja eficiencia a otro de mayor es necesario establecer los Factores de Éxito, los Asuntos Precautorios y los Puntos Críticos

**Puntos críticos**; resultante negativa que producen costos y demoras en el servicio

**Asuntos precautorios**  
fuerzas positivas y negativas que se contraponen y eliminan sus efectos

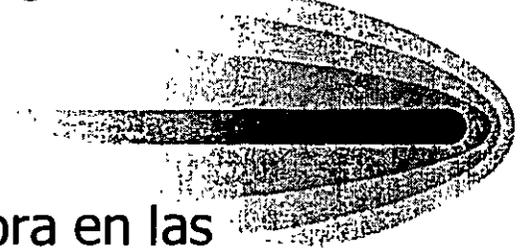
**Factores de éxito**, resultante positiva, sinergia de fuerzas





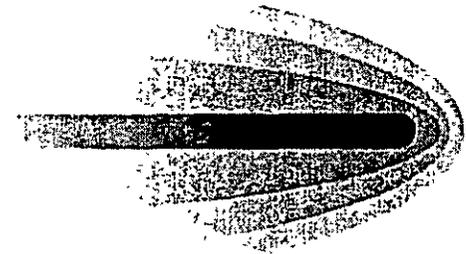
Plan de mejoramiento del Clima Organizacional

Más del 50% de los problemas que enfrenta una organización pueden ser resueltos si se cuenta con un clima organizacional adecuado



- Las acciones y actitudes de la gente que labora en las instituciones constituyen una fortaleza o debilidad al sistema.
- Un mal clima propicia sabotaje, falta de iniciativa y creatividad, poca participación en la solución de problemas,
- Cultura de la desidia y el costumbrismo
- Apatía desinterés y alta resistencia al cambio

Por lo que es necesario establecer planes y programas que permitan eliminar las fuerzas negativas de un mal Clima Organizacional

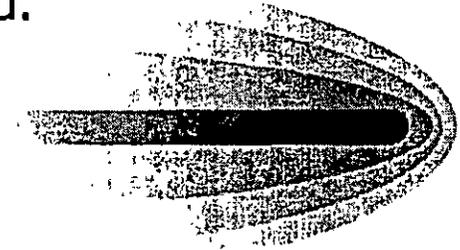


- Realizar análisis de Estructura y Coyuntura
- Determinar el Tipo de Liderazgo
- Determinar la satisfacción y compromiso del personal
- Evaluar los sueldos y salarios así como el programa de incentivos y compensaciones
- Identificar las habilidades y capacidades para establecer adecuados programas de capacitación

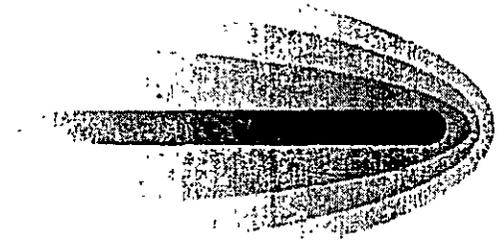


# Programa de Capacitación e Inducción

Su realización pretende entre otros objetivos disminuir la brecha que existe entre los funcionarios y los operadores respecto al enfoque de lo que constituye un servicio de calidad.



- Compartir la misión visión y filosofía de la administración
- Desarrollar habilidades que faciliten y hagan eficiente las labores
- Desarrollar la habilidad de tratar con el cliente
- Eliminar la resistencia al cambio



Plan de Organización y Procedimientos<sub>22</sub>

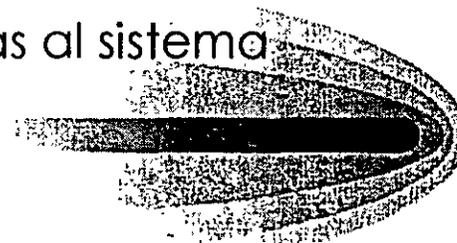
El tipo de organización que debe adoptar un municipio para garantizar el mejor desempeño de los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos . . .



- Municipal
- Paramunicipal
- Mixta
- Privada (Concesión)

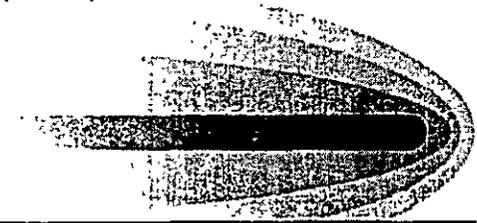
. . . depende de las fuerzas y debilidades internas al sistema

**Ejemplo:**



<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>FUERZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Existe Relleno Sanitario	Cuenta con la infraestructura adecuada	No sabe operar
Operación	Tiene vehículos suficientes para satisfacer la demanda	El costo por tonelada recolectada es superior al promedio nacional
Personal operativo	Especializado	Clima Organizacional que favorece el conformismo, la apatía, la desidia, etc.

- • • así como de las oportunidades y amenazas que provoca su relación con el entorno



ENTORNO	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Marco Político Compromisos de Campaña  Marco Legal Nivel de Regulación actual  Marco Social  Marco Ambiental/Urbano	No se cobrará el servicio de Limpia.  No existe Reglamento de limpia  Sociedad indiferente a la problemática.  Clima extremoso	Se construirá un sitio adecuado para la disposición de la basura  Ley de ingresos permite el cobro de tarifas  Sociedad consciente de la problemática de los servicios  Buena planeación urbana

Los procedimientos constituyen los métodos de trabajo documentados e instrucciones y planes de calidad

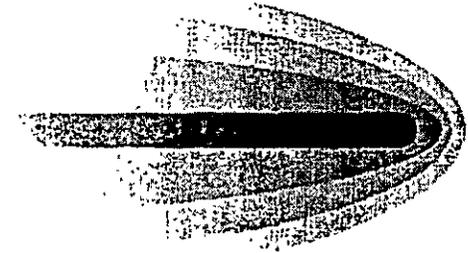


- Muestran la forma en que se instrumentará día a día la política de la organización.
- Es una guía práctica sobre cómo llevar a cabo las tareas que realizan todos los empleados
- No está concebido como un manual de capacitación

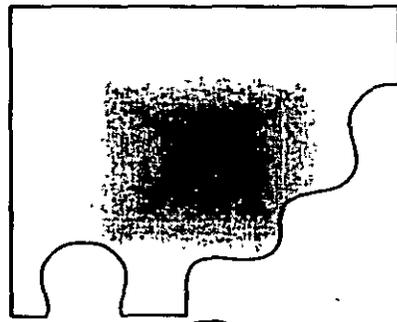
los cuales son de aplicación obligatoria para todos los implicados.

Y permiten determinar e integrar las variables críticas de a los procesos operativos

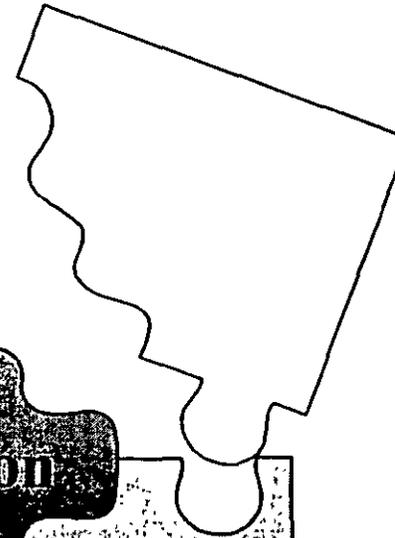
**Ejemplo:**



**Mantenimiento**

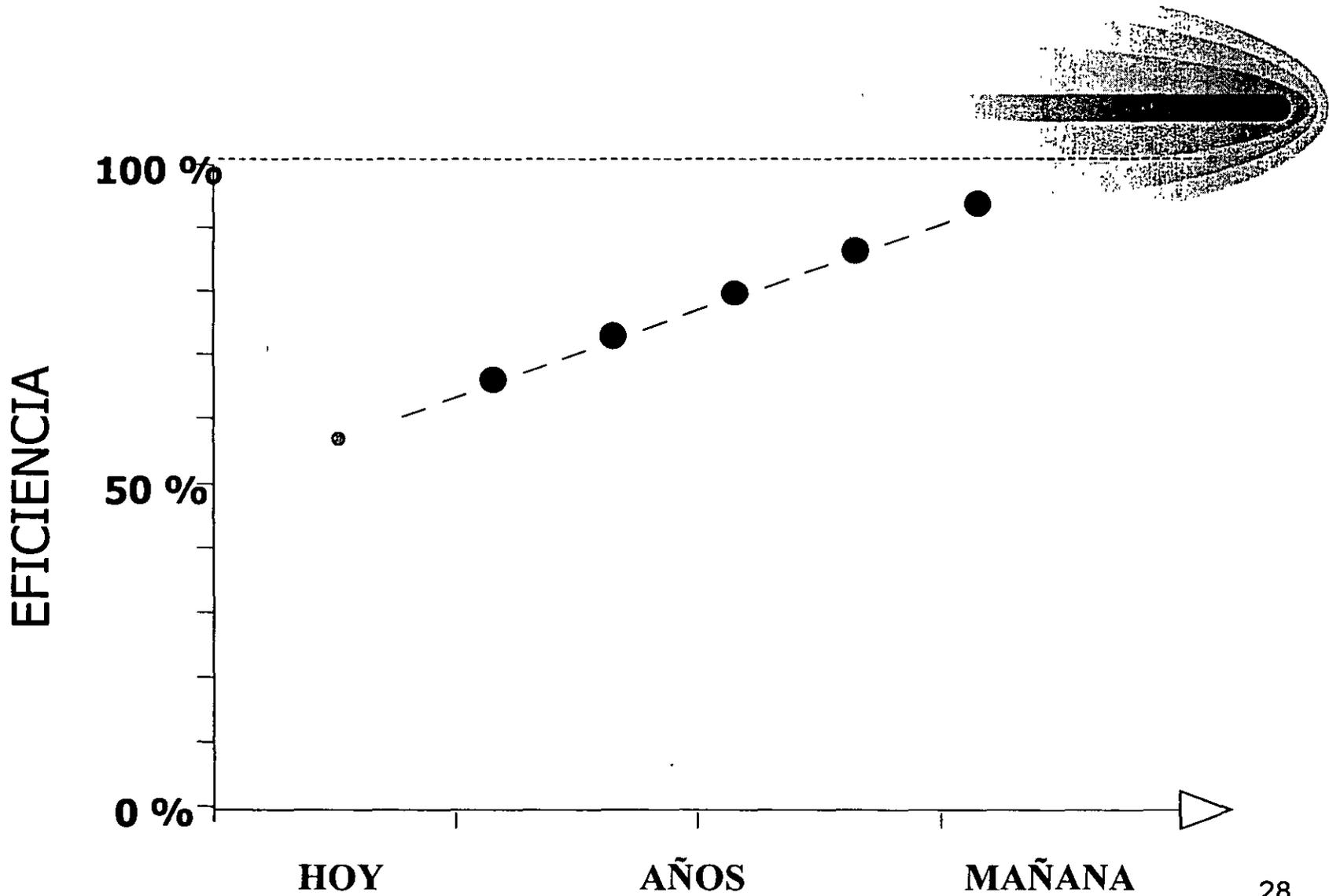


**Clima Organizacional**

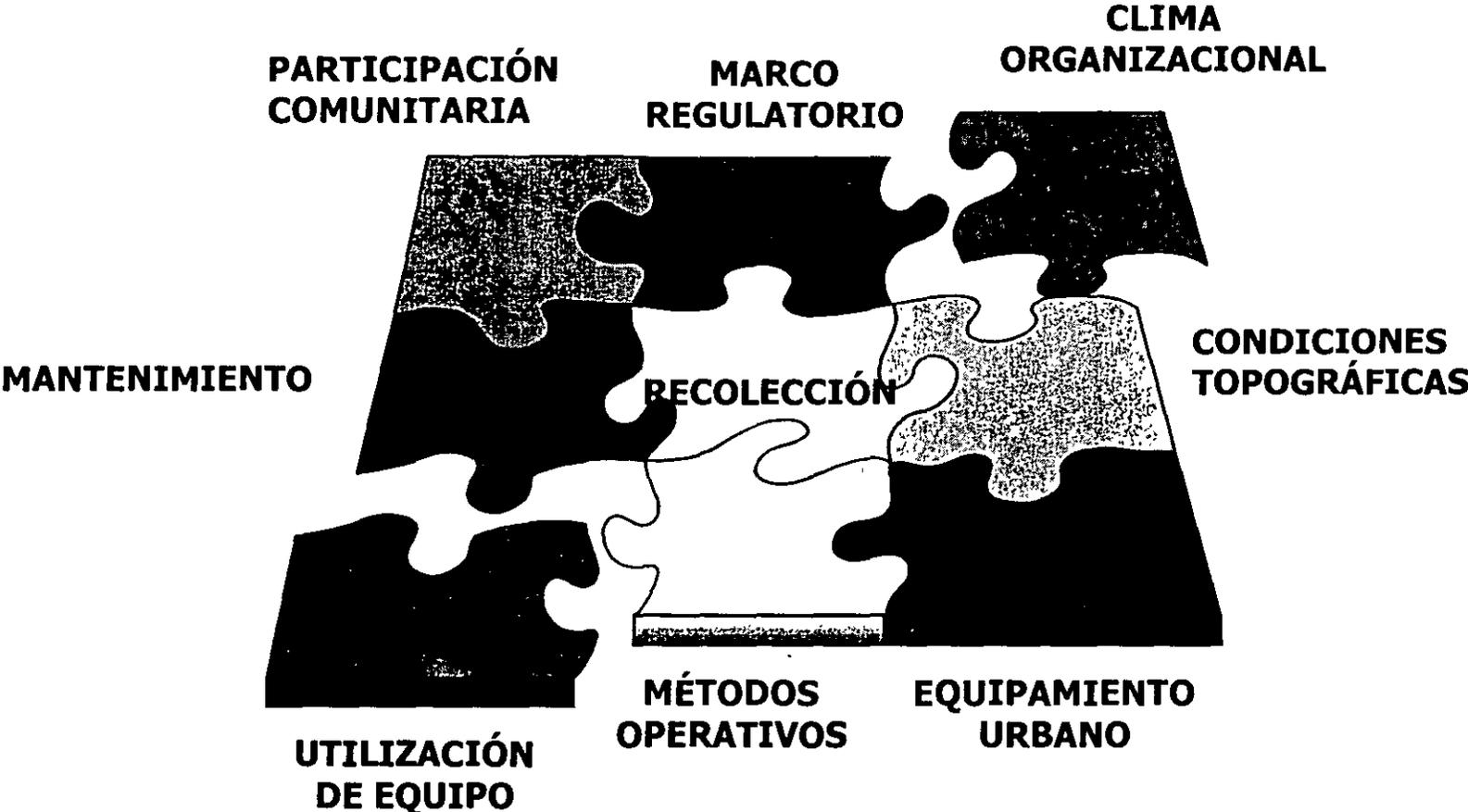
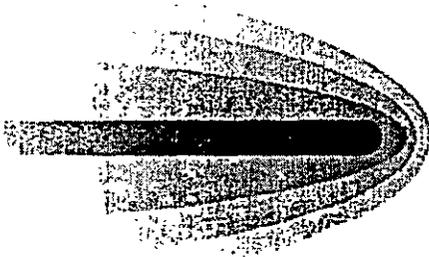


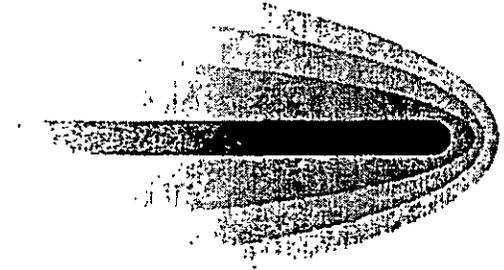
**Utilización de Equipos**

Para optimizar el uso de los recursos en el horizonte de planeación



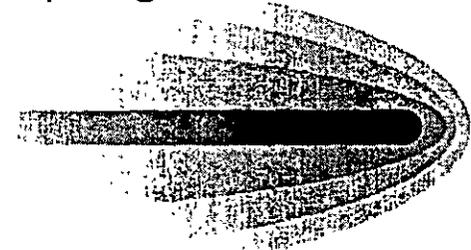
Tomando en cuenta las relaciones que existen entre las variables internas y externas al sistema.



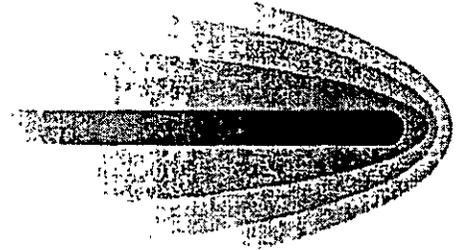


Plan de Administración de Calidad Total<sub>30</sub>

La permanencia de los planes descritos dependerá del éxito de su implantación y de su instrumentación con sistemas que garanticen la calidad de los procesos

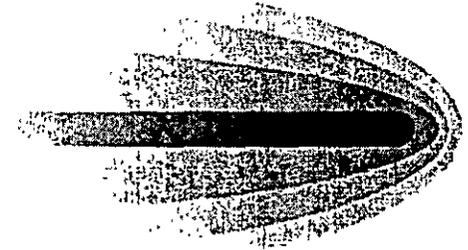


- Es necesario establecer métodos y sistemas que midan el desempeño de todas las tareas de la organización que hacen posible que se proporcione el servicio.
- Establecer sistemas de Información Gerencial que permitan el almacenamiento y manejo de la información histórica
- Establecer sistemas basados en normas de calidad internacional como las normas ISO 9000 y 14000



# Plan de Comunicación Social

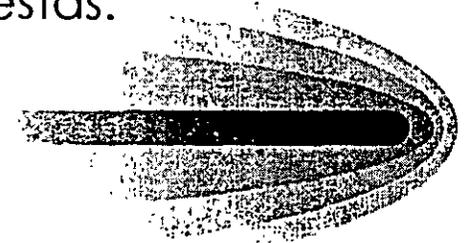
La sociedad es el agente externo mas importante ya que constituye el mercado meta de las autoridades, por lo que se requiere de un análisis detallado. . .



### **SE REQUIERE ANALIZAR:**

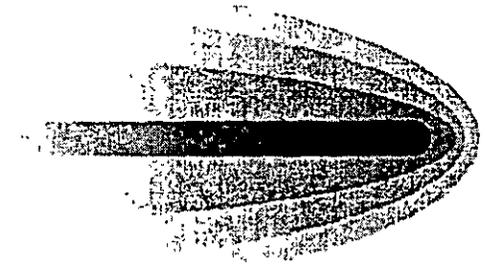
- Población y tasas de crecimiento
- Condiciones socioeconómicas
- Nivel ingresos
- Principales actividades económicas, Etc.

. . . Que determine los factores clave emotivos y/o cognoscitivos que faciliten la construcción de un mensaje para incrementar la participación de la sociedad en las soluciones propuestas.



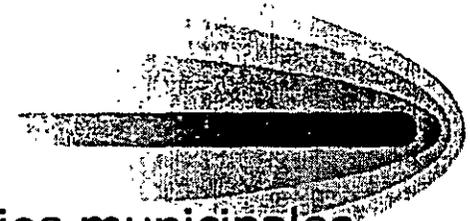
## **ENCUESTA ESTRATÉGICA**

- Evaluar la preocupación de la población en torno a los servicios y sus efectos.
- Conocer la participación de la gente sobre diferentes elementos que componen el servicio.
- Determinar la disponibilidad de pago y el tipo de campaña que debe ser realizada.
- Determinar diferencias de opinión dependiendo del perfil socio económico de la población.



## **Conclusiones**

Todo sistema tiene propósitos y metas que son la razón de su existencia los cuales se deben de alinear con las necesidades del ambiente



- Los servicios de limpia al igual que otros servicios municipales enfrentan problemas estructurales causados por el constante rompimiento de la curva de aprendizaje, y los rezagos acumulados a través de los años en infraestructura.
- Las soluciones de estructura no pueden ni deben ser resueltas con infraestructura.
- Las estrategias de fortalecimiento deben tener en cuenta las Fuerzas Debilidades Oportunidades y Amenazas bajo las cuales opera el sistema.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**PLANEACIÓN ESTRATEGICA**

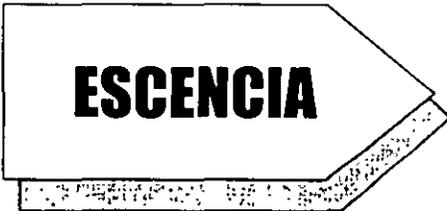
**MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

**ING. OSCAR MONTAÑO ARANGO  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# **PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**

**MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

---



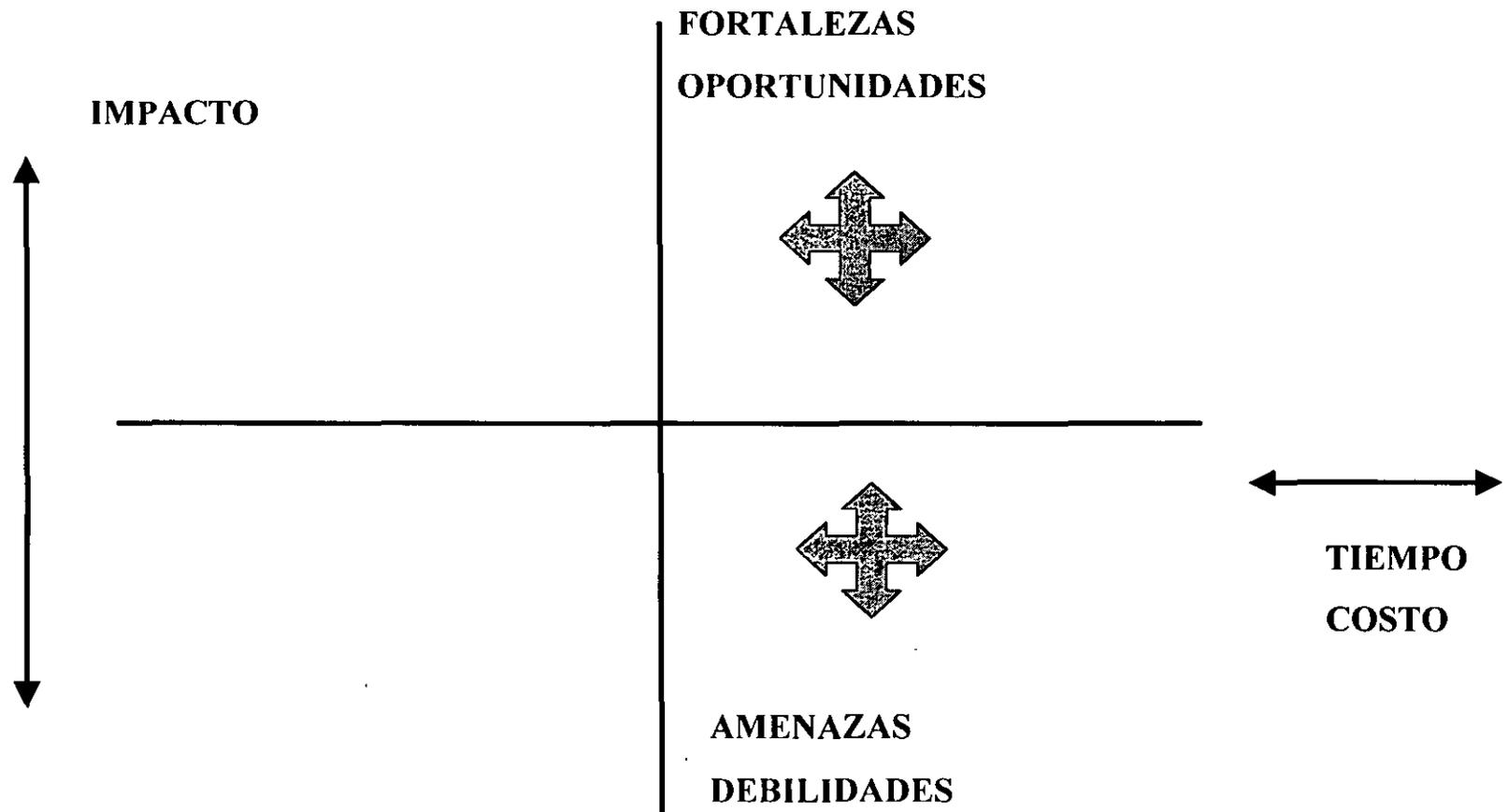
**ESCIENCIA**

**CONSISTE EN IDENTIFICAR EL SISTEMA (FORTALEZAS Y DEBILIDADES) Y SU INTERRELACIÓN CON EL ENTORNO (OPORTUNIDADES Y AMENAZAS) EN EL PRESENTE Y EL FUTURO, QUE COMBINADOS CON OTROS DATOS IMPORTANTES PROPORCIONAN LOS ELEMENTOS PARA PLANTEAR, DISEÑAR Y SELECCIONAR LAS MEJORES ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIONES.**

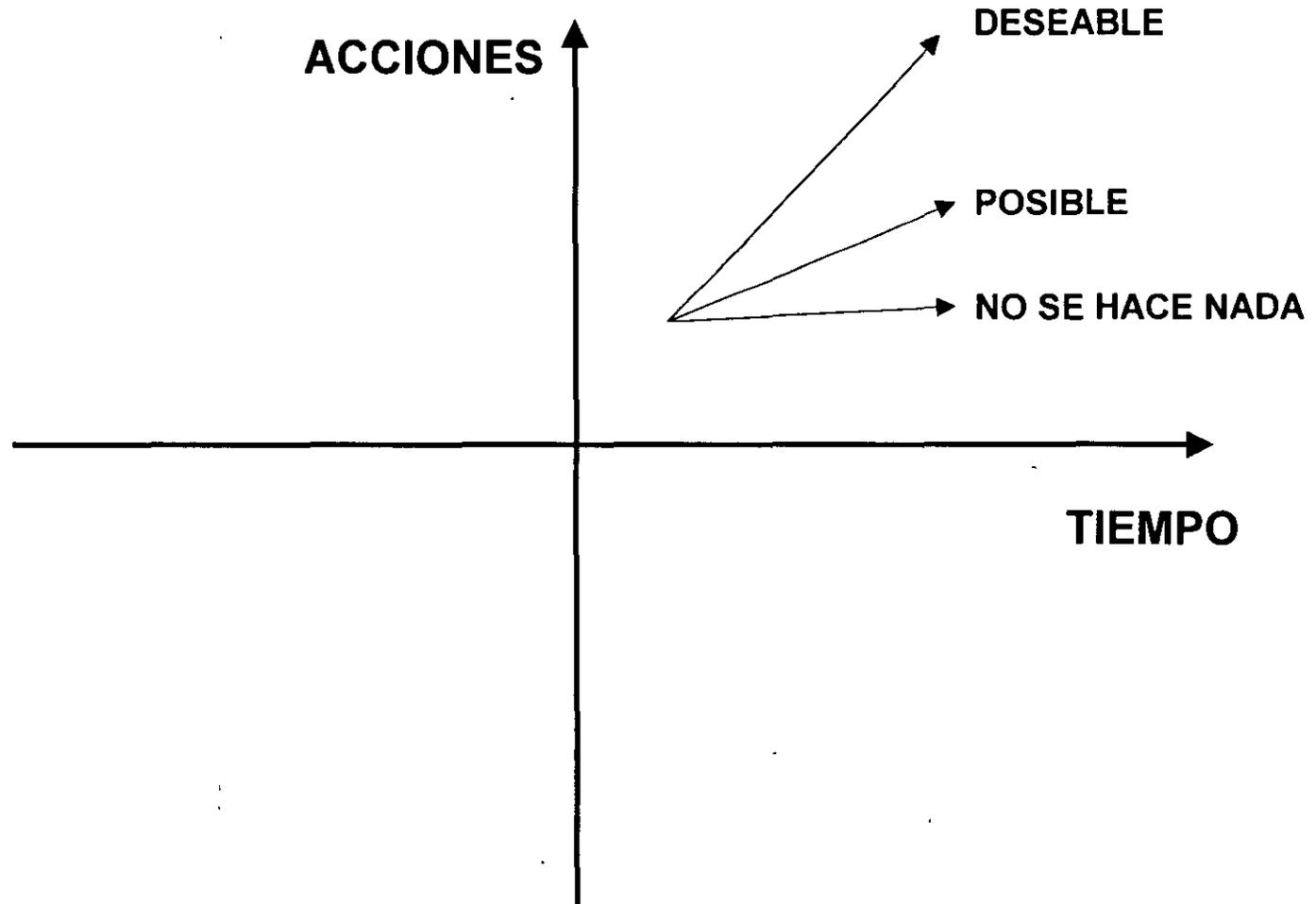
## **PARA LA GESTIÓN INTEGRAL**

**CON EL FIN DE HACER DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS UNA ACTIVIDAD SOCIAL Y ECONÓMICAMENTE RENTABLE, INTERVIENEN FACTORES DE EQUIDAD, CUANTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN, FINANCIAMIENTO, INGENIERÍA, RECICLAJE, IMPACTO AMBIENTAL Y CULTURA DE LA SOCIEDAD. ASÍ, EL TEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INCLUYE INSTRUMENTOS, MEDIOS Y POLÍTICAS PARA MAXIMIZAR Y CONCILIAR UNA DETERMINADA SITUACIÓN.**

# LA PLANEACIÓN BUSCA ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DEL FUTURO; CON LA FINALIDAD DE CUMPLIR OBJETIVOS Y METAS



# ESCENARIOS POSIBLES



## **EL OBJETIVO**

**PRESENTAR LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS POSIBLES DE IMPLANTAR PARA LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, TANTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL COMO PARA PROPONER NUEVAS SOLUCIONES, PERMITIENDO ESTO QUE CON LOS RECURSOS DISPONIBLES EL SERVICIO FUNCIONE DE LA MEJOR FORMA DURANTE EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN CONSIDERADO.**

## EL SISTEMA INTEGRAL ESTA SUSTENTADO EN UNA METODOLOGÍA



**FASE I**  
**DIAGNÓSTICO**  
Permite identificar los aspectos internos y externos del sistema, para identificar la situación actual.



**FASE II**  
**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**  
Plantea rutas que dan alternativas para optimizar y mejorar el sistema.



**FASE III**  
**EVALUACIÓN FINANCIERA**  
Estudio de factibilidad financiera de las alternativas propuestas.

# ELEMENTOS A CONSIDERAR

## PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

- ESTRATEGIA DE BARRIDO
- ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN
- ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA
- ESTRATEGIA DE DISPOSICIÓN FINAL
- ESTRATEGIA DE RECICLAJE
- ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOCIAL Y PLAN DE ATENCIÓN SOCIAL A LOS PEPENADORES
- ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN DE LA INICIATIVA PRIVADA
- ESTRATEGIA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

## EVALUACIÓN FINANCIERA

- ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO
- ESQUEMAS FINANCIEROS
- MODELO FINANCIERO Y PROYECCIONES
- EVALUACIÓN FINANCIERA DE OPCIONES

## LA PLANEACIÓN DEBERÁ ESTAR ESTRUCTURADA Y DIRIGIDA

PROCESO	OBJETIVO	ACCIÓN	PERÍODO	INVERSIÓN
BARRIDO	REALIZAR EL BARRIDO DE 5 KM DE LA ZONA CENTRO	COMPRAR X CARRITOS	I	\$

## **FINALIDAD**

- **DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA DE LIMPIA Y LA INTERRELACIÓN CON SU ENTORNO**
- **IDENTIFICAR EL POTENCIAL DE LOS RECURSOS HUMANOS, MATERIALES, FINANCIEROS Y TECNOLÓGICOS CON LOS QUE CUENTA EL SISTEMA DE LIMPIA; CON EL PROPÓSITO DE IDENTIFICAR LA SUBUTILIZACIÓN O SOBREUTILIZACIÓN DE LOS MISMOS**
- **IDENTIFICAR LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DEL SERVICIO**
- **PROPONER ALTERNATIVAS QUE PERMITAN A LOS MUNICIPIOS DISMINUIR O ELIMINAR LA BRECHA ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA**

## **FINALIDAD**

- DETERMINAR DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO, FINANCIERO, LEGAL, AMBIENTAL Y SOCIAL, CUAL ES LA ESTRATEGIA MÁS VIABLE PARA GARANTIZAR A LA COMUNIDAD UN MEJOR SERVICIO DE LIMPIA
  
- DETERMINAR LAS ACCIONES QUE EL MUNICIPIO DEBE EMPRENDER A *CORTO - MEDIANO - LARGO PLAZO* PARA GARANTIZAR:
  1. LA LIQUIDEZ ECONÓMICA QUE REQUIERE EL SERVICIO
  2. UN ADECUADO NIVEL DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA QUE PERMITA LA CONTINUIDAD DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS

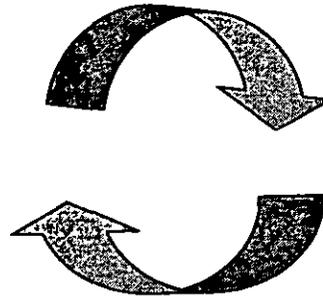
## **PARA QUE LAS ESTRATEGIAS Y ACCIONES SEAN SUSTENTABLES SEANALIZARÁN FACTORES CRÍTICOS**

- ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS QUE DISMINUYAN EL RIESGO DE LA IMPLEMENTACIÓN
- INVOLUCRAMIENTO DE DIRECTIVOS
- ORGANIZACIÓN QUE HAGA FRENTE A LAS ESTRATEGIAS DETECTADAS (BARRIDO, RECOLECCIÓN, CONCESIÓN, DISPOSICIÓN FINAL, COBRO DE TARIFAS, ETC.
- CREDIBILIDAD DE LOS RESULTADOS
- INTEGRACIÓN DE TODOS LOS SECTORES INVOLUCRADOS
- MEDICIONES DE DESEMPEÑO
- EL PLAN PRODUCE LAS RESPUESTAS Y RESULTADOS ESPERADOS A TRAVÉS DEL HORIZONTE DE TIEMPO
- CONSIDERA RIESGOS LATENTES EL PLAN

# VINCULACIÓN

## PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

IDENTIFICA Y DEFINE  
LOS POSIBLES CURSOS  
DE ACCIÓN A LO LARGO  
DE UN HORIZONTE DE  
TIEMPO



## EVALUACIÓN FINANCIERA

ANALIZA LAS  
INVERSIONES Y LAS  
PROYECTA; PARA  
IDENTIFICAR LA  
FACTIBILIDAD

LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA  
DEFINE COMO Y CUANDO

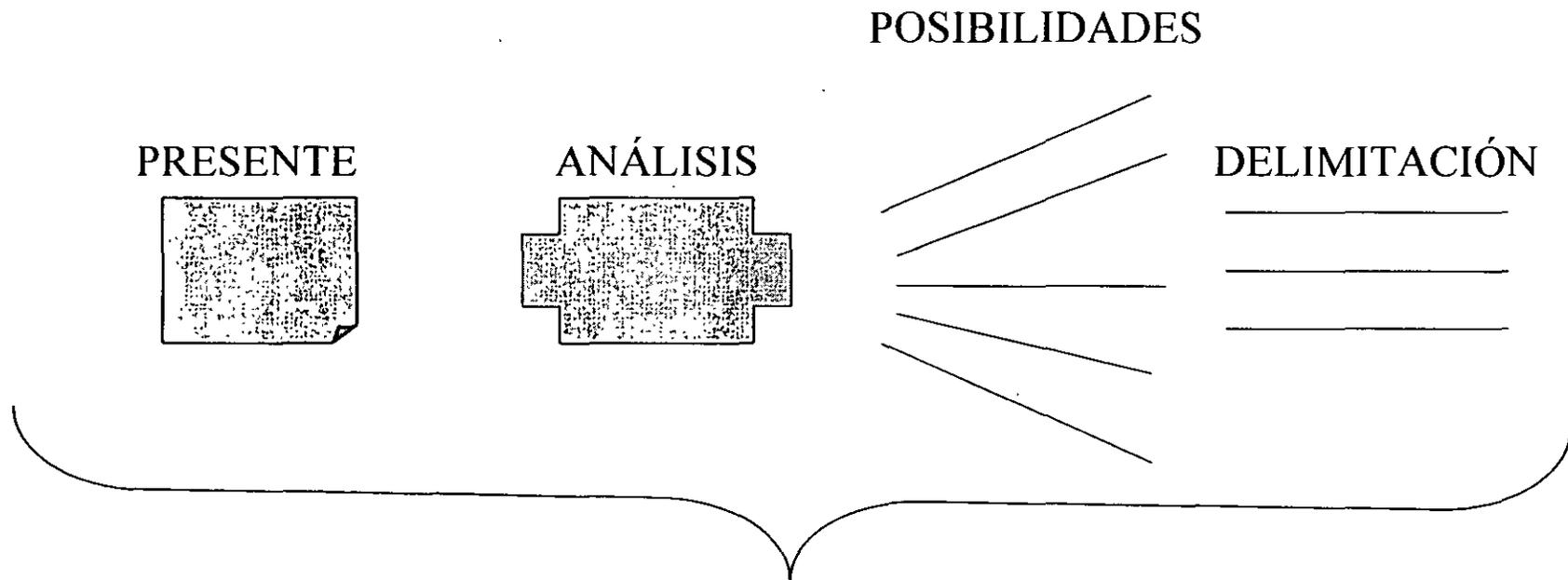
LA PLANEACIÓN FINANCIERA  
ANALIZA DONDE SE INVIERTE,  
DECISIONES DE FINANCIAMIENTO,  
PRONÓSTICA, HACE SUPUESTOS Y  
VE LA VIABILIDAD

## **LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEBERÁ ESTAR SUJETA A ANÁLISIS**

SE DEBERÁ EVALUAR PERIODICAMENTE Y MEDIR EL RESULTADO, EN CASO DE QUE NO SE CUMPLAN CON LAS EXPECTATIVAS SE RASTREARÁ EN DONDE SE HA FALLADO Y SE TOMARÁN LAS MEDIDAS PERTINENTES.

POR LO MENOS CADA CINCO SE REDISEÑARÁ EL PLAN; DEBIDO A QUE LAS CONDICIONES DEL ENTORNO CAMBIAN Y SE ENCUENTRAN EN CONSTANTE DINAMISMO; POR LO QUE ALGUNAS ALTERNATIVAS TENDRÁN QUE SER AJUSTADAS.

# HORIZONTES DE POSIBILIDADES



## INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

- TÉCNICAS CUALITATIVAS (DAFO, ANÁLISIS MORFOLÓGICO, ARIOLE, DELPHI, ESCENARIOS, ETC)
- TÉCNICAS CUANTITATIVAS (IMPACTOS CRUZADOS, SIMULACIÓN, PROYECCIÓN, ETC.).



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**ANÁLISIS EN LOS ÁMBITOS INTERNO Y EXTERNO**

**MTRO. GERARDO ISLAS JIMÉNEZ  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# MODERNIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO

---

## ANÁLISIS EN LOS ÁMBITOS INTERNO Y EXTERNO

Mtro. Gerardo Islas Jiménez

Febrero 2000

# Resumen

---

La modernización de los servicios de aseo público en nuestro país, exige realizar una minuciosa ingeniería de costos que permita prever todas y cada una de las implicaciones del proyecto.

Y para comenzar bien desde el principio, es recomendable realizar el análisis técnico, metodológico y detallado de las condiciones que prevalecen a un momento determinado, que afectan o pueden afectar a los actores del proyecto. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo el **Diagnóstico de la Situación Actual**, tanto del ámbito interno como del externo, que deberá generar la información necesaria para una adecuada toma de decisiones.

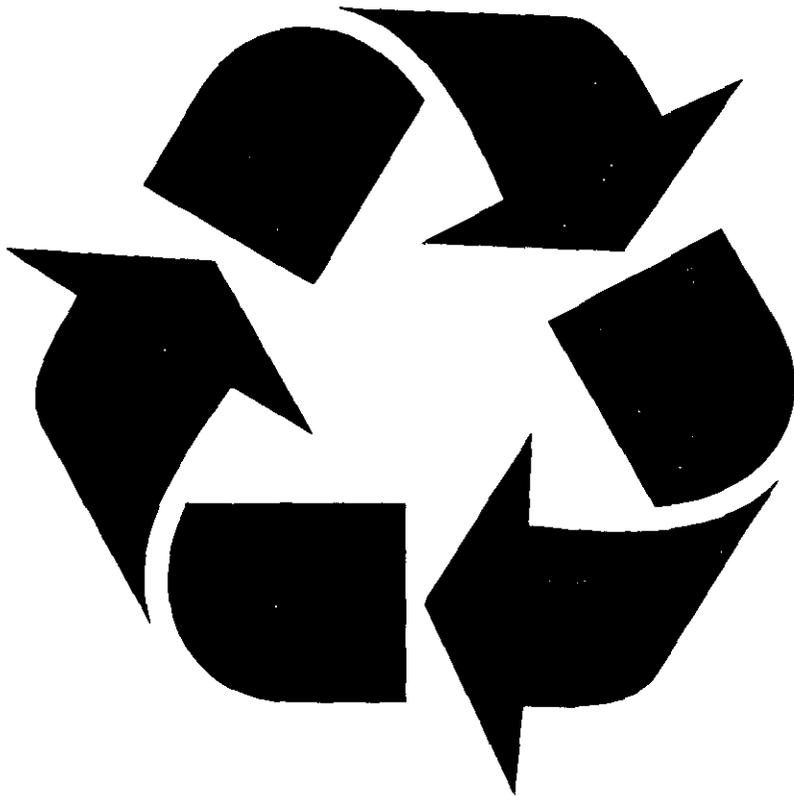
# CONTENIDO

---

- λ **LA TEORÍA DE SISTEMAS**
- λ **EL ENFOQUE SISTÉMICO**
- λ **CARACTERÍSTICAS GENERALES**
- λ **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES**
- λ **ESTRUCTURA DEL ENFOQUE SISTÉMICO**
- λ **PREMISAS Y CONDICIONES DEL ENFOQUE**
- λ **APLICACIONES**

# LA TEORÍA DE SISTEMAS

---



$\lambda$  INSUMO

$\lambda$  PROCESO

$\lambda$  PRODUCTO

# TIPOS DE INSUMOS

---

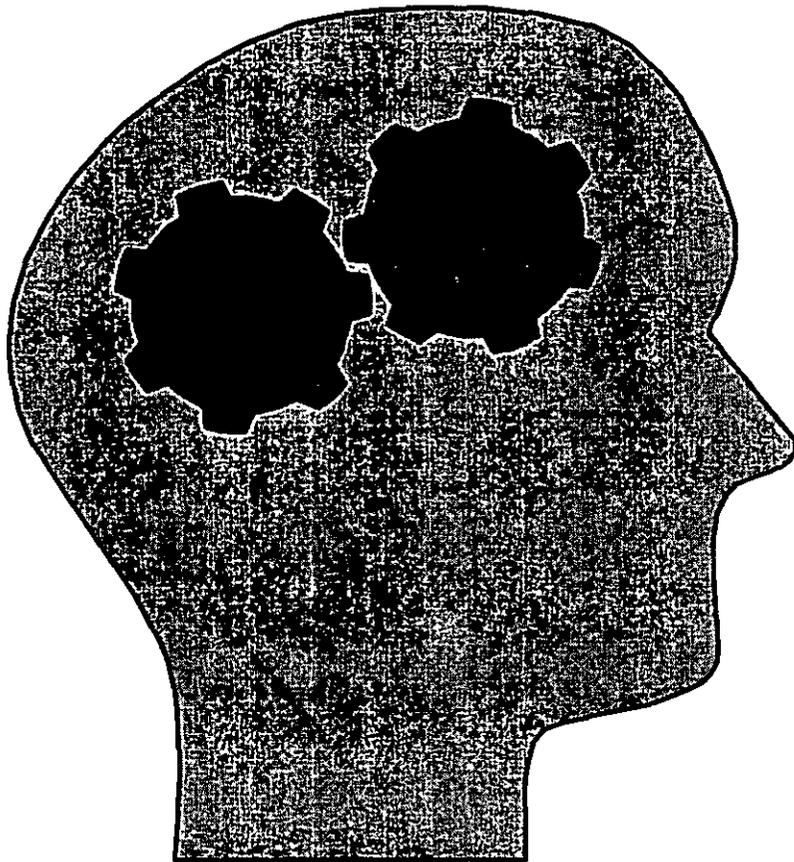
## TANGIBLES

- λ ALIMENTOS Y BEBIDAS
- λ ENSERES DOMÉSTICOS
- λ ROPA Y CALZADO
- λ HABITACIÓN
- λ VEHÍCULOS
- λ OTROS

## INTANGIBLES

- λ NECESIDADES
- λ DESEOS
- λ EXIGENCIAS
- λ DEMANDAS
- λ CALIDAD
- λ SATISFACTORES
- λ SALUD

# TIPOS DE PROCESO



- λ INTELLECTUAL
- λ INDUSTRIAL
- λ SERVICIOS
- λ COMERCIAL
- λ INFORMÁTICOS
- λ ELECTRÓNICOS
- λ ATÓMICOS
- λ OTROS

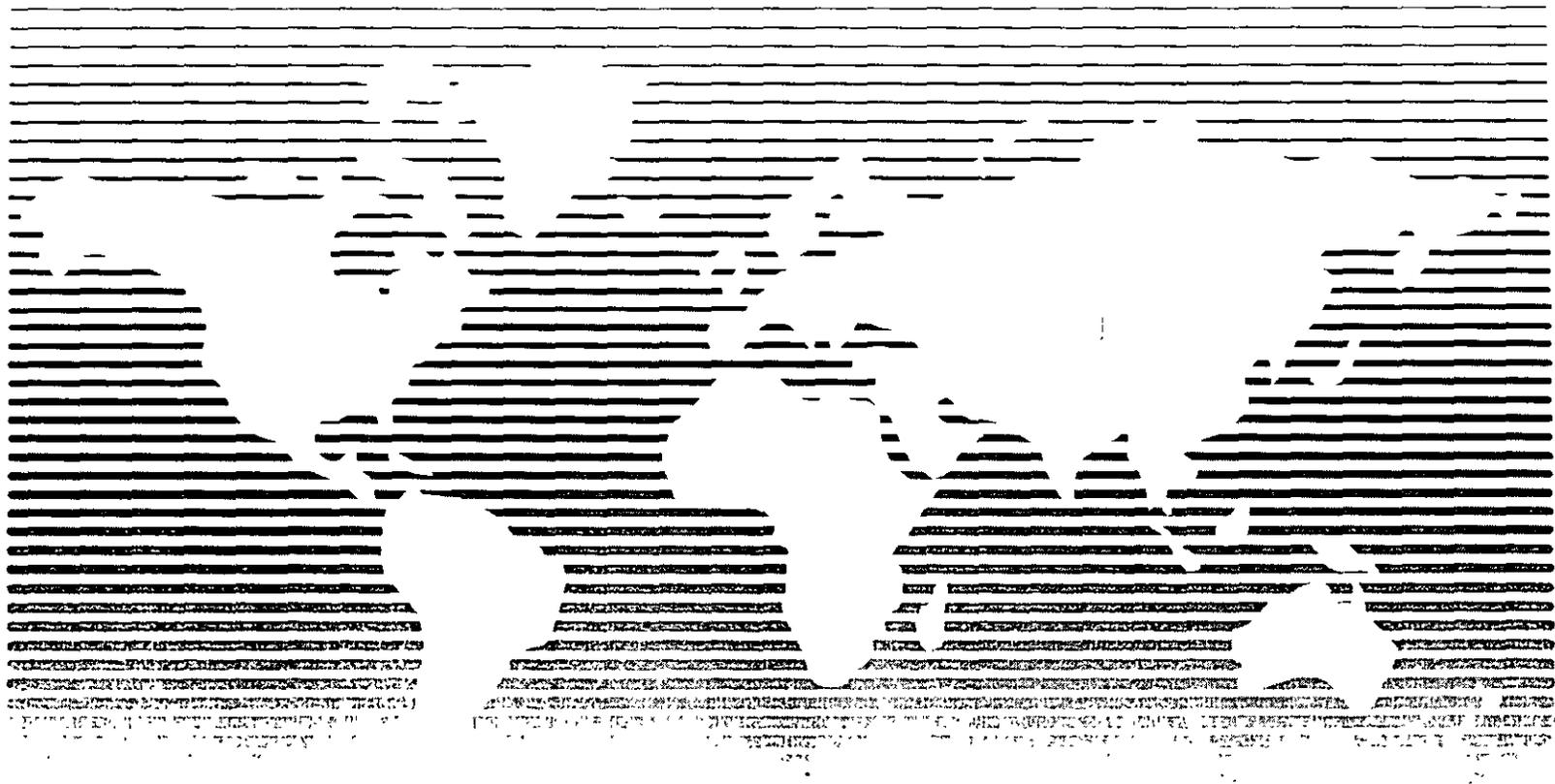
# TIPOS DE PRODUCTOS

---

- λ **ALIMENTOS**
- λ **BEBIDAS**
- λ **ROPA Y CALZADO**
- λ **MUEBLES**
- λ **SEGURIDAD**
- λ **TRANQUILIDAD**
- λ **ILUSIONES**
- λ **SENSACIONES**



# EL ENFOQUE SISTÉMICO

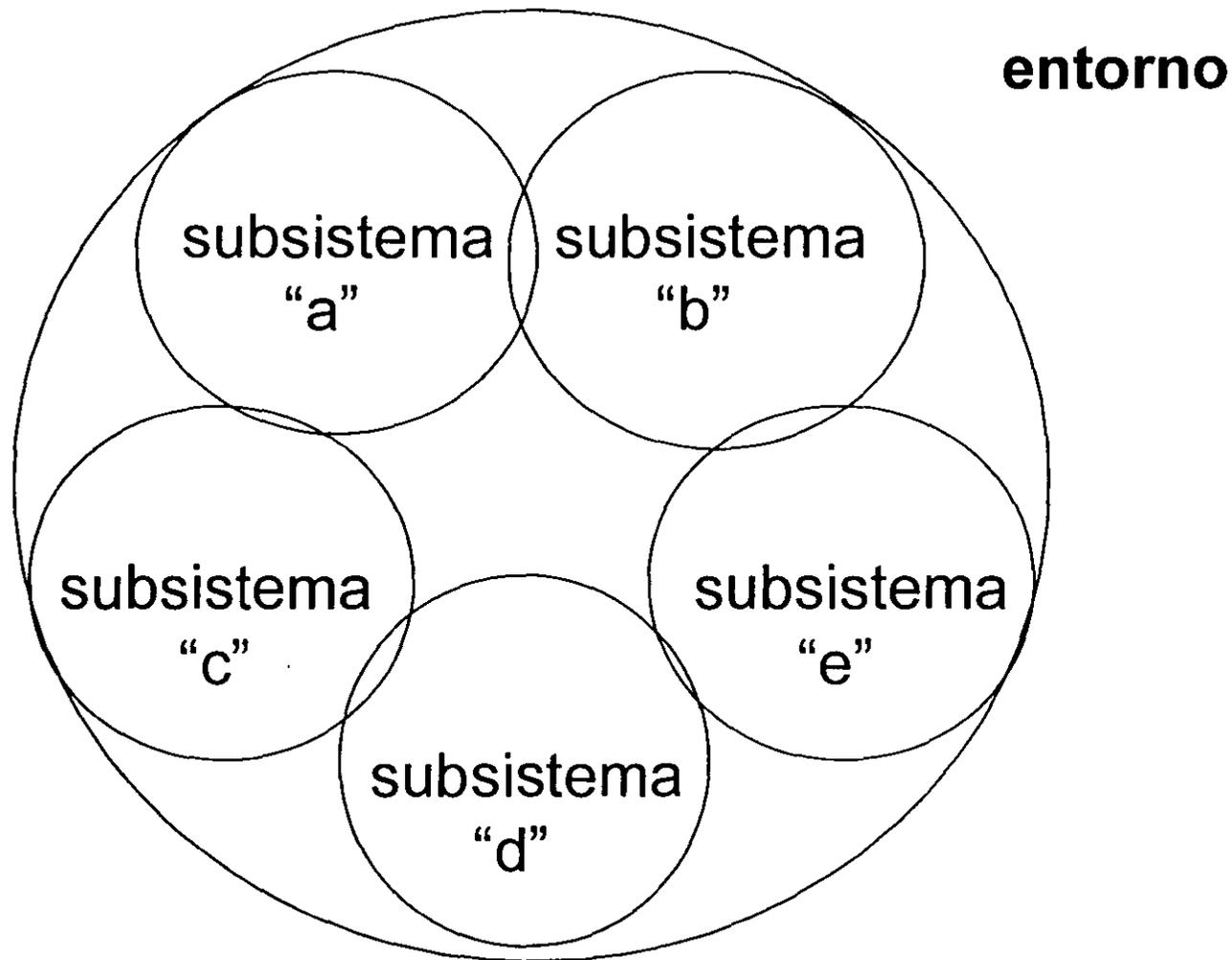


**“ES UNA MANERA DIFERENTE DE  
VER LAS COSAS”**

---

**= DONDE CADA SISTEMA ESTÁ  
INTEGRADO POR SUBSISTEMAS Y,  
A SU VEZ, FORMA PARTE DE UN  
SISTEMA MAYOR =**

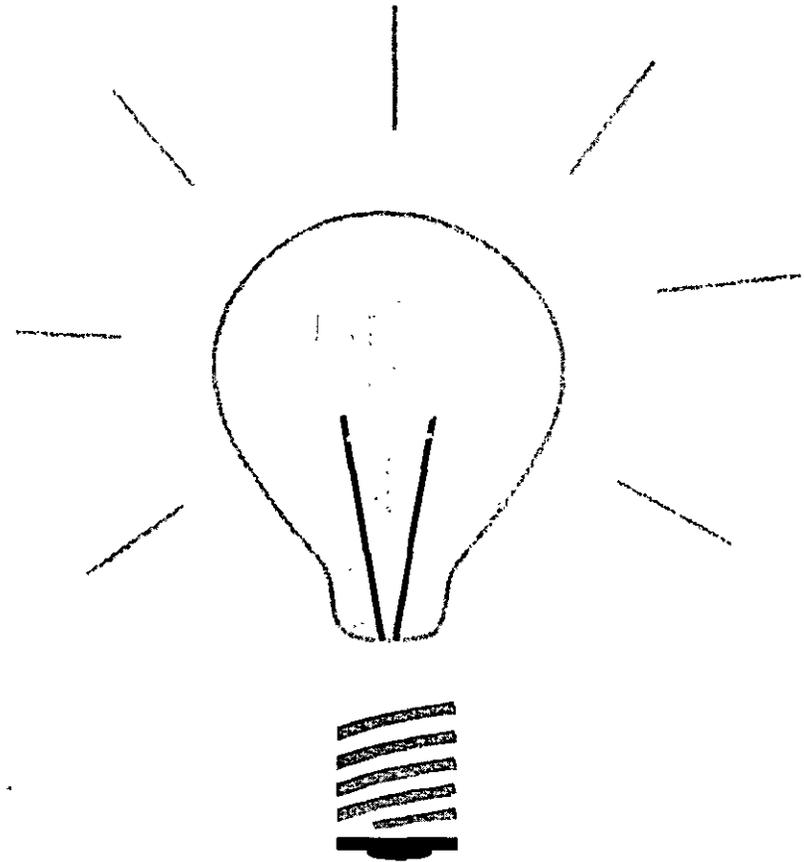
# ENFOQUE SISTÉMICO



# CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENFOQUE SISTÉMICO

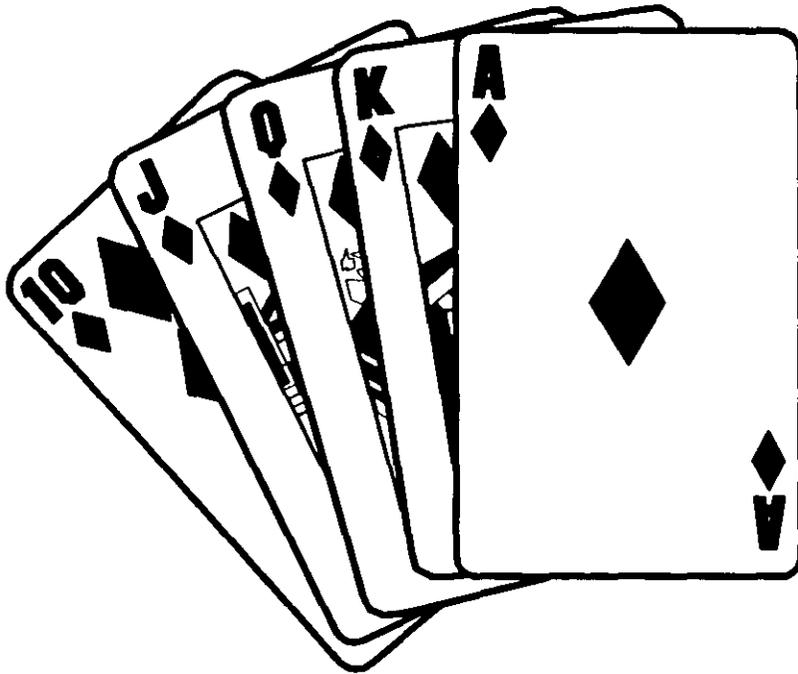
---

- λ **APLICABILIDAD**
- λ **ADAPTABILIDAD**
- λ **FLEXIBILIDAD**
- λ **SIMPLICIDAD**
- λ **VERSATILIDAD**
- λ **INTEMPORALIDAD**
- λ **DIDÁCTICO**
- λ **PRÁCTICO**



# CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

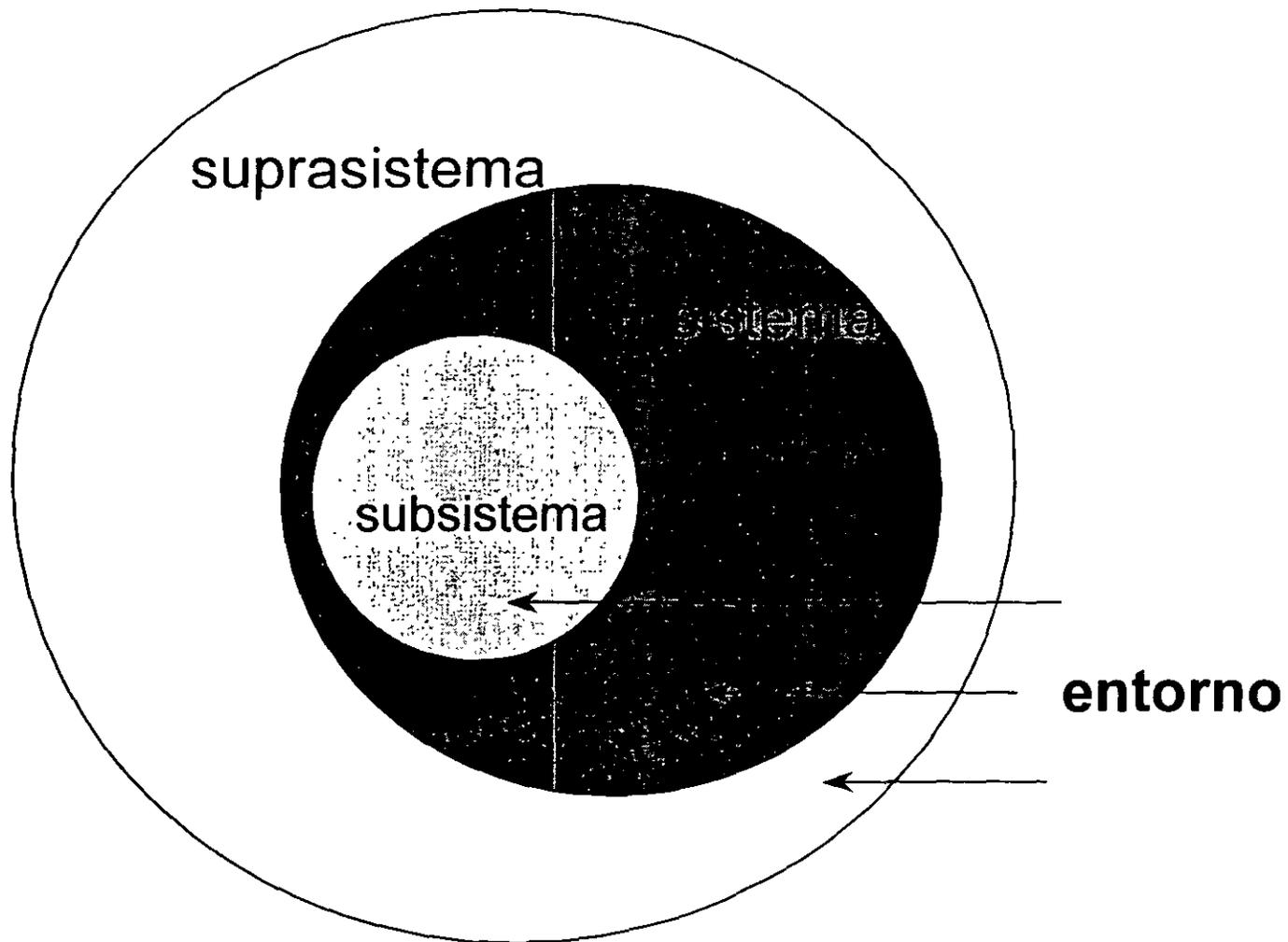
---



## SIRVE PARA ANALIZAR

- λ UNA ORGANIZACIÓN DE CUALQUIER TIPO
- λ CUALQUIER PROCESO OPERATIVO O ADMINISTRATIVO
- λ LAS RELACIONES COMERCIALES DE UNA EMPRESA
- λ EL FUNCIONAMIENTO DE UN GOBIERNO

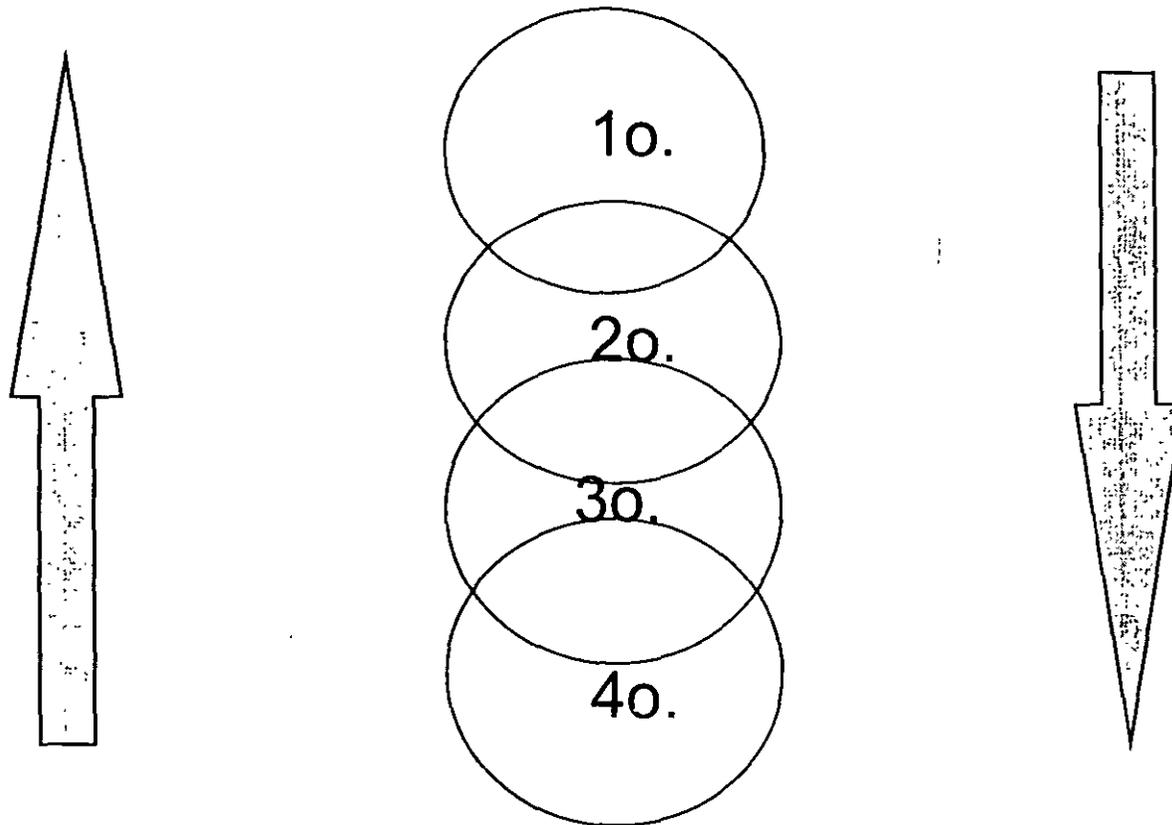
# LA ESTRUCTURA DEL ENFOQUE SISTÉMICO



# ESTRUCTURA DEL ENFOQUE SISTÉMICO

---

## NIVELES JERÁRQUICOS



# PREMISAS Y CONDICIONES DEL ENFOQUE

---



- λ SUBSISTEMAS INTERDEPENDIENTES
- λ SUBSISTEMAS INTERACTUANTES
- λ EL ANÁLISIS INCLUYE AL ENTORNO
- λ NO ES LIMITATIVO

# PREMISAS Y CONDICIONES DEL ENFOQUE (continúa)

---

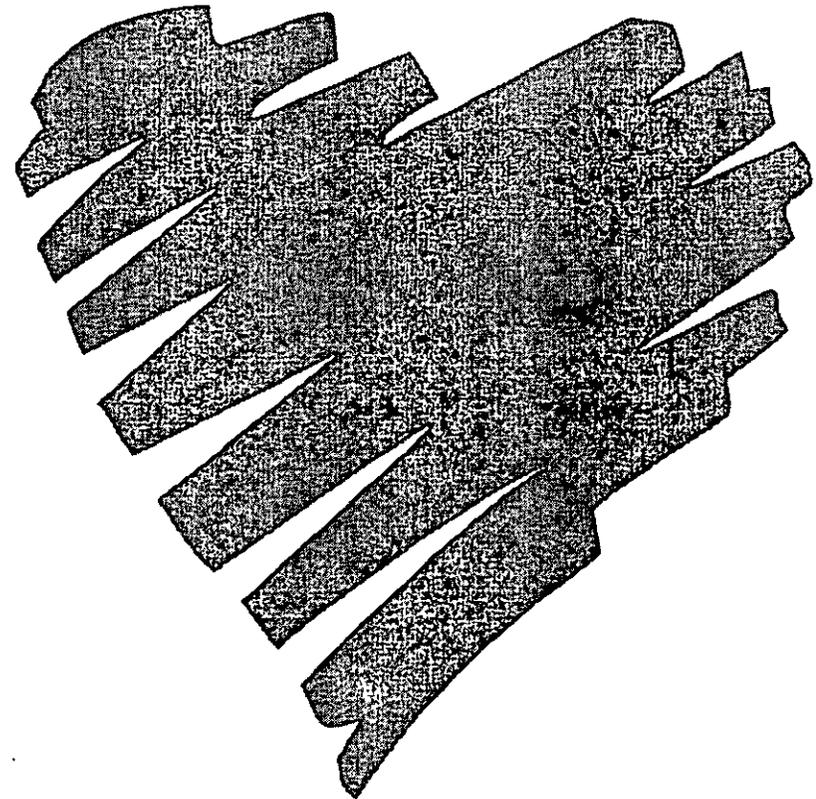


- λ EXIGE CREAR UN MODELO INTEGRAL DE OPERACIÓN
- λ EXIGE EL ANÁLISIS MACRO Y MICRO DEL SISTEMA
- λ MEJORA SI ES PARTICIPATIVO

# APLICACIONES

---

- λ **GOBIERNO**
- λ **SECTOR PRIVADO**
- λ **ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES**
- λ **SECTOR SOCIAL**
- λ **SECTORES PRODUCTIVOS**
- λ **COMUNIDADES**
- λ **EDUCACIÓN**
- λ **OTROS**



# DIAGNÓSTICO

---

- λ ANÁLISIS DEL ENTORNO
- λ FUERZAS Y DEBILIDADES
- λ OPORTUNIDADES Y AMENAZAS
- λ MATRICES DE EVALUACIÓN
- λ PLANEACIÓN
- λ ORGANIZACIÓN
- λ RECURSOS Y OPERACIÓN

# ANÁLISIS DEL ENTORNO

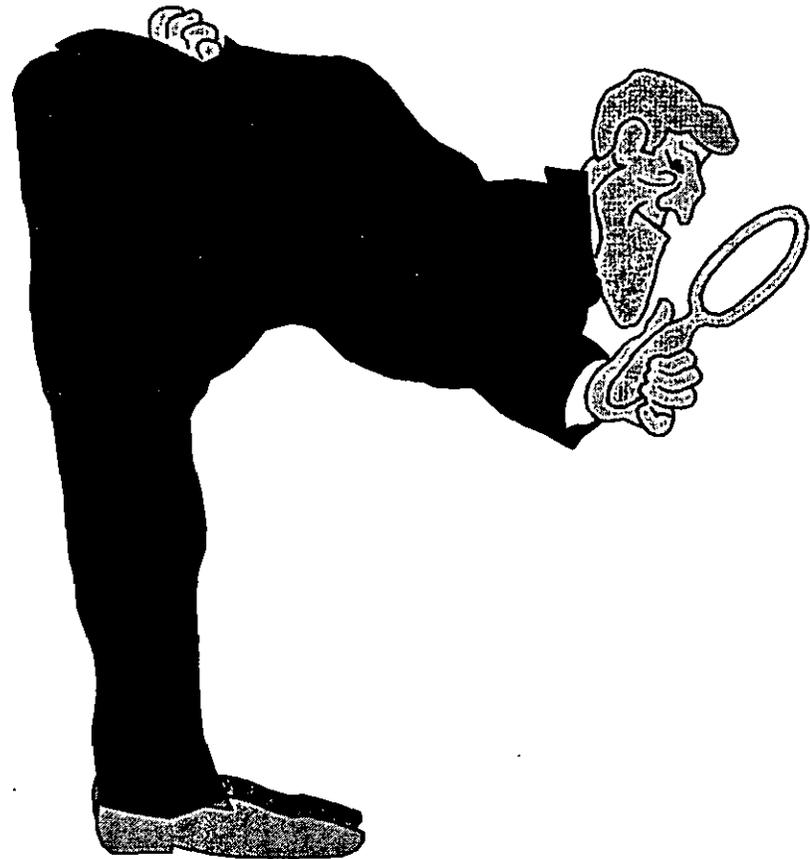
---

## INTERNO

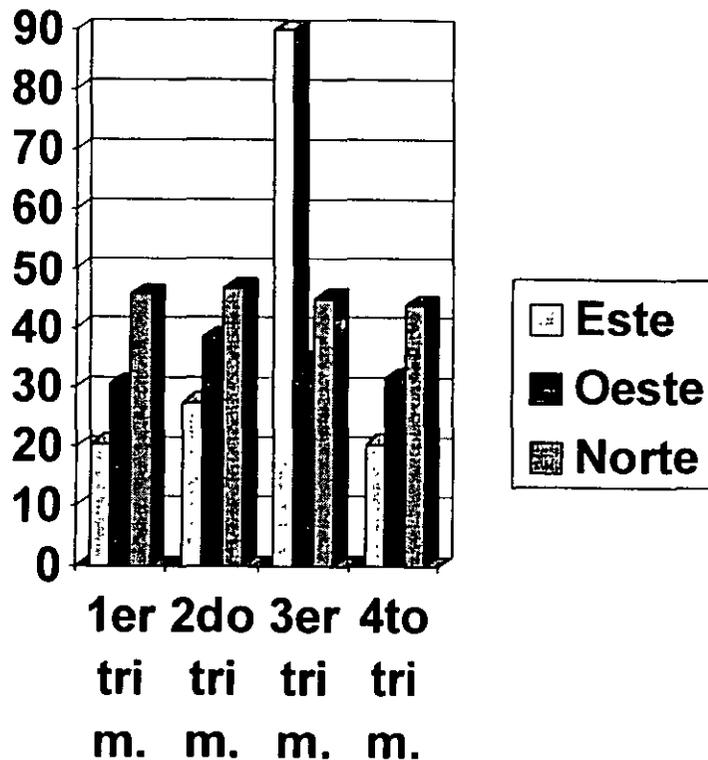
- λ FORTALEZAS
- λ DEBILIDADES

## EXTERNO

- λ AMENAZAS
- λ OPORTUNIDADES



# MATRICES DE EVALUACIÓN

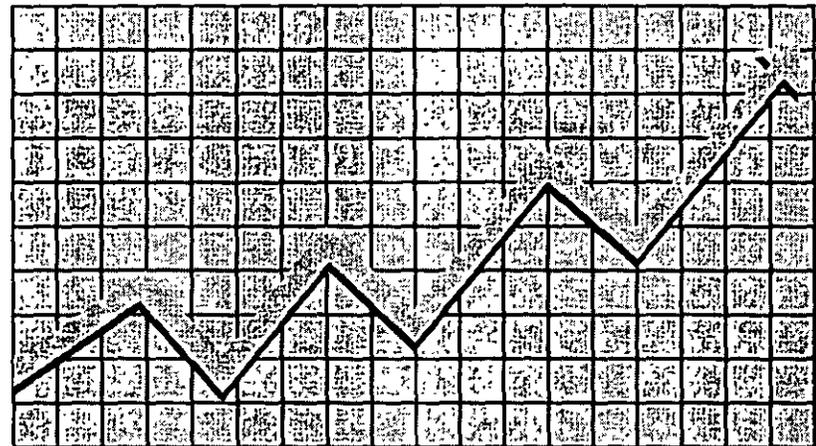


$\lambda$  SON ANÁLISIS COMPARATIVOS ENTRE UNA SITUACIÓN REAL Y UNA SITUACIÓN DESEADA, DENTRO DE UN ESCENARIO DETERMINADO

# PLANEACIÓN

---

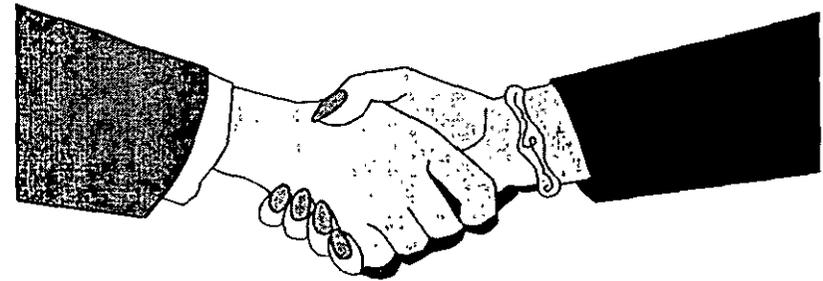
- λ MISIÓN
- λ VISIÓN
- λ OBJETIVOS
- λ METAS
- λ INDICADORES
- λ CURSOS  
ALTERNATIVOS
- λ DIAGNÓSTICO



# ORGANIZACIÓN

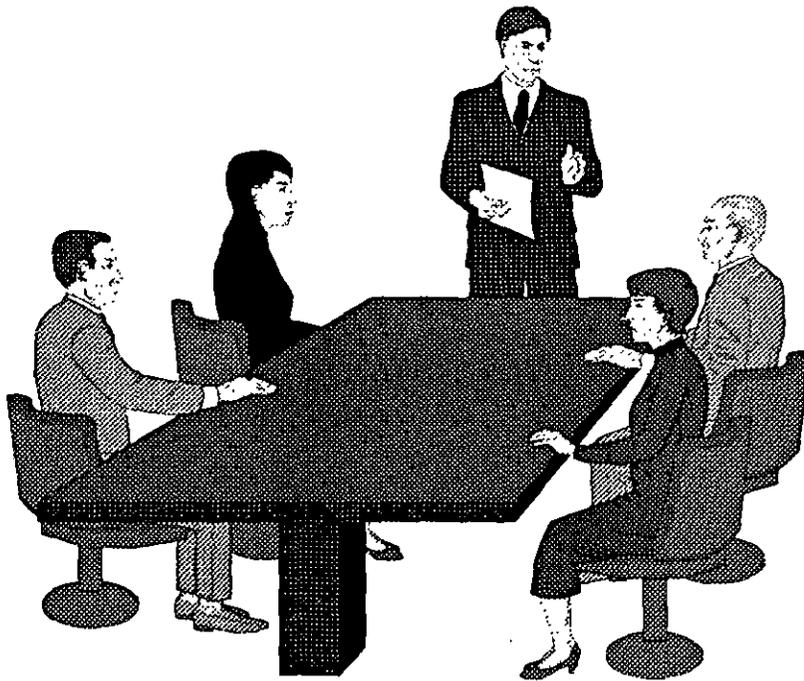
---

- λ PERSONAL
- λ EQUIPAMIENTO
- λ INSTALACIONES
- λ MOBILIARIO
- λ TECNOLOGÍA
- λ RECURSOS
- λ ESTRUCTURA
- λ FUNCIONES



# RECURSOS

---



- λ HUMANOS
- λ MATERIALES
- λ FINANCIEROS
- λ TECNOLÓGICOS
- λ OTROS

# OPERACIÓN

---

λ EFICIENTE

λ DINÁMICA

λ PRODUCTIVA

λ SERVICIAL

λ ATENTA

λ EFECTIVA

λ OPORTUNA

λ AGRADABLE

λ LIMPIA

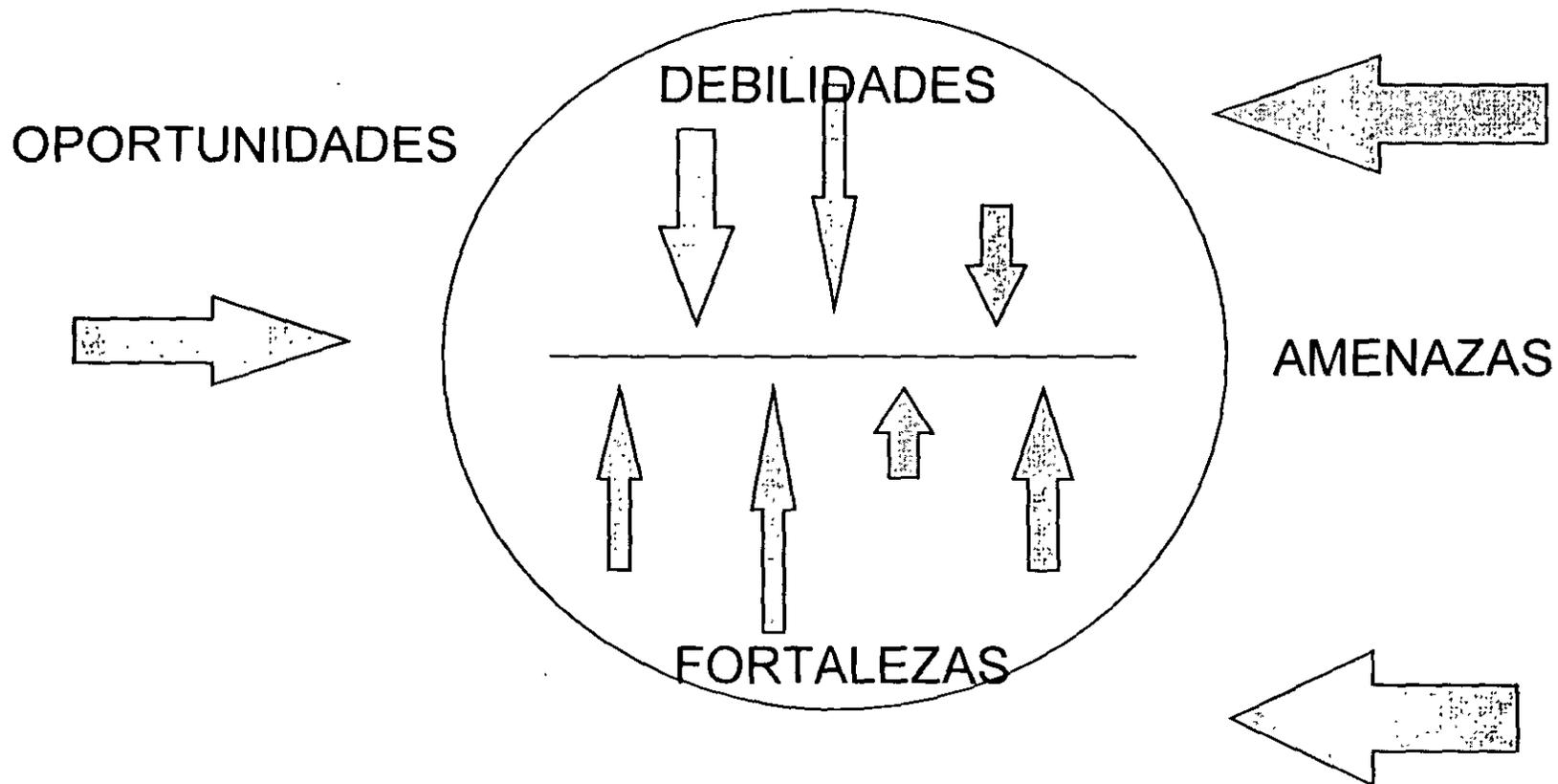
λ COMPROMETIDA

λ SENSIBLE

λ EFICAZ

λ CONGRUENTE

# ANÁLISIS DEL SISTEMA (FODA)





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

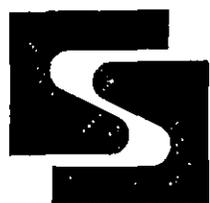
**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN DE LOS SERVICIOS**

**ING. Y M.A. JAVIER MANZANERA M.  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**



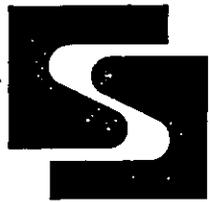
**SEPSA**

**CURSO DE INGENIERÍA DE COSTOS EN LA  
MODERNIZACIÓN DE LOS SERVICIOS  
DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

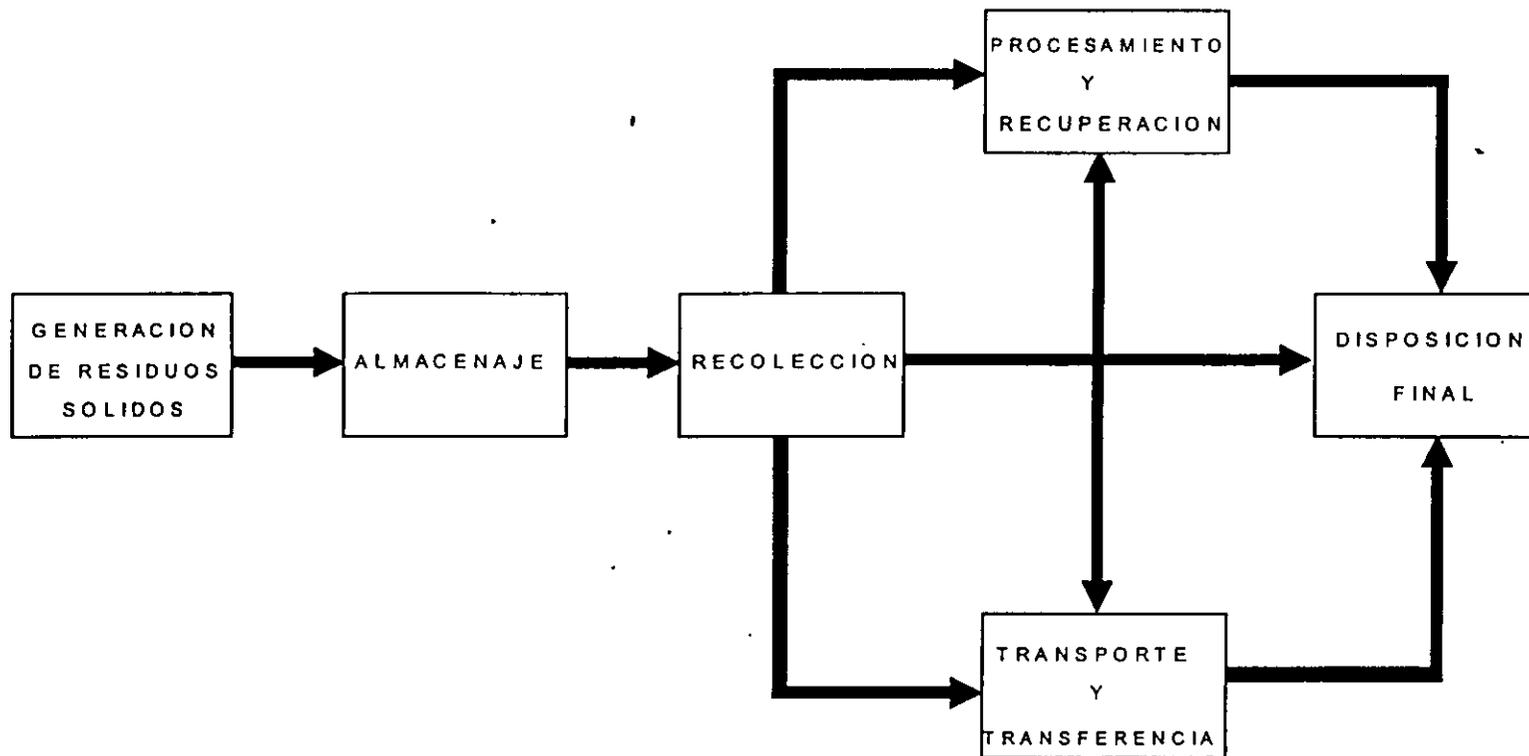
**DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN  
DE LOS SERVICIOS**

***ING. Y M.A. JAVIER MANZANERA M.***



**SEPSA**

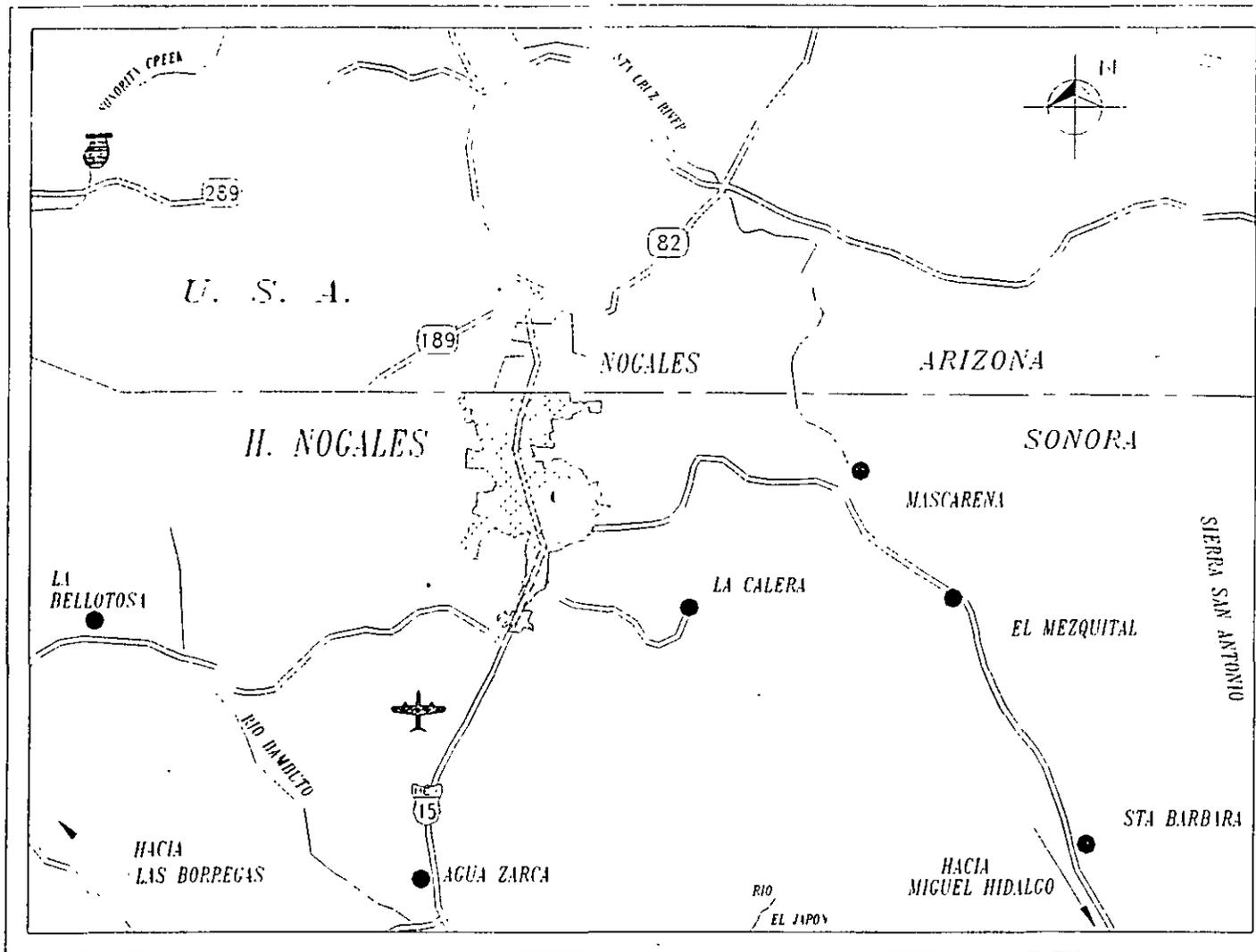
ESQUEMA TÍPICO DE MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS





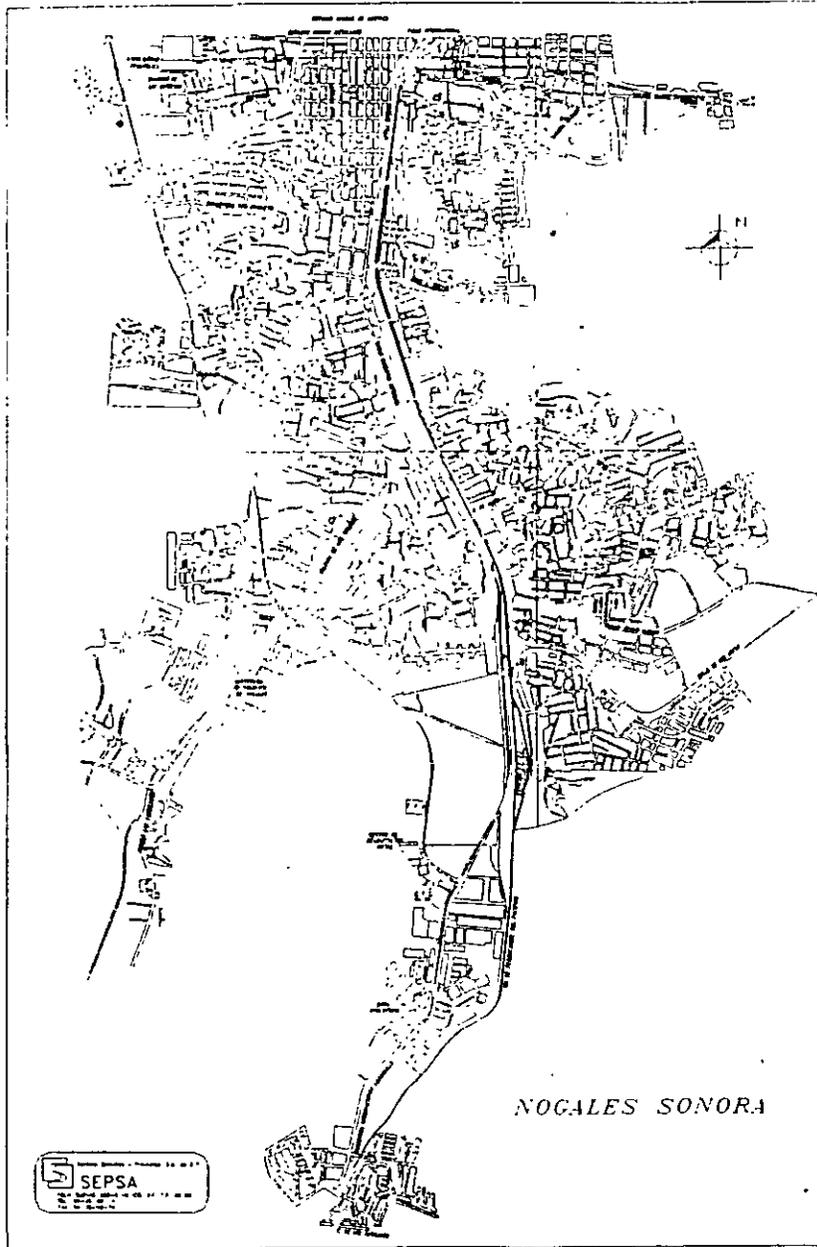
**SEPSA**

*Para realizar un diagnóstico adecuado del sistema de limpia, antes que nada, debe conocerse la localidad a la que sirve el sistema*

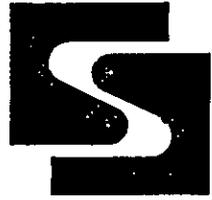


# NOGALES SONORA


 Santeo Estudios y Proyectos, S.A. de C.V.  
**SEPSA**  
 P.O. BOX 920-B MEXICO DF. C.P. 03100  
 TEL. 605-98-14  
 Fax. 605-98-74



*Nogales, Son.*  
*Plano General*



SEPSA

*Debe conocerse la población a la  
que sirve el sistema y la  
normatividad a la que debe  
sujetarse*

*Información demográfica básica necesaria para el diagnóstico*

- Población actual y tasas de crecimiento demográfico en el horizonte de la planeación
- Distribución relativa del ingreso (curva de Lorenz)
- Distribución y densidad de los ingresos netos medidos en salarios mínimos
- Leyes y reglamentaciones actuales



## *Fuentes de información*

- 
- INEGI
  - SEDESOL
  - CONAPO
  - CFE
  - CNA
  - Autoridades Estatales
  - Autoridades Municipales
  - SEPSA

## *Datos socioeconómicos actuales 1999*

*(ejemplo)*

Población 1999	162,483
----------------	---------

---

Población Económicamente Activa	51.14%
---------------------------------	--------

---

Número de viviendas	37,787
---------------------	--------

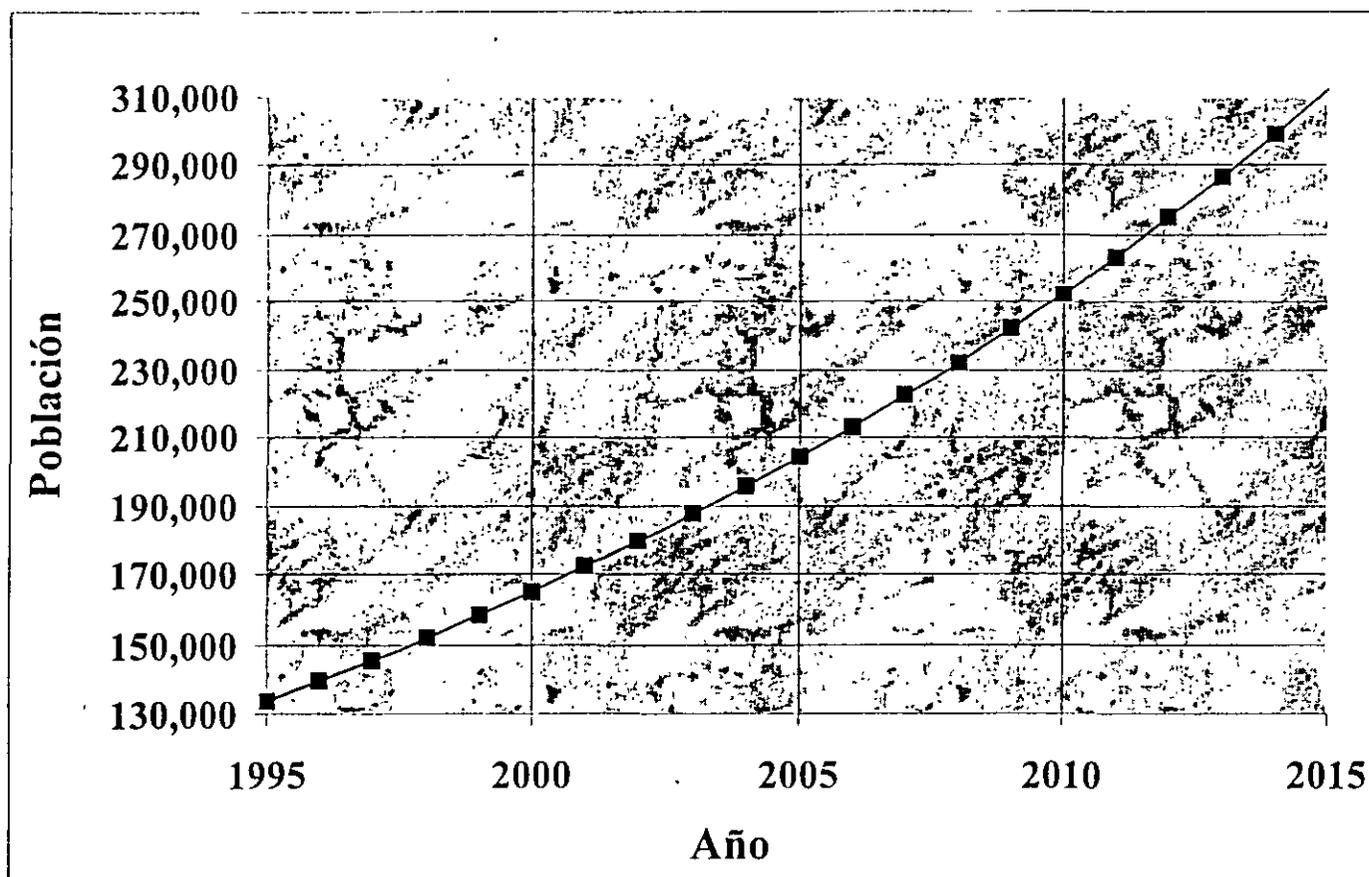
---

Índice de marginalidad	-1.871
------------------------	--------

---

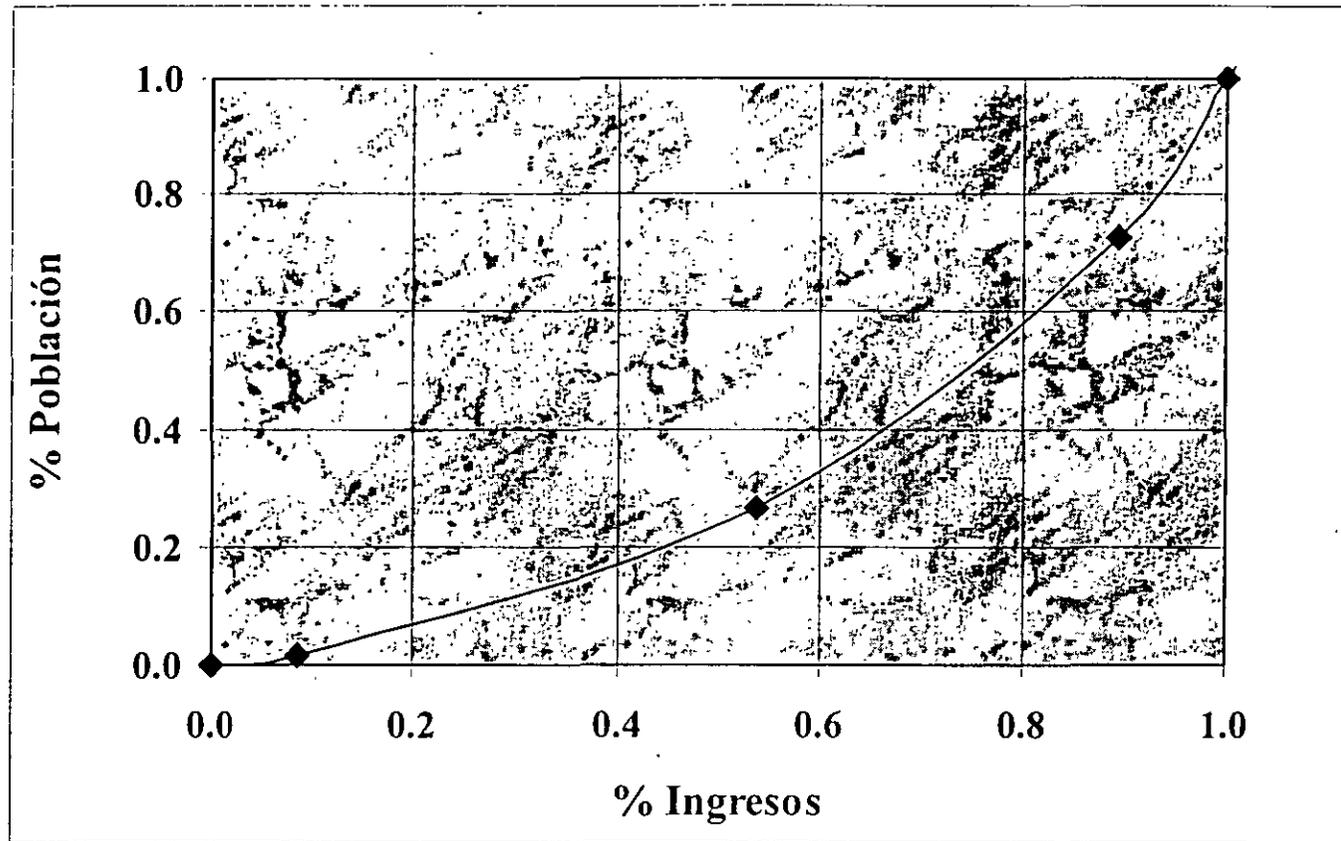
# *Proyección de la Población*

(ejemplo)



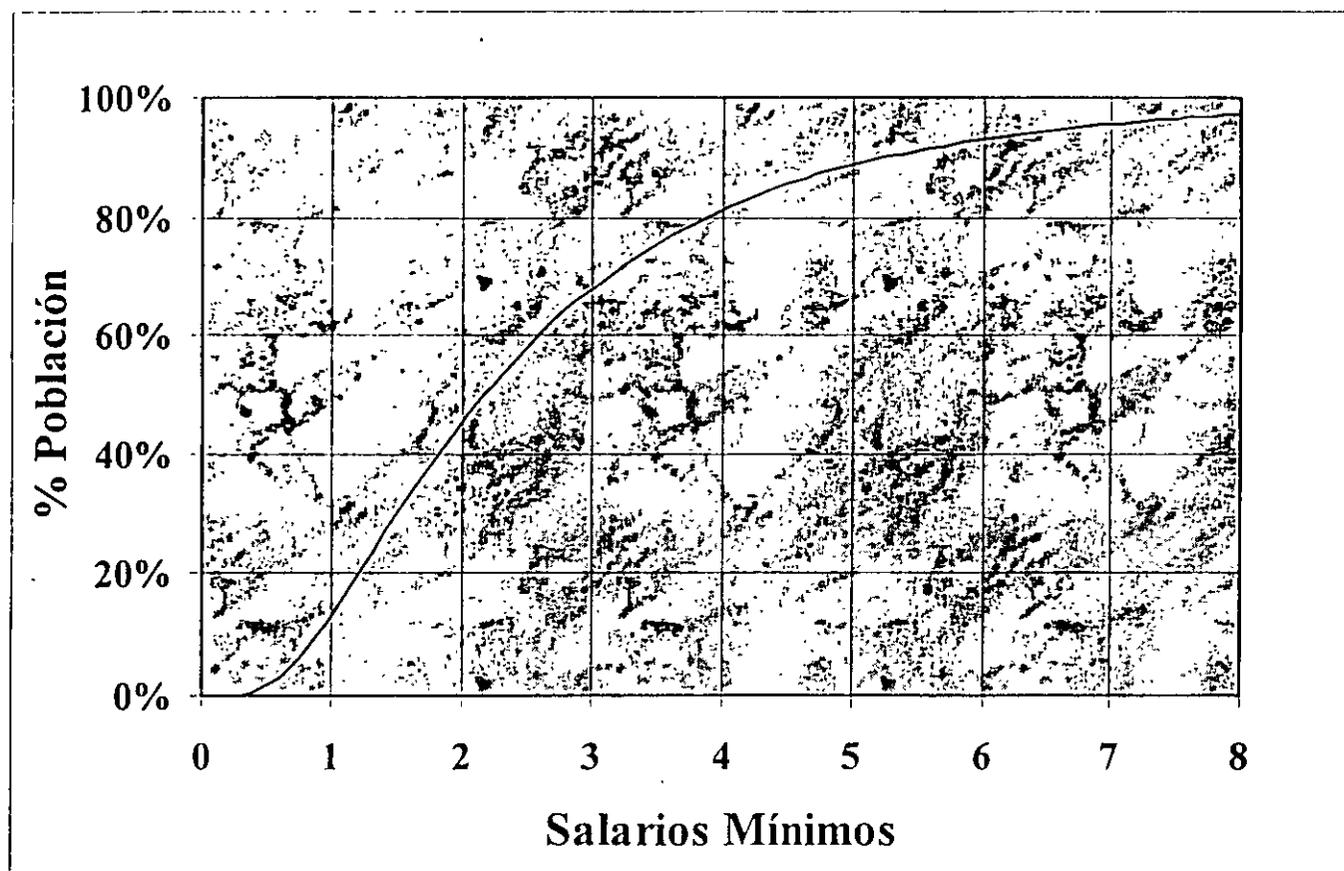
# Curva de Lorenz

(ejemplo)

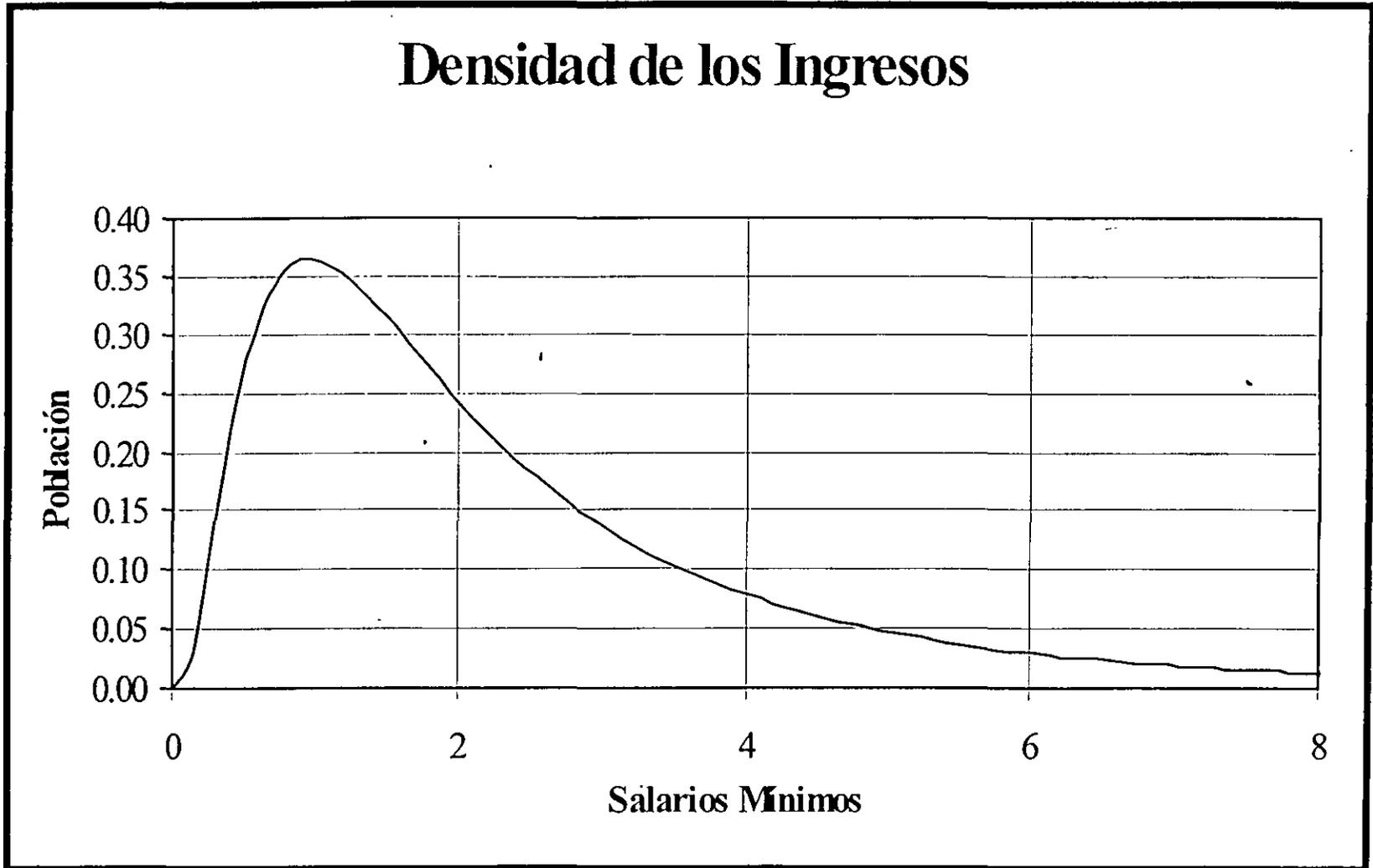


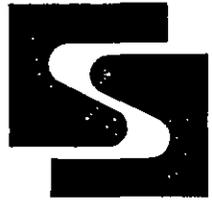
# *Distribución de los Ingresos*

(ejemplo)



# Densidad de los ingresos





**SEPSA**

***INFORMACIÓN DEL SISTEMA  
Y SU ENTORNO***

## *Datos de arranque*

- Estudios previos relacionados con los sistemas de residuos sólidos.
- Datos relativos a población, composición socioeconómica y divisiones distritales o sectoriales.
- Planos de desarrollo urbano.
- Planos con rutas de recolección de basura.
- Planos de la localidad con el sentido de las calles.

## *Datos de arranque*

- Calendario de actividades y festividades populares que se presenten en el ámbito municipal.
- Inventario completo de los equipos con que cuenta el municipio relacionados con el servicio.
- Bitácoras recientes de mantenimiento y estado actual de los equipos.
- Localización y planos de la infraestructura e instalaciones adicionales con las que actualmente cuenta el municipio

## *Datos de arranque*

- Información de los sitios que actualmente se empleen para la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- Información sobre localización y características de los tiraderos clandestinos que se hayan detectado.
- Relaciones de personal fijo y eventual (por función o puesto) del departamento u organismo operador, así como egresos por sueldos y salarios.

## *Datos de arranque*

- Información sobre la estructura organizacional del departamento u organismo operador, incluyendo descripción de puestos.
- Manuales de procedimientos administrativos, contables y de control de los departamentos u organismos encargados de los servicios.
- Información sobre costos históricos.

## *Fuentes de información*

- INEGI
- COCEF (en la franja fronteriza)
- INE
- SEDESOL
- Autoridades Estatales
- Autoridades Municipales
- Departamento u Organismo de Limpia
- Población
- Cámaras comerciales e industriales
- SEPSA



**SEPSA**

***EL ORIGEN DEL SISTEMA:***

***LA GENERACIÓN DE  
RESIDUOS***

## *Información relativa a generación de residuos sólidos municipales*

- Determinación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios con base en investigación directa o en modelos estadísticos
- Comparación con datos de las autoridades locales
- Determinación de la composición de subproductos de los residuos domiciliarios
- Caracterización de los residuos (CHON)
- Estimación de la generación global.
- Proyección de la generación futura.

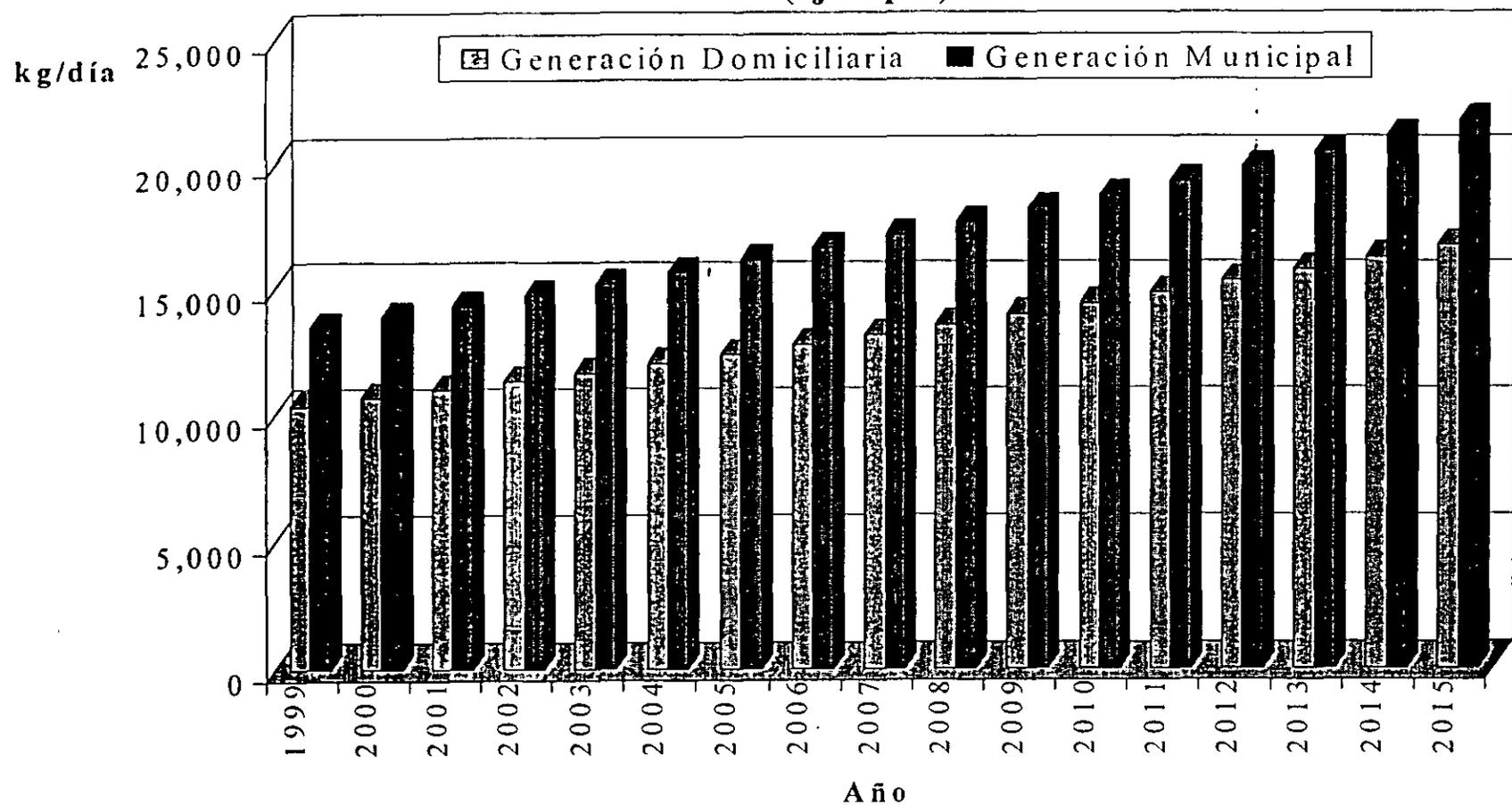
# *Generación de Residuos*

*(ejemplo)*

	<i>Per Cápita</i>	<i>Diaria</i>
Domiciliaria	0.803 kg/día	131.34 ton
No Domiciliaria	0.281 kg/día	55.52 ton
<b><i>Total</i></b>	<b><i>1.084 kg/día</i></b>	<b><i>186.86 ton</i></b>

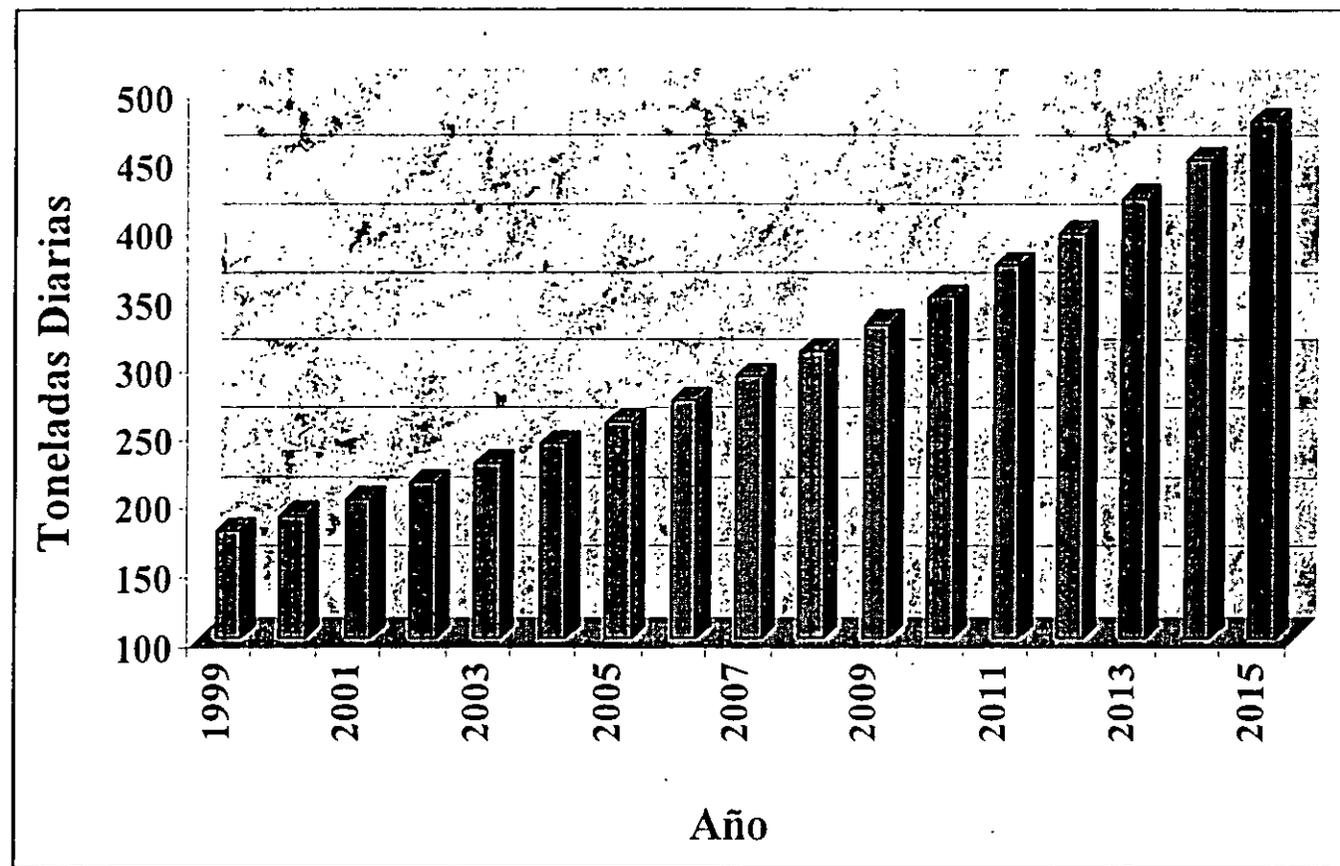
# Generación total diaria de residuos sólidos municipales

(ejemplo)



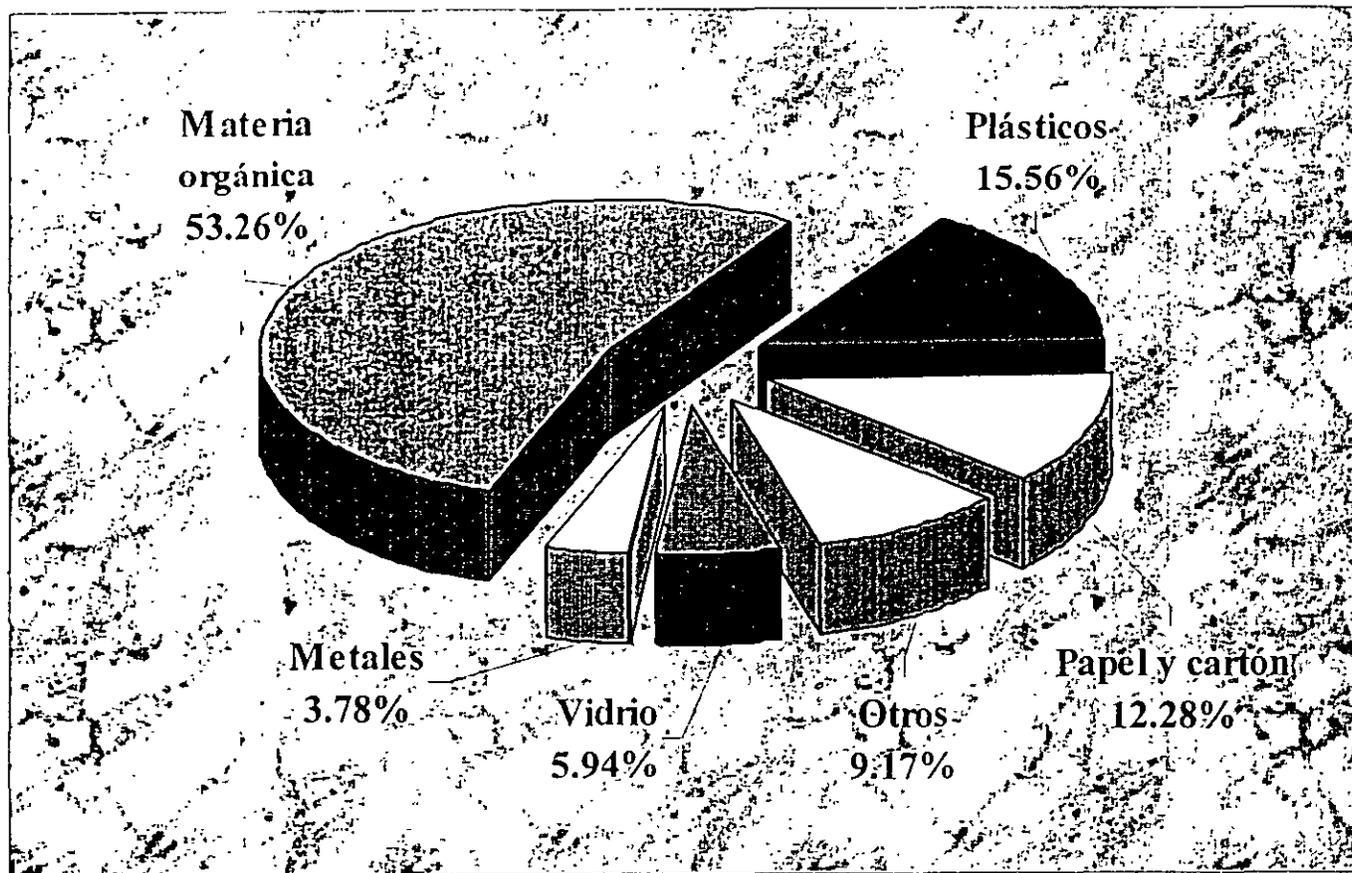
# *Proyección de la Generación Diaria*

(ejemplo)



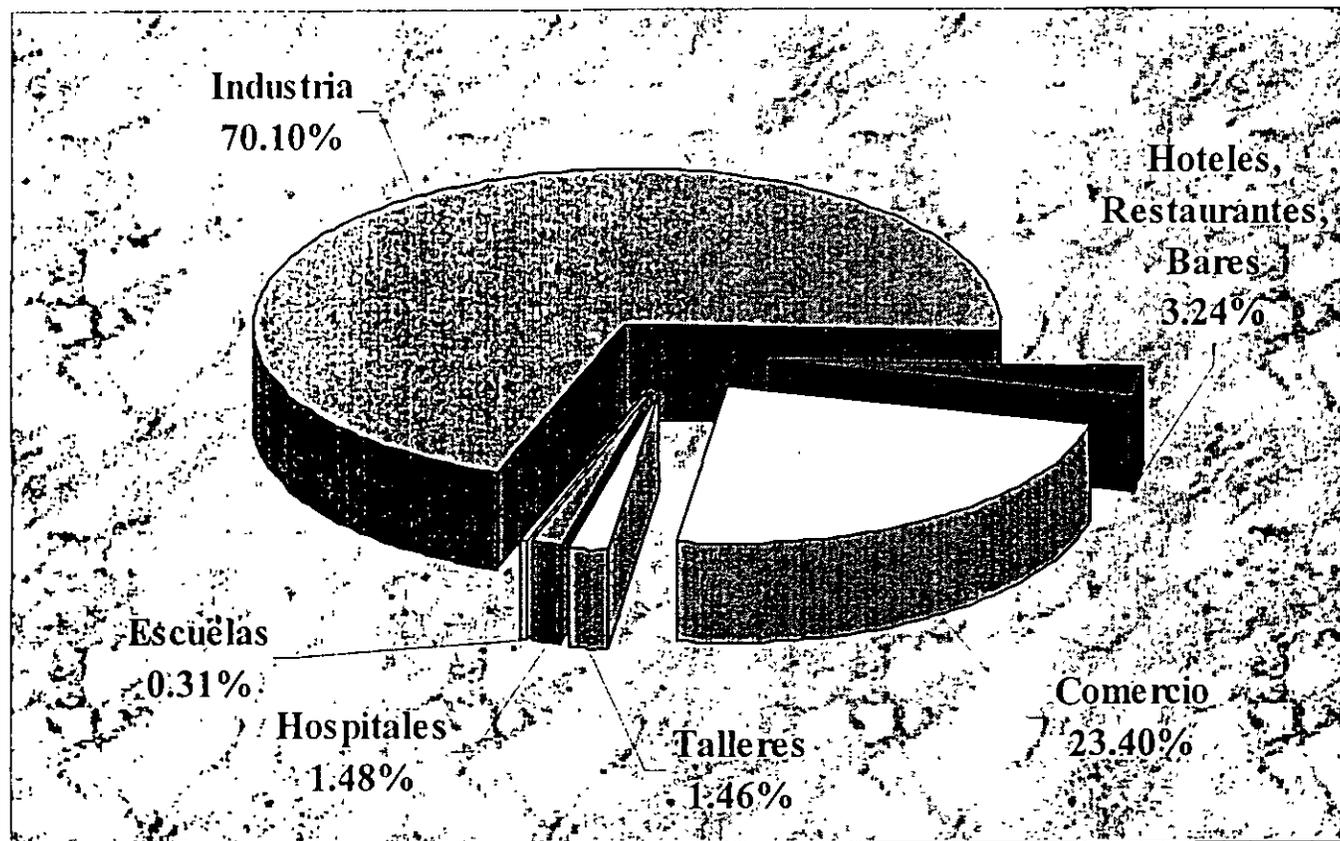
# Composición Genérica de Residuos

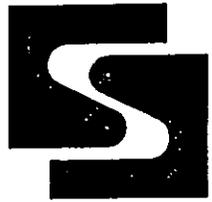
(ejemplo)



# *Residuos no Domiciliarios por Fuente*

(ejemplo)





**SEPSA**

***MANEJO DE RESIDUOS:***

***Recolección y barrido***

***Transporte***

***Transferencia***

*Información y diagnóstico sobre la infraestructura vigente, relativa al manejo de residuos sólidos*

- Inventario de maquinaria y equipo existente para las operaciones de recolección, barrido, transporte y transferencia
- Condiciones de la maquinaria y del equipo
- Métodos empleados en recolección y barrido
- Métodos empleados en la transferencia
- Condiciones actuales de operación de los sistemas de recolección, barrido, transporte y transferencia
- Rutas actuales de recolección, barrido y transporte de residuos de transferencia

*Información y diagnóstico sobre la infraestructura vigente, relativa al manejo de residuos sólidos*

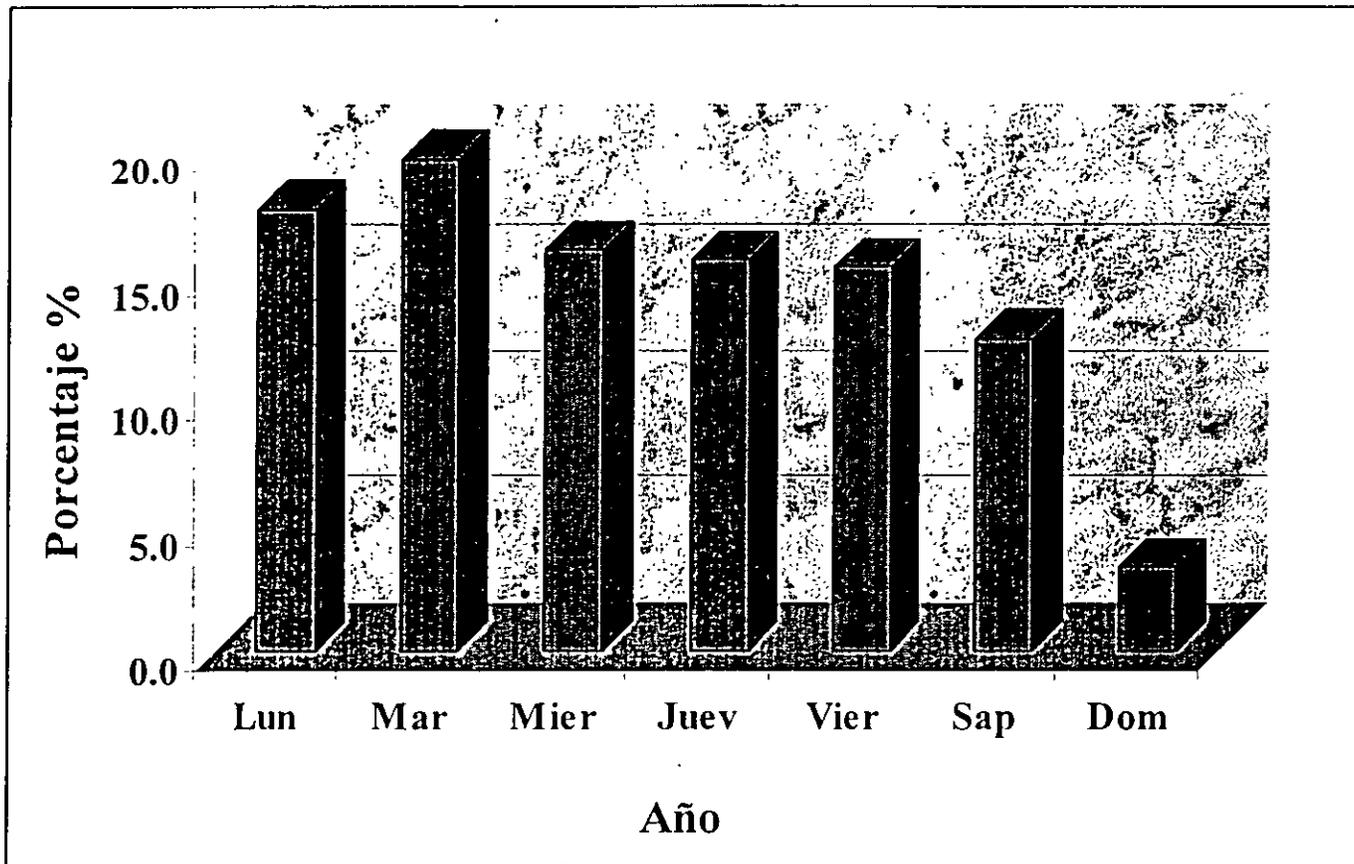
- Correspondencia con la demanda esperada dentro de cada una de las operaciones
- Capacidad de operación y capacidad instalada
- Consistencia entre la capacidad y balanceo de las operaciones de manejo de residuos
- Eficiencia
- Identificación de otros sistemas de recolección, transporte y tratamiento
- Acoplamiento con el sistema de tratamiento y el de disposición final

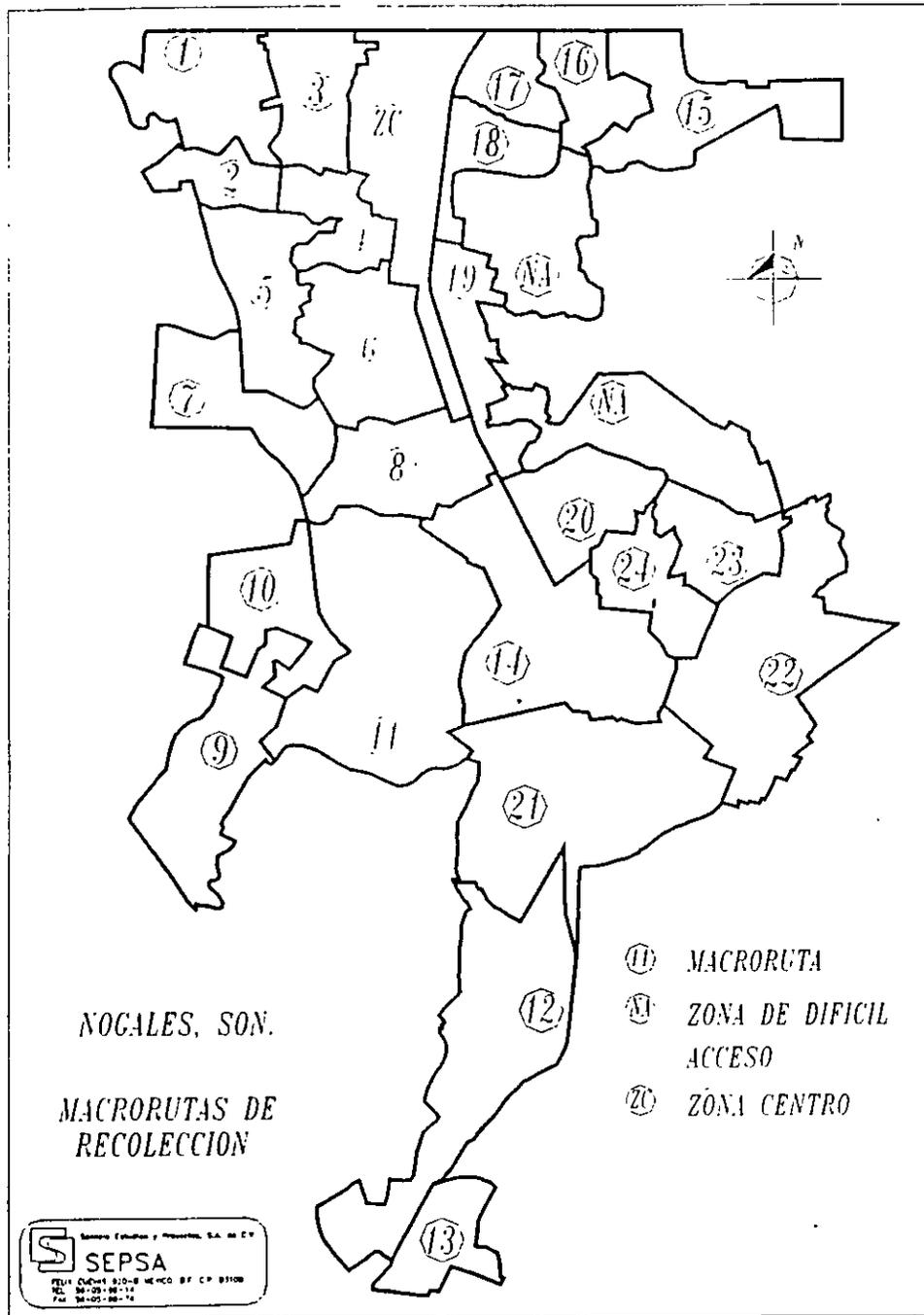
# *Características del Actual Sistema de Recolección*

*(ejemplo de datos reales)*

- Recolección mediante método de acera
- Frecuencia de 3 veces por semana
- 46 rutas de recolección
- 2.5 viajes promedio por camión
- Cobertura del 90%

## *Recolección de Residuos por Día*





*Nogales, Son.*

*Macro ruteo  
para la  
Recolección  
Domiciliaria*

## *Equipo Utilizado para Transferencia*

- 1 Báscula
- 4 Tolvas con compactador
- 1 Camión de volteo
- 1 Cargador frontal de neumáticos
- 6 Tractocamiones



**SEPSA**

***TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
SÓLIDOS MUNICIPALES***

## *Información y diagnóstico sobre el tratamiento de residuos sólidos*

- Métodos de tratamiento empleados
- Correspondencia con la demanda esperada dentro de cada una de las operaciones
- Capacidad instalada, utilización y eficiencia
- Características y condiciones de maquinaria y equipo
- Nivel de respuesta a la demanda
- Identificación de otros sistemas de tratamiento
- Acoplamiento con los sistemas de recolección, transporte y disposición final



**SEPSA**

***DISPOSICIÓN FINAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS  
MUNICIPALES***

*Información sobre la infraestructura vigente,  
relativa a la disposición final de residuos*

- Condiciones actuales del sitio de disposición final
- Equipamiento de disposición final
- Condiciones de operación del sistema de disposición final de los residuos
- Vida útil remanente del sitio actual
- Tiraderos clandestinos
- Condiciones actuales de la pepena en el sitio
- Correspondencia con la normatividad vigente

# *Características del Sitio de Disposición Final*

*(ejemplo de datos reales)*

- Superficie 110 Ha.
- Ubicación 22 km. al suroeste de la localidad
- Vida útil 25 años
- Propiedad del municipio
- Equipo utilizado
  - Báscula, compactador de residuos, cargador frontal de neumáticos, tractor de orguas



**SEPSA**

***ADMINISTRACIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DEL  
SERVICIO***

## *Información sobre los sistemas administrativo y comercial*

- Costos
- Partida presupuestal asignada
- Organigramas
- Gastos de operación y mantenimiento
- Relación de las tarifas por la prestación del servicio
- Montos y eficiencia de la recaudación
- Padrón o listas de usuarios morosos
- Estados financieros
- Nivel actual de apalancamiento y su manejo

# Costos anuales actuales del servicio

(ejemplo de datos reales)

<b>Costos directos</b>	<b>\$21,582,532</b>
<b>Costos indirectos</b>	<b>\$3,237,380</b>
<b>Imprevistos</b>	<b>\$2,158,253</b>
<b>Costo total</b>	<b>\$26,978,166</b>
<b>Costo por habitante servido</b>	<b>\$62.05</b>
<b>Costo por tonelada recogida</b>	<b>\$215.65</b>

## *Planeación*

- Identificación de planes actuales y su estado
- Identificación de la función de planeación dentro de los organismos operadores
- Planes, políticas, objetivos y metas
- Metodología y control de sistemas presupuestales como instrumentos de planeación
- Existencia de programas ajenos al municipio, que incluyan a una o varias ciudades

## *Estructura organizacional y personal*

- Descripción de la administración y estructura organizacional
- Determinación de estructuras funcionales para los diferentes departamentos
- Tipo de personal asignado a cada área
- Cuantificación del número total de empleados
- Clasificación de acuerdo a los puestos, niveles, capacitación, experiencia y formación académica
- Impacto de la administración sobre la operación de los sistemas

## *Aspectos financieros*

- Administración de los recursos financieros
- Funciones de contabilidad, según el sistema actual
- Información existente y disponible de costos y gastos
- Control de ingresos, y planes, controles y programas que atienden este rubro
- Leyes de ingresos de los municipios
- Posibilidades de cada municipio para crear o modificar su estructura tarifaria



**SEPSA**

***ENTORNO NATURAL DEL  
SISTEMA***

## *Aspectos del medio natural*

### ■ Factores físicos de la zona

- Ubicación
- Clima
- Superficie
- Características geográficas

### ■ Factores bióticos

- Flora
- Fauna

### ■ Identificación de la problemática ambiental local



*BIBLIOGRAFÍA*

“INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT”

George Tchobanoglous

Hilary Theisen

Samuel A. Vigil

Mc Graw-Hill International Editions



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERIA DE COSTOS DIRECTOS**

**ING. ARTEMIO GÓMEZ RUIZ  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERIA DE COSTOS

## COSTOS DIRECTOS

Ing. Artemio Gómez Ruiz.

### RESUMEN.

El tema que se desarrolla contempla la metodología para determinar las tarifas por el procedimiento de análisis de precios unitarios, se plantea como alternativa para establecer los parámetros de comparación y su posible aplicación en prestaciones de servicios municipales, con la participación de la iniciativa privada, tales como recolección y transporte de residuos sólidos, municipales, de origen domestico, de mercados, oficinas, centros comerciales, Etc., de igual forma puede emplearse para apoyo en la determinación de los precios unitarios para la integración de los programas presupuestales que se someten a consideración de aprobación de las Cámaras de Diputados o Asamblea de Representantes, para que las Unidades Administrativas cuenten con el presupuesto de egresos respectivo.

### ANTECEDENTES.

En el periodo de 1986 a 1996, el Departamento del Distrito Federal a través de la Dirección General de Servicios Urbanos de la Secretaria General de Obras, establece una serie de acciones y estrategias para la Instrumentación y aplicación de procedimientos tendientes a coadyuvar en la optimización de las tareas encomendadas en el ámbito de su competencia.

El gobierno crea la infraestructura de apoyo para la atención de los desechos sólidos construyendo sitios de disposición intermedia denominados estaciones de transferencia para el acopio de los residuos recolectados en el municipio y su posterior traslado a dos sitios de tiraderos, localizados, uno en la zona oriente, en **Santa Catarina** y otro en la zona poniente, en **Santa Fe**; por la región noreste de la ciudad de México, en terrenos del Ex – lago de Texcoco, conocido como Bordo Poniente, se construye un relleno sanitario; se construyen tres plantas de selección para el aprovechamiento de aquellos residuos reciclables, mejorando las condiciones de las tareas de los pepenadores a una manera más organizada.

Ante la carencia de vehículos de trabajo por las malas condiciones en que se encontraba el parque vehicular y la necesidad de abatir el crecimiento de personal en la Dirección General de Servicios Urbanos, entre las acciones tomadas destaca, el programa de conversión, que consistió en equilibrar el crecimiento de la población empleada en dicha Dirección General, creando fuentes de trabajo cañalizado para la participación de la iniciativa privada, condicionado para que dieran prioridad en el empleo, al personal calificado, experimentado en la dependencia,

De esta manera, se establecieron entre otros servicios, por la vía de contratación con la participación de la iniciativa privada:

- Arrendamientos de vehículos de trabajo, de maquinaria y de equipo, como apoyo para los programas de prestación de servicio relacionados con bienes muebles, con el propósito de fortalecer las acciones en la nueva creación de otros servicios como son:
- El transporte de los residuos sólidos, de estaciones de transferencia a plantas de selección y a sitios de disposición final (rellenos sanitarios).
- Limpieza de estaciones de transferencia.
- Eliminación de fauna nociva.
- Recolección, transporte, manejo y disposición final de residuos sólidos generados en la ciudad y en las áreas conurbadas.
- Recolección, transporte, tratamiento y disposición final residuos hospitalarios, biológico – infecciosos y municipales, generados en hospitales, clínicas y centros de salud del Departamento del Distrito Federal.
- Recolección, transporte y disposición final de los residuos municipales generados en los reclusorios.
- Monitoreo ambiental.
- Confinamiento de desechos sólidos en celdas de disposición final.
- Recolección de desechos en tiraderos clandestinos.
- Barrido manual y barrido mecánico en las vialidades primarias.
- Mantenimiento de áreas verdes en las vialidades primarias, en corredores ecológicos y en alamedas (Ex – Tiraderos).

Es importante destacar que para la atención de los servicios antes descritos, no se contaba con elementos de juicio que permitiera establecer un parámetro de comparación, debido a que en la Administración Pública, estos servicios no figuraban como conceptos de dominio de uso común, ni están reglamentados de manera específica.

Por otro lado, se realizaron investigaciones relacionadas con la materia y al no encontrar antecedentes en ninguna Dependencia de la Administración Pública Federal, y debido a que en el mercado se presentaban variaciones importantes, se adoptó la Metodología, Análisis y Mecanismos, probados y aprobados en el sector obra, para

establecer conceptos para diferentes modalidades de contratación y unidades de medición para la obtención de tarifas para su pago, así como la integración de tabuladores con dichas tarifas con diferentes modalidades y alternativas, para los distintos tipos de servicios proporcionados por la Dirección General de Servicios Urbanos.

## **METODO**

### **Metodología para la obtención de tarifas.**

Para la obtención de las tarifas se adoptaron los mecanismos de la sección 5 de las Reglas Generales en donde se establecen los lineamientos para la integración de precios unitarios relativos a la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

Es conveniente señalar que los precios unitarios, deberán integrarse con criterios que permitan guardar concordancia con los procedimientos para la realización de los servicios, con los programas de trabajo, de utilización de los vehículos de trabajo, maquinaria y equipo, con los costos de los materiales, en la época, la zona donde se desarrolle el servicio y demás recursos necesarios, todo ello de acuerdo con las normas y especificaciones, alcances términos de referencia que establezca la dependencia o entidad, la lista de los cargos correspondientes a los recursos necesarios para realizar cada concepto del servicio, debiendo considerar los que sean procedentes y en la medida en que sean aplicables.

Entre las recomendaciones que deberán tomarse en cuenta se tiene que los precios deberán expresarse en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo deberán corresponder al sistema métrico decimal; amén de que cuando por las características del concepto se requiera utilizar otras unidades de medidas tales como: pieza, lote, salida, mueble u otras similares, estas unidades podrán ser empleadas.

Los precios unitarios están compuestos por tres grandes rubros los cargos directos, los cargos indirectos y los cargos por utilidad.

Con el propósito de ilustrar más los conceptos que intervienen en la integración de precios unitarios, retomaremos algunos aspectos que señala la sección 5 en donde se establecen los lineamientos para la integración de precios unitarios relativos a la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

### **5.2. Definición de términos.**

Para los propósitos de estas reglas y lineamientos señalados a continuación y a fin de precisar el significado convencional de algunos términos en ellas empleados, se establecen las siguientes definiciones.

### **5.2.1. Norma de obra publica.**

Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por las dependencias o entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

### **5.2.2. Especificación.**

Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o substituyen a las normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o para la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos.

en lo que se oponga a las normas, las especificaciones prevalecerán.

### **5.2.3. Concepto de trabajo.**

Conjunto' de operaciones y materiales que, de acuerdo con las normas y especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos; la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

### **5.2.4. Unidad de medida.**

La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

### **5.2.5. Precio unitario.**

Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo.

### **5.2.6. Estimación. Facturación**

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado periodo, aplicando los precios unitarios a los conceptos de trabajo realizados durante dicho periodo o el porcentaje de precio alzado pactado correspondiente al avance de-cada unidad de obra o de la obra. por extensión, el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

### 5.2.7. Liquidación.

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

### 5.3. Cargos que integran un precio unitario.

5.3.1. El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente.

#### 5.3.2. Para efectos de estas reglas se entenderá como:

**Cargos directos.-** Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

**Cargos indirectos.-** Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos directos en que deba incurrir "el contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

**Cargos por utilidad.-** Es la ganancia que debe percibir "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

**Cargos adicionales.-** son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o acuerdo, como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

### 5.4. Cargos directos.

#### 5.4.1. Cargo directo por mano de obra.

Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando. no se consideraran dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

“S” representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los contratos de trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

“R” representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valorar “S”.

#### **5.4.2. Cargo directo por materiales.**

Es el correspondiente a las erogaciones que hace “El Contratista” para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de “la Dependencia” o “Entidad”, con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria: los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales “M” se obtendrá de la ecuación:

$$M = Pm. C$$

En la cual:

“Pm” representa el precio de mercado mas económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. el precio unitario del material se integrara sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

“C”- representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo cuando se trate de materiales permanentes “c” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de “La Dependencia” o “Entidad”, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine cuando se trate de materiales temporales, “c” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el numero de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

#### **5.4.3. Cargo directo por maquinaria**

Es el que se deriva del uso correcto de las maquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de “La Dependencia” o “Entidad” conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria “CM” se expresa como el cociente del costo horario directo de las maquinas, entre el rendimiento horario de dichas maquinas. se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

En la cual:

“HMD” representa el costo horario directo de la maquinaria. este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

“RM” representa el rendimiento horario de la maquina nueva en las condiciones especificas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

#### 5.4.3.1. Cargos fijos

Son los correspondientes a depreciación, inversión. seguros y mantenimiento.

##### 5.4.3.1.1. Cargo por depreciación

Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. se considerara una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo esta dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

“Va” representa el valor inicial de la maquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la maquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

“Vr” representa el valor de rescate de la maquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

“Ve” representa la vida económica de la maquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

#### 5.4.3.1.2. Cargo por inversión

Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Esta dado por:

$$i = \frac{(Va+Vr)}{2 Ha}$$

En la que:

“Va” y “Vr” representa los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

“Ha” representa el numero de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

“i” representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las dependencias y entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios consideran a su juicio la tasa de interés “i”. los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que mas les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de esta se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

#### 5.4.3.1.3. Cargo por seguros.

Es el que cubre los riesgos a que esta sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgo de la maquinaria.

este cargo esta dado por:

$$S = \frac{(Va+Vr)s}{2 Ha}$$

En donde:

“Va” representa el valor inicial de la maquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la maquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas en su caso.

“Vr” representa el valor de rescate de la maquina, es decir. el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

“s” representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la maquina y expresada en decimales.

“Ha” representa el numero de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

#### **5.4.3.1.4. Cargo por mantenimiento mayor o menor.**

Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por mantenimiento mayor. son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por mantenimiento menor. son las erogaciones necesarias para efectuarlos ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros grasas y estopas. incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

este cargo esta representado por:

$$T = Q.D$$

En la que:

“Q” es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. este coeficiente varia según el tipo de maquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

“D” representa la depreciación de la maquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la norma 5.4.3.1.1.

#### **5.4.3.2. Cargo por consumos**

Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

#### **5.4.3.2.1 Cargo por combustibles.**

Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. el cargo por combustible "e" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c.Pc$$

En la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. este coeficiente esta en función de la potencia del motor, del factor de operación de la maquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variara de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la maquina.

#### **5.4.3.2.2. Cargo por otras fuentes de energía.**

Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. la determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

#### **5.4.3.2.3, Cargo por lubricantes.**

Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c+a) Pi$$

En la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; esta determinada por la capacidad de recipiente dentro de la maquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pi" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

#### 5.4.3.2.4. Cargo por llantas.

Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas, cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Liv}$$

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la maquina.

"Liv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la maquina; cargas de soporte, y clima en que se operen.

#### 5.4.3.3. Cargos por salarios para la operación.

es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la maquina. por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

En la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4. 1.

"H" representa las horas por turno de trabajo.

#### 5.4.3.4. Cargo por transporte extraordinario de maquinaria.

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinario de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizara como un concepto de trabajo específico.

#### **5.4.4. Cargo directo por herramienta.**

##### **5.4.4.1. Cargo por herramienta de mano**

Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizada en la ejecución del concepto de trabajo este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = K Mo$$

En la cual:

“K” representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

“Mo” representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4. 1.

##### **5.4.4.2. Cargo por maquinas-herramientas.**

Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en la regla 5.4.3.

#### **5.4.5. Cargo directo por equipo de seguridad.**

Este cargo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES = K.Mo$$

En la cual:

“K” representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

“Mo” representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculada de acuerdo con la regla 5.4. 1.

## DETERMINACION DEL FACTOR DE SALARIO REAL

PRESTACIONES	PARA SALARIO MINIMO			PARA SALARIO SUPERIOR AL MINIMO		
	DIAS	PARTICIPACION	FACTOR	DIAS	PARTICIPACION	FACTOR
SALARIO NOMINAL	365	1.0000		365	1.0000	
AGUINALDO	15	0.0411		15	0.0411	
PRIMA VACACIONAL	1.50	0.0041		1.5	0.0041	
<b>TOTAL</b>	<b>381.50</b>	<b>1.0452</b>	<b>1.0452</b>	<b>381.50</b>	<b>1.0452</b>	<b>1.0452</b>
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD	21.7540	0.0596	0.0596	21.7540	0.0596	0.0596
CUOTAS AL IMSS						
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD	3.62	0.950		2.67	0.7000	
INVALIDEZ Y VIDA	9.06	2.375		6.68	1.750	
RETIRO	SE CONSIDERA A EN LA UTILIDAD	SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD		SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD	SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD	
CESANTIA Y VEJEZ	16.30	4.270		12.02	3.150	
RIESGO DE TRABAJO	28.95	7.589		28.95	7.589	
GUARDERIAS	3.81	1.0000		3.81	1.0000	
<b>TOTAL</b>	<b>61.74</b>	<b>14.189</b>	<b>0.1483</b>	<b>54.13</b>	<b>14.1890</b>	<b>0.1483</b>
TOTAL DE DIAS PAGADOS CON PRESTACIONES	464.994		1.2740	457.384		1.2531
<b>PRODUCTIVIDAD</b>						
DIAS CALENDARIO	365			365		
<b>DIAS NO LABORADOS</b>						
SEPTIMO DIA	52.143			52.143		
DESCANSO OBLIGATORIO	7.0000			7.0000		
VACACIONES	6.0000			6.0000		
FACTOR DE PRODUCTIVIDAD						
<b>FACTOR DE SALARIO REAL</b>			<b>1.5507</b>			<b>1.5253</b>

**DIRECCION DE SERVICIOS DE APOYO URBANO**  
**SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES**  
**UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERIA DE COSTOS**

F E C H A		
DIA	M E S	AÑO

**ANALISIS DE COSTO HORARIO**

MAQUINA _____	HOJA _____ DE _____
MARCA _____	MODELO _____
PRESTADOR DEL SERVICIO _____	FORMULO _____
_____	CLAVE _____

**DATOS GENERALES**

Va = Valor de Adquisición	\$ _____	Pn = Potencia Normal	_____ H.P.
Vc = Valor a Considerar	\$ _____	Tipo de Combustible	_____
Vll = Valor de Llantas	\$ _____	Pc = Precio Combustible	_____ \$/l.
VN = Valor Neto	\$ _____	Fo = Factor de Operación	_____
Vr = Valor de Rescate %	\$ _____	Grupo ( I ó II )	_____
Ti = Tasa de Interés	_____ %	Cc = Capacidad de Carter	_____ l.
Ts = Tasa de Seguros	_____ %	Ta = Tiempo entre cambio de aceite	_____ h.
Fm = Factor de mantenimiento	_____	Fl = Factor de Lubricantes	_____
Ve = Vida Económica	_____ h.	Pa = Precio del Aceite	_____ \$/l.
Ha = Tiempo Trabajado x año	_____ h.	HV = Vida Económica de Llantas	_____ h.

**CARGOS FIJOS**

ACTIVA    INACTIVA    EN ESPERA

Depreciación D = $\frac{VN - Vr}{Ve}$	= \$ _____		
Inversión I = $\left[ \frac{VN + Vr}{2Ha} \right] \cdot Ti$	= \$ _____		
Seguro S = $\left[ \frac{VN + Vr}{2Ha} \right] \cdot Ts$	= \$ _____		
Mantenimiento M = Fm · D	= \$ _____		
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b> \$ _____			

**CONSUMOS**

Combustible Co = Fo x Pn x Pc	= \$ _____
Lubricantes L = $\left[ \frac{Cc}{Ta} + (Fo x Fl) \cdot Pn \right] \cdot Pa$	= \$ _____
Llantas V = $\frac{VII}{Hu}$	= \$ _____
<b>SUMA DE CONSUMOS POR HORA</b> \$ _____	

**CARGOS POR OPERACION**

Operador \$ _____	Turno _____	Operación O = So	= \$ _____
Ayudante \$ _____	Turno _____	_____ 8 horas	= \$ _____
So \$ _____	Turno _____	_____ 8 horas	= \$ _____
<b>SUMA DE OPERACION POR HORA</b> \$ _____			

ACTIVA    INACTIVA    EN ESPERA

**COSTO DIRECTO HORA MAQUINA**

\$ \_\_\_\_\_

VER CONSIDERACIONES PARA EL CALCULO DEL COSTO HORARIO

## DETERMINACION DEL FACTOR DE SALARIO REAL

PRESTACIONES	PARA SALARIO MINIMO			PARA SALARIO SUPERIOR AL MINIMO		
	DIAS	PARTICIPACION	FACTOR	DIAS	PARTICIPACION	FACTOR
SALARIO NOMINAL	365	1.0000		365	1.0000	
AGUINALDO	15	0.0411		15	0.0411	
PRIMA VACACIONAL	1.50	0.0041		1.5	0.0041	
<b>TOTAL</b>	<b>381.50</b>	<b>1.0452</b>	<b>1.0452</b>	<b>381.50</b>	<b>1.0452</b>	<b>1.0452</b>
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD	21.7540	0.0596	0.0596	21.7540	0.0596	0.0596
CUOTAS AL IMSS						
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD	3.62	0.950		2.67	0.7000	
INVALIDEZ Y VIDA	9.06	2.375		6.68	1.750	
RETIRO	SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD	SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD		SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD	SE CONSIDERA EN LA UTILIDAD	
CESANTIA Y VEJEZ	16.30	4.270		12.02	3.150	
RIESGO DE TRABAJO	28.95	7.589		28.95	7.589	
GUARDERIAS	3.81	1.0000		3.81	1.0000	
<b>TOTAL</b>	<b>61.74</b>	<b>14.189</b>	<b>0.1483</b>	<b>54.13</b>	<b>14.1890</b>	<b>0.1483</b>
TOTAL DE DIAS PAGADOS CON PRESTACIONES	<b>464.994</b>		<b>1.2740</b>	<b>457.384</b>		<b>1.2531</b>
<b>PRODUCTIVIDAD</b>						
DIAS CALENDARIO	365			365		
<b>DIAS NO LABORADOS</b>						
SEPTIMO DIA	52.143			52.143		
DESCANSO OBLIGATORIO	7.0000			7.0000		
VACACIONES	6.0000			6.0000		
FACTOR DE PRODUCTIVIDAD						
<b>FACTOR DE SALARIO REAL</b>			<b>1.5507</b>			<b>1.5253</b>





### ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

MAQUINA: CARGADOR FRONTAL S/NEUMATICOS DE 3.53 YDS3 DE CAPACIDAD HOJA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_  
 MARCA KOMATSU MODELO WA-250-1  
 PRESTADOR DEL SERVICIO: \_\_\_\_\_ FORMULO \_\_\_\_\_  
 CLAVE \_\_\_\_\_

#### DATOS GENERALES

Va = Valor de Adquisición	\$	<u>1'120,149.75</u>	Pn = Potencia Nominal	<u>130</u>	H P
Vc = Valor a Considerar	\$	_____	Tipo de Combustible	<u>DIESEL</u>	_____
VII = Valor de LLantas	\$	<u>14,815.51</u>	Pc = Precio Combustible	\$	<u>2.01</u> L
VN = Valor Neto	\$	<u>1'105,334.24</u>	Fo = Factor de Operación	<u>0.10</u>	_____
Vr = Valor de Rescate <u>20</u> %	\$	<u>221,066.85</u>	Grupo ( I ó II )	<u>II</u>	_____
Ti = Tasa de Interés	_____	<u>12</u> %	Cc = Capacidad de Cártor	<u>21.5</u>	L
Ts = Tasa de Seguros	_____	<u>2</u> %	Ta = Tiempo entre cambio de aceite	<u>200</u>	h
Fm = Factor de Mantenimiento	_____	<u>0.75</u>	Fl = Factor de Lubricante	<u>0.0095</u>	_____
Ve = Vida Económica	_____	<u>12,000</u> h.	Pa = Precio del Aceite	\$	<u>12.17</u> L.
Ha = Tiempo Trabajado x año	_____	<u>2,000</u> h.	Hv = Vida Económica de llantas	<u>3,000</u>	h.

#### CARGOS FIJOS

			ACTIVA	INACTIVA	EN ESPERA			
Depreciación D	=	$\frac{VN - Vr}{Ve}$	=	$\frac{1'105,334.24 - 221,066.85}{12,000}$	= \$	<u>73.69</u>	<u>73.69</u>	<u>11.05</u>
Inversión I	=	$\left(\frac{VN + Vr}{2Ha}\right) Ti$	=	$\left(\frac{1'105,334.24 + 221,066.85}{2(2,000)}\right) \times 0.12$	= \$	<u>39.79</u>	<u>39.79</u>	<u>39.79</u>
Seguro S	=	$\left(\frac{VN + Vr}{2Ha}\right) Ts$	=	$\left(\frac{1'105,334.24 + 221,066.85}{2(2,000)}\right) \times 0.02$	= \$	<u>6.63</u>	<u>6.63</u>	<u>6.63</u>
Mantenimiento M	=	Fm x D	=	0.75 x 73.69	= \$	<u>55.27</u>	<u>41.45</u>	<u>8.29</u>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$</b>	<b><u>175.38</u></b>	<b><u>161.56</u></b>	<b><u>65.76</u></b>		

#### CONSUMOS

Combustible Co	=	Fo x Pn x Pc	=	0.10 x 130 x 2.01	= \$	<u>26.13</u>	<u>3.92</u>	<u>0.00</u>
Lubricantes L	=	$\left[\frac{Cc}{Ta} + (Fo x Fl)Pn\right] Pa$	=	$\left[\frac{21.5}{200} + (0.10 \times 0.0095) \times 130\right] \times 12.17$	= \$	<u>2.80</u>	<u>0.42</u>	<u>0.00</u>
LLantas V	=	$\frac{VII}{Hv}$	=	$\frac{14,815.51}{3,000}$	= \$	<u>4.94</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>
<b>SUMA DE CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$</b>	<b><u>33.87</u></b>	<b><u>4.34</u></b>	<b><u>0.00</u></b>		

#### CARGOS POR OPERACION

Operador \$	<u>135.53</u> Turno	Operación O =	$\frac{So}{8 \text{ horas}}$					
Ayudante \$	<u>0.00</u> Turno		$\frac{135.53}{8 \text{ horas}}$	= \$	<u>16.94</u>	<u>16.94</u>	<u>16.94</u>	
So \$	<u>135.53</u> Turno				<u>16.94</u>	<u>16.94</u>	<u>16.94</u>	
<b>SUMA DE OPERACION POR HORA</b>			<b>\$</b>	<b><u>16.94</u></b>	<b><u>16.94</u></b>	<b><u>16.94</u></b>		

#### COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

	ACTIVA	INACTIVA	EN ESPERA
\$	<u>226.19</u>	<u>182.84</u>	<u>82.70</u>



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
Secretaría de Obras y Servicios  
Dirección General de Servicios Urbanos

DIRECCION DE SERVICIOS DE APOYO URBANO  
SU DIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERIA DE COSTOS

CLAVE:
HOJA: 1
DE: 2
UNIDAD: TON.
C DIRECTO:
PU:
ELABORO:

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO

TRACTOCAMION CON CAJA DE 70 M3 DE CAPACIDAD Y EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA.

ESTACION DE TRANSFERENCIA: IZTAPALAPA II

FECHA:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. U BASE	COSTO
-------------	--------	----------	--------------	-------

TIEMPOS DEL CICLO.

ACTIVO:

DESCARGA	12.00	MIN.
IDA	2.61	MIN.
REGRESO	2.40	MIN.
<b>S U M A</b>	<b>17.01</b>	<b>MIN.</b>

$17.01 \text{ MIN.} / (60.00 \text{ MIN.} / \text{HR}) = 0.28 \text{ HR.}$

VEHICULO: TRACTOCAMION

COSTO HORARIO \$ 312.71 /HR.

INCLUYE: CARGOS FIJOS 100%, CONSUMOS Y OPERACION 100%.

$\text{CARGO} = \frac{\$ 312.71 / \text{HR.} \times 0.28 \text{ HRS.}}{70 \text{ M}^3} = \$ 1.25 / \text{M}^3$

M3	1.0	1.25	1.25
----	-----	------	------

INACTIVO:

CARGA	28.00	MIN.
DESPUNTE	7.00	MIN.
<b>S U M A</b>	<b>35.00</b>	<b>MIN.</b>

$35.00 \text{ MIN.} / (60.00 \text{ MIN.} / \text{HR}) = 0.58 \text{ HR.}$

COSTO DIRECTO				
INDIRECTOS				
TOTAL				
FINANCIAMIENTO				
TOTAL				
UTILIDAD				
PRECIO UNITARIO				



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
 Secretaría de Obras y Servicios  
 Dirección General de Servicios Urbanos

DIRECCION DE SERVICIOS DE APOYO URBANO  
 SL DIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

CLAVE:
HOJA: 2
DE: 2
UNIDAD:
TON.
C. DIRECTO:
P. U.
ELABORO

UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERIA DE COSTOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO:

TRACTOCAMION CON CAJA DE 70 M3 DE CAPACIDAD Y EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA.

ESTACION DE TRANSFERENCIA: IZTAPALAPA II

FECHA:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. U. BASE	COSTO
VEHICULO: TRACTOCAMION COSTO HORARIO \$ 180.26 /HR. INCLUYE: CARGOS FIJOS (DEPRECIACION 100%, INVERSION 100%, SEGUROS 100% Y MANTENIMIENTO 75%), - CONSUMOS (LUBRICANTES 15% Y COMBUSTIBLES - 15%) Y OPERACION 100%. CARGO = $\frac{\$ 180.26 /HR. \times 0.58 HRS.}{70 M3} = \$ 1.49 /M3$	M3	1.0	1.49	1.49
ESPERA: ESPERA PARA CARGA 63.00 MIN. ESPERA PARA DESCARGA 5.00 MIN. CAMBIO DE LLANTIAS 9.00 MIN. S U M A 77.00 MIN. 77.00 MIN / (60.00 MIN. / HR) = 1.28 HR.				
VEHICULO: TRACTOCAMION COSTO HORARIO \$ 77.14 /HR. INCLUYE: CARGOS FIJOS (DEPRECIACION 15%, INVERSION- 100%, SEGUROS 100% Y MANTENIMIENTO 15%), - CONSUMOS 0% Y OPERACION 100%. CARGO = $\frac{\$ 77.14 /HR. \times 1.28 HRS.}{70 M3} = \$ 1.41 /M3$	M3	1.0	1.41	1.41
CAJA DE TRANSFERENCIA DE 70 M3 DE CAPACIDAD. CARGA = 20.29 /TON. TONELADA = $\frac{70.00 M3}{20.29 TON.} = 3.45 M3 /TON.$ CARGO = $\frac{\$ 4.15 M3 \times 3.45 M3 /TON.}{1.0 TON / KM} = \$ 14.32 /TON.$	TON/KM	1.0	14.32	14.32
COSTO DIRECTO				14.32
INDIRECTOS		5.68		0.81
SUBTOTAL				15.13
MANCIAMIENTO		2.64		0.40
TOTAL				15.53
UNIDAD		14.14		2.20
PRECIO UNITARIO				17.73



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
Secretaría de Obras y Servicios  
Dirección General de Servicios Urbanos

DIRECCION DE SERVICIOS DE APOYO URBANO  
SI DIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERIA DE COSTOS

CLAVE.
HOJA: 1
DE: 1
UNIDAD.
TON/KM
C. DIRECTO.
P.U.
ELABORO.

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO:  
  
TRACTOCAMION CON CAJA DE 70 M3 DE CAPACIDAD Y SIN TOMA DE FUERZA.  
  
ESTACION DE TRANSFERENCIA: IZTAPALAPA II  
FECHA:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. U. BASE	COSTO
<u>TIEMPO DEL CICLO:</u>				
<u>ACTIVO:</u>				
IDA		2.61 MIN.		
REGRESO		2.40 MIN.		
S U M A		5.01 MIN.		
5.01 MIN. / (60.00 MIN. / HR) = 0.08 HR.				
VEHICULO: TRACTOCAMION				
COSTO HORARIO \$ 312.05 /HR.				
INCLUYE: CARGOS FIJOS 100%, CONSUMOS Y OPERACION -- 100%.				
CARGO = $\frac{\$ 312.05}{70 \text{ M3}} \times 0.08 \text{ HRS.} = \$ 0.36 / \text{M3}$	M3	1.0	0.36	0.36
CAJA DE TRANSFERENCIA DE 70 M3 DE CAPACIDAD.				
CARGA = $\frac{20.29 / \text{TON.}}{70.00 \text{ M3}} = 3.45 \text{ M3 / TON.}$				
CARGO = \$ 0.36 M3 X 3.45 M3 / TON. = \$ 1.24 / TON.	TON / KM	1.0	1.24	1.24
<u>COSTO DIRECTO</u>				1.24
<u>INDIRECTOS</u>		5.68		0.07
<u>SUBTOTAL</u>				1.31
<u>FINANCIAMIENTO</u>		2.64		0.03
<u>TOTAL</u>				1.34
<u>UNIDAD</u>		1.1-		0.19
<u>PRECIO UNITARIO</u>				1.53





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

**ING. MARCO TULIO PEÑA VERA C.  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# **EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

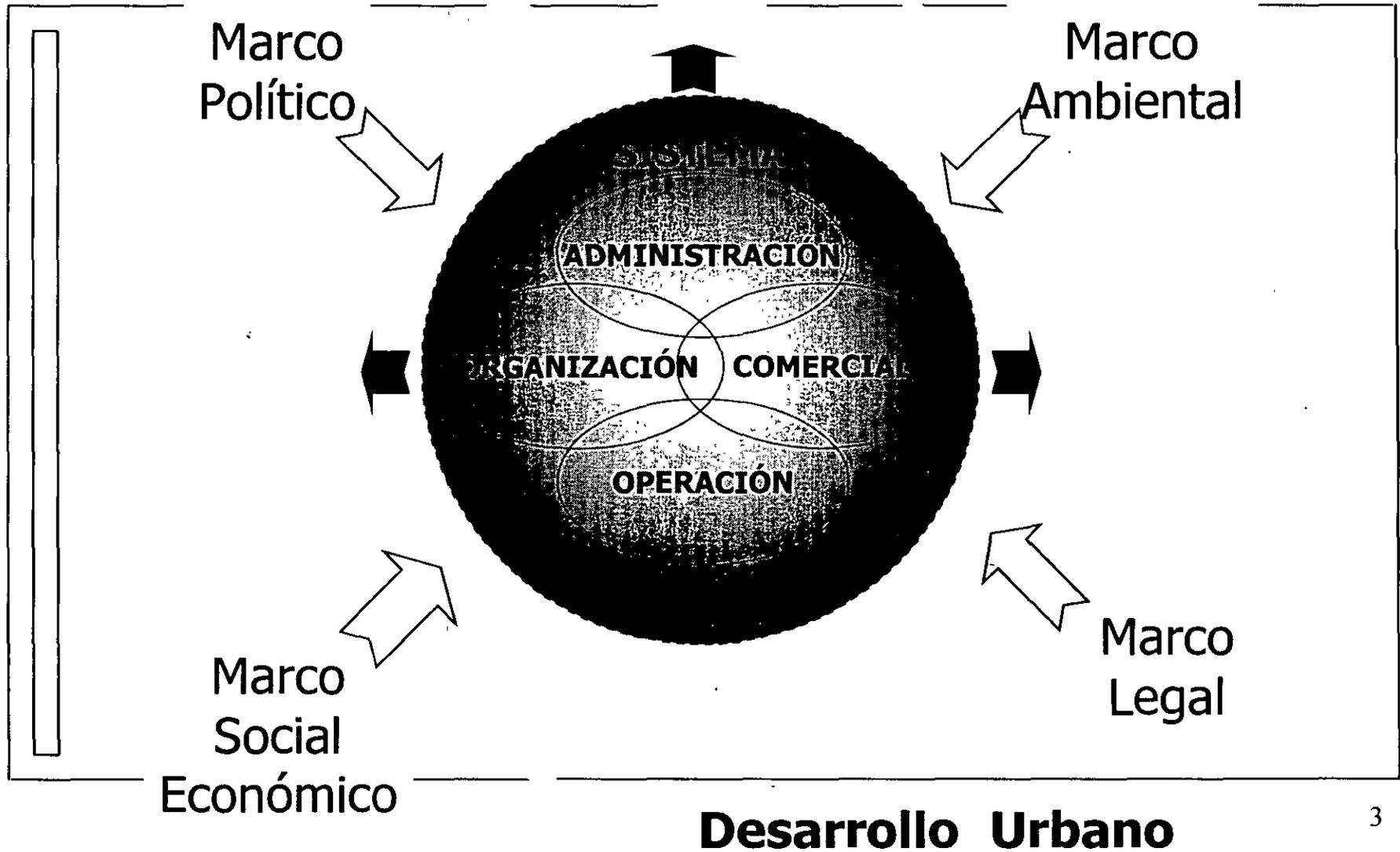


**PRESENTA: MARCO TULLIO PEÑA VERA C.**

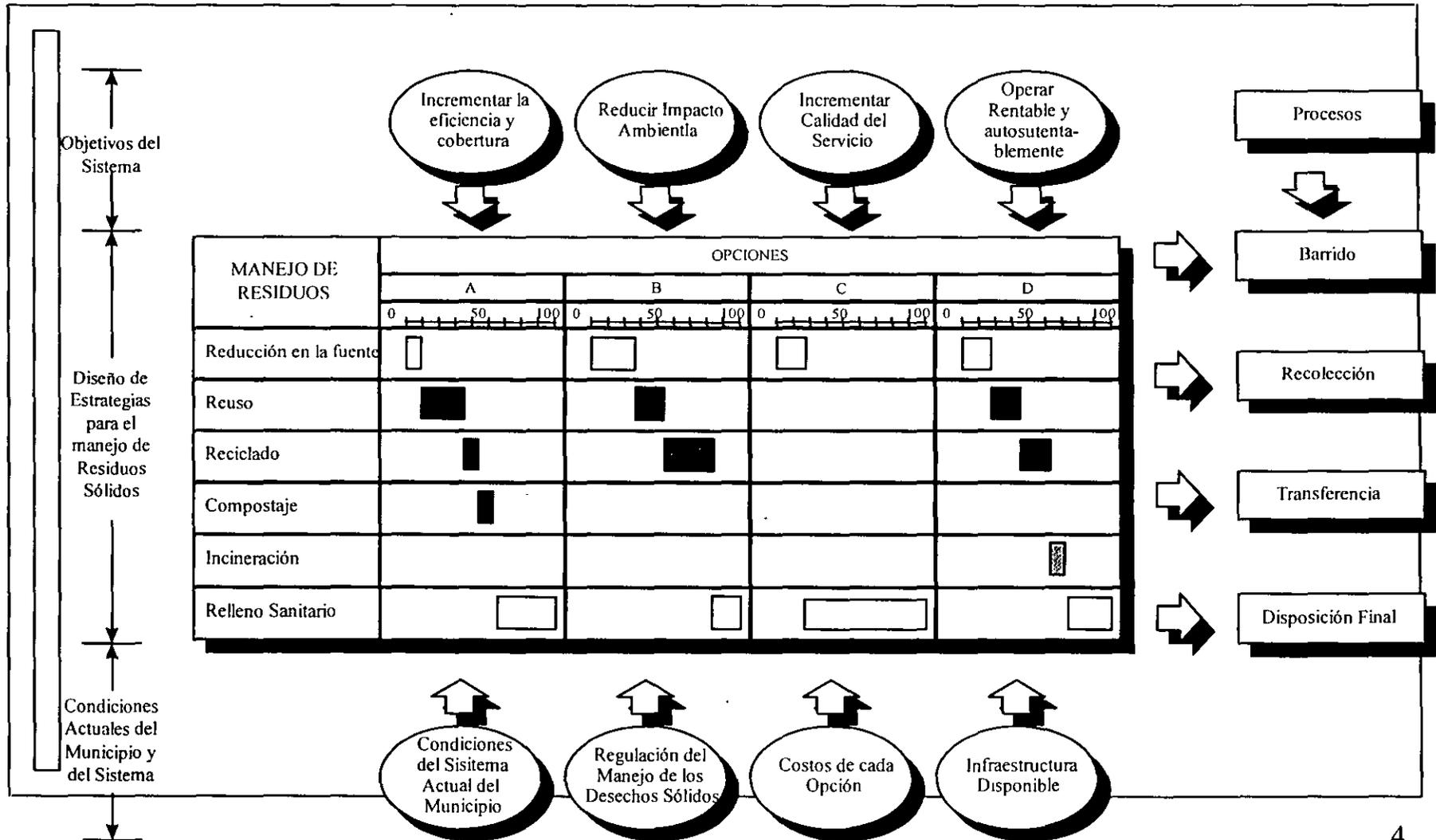
## ¿ QUE ES LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS ?

Es una herramienta administrativa que integra información - estadística, de estudios y proyectos, costos de inversión y operación, sondeos de opinión, entre otros - para evaluar la rentabilidad de las alternativas de mejora del sistema de limpia.

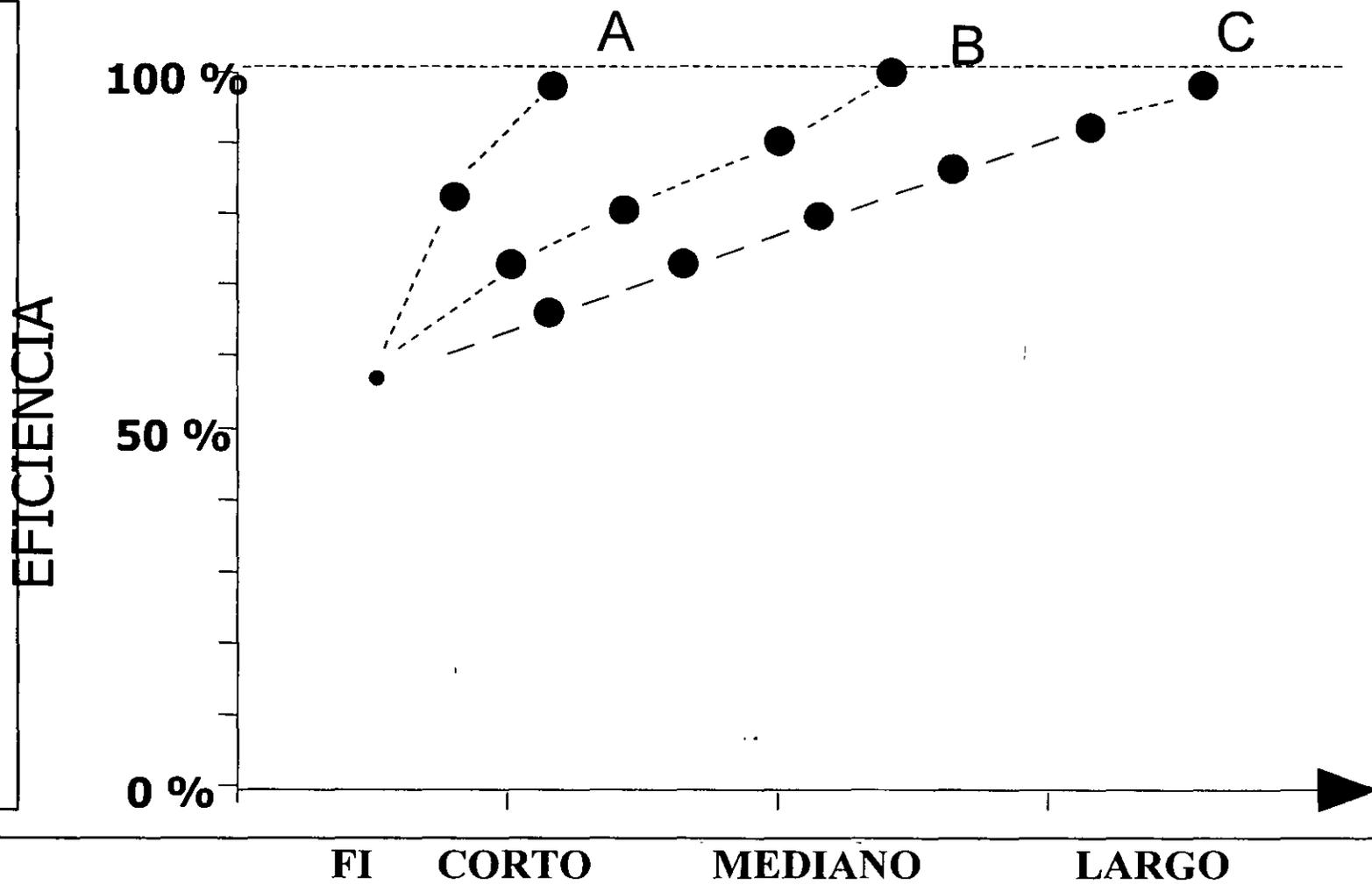
**LA INFORMACION TENDRÁ EN CUENTA LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LA INSTITUCIÓN Y SU ENTORNO.**



# LOS ESQUEMAS DE INVERSIÓN PERMITEN COMPARAR LAS ALTERNATIVAS QUE REQUIERE EL SISTEMA DE LIMPIA PÚBLICA



**CON EL FIN DE HACER MÁS EFICIENTES LOS SERVICIOS DE LIMPIA EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZOS**



DE ESTA FORMA EL ESQUEMA DE INVERSIÓN INTEGRA LAS INVERSIONES DE LAS DIFERENTES ETAPAS EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN DEL PROYECTO.

PLAN DE INVERSIÓN DURANTE  
EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN

PLAZOS	AÑOS	INVERSIONES
<i>Futuro inmediato</i>	1999	10,759,575
<i>Corto</i>	2000 a 2002	19,293,000
<i>Mediano</i>	2003 a 2008	20,133,771
<i>Largo</i>	2009 a 2013	15,376,886

MONTO TOTAL DE INVERSIONES DURANTE LAS 4 ETAPAS DEL PROYECTO: \$ 54.8 MILLONES DE PESOS.

# ESPECIFICANDO EN QUE RUBROS SE DEBE CANALIZAR LAS INVERSIONES REQUERIDAS

## INVERSIONES REQUERIDAS DURANTE EL AÑO CERO DEL PROYECTO (Fase 1, 1999).

PROCESO	TIPO DE INVERSIÓN	INVERSIÓN EN PESOS
RECOLECCIÓN	Equipos	2,948,000
	Infraestructura	1,038,000
	Subtotal	3,986,000
DISPOSICIÓN FINAL	Equipo	354,000
	Infraestructura	5,984,575
	Subtotal	6,338,575
SERVICIOS GENERALES	Equipos	435,000
	Subtotal	435,000
<b>TOTAL</b>		<b>10,759,575</b>

**Y PODER DISEÑAR LA ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GARANTIZAR EL ORIGEN DE LOS RECURSOS.**

**ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO**

<b>FUENTE</b>	<b>APORTACIÓN EN MILES DE PESOS</b>	<b>%</b>
Recursos Fiscales SEDESOL/COCEF	3,000	28.0
MUNICIPIO	2,260	21.0
BANOBRAS/BANDAN Crédito	5,500	51.0
TOTAL	10,760	100.0

**ADICIONALMENTE SE INTEGRAN LOS COSTOS CORRIENTES DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN, ASÍ COMO CAMPAÑAS DE CONCIENTIZACIÓN**

**EGRESOS ESTIMADOS DURANTE EL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN**

TIPO DE COSTO	COSTO \$/AÑO
Personal	6,428,160
Operación	3,427,792
Mantenimiento	1,523,541
Supervisión ambiental	500,000
Administrativos	1,650,671
Servicio de la deuda	2,025,751
Reserva de deuda	506,438
Reserva de reemplazo y renovación de equipo	4,970,314
Campañas de concientización	1,724,687
Fideicomiso	898,627
<b>Total</b>	<b>\$23,655,981</b>

**DE ESTA FORMA SE INTEGRAN LAS INVERSIONES Y COSTOS QUE PERMITAN CALCULAR LOS INGRESOS NECESARIOS PARA DETERMINAR LAS TARIFAS**

- PROGRAMA DE INVERSIONES
- COSTO UNITARIO POR VIVIENDA
- INGRESOS PROYECTADOS
- ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA
- FLUJO DE CAJA



DEBIDO A QUE EL VPN DETERMINA LA EQUIVALENCIA DE LOS FLUJOS FUTUROS EN TIEMPO PRESENTE Y LOS COMPARA CON RESPECTO A LA INVERSIÓN INICIAL

$$VPN = -I + \frac{FC_1}{(1+r_1)} + \frac{FC_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_n)}$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

I = Inversión inicial

FC = Flujo neto de caja del periodo

n = Número de años del horizonte de planeación

r = Tasa de descuento

**SI LA SUMA DE LOS FLUJOS FUTUROS - TRAÍDOS A VALOR PRESENTE - EXCEDEN LA CANTIDAD INVERTIDA, EL PROYECTO SE ACEPTA.**

Si el VPN  $> 0$       se acepta el proyecto

Si el VPN  $= 0$       es indiferente realizar o no el proyecto

Si el VPN  $< 0$       el proyecto se rechaza

A mayor cuantía del VPN, mayor es el beneficio de la alternativa

**DERIVADO DE LOS INGRESOS PROYECTADOS SE PROPONER UN ESQUEMA DE TARIFAS QUE SE ADAPTE A LAS NECESIDADES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.**

**INGRESOS ESTIMADOS POR LA APLICACIÓN DE TARIFAS (1999)**

<b>FUENTE</b>	<b>TARIFA \$ / MES</b>	<b>VIVIENDAS / ESTRATO</b>	<b>INGRESO \$/AÑO</b>
Viviendas estrato alto	34	14,853	1,818,004
Viviendas estrato medio	23	35,581	2,946,076
Viviendas estrato bajo	12	60,409	2,609,690
Hoteles	184	57	69,221
Restaurantes	184	49	59,506
Comercios	123	11,216	9,105,149
Mercados	307	2	4,052
Industrias	300	698	1,382,040
<b>Total</b>			<b>17,993,738</b>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**SERVICIOS**

**TEMA:**

**IDENTIFICACIÓN DE CONCEPTOS DE COSTOS EN LOS  
SERVICIOS**

**ING. ZEFERINO GODINEZ RAMPEL  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# **III IDENTIFICACION DE CONCEPTOS DE COSTOS EN LOS SERVICIOS**

## **RESUMEN**

Para obtener los costos de los servicios de limpia, es importante tener bien claro algunos conceptos como son el diagnóstico, los costos directos y los indirectos, los conceptos que se debe de cuantificar, etc. En este apartado se identificaran los factores que influyen en los costos de servicio, el almacenamiento del generador y del prestador del servicio, los procesos de barrido mecánico y manual, la recolección considerando métodos y frecuencias, la transferencia y la operación de sitios de disposición final.

## **ALMACENAMIENTO.**

Cualquier material que adquiere la calidad de residuo pasa a formar parte de un proceso de operaciones secuenciales que conforman un sistema de manejo. La primera de estas operaciones en el manejo de los residuos sólidos consiste en almacenarlos en su lugar de origen.

El almacenamiento se entiende como: la acción de retener temporalmente los residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Debido a que los residuos que se producen no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuados para mantenerlos mientras se espera que sean evacuados o retirados.

Esta operación es responsabilidad exclusiva del generador del residuo por ello, es necesario que exista una reglamentación al respecto con el objeto de que se haga un almacenamiento adecuado.

El almacenamiento apropiado de los residuos tiene una influencia positiva en el manejo de los mismos y en el aseo urbano. Por el contrario, el almacenamiento inadecuado tiene varios efectos negativos sobre el servicio de recolección, debido principalmente a lo siguiente:

- Uso de recipientes de capacidad inadecuada (muy grandes o muy pequeños).
- Material de construcción de los recipientes inadecuado.
- No se separan los componentes (residuos orgánicos e inorgánicos).

Lo anterior propicia que:

- Aumente el tiempo de recolección.
- Se provoquen lastimaduras al personal del servicio de recolección.
- Se afecte la salud de la población al proliferar fauna nociva como insectos y roedores.

En nuestra sociedad, el uso de recipientes inadecuados representa uno de los principales problemas en la forma de almacenar la basura en espera de la recolección. El uso de recipientes de gran capacidad, como los tambos de 200 litros, ocasionan problemas debido al gran peso propio del recipiente y a que una vez llenos son muy difíciles de manejar para su descarga, por lo que son una fuente potencial de lastimaduras para el personal del servicio de recolección.

Otro tipo de recipientes, como las cajas de cartón y las bolsas de papel, resultan problemáticos debido a que los residuos que normalmente se desechan contienen una alta cantidad de basura orgánica, lo que origina que estos recipientes se humedezcan y se desbaraten con el manejo, esparciéndose los residuos; también, son fácilmente accesibles para la fauna nociva, propiciando su proliferación.

El uso de la bolsa de plástico también presenta algunos inconvenientes, ya que son perforadas fácilmente por materiales punzocortantes y además retardan la descomposición de los residuos contenidos en ellas una vez que son depositados en los rellenos sanitarios.

En la tabla 3.1 se presentan las ventajas y desventajas de varios tipos de recipientes utilizados para el almacenamiento.

Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento.

TIPO DE RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CAJA DE CARTON	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economica</li> <li>• Poco peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facil de deteriorarse, se destruye facilmente por la humedad de los residuos sólidos.</li> <li>• Dificil manejo.</li> <li>• Fácil acceso a fauna nociva.</li> <li>• Inflamable</li> </ul>
CAJA DE MADERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economica</li> <li>• Estructura mas o menos solida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de deteriorarse</li> <li>• Provoca accidentes al personal de recolección.</li> <li>• Fácilidad para que los residuos se dispersen.</li> <li>• Dificil manejo.</li> <li>• Fácil acceso a fauna nociva</li> <li>• Inflamable</li> <li>• Volumen inadecuado</li> </ul>
BOTE DE LAMINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manejo</li> <li>• Mantiene condiciones sanitarias</li> <li>• Estructura sólida</li> <li>• Dificil acceso a fauna nociva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con el uso se deterioran.</li> <li>• Provocan cortaduras cuando están deteriorados,</li> <li>• Fácil de oxidarse</li> </ul>
BOTE DE PLASTICO CON TAPA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manejo</li> <li>• Mantien condiciones sanitarias, disminuye el ruido, son de peso ligero</li> <li>• Dificil acceso a fauna nociva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura no muy sólida</li> </ul>
BOLSA DE PAPEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Económica</li> <li>• Poco peso</li> <li>• Reduce el tiempo de recolección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se rompe facilmente</li> <li>• Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes contenidos en los residuos.</li> <li>• Se destruye facilmente por la humedad de los residuos.</li> <li>• Inflamable.</li> <li>• Fácil acceso a fauna nociva.</li> </ul>
BOLSA DE PLASTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economica,- fácil manejo.- disminuye el tiempo de recolección.</li> <li>• Mantiene condiciones sanitarias.- tiene un peso ligero.-disminuye el ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes.</li> <li>• Inflamable.</li> <li>• Volumen inadecuado.</li> <li>• Fácil acceso a la fauna nociva.</li> <li>• Retarda el proceso de descomposición de los residuos en los rellenos.</li> </ul>

## **Tipos de Almacenamiento.**

El almacenamiento de residuos sólidos municipales se divide en dos tipos: almacenamiento domiciliario y almacenamiento no domiciliario.

### **Almacenamiento Domiciliario.**

Este tipo de almacenamiento es el que se efectúa en las viviendas o casas-habitación, sean éstas unifamiliares o edificios multifamiliares. A su vez, se divide en almacenamiento interno y externo.

El almacenamiento interno es el que realizan los habitantes de la vivienda en las diversas áreas como son; cocina, baños, recámaras, etc. Por su parte, el almacenamiento externo es aquel donde se depositan todos los residuos generados en la vivienda, disponiendo para ello de un recipiente y un lugar especial en el exterior de la vivienda.

### **Almacenamiento no domiciliario.**

El almacenamiento no domiciliario es aquel que se realiza en las diversas fuentes generadoras como:

- Comercios.
- Mercados.
- Tiendas de autoservicio.
- Terminales de autotransporte.
- Industrias.
- Hospitales.
- Sitios públicos.
- Institucionales.

Hay que considerar que en estas fuentes generadoras de basura también se realiza almacenamiento interno y externo. Por ejemplo, en el caso de mercados, se considera como almacenamiento interno el que realiza cada uno de los locatarios utilizando diversos tipos de

recipientes de poco volumen; de esta forma, el almacenamiento externo se realiza en recipientes de mayor capacidad, generalmente tambos de 200 l, que captan la basura de los recipientes internos.

### **Tipos y Uso de Recipientes.**

Dependiendo de la fuente de generación existen varios tipos de recipientes, los cuales varían en cuanto a su capacidad de almacenamiento y material de construcción. Se definirá el procedimiento mas adecuado para el almacenamiento externo en las diversas fuentes generadoras.

#### *Recipientes para casas-habitación.*

El almacenamiento externo en casas-habitación unifamiliares, generalmente se realiza utilizando recipientes de poco volumen, y tan diversos como botes de lámina galvanizada o de plástico, bolsas de plástico, recipientes improvisados como cajas de cartón o de madera y hasta recipientes de desecho como botes, cubetas, ollas, etc.

Los recipientes mas adecuados son los botes de lámina galvanizada y los de plástico, de capacidad variable de acuerdo a la cantidad de residuos generados, aunque lo mas recomendable es que sean de entre 60 y 100 l. Los recipientes de mas de 100 l tienen la desventaja de ser difíciles de cargar por un sólo hombre, mientras que los recipientes de menos de 60 l afectan los tiempos de recolección al ser mayor el número de recipientes a descargar. Estos recipientes deben tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica, con la base de menor diámetro.
- Con tapa ajustada y asas a ambos lados.
- Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo.
- De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento.
- De fácil manejo para su limpieza y desinfección.

En el caso de que no se pueda contar con un recipiente como el descrito, una alternativa puede ser el uso de recipientes desechables como las bolsas de plástico. Su uso puede representar algunas ventajas al reducir el tiempo de recolección, debido a que al descargar las bolsas en el vehículo recolector se puede levantar mas de una bolsa a la vez y se elimina el regreso del recipiente a la acera, sin embargo también tienen el inconveniente de retardar el proceso de descomposición de los desechos al ser enterrados en un relleno sanitario.

#### *Recipientes para multifamiliares.*

En los edificios de departamentos y multifamiliares es común encontrar que se utilizan tambos de 200 l para el almacenamiento externo de la basura producida. Como ya se mencionó, estos recipientes son inadecuados en cuanto a su tamaño, por lo cual se provocan problemas en las eficiencias del servicio de recolección.

Los recipientes conocidos como contenedores son los mas adecuados para ser usados en estos lugares. Por lo común, los contenedores son de construcción metálica y varían en cuanto a su capacidad, pero los mas usados son los de 1.5 m<sup>3</sup> de capacidad.

El uso de contenedores requiere de un servicio especial de recolección que cuente con camiones que tengan el aditamento especial para realizar la descarga del contenedor.

De este modo, antes de adquirir este tipo de recipientes se debe verificar si se tiene el servicio de recolección adecuado.

Los contenedores deberán tener las siguientes características:

- Capacidad suficiente para recibir los residuos generados.
- Resistentes a impactos fuertes.
- Que cuenten con tapa.
- Sin aristas afiladas.
- Resistentes a las inclemencias del tiempo.
- De facil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección.
- Con drenaje para líquidos acumulados.

De no ser posible utilizar contenedores, ya sea por su elevado costo o porque no existe el servicio de recolección adecuado, se aconseja como lo mas adecuado utilizar recipientes como los descritos para el almacenamiento externo en casa-habitación.

Se debe procurar darles el mantenimiento necesario, en caso de utilizar recipientes metálicos deben pintarse, por lo menos una vez al año, para evitar la corrosión; si el recipiente no tiene tapa será necesario adaptarle una para evitar la proliferación de fauna nociva y los malos olores.

#### *Recipientes para Sitios Públicos.*

En los sitios públicos se utilizan los recipientes conocidos como papeleras. Estos recipientes se colocan en calles, parques y otros sitios públicos, y se destinan a recibir aquellos residuos que son generados por el público asistente a esos lugares.

Los residuos generalmente acumulados son restos alimenticios, envolturas, colillas de cigarrillos, envases, embalajes y envolturas.

Por lo común, las papeleras son de construcción metálica, aunque el tamaño de estos recipientes no está completamente definido. La determinación exacta de la capacidad o tamaño de estos recipientes se efectúa por el método de "prueba y error" hasta encontrar el tamaño adecuado.

Esto es, se coloca un recipiente de capacidad conocida en el que se captarán los residuos generados por los transeúntes o visitantes de los sitios públicos.

De este modo, y de acuerdo con la frecuencia de recolección, se observará si su capacidad es suficiente para almacenar los residuos generados. En caso de que el volumen del recipiente sea insuficiente, se colocará un recipiente de mayor capacidad, repitiéndose la operación hasta encontrar el recipiente adecuado.

Por lo regular, en los días en que hay una mayor afluencia de personas a esos lugares lo que se hace es reforzar las áreas de almacenamiento, ya sea colocando mas recipientes o aumentando la frecuencia de recolección.

### *Recipientes para Centros de Gran Generación.*

Los centros de gran generación son los sitios en los cuales diariamente se genera una gran cantidad de residuos sólidos, los cuales deben ser almacenados en forma segura e higiénica mientras se efectúa la recolección. Entre los centros de gran generación de residuos sólidos se incluyen:

- Grandes tiendas de autoservicio.
- Terminales de transporte.
- Mercados.
- Industrias.
- Instituciones públicas y privadas.

En estos lugares también se realiza almacenamiento interno y externo. Para el almacenamiento externo se pueden utilizar contenedores de distinta capacidad. Estos es, se pueden utilizar los de pequeña capacidad como son los de 1.5 m<sup>3</sup> o los de gran capacidad como son los contenedores de 8 m<sup>3</sup> o más, para cuyo manejo se utilizan los vehículos denominados *roll off-roll on*.

Las características que deben tener estos recipientes fueron comentadas cuando se habló de recipientes para multifamiliares.

### *Recipientes para Almacenamiento Industrial.*

Las industrias generan una gran cantidad de residuos sólidos, algunos de los cuales representan un riesgo para el ambiente y la salud humana.

Por ello, es necesario que el almacenamiento externo en las industrias tome en cuenta el origen de cada residuo que se almacena.

Esto es, los residuos no peligrosos que se generan en oficinas, comedores, vestidores, etc. deberán almacenarse separadamente de los residuos generados en algún proceso industrial.

Para el almacenamiento externo en las industrias se recomienda el uso de contenedores, tolvas de almacenaje y también tambos metálicos. Los contenedores se usan principalmente para almacenar los residuos no peligrosos provenientes de los lugares ya mencionados.

Por otra parte, los residuos provenientes de procesos industriales se almacenan en tolvas.

El uso de tolvas es con el objeto de que los residuos que representan algún grado de peligrosidad, y que muchas veces tienen una apariencia, consistencia y olor desconocidos para el recolector, no entren en contacto con el personal de recolección.

De este modo, los residuos almacenados en las tolvas son descargados directamente al vehículo recolector. Además, se recomienda que el vehículo recolector sea propiedad de la industria y se utilice sólo para el transporte de esos residuos.

En los casos en que los residuos generados son muy peligrosos o tóxicos, éstos se deben almacenar en tambos metálicos de 200 l, los cuales se deben cerrar herméticamente para evitar el escape de los residuos.

### **La Zona de Almacenamiento.**

La zona de almacenamiento es el lugar en donde son colocados los recipientes de almacenamiento externo, en las diversas fuentes generadoras.

Estos lugares deben de cumplir con ciertas características que permitan un almacenamiento adecuado de los residuos y faciliten las labores de recolección, tales como:

- El lugar deberá estar cubierto para evitar que la lluvia o el sol afecten los residuos almacenados.
- Los recipientes se colocarán a una distancia de 20 cm sobre el nivel del piso.
- El lugar deberá ser inaccesible a animales domésticos y a personas ajenas al lugar.
- Antes de la entrega de los residuos al servicio de recolección se deberán barrer los residuos dispersos e incorporarlos a los recipientes de almacenamiento.
- No deberá haber cosas en desorden o materiales que no estén destinados para entregarse al servicio de recolección.

- El lugar se deberá de lavar por lo menos una vez a la semana, con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar bacterias y malos olores ocasionados por los residuos que puedan adherirse al piso del lugar.
- De preferencia, el piso del lugar de almacenamiento deberá construirse con materiales impermeables y antiderrapantes.

### **Diseño del Sistema de Almacenamiento Urbano.**

El sistema de almacenamiento de los residuos sólidos en las fuentes generadoras depende de varios parámetros como son:

- La cantidad de basura generada
- La densidad de la basura
- La frecuencia de la recolección
- El sistema de recolección utilizado.

Estos parámetros tienen una influencia directa sobre la capacidad y el tipo de recipiente necesario para el almacenamiento.

Frecuencia de la recolección.

La frecuencia de la recolección determina la cantidad de residuos a almacenar de acuerdo al número de días en que se ofrece el servicio de recolección. Para su aplicación en la determinación de las necesidades volumétricas de almacenamiento se utilizan los siguientes factores:

Tabla Factores de frecuencia de recolección.

FRECUENCIA DE RECOLECCION	FACTOR (FR)
DIARIA	1
CADA TERCER DIA	2
TRES VECES POR SEMANA	3
2 VECES POR SEMANA	4
UNA VEZ A LA SEMANA	7

*Cálculo de las necesidades volumétricas para el almacenamiento.*

Para efectuar el cálculo del volumen necesario para el almacenamiento de los residuos en fuentes no domiciliarias se utiliza la siguiente expresión :

$$V = \frac{G}{PV} \times fr \quad \dots\dots (2)$$

donde:

V= Volúmen del recipiente en m<sup>3</sup>

G= Generación de residuos en kg/día.

P.V.= Peso Volumétrico o densidad de los residuos en Kg/m<sup>3</sup>

fr= Factor de frecuencia de recolección.

Para el caso del almacenamiento de residuos domiciliarios, la necesidad de volumen se determina como sigue:

$$V = \frac{G \times n}{PV} \times fr \times 1000 \quad \dots\dots (3)$$

donde:

V= Volumen del recipiente en l.

G= Generación de residuos por habitante en Kg/día.

n= Número de habitantes en el domicilio.

P.V.= Peso volumétrico de los residuos en Kg/m<sup>3</sup>

fr= Factor de la frecuencia de recolección.

Ejemplo:

En una vivienda en la que habitan 6 personas se requiere conocer el volumen necesario para almacenar los residuos sólidos generados. La generación per-cápita o de cada habitante es de 0.905 Kg/hab/día; y la densidad o peso volumétrico de los residuos es de 140 Kg/m<sup>3</sup>. Además, la frecuencia de recolección en el lugar es de una vez a la semana.

Entonces aplicando la fórmula para determinar el volúmen de almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios tenemos que:

$$V = \frac{0,905 \times 6}{140} \times 7 \times 1000 = 271,51$$

Por lo tanto, el volumen requerido para almacenar los residuos sólidos generados en esa vivienda es de 270 litros.

### **Conclusiones.**

Actualmente, los residuos sólidos generados en las diversas fuentes tanto domiciliarias como no-domiciliarias, son almacenados en una amplia variedad de recipientes, muchos de los cuales son inadecuados, por lo cual afectan de manera negativa a todo el sistema de manejo de los residuos, principalmente al servicio de recolección.

Las mejoras que se quieran hacer sobre el manejo de los residuos sólidos deben partir, en primer lugar de las formas de almacenamiento de los residuos en la fuente generadora. Por lo tanto, se requiere de una reglamentación al respecto a fin de que los recipientes usados para el almacenamiento cumplan con los requisitos necesarios que permitan un manejo higiénico y seguro de los residuos, y que esto influya de manera positiva en el servicio de recolección.

En el caso del almacenamiento domiciliario, una reglamentación al respecto debe ser realista en cuanto a las condiciones sociales y económicas de la localidad y del país, ya que las exigencias de un recipiente para almacenamiento que cumpla con todos los requisitos no será posible de cumplir por las familias de escasos recursos económicos. En estos casos, se deben considerar las alternativas adecuadas de manera que una reglamentación se pueda aplicar a todos los estratos sociales que integran nuestra sociedad.

El uso de contenedores, recomendado para el almacenamiento en viviendas multifamiliares y centros de gran generación, debe ser acorde con el tipo de recolección utilizado en la localidad. Aunque son los contenedores los recipientes mas adecuados para estas fuentes

generadoras éstos tienen algunas restricciones en cuanto a su costo y a la necesidad de equipos de recolección especializada.

En el caso de fuentes no domiciliarias que generan poca cantidad de residuos se recomienda el uso de recipientes del tipo domiciliario, o en el caso de que el servicio de recolección cuente con equipo adecuado se utilicen contenedores de poco volumen.

Es necesario mencionar que los recipientes de almacenamiento externo utilizados en fuentes domiciliarias y no domiciliarias deben ser colocados en lugares apropiados que los conserven protegidos de la lluvia, sol, etc., e inaccesibles a los animales domésticos o personas ajenas que puedan alterar el adecuado almacenamiento que se haga de los residuos.

Se deben llevar a cabo acciones que propicien una mentalidad positiva conciente acerca del problema que representan los residuos sólidos. Una de estas acciones es la promoción del almacenamiento ecológico, el cual consiste en el almacenamiento por separado de los distintos tipos de residuos de acuerdo a su composición física. De este modo tenemos que se pueden almacenar separadamente materia orgánica, papel, vidrio, plástico, metal, etc. La instalación de centros de acopio para estos residuos es fundamental para que este tipo de acciones den los resultados adecuados.

## **BARRIDO**

Barrido es la actividad de recolección manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública.

El tipo de residuos en la vía pública es muy diverso ya que puede variar de acuerdo al clima, al número de peatones y al uso del suelo. Entre los principales componentes se encuentran polvo, estiércol, colillas de cigarros, envolturas y envases de plástico, cartón, pedacería de vidrio, animales muertos, etc.

El polvo se origina tanto por eventos naturales como por la actividad humana.

Dependiendo del número de peatones que circulan en la vía pública, de las condiciones socioeconómicas y del grado de educación ambiental se van acumulando en las calles y

lugares de esparcimiento colillas de cigarrillos, envolturas, envases de plástico, cartón y pedacería de vidrio.

La razón mas importante por la que debe de efectuarse la limpieza en las calles es por la conservación de la salud humana. Las excretas y los desperdicios orgánicos pueden llegar a afectar al ser humano, especialmente porque propicia las condiciones para el desarrollo de moscas, mosquitos y roedores, los cuales son transmisores de diversas enfermedades. El polvo afecta los ojos, garganta, vías respiratorias y ocasiona también molestias de tipo alérgico. Otro tipo de residuos, como los vidrios pueden producir lesiones a los peatones.

Por otra parte, la acumulación de basura puede obstruir el alcantarillado-drenaje del agua pluvial, ocasionando inundaciones en algunos sectores de la ciudad.

Por último, las calles se deben de limpiar por razones de estética ya que a nadie le gusta vivir en una ciudad llena de basura, porque presenta un aspecto visual desagradable.

#### **Frecuencia y Areas en Donde debe Efectuarse el Barrido.**

Las vías de circulación peatonal y de vehiculos; mercados, ferias, lugares de esparcimiento, parques, playas y ocasionalmente estadios, coliseos y rivera de los ríos, son los lugares en donde debe de efectuarse el barrido.

La limpieza en las vías de circulación vehicular y de peatones debe de efectuarse a todo lo largo de las cunetas y de un ancho de 0.6 m.

El sector comercial de una ciudad debe de ser barrido en su totalidad y las veces que debe de barrerse dependerá de la cantidad de basura que sea necesario retirar. Algunas veces no es suficiente una limpieza diaria, sino que, es necesario que se realice en varias ocasiones durante el día. En la tabla 4.1 se muestra el número de veces que es necesario llevar a cabo el barrido en cada sector de la población.

Tabla Frecuencia de Barrido.

<b>SECTOR DE LA POBLACION</b>	<b>BARRIDO</b>	<b>BARRIDO</b>
	<b>OPTIMO</b>	<b>MINIMO</b>

CALLES COMERCIALES, ZONA CENTRAL Y MERCADOS.	5 VECES	1
CALLES PRINCIPALES, ZONA CENTRAL.	2 VECES/DIA	1
CALLES COMERCIALES SUB-URBANAS	2 VECES/DIA	1
CALLES SECUNDARIAS Y ZONA CENTRAL.	1 VEZ/DIA	1
CALLES PRINCIPALES SUBURBANAS.	1 VEZ/DIA	1
CALLES RESIDENCIALES, ZONA DE BAJOS INGRESOS.	3 VECES/SEMANA	2
CALLES RESIDENCIALES, ZONA DE ALTOS INGRESOS.	1 VEZ/SEMANA	1

### **Tipos de Barrido.**

Existen dos tipos de barrido, el manual y el mecánico.

#### **Barrido Manual.**

Este tipo de barrido es recomendable realizarlo en calle y avenidas cuyo tráfico no sea intenso; en calles angostas con topografía accidentada y en plazas o espacios públicos.

#### *Horario de barrido manual.*

El barrido nocturno es el más recomendable ya que facilita la labor, por el poco tránsito vehicular y además permite que la ciudad amanezca limpia.

Sin embargo, en ciudades donde la temperatura es muy baja no se puede llevar esto a la práctica. Por lo cual es preferible el barrido diurno, comenzando la jornada muy temprano, lo que permite continuar durante gran parte del día.

### *Equipo de Barrido Manual.*

Las herramientas que se utilizan para el barrido manual son básicamente; escobillón, escoba, carrito de mano con uno o dos receptáculos cilíndricos, recogedor y pala en algunas ocasiones.

El escobillón es de fibras cortas y duras que puede ser de vegetales o de plástico. En las calles sin pavimentar es preferible escobas con fibras largas y flexibles. En muchos lugares utilizan ramas de árboles con el objeto de abaratar costos.

El carrito de mano lleva dos receptáculos cilíndricos de una capacidad de 80 l cada uno. La estructura de estos carritos debe de ser sólida y liviana, recomendándose que sea de tubo de acero. Es muy importante contar con este instrumento para que el barredor vaya recogiendo la basura que ha acumulado con la escoba. Si no cuenta con este implemento tiene que formar montones en la cuneta que quedan hasta que los recoja el camión recolector, estando expuesto a ser derramado por el tráfico y en consecuencia volver a ensuciar la vía.

En algunos lugares utilizan cilindros metálicos de 200 l, por la facilidad de obtenerlos ya que constituyen envases de otros productos. Sin embargo, estos no son recomendables ya que dificulta la operación tanto para el barredor como para los recolectores.

En lugares con fuertes lluvias es necesario una pala para levantar el lodo o tierra húmeda que han sido arrastrados hacia la cuneta. También es necesario proveer al barredor de un cucharón metálico para limpieza de los sumideros de las bocas de tormenta.

Para facilitar la operación del barrido y la de recolección se deberán de proveer de bolsas plásticas de 100 l, las mismas que se colocarán dentro del cilindro y serán retiradas de él cuando se hallan llenado y se colocarán en lugares pre-establecidos de donde serán retirados por los vehículos recolectores.

### ***Procedimientos de barrido manual.***

El barrido manual se puede hacer por cuadrilla de barredores o por rutas fijas asignadas a un barredor.

### Limpieza por cuadrillas.

Se lleva a cabo, en casos de limpieza de áreas en donde hubo un evento especial por ejemplo, ferias, aniversarios, patios, limpiezas estacionales, limpiezas periódicas de zonas.

El tamaño de la cuadrilla dependerá del área a limpiar, así como la cantidad de basura a recolectar. Los grupos de 6 a 10 son los mas recomendables. Para cada cuadrilla se debe asignar un camión recolector y un supervisor para controlar el trabajo.

### Limpieza por ruta fija.

El barrido por ruta fija consiste en asignar un circuito a un barredor. Se pueden seguir dos métodos: el de asignación de calles o el de asignación de manzanas.

### *Eficiencia en el barrido manual.*

El rendimiento de un barredor depende del tipo de distrito, de la topografía, de las condiciones de pavimento, de la densidad del tráfico peatonal y vehicular, de la calidad y ligereza de sus implementos y de la técnica que tenga para barrer.

Los rendimientos estimados de barrido por persona o por jornada efectiva de trabajo son de 2.0 a 2.5 kilómetros según experiencias obtenidas en algunas ciudades de América Latina.

Con la finalidad de minimizar accidentes y el recorrido no productivo de un barredor se deben de diseñar adecuadamente las rutas de barrido y seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Estacionar el carrito en las aceras al comienzo del recorrido.
- b) Forrar por dentro el cilindro con un saco de plástico de 100 l.
- c) Barrer la basura de la acera, moviéndola hacia la cuneta y en dirección del tráfico vehicular.
- d) Barrer la basura de la cuneta en sentido contrario al tráfico vehicular formando montones cada 20 ó 25 metros y hacia el punto de estacionamiento del carrito, teniendo cuidado de no barrer por encima de las bocas de tormenta.(drenaje pluvial).

- e) Mover el carrito por las aceras e ir recogiendo los montículos y estacionar en la siguiente estación.
- f) Depositar el saco de plástico que ha sido llenado con la basura recogida en un punto predeterminado.
- g) Recolectar los sacos de plástico en los puntos predeterminados por medio de camiones recolectores.

*Diseño de rutas.*

Una "ruta de barrido" se define como el recorrido de limpieza que debe realizar un barrendero en el circuito que se le ha asignado. Este recorrido puede ser realizado diariamente, 3 veces por semana o una vez a la semana.

Los parámetros para el diseño de barrido (manual o mecánico) de calles y espacios públicos se obtienen a partir de un estudio de tiempos y movimientos. La ruta de diseño de barrido se define por métodos heurísticos o determinísticos. Cuando se realice por medio del método determinístico se usará el algoritmo del "cartero chino".

Estudio de tiempos y movimientos

Se define como el procedimiento empleado para cuantificar el tiempo en que un operario con habilidad normal y trabajando con un esfuerzo normal desarrolla una tarea de acuerdo a un método especificado. Este tiempo se denomina Tiempo Estándar.

- Tiempo Estándar = Tiempo neto + concesiones.
- Tiempo neto = Tiempo observado + factor de nivelación.
- Factor de nivelación = 1 + nivel de actuación.
- Nivel de actuación = a la suma algebraica de las calificaciones otorgadas a la habilidad, esfuerzo, condiciones y estabilidad (HECE).

Tabla Valoración de la actuación.

HABILIDAD.	ESFUERZO.		
+0.15 AI	Superhabilidad	+0.13 AI	Excesivo

+0.13 A2		+0.12 A2	
+0.11 B1 +0.08 B2	Excelente	+0.10 B1 +0.08 B2	Excelente
+0.06 C1 +0.03 C2	Buena	+0.05 C1 +0.02 C2	Bueno
0.00 D	Promedio	0.00 D	Promedio
-0.05 E1 -0.10 E2	Regular	-0.04 E1 -0.08 E2	Regular
-0.15 F1 -0.22 F2	Deficiente	-0.12 F1 -0.17 F2	Deficiente
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06 A	Ideales	+0.04 A	Perfecta
+0.04 B	Excelentes	+0.03 B	Excelente
+0.02 C	Buenas	+0.01 C	Buena
0.00 D	Promedio	0.00 D	Promedio
-0.03 E	Regulares	-0.02 E	Regular
-0.07 F	Malas	-0.04 F	Deficiente

Las concesiones o suplementos dependen de las demoras observadas como elementos extraños al proceso en sí, y pueden otorgarse o no, dependiendo del papel que juegan dentro del proceso de trabajo.

### **Barrido Manual.**

Este estudio es útil para:

- a) Determinar la eficiencia de trabajo de los equipos (barredora mecánica) y del personal que lo opera. Esto en el caso del sistema de barrido mecánico. Cuando se trata del sistema de barrido manual determinará la eficiencia de trabajo del personal de barrido.
- b) Contar con la información necesaria para programar las actividades del organismo encargado de la prestación de los servicios de limpieza de calles.
- c) Aprovechar al máximo, el tiempo de las unidades y del personal con que se cuenta.
- d) Saber qué cantidad de trabajo debe exigirse a cada barrendero u operador de barredora mecánica.

### Método heurístico.

El método heurístico es aproximado y se basa generalmente en el sentido común del proyectista y en ciertas reglas de "dedo". Aparentemente requiere de un mínimo de tiempo y de pocos recursos económicos y materiales, además de que varios autores consideran que son adaptables a un amplio rango de problemas.

Las principales reglas de "dedo" empleadas para el diseño de las rutas de "barrido manual" por métodos heurísticos son las siguientes:

- Evitar que se pase dos veces por la misma cuneta, a menos que la frecuencia fijada así lo exija.
- Procurar en lo posible, que el término de la ruta sea en el punto más cercano al inicio.
- Evitar el mayor número de cruces de calles.

Todas estas consideraciones son básicas para contar con un programa que aproveche al máximo la capacidad del personal, se pueda mejorar el rendimiento del servicio y minimizar los costos en mano de obra que es el factor preponderante en este servicio.

### Métodos determinísticos.

Este tipo de métodos son los más recomendables ya que en ellos se pueden considerar todos los parámetros que con cierto peso inciden en el diseño de las rutas de barrido. Con este método se pueden obtener rutas óptimas de recolección. El algoritmo utilizado para el diseño de rutas de barrido es el del "Cartero Chino".

El algoritmo del "Cartero Chino" consiste en encontrar un recorrido continuo a través de una red que representa una zona limitada de un asentamiento humano, pasando por cada calle cuando menos una vez, de tal manera que la distancia recorrida sea mínima.

El problema formal consiste en minimizar:

$$Z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=i}^n l(i,j) x(i,j) \dots\dots (4)$$

donde:

n = número de nodos de la red

l(i,j) es la longitud del arco  $U_k = (a_i, a_j)$

X(i,j) es el número de veces que el arco  $U_k$  se incluye en el viaje.

Sujeto a las restricciones siguientes:

Primera restricción:

$$\sum_{R=1}^n x(R,i) - \sum_{R=1}^n x(i,R) = 0 \dots\dots (5)$$

Que se denomina la ecuación de continuidad y que consiste en lograr que

$$(\text{entra}) - (\text{sale}) = 0$$

Segunda restricción:

$x(i,j) + x(j,i) > 1$ , para todo arco "Uk" que expresa que por cada arco  $U_k = (a_i, a_j)$  debe de ser recorrido al menos una vez.

Tercera restricción:

$x(i,j) > 0$  y además  $x(i,j)$  pertenecen al conjunto de los enteros.

Tomando en cuenta lo anterior, varios investigadores han desarrollado algoritmos para resolver tal problema.

El concepto en que se han basado, consiste en el hecho de que en una red que contenga nodos no se puede encontrar un trazo continuo que recorra todos los arcos, entonces el problema se convierte en uno donde se deben encontrar los arcos que es necesario añadir para que los nodos no se transformen en pares.

### *Ventajas y desventajas del barrido manual.*

#### Ventajas.

- a) Fuente de empleo, este factor es importante en países subdesarrollados en donde existen pocas fuentes de trabajo.
- b) Posibilidad de barrer en cualquier tipo de pavimento.
- c) Posibilidad de barrer aceras e islas de seguridad sin dificultad y poder salvar los obstáculos.
- d) Pequeña inversión inicial, la que se concreta únicamente a la adquisición de uniformes, herramientas y carritos de basura.
- e) Bajo costo de mantenimiento mecánico, pues, las herramientas y carritos son los únicos equipos utilizados.
- f) Mínimo entrenamiento específico de mano de obra para el inicio de los trabajos.
- g) Fácil obtención de mano de obra operacional.
- h) Fácilidad para recoger cualquier tipo de material, principalmente objetos que dañan las barredoras mecánicas (madera, objetos punzo cortantes).

#### Desventajas.

- a) Dificultad para remoción regular de tierra, lodo y arena adheridas a las cunetas.

- b) Monto operacional mayor, pues aparte del barrido propiamente dicho, que es la parte mas significativa, hay que sumar la parte que corresponde a la recolección.
- c) Constante encarecimiento de la mano de obra por los beneficios sociales y luchas sindicales.
- d) Necesidad de abundante mano de obra operacional para la eficiente ejecución de los servicios.
- e) Frecuentes ocurrencias de accidentes de trabajo.
- f) Alto índice de faltas y de licencias por motivos de enfermedad.
- g) Necesidad de tener personal de reemplazo para atender los casos de falta de personal al trabajo.
- h) Costo operacional mayor, tal como sueldos y gastos para la compra de instrumentos de trabajo (escobas, sacos plásticos, carritos y herramientas).
- i) No se realiza un trabajo eficiente si es que no se tiene constante supervisión.

Barrido Mecánico.

Este tipo de barrido se recomienda efectuarlo en calles y avenidas amplias y con topografía plana.

*Horario de barrido.*

Este dependerá de las costumbres de la población y de las características de la infraestructura vial.

El barrido nocturno se efectuará en zonas comerciales e industriales donde durante el día hay muchos peatones y generalmente los vehículos están estacionados en los cordones de las aceras sobre las cunetas que es el lugar donde se debe de barrer. Así como en las grandes avenidas donde durante el día hay un tráfico intenso.

El barrido diurno se efectuará en las zonas residenciales donde, por lo general, en las noches hay vehículos estacionados en las calles.

*Equipo de barrido mecánico.*

La basura acumulada en el suelo debajo de la máquina es recogida por un escobillón de eje horizontal que se extiende a todo lo ancho del vehículo, el cual levanta la basura y la vacía en una banda transportadora de paletas, que finalmente la deposita en la tolva de almacenamiento.

Máquina barredora con capacidad de 3 ó 4 yd<sup>2</sup>

Estas máquinas están diseñadas para barrer cunetas, siendo de gran tamaño, para que puedan recorrer varios kilómetros sin necesidad de ir a descargar.

Máquina barredora pequeña.

Las máquinas barredoras pequeñas (de menos de 1 yd<sup>2</sup>) se utilizan generalmente para áreas concentradas, como lugares de estacionamiento de vehículos, patios de fábrica, etc.

### Máquina barredora con doble escobillón delantero.

Las barredoras de cuneta son de dos tipos mecánicas y aspiradoras ambas tienen un sistema de propulsión similar a cualquier vehículo automotriz y un sistema de barrido que es accionado por un motor independiente. También en los dos tipos hay escobillones delanteros ubicados a uno o a ambos lados de la máquina, que gira con un eje vertical. Estos escobillones remueven y recogen los desechos de los cunetas y los lanzan hacia el centro de la máquina para posteriormente ser recogidos.

### Máquina barredora con aspiradora.

En este tipo de máquina, la basura que se acumula debajo de ella, es succionada a través de una manguera de 20 a 25 cm y depositada en la tolva de almacenamiento. En las máquinas aspiradoras se economiza en el frecuente reemplazo de escobillas traseras y las calles quedan más limpias de polvo, pero si hay mucha basura de otro tipo (palos, piedras, trapos, etc.) es probable que se obstruya la manguera de succión y el ventilador que produce el vacío consume más energía. Además, si el pavimento no está en muy buenas condiciones se pierde parte del vacío y el funcionamiento es deficiente.

En algunos modelos, la tolva se puede levantar por medio de dos brazos hidráulicos, para ser descargada ya sea en un sitio preseleccionado o sobre un camión recolector. En caso de no contar con este dispositivo, la tolva se descarga por abajo, abriéndose una puerta de descarga. Para evitar que se levante mucho polvo durante la operación de barrido, las máquinas barredoras llevan un tanque con agua, para ir humedeciendo la basura antes de barrerla.

### *Procedimiento de barrido.*

Al llegar al punto de inicio de la ruta, el operador debe de ajustar el ángulo del escobillón lateral según la pendiente lateral de la cuneta, colocar el deflector central en la posición correcta y bajarlo para que quede en contacto con el pavimento. Bajar el escobillón lateral y accionar el sistema de riego. Realizado lo anterior se puede iniciar el barrido.

Es recomendable que trabajen siempre dos máquinas juntas, una por cada lado de la calle, separadas a 50 m. para no producir demasiada obstrucción de tránsito.

Si la cantidad de basura a recolectar en una jornada es mayor que la capacidad de la tolva, se deberá coordinar adecuadamente con el recolector a fin de no ocasionar pérdida de tiempo o la necesidad de amontonar la basura en la vía pública.

#### *Eficiencia del barrido mecánico.*

El rendimiento de una barredora mecánica depende de la velocidad media que pueda desarrollar la máquina; de la eficiencia del conductor, del tráfico vehicular; la cercanía de los puntos de abastecimiento de agua y a un diseño adecuado de las rutas de barrido.

#### *Diseño de rutas.*

El diseño de una ruta de barrido mecánico se realiza siguiendo las mismas recomendaciones que se citaron para el diseño de rutas del barrido manual, pero además hay que tener presente que el barrido mecánico necesita de agua y las rutas tienen que estar condicionadas a los puntos de abastecimiento de este líquido. El consumo medio de agua es de 500 litros por cada 6 kilómetros.

#### **Selección del Sistema de Barrido.**

El sistema de barrido que se debe de adoptar para una ciudad, va a estar determinado por varios factores; por el trazo urbano de la ciudad, por la topografía y por las condiciones socioeconómicas.

De preferencia el barrido se realiza en las principales calles o avenidas y en el centro de la ciudad.

Cuando las calles son angostas, empedradas y con muchos obstáculos, el sistema de barrido mecánico es prácticamente imposible y si aunado a esto la topografía es accidentada, definitivamente convendrá adoptar el sistema de barrido manual.

Algunas ciudades del país presentan calles angostas, con topografía accidentada y calles amplias, pavimentadas con nula o poca pendiente. En este caso, considerando sólo el trazo urbano y la topografía de la ciudad, conviene adaptar los dos tipos de barrido. El manual para las calles angostas, empedradas y el barrido mecánico para las avenidas amplias, pavimentadas y con poca pendiente.

Otro factor que debe de tomarse en consideración para la selección del sistema de barrido es la mano de obra disponible en la región. Indudablemente de que si hay poca mano de obra, quizás convenga implementar el sistema de barrido mecánico. Pero si el caso es el contrario y además existen pocas fuentes de empleo en la región, puede ser conveniente implementar el sistema de barrido manual.

El factor económico es otro de los elementos que deben de considerarse.

El sistema de barrido manual requiere una inversión inicial mínima, ya que se concreta únicamente a la adquisición de carritos de basura, uniformes, escobillón, escoba, recogedor, pala y bolsas de plástico. El costo de mantenimiento es bajo, se requiere un mínimo entrenamiento específico de mano de obra para el inicio de los trabajos.

En comparación con el sistema de barrido mecánico que de inicio requiere una gran inversión económica para la compra de la maquinaria. Un costo elevado en el mantenimiento; el cual debe de ser más cuidadoso que cualquier otro equipo de limpieza, ya que expone todas sus unidades al polvo y a la mugre. Se dificulta conseguir las refacciones. El personal de operación requiere de un buen entrenamiento. Por último, las máquinas necesitan una gran cantidad de ajustes para que efectivamente limpien las calles.

Por último, otro factor que nos permitirá decidir acerca de la conveniencia del sistema de barrido, lo constituye el análisis económico de operación.

### **Recomendaciones.**

Los servicios de limpieza de la ciudad no podrán alcanzar de manera satisfactoria todos sus objetivos si no se tiene la colaboración efectiva de la población. De ahí la necesidad de las campañas educativas destinadas a informar, sensibilizar a la población a fin de conseguir su

colaboración para mantener una ciudad limpia. Las campañas en masa merecen gran prioridad porque son destinadas a modificar los hábitos sanitarios de largo tiempo arraigados en la población en general. Estas campañas deberán de ser hechas por profesionales especializados en comunicación social.

Todos los medios de comunicación deberán de ser usados; periódicos, radio, televisión, carteles que deben de colocarse en barrios, supermercados, lugares públicos, clubes sociales, escuelas primarias, medias, y de educación superior.

Estas campañas deben poner especial atención a:

- a) Debe de evitarse hablar de "prohibir" ciertas actitudes, siendo necesario insistir en lo que se debe de "hacer". La receptividad del pueblo es mucho mayor.
- b) Se deben de evitar lemas muy generales, que al público dicen muy poco, por ejemplo, "colabore con el aseo", no indica nada. En cambio si decimos "Una ciudad limpia es la que se ensucia menos y no la que se limpia mas".
- c) Se debe de insistir en acciones concretas, tales como "Pongá sus papeles en la papelera", "Barra su local hacia el interior", "Use receptáculos con tapa".
- d) Es siempre mejor usar propaganda graciosa y simpática en vez de decir cosas muy serias.

Aunado a lo anterior se deben de instalar papeleros en la vía pública, especialmente en los lugares en donde circula gran cantidad de personas. El papelerero que se recomienda es el de una capacidad es de 20 lt.

En general los papeleros deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La altura de la boca debe estar a 0.70 m del suelo (a la altura de la mano) para facilitar su uso.

- b) La boca debe de ser de dimensiones grandes (alrededor de 0.35 m de diámetro) para evitar que al botar un papel este caiga fuera.
- c) Para que los papeles no se vuelen con el viento es preferible hacer los papeleros bastante profundos y no ponerles tapa ya que el público se resiste a empujar una tapa, que se supone estará sucia.
- d) El fondo de los papeleros debe tener algunas perforaciones para evitar que se llenen de agua cuando llueva.
- e) Debe ser fácil de vaciar, por lo que conviene que puedan voltearse girando sobre un eje horizontal.
- f) Deben estar sólidamente sujetos para evitar que sean robados. Los soportes tienen que ser resistentes para que golpes ocasionales no los doblen.
- g) El color debe de ser llamativo para atraer la vista pero que no altere la estética del sector.
- h) El costo tiene que ser lo más bajo posible.
- i) Se deben de colocar donde no obstruyan el paso de peatones, por ejemplo al lado de un poste.
- j) Es necesario vaciar los papeleros una o más veces al día. De esta función podrán ocuparse los barredores del sector.
- k) Finalmente, aún después de adoptarse las medidas antes señaladas, es preciso barrer las distintas vías y áreas públicas así como realizar la recolección de los desechos sólidos domésticos en forma eficiente y con frecuencias regulares.

### **Material Y Metodo Para Realizar Un Estudio De Tiempos Y Movimientos.**

#### **a.) Equipo e implementos:**

- Reloj o cronómetro

- Tablero de observaciones
- Formas impresas
- Un medidor de distancias (odómetro)
- Cinta métrica
- Lapices, gomas, calculadora
- Un plano de la unidad o de la zona donde se ubique el proceso por analizar.

b.) Preparación del estudio.

Para llevar a cabo un estudio, es necesario elegir las zonas, calles, rutas, equipos y cuadrilla de personal representativo del servicio de barrido. Al personal involucrado se le debe explicar el objetivo del estudio y la forma en que este se realizará, haciendo énfasis en que, para que los resultados del estudio sean válidos, deben de realizar todas las actividades acostumbradas durante el cumplimiento de su trabajo; con el fin de evaluar correctamente los métodos empleados en la operación que se trate.

c.) Procedimiento para realizar el estudio.

- Arreglar y preparar el equipo estudio.
- El analista de tiempos debe de permanecer de pie y situarse de tal manera que pueda vigilar el trabajo de los operarios; evitando la obstrucción de sus actividades.
- Obtener y registrar toda la información relacionada con la actividad por medir: área de trabajo, ruta, equipo, número de operación, fecha, etc.
- Dividir el proceso de "barrido" en elementos o eventos, ordenándolos y haciéndolos tan correctos y precisos como sea posible.
- Para la medición de los eventos de reloj o cronómetro debe de mantenerse siempre en marcha sin detenerlo mientras se hace el estudio.
- Se anota la hora de inicio del estudio y del primer evento.

- Al terminar cada ciclo o evento se anota la hora en que terminó.
- Como las lecturas de los eventos son continuos, se escribe el tiempo en la columna "L" y el tiempo de cada elemento determinado por diferencia, se anota posteriormente en la columna "T".
- Se determina el nivel de actuación del personal, con el objeto de ajustar su actividad al nivel normal. Este paso se denomina nivelación de tiempos de la operación.
- Determinar las concesiones que se permitirán al personal de barrido.
- Determinar el tiempo promedio para cada elemento. Para hacer esto se eliminan las lecturas anormales, demasiado altos o demasiado bajos.
- Considerando el tiempo promedio por elemento, el factor de nivelación y la concesión dada al trabajador, se determina el "tiempo estándar" para cada elemento.
- Sumando el tiempo concebido a cada elemento se obtiene el tiempo estándar para toda la operación.

d.) Calificación y evaluación del estudio.

Para obtener el nivel de productividad o eficiencia del proceso medido con el método antes descrito, el cual se basa en la identificación de la velocidad de ejecución de los eventos es necesario calificar los cuatro factores siguientes:

- Habilidad. Pericia en seguir un método dado, no sujeto a variaciones a voluntad del trabajador.
- Esfuerzo. Voluntad de trabajar, controlable por el trabajador dentro de los límites impuestos por su habilidad.
- Condiciones. Aquellas que afectan al operario únicamente y no las que afectan a la operación.

- Consistencia. Grado de variación en los tiempos transcurridos mínimos y máximos con relación a la media, juzgada con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operario.

Cada uno de estos factores se suman algebraicamente, determinándose así, el factor total.

La descripción de los diferentes niveles de calificación de la habilidad y el esfuerzo, se presentan a continuación:

### **Habilidad.**

#### **A.- Superhabilidad.**

Se dice que un trabajador tiene superhabilidad cuando: Trabaja como una máquina. Es un operario de habilidad excelente que se ha perfeccionado. Ha permanecido en su trabajo durante años. Está naturalmente adaptado al trabajo. Sus movimientos son tan rápidos y suaves que son difícil de seguir. No parece tener que pensar en lo que está haciendo. Los elementos de la operación se unen entre sí, de tal manera que sus puntos de separación son difíciles de reconocer. Es indudablemente el mejor trabajador de todos.

#### **B.- Excelente.**

Se dice que un trabajador tiene habilidad excelente cuando: Trabaja rítmica y coordinadamente. Tiene precisión de acción. Muestra velocidad y suavidad en la ejecución. Está completamente familiarizado con el trabajo. No comete equivocaciones. Tiene plena confianza en sí mismo. Posee gran destreza manual natural.

#### **C.- Buena.**

Se dice que un trabajador tiene habilidad buena cuando: Los titubeos se han eliminado totalmente. Es francamente mejor que el hombre medio. Es marcadamente inteligente. Posee una buena capacidad de razonamiento. Necesita poca vigilancia. Trabaja a una marcha constante. Bastante rápido en sus movimientos.

#### D.- Promedio.

Se dice que un trabajador tiene habilidad promedio cuando: Trabaja con una exactitud razonable. Tiene confianza en sí mismo. Conoce bien su trabajo. Sigue un proceso establecido sin titubeos apreciables. Coordina la mente y las manos. Se muestra un poco lento en los movimientos. En fin, realiza un trabajo satisfactorio.

#### E.- Regular.

Se dice que un trabajador tiene habilidad regular cuando: Está familiarizado superficialmente con el equipo y el ambiente. Inadaptado al trabajo durante largo tiempo. Hombre relativamente nuevo. Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiados titubeos. Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo. No tiene confianza plena en sí mismo. Pierde tiempo a consecuencia de sus desaciertos. Produce lo mismo que el hombre deficiente, pero con menos esfuerzos.

#### F.- Deficiente.

Se dice que un trabajador tiene habilidad deficiente cuando: Es un hombre nuevo o no adaptado. No está familiarizado con el trabajo. Es incierto en el orden debido a las operaciones. Titubea entre las operaciones. Comete muchos errores. Sus movimientos son torpes. No coordina su mente con sus manos. Falta de confianza en si mismo. Es incapaz de razonar por si mismo.

#### **Esfuerzo.**

##### A.- Excesivo.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo excesivo cuando: Se lanza a un paso imposible de mantener constantemente. Este esfuerzo es el mejor desde todos los puntos de vista menos del de la salud.

B.- Excelente.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo excelente cuando: Trabaja con rapidez. Utiliza la cabeza tanto como las manos. Toma gran interés en el trabajo. Recibe y hace muchas sugerencias. No puede mantener este esfuerzo por mas de unos pocos dias. Reduce al mínimo los movimientos innecesarios y trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad.

C.-Bueno.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo bueno cuando: Pone interés en el trabajo. Muy poco o ningún tiempo perdido. Trabaja al ritmo adecuado a su resistencia. Esta consciente de su trabajo. Es constante y confiable.

D.- Promedio.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo promedio cuando: Trabaja con constancia. Es mejor que el regular. Acepta sugerencias, pero no hace ninguna. Parece frenar sus mejores esfuerzos.

E.- Regular.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo regular cuando: Las mismas tendencias generales que el deficiente, pero en menor intensidad. Acepta sugerencias con poco agrado. Su atención parece desviarse del trabajo. Se encuentra afectado posiblemente por falta de sueño, vida desordenada o preocupaciones. Pone alguna energía en su trabajo.

F.- Deficiente.

Se dice que un trabajador realiza un esfuerzo deficiente cuando: Pierde el tiempo claramente. Muestra falta de interés en el trabajo. Lo molestan las sugerencias. Trabaja despacio y se muestra perezoso.

Ahora bien, por otro lado es importante hacer mención que en todo proceso productivo, siempre existen demoras y en nuestro caso pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Demora inevitable.-** Es aquella que se presenta en el medio ambiente que rodea a la tripulación y está fuera de su control, por lo que ésta no puede evitarla a pesar de los esfuerzos que realice. Entre este tipo de demoras se encuentran: las pérdidas de tiempo debidas a la ponchadura de una llanta, desperfecto eléctrico o mecánico en el motor del vehículo, al bacheo de una calle, problemas de tránsito, etc.

Los suplementos por estas demoras deben concederse tan solo por aquellos retrasos que subsistan después de un análisis cuidadoso del proceso y de la operación.

**Demora evitable.-** También se denomina innecesaria. Es la demora que no es indispensable para la ejecución de la operación, ni para la salud del obrero. Esta demora debe ser evitada por el trabajador y como no es necesaria, no se concede ningún suplemento por este concepto.

**Demora especial.-** Es la que se presenta debido a que el obrero trabaja en condiciones extremas o debido a las características especiales de los materiales que maneja. Como ejemplo de este tipo puede nombrarse: un lodo pestilente. Los suplementos por este concepto deben concederse tan solo cuando se presenten condiciones extremas que no puedan ser eliminadas, o cuando hay factores anormales, que retrasan la recolección, y que están fuera del control de la tripulación.

**Demora personal.-** Es la debida al tiempo que emplea el trabajador para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Como estos retrasos no pueden ni deben ser eliminados, debe concedersele al trabajador un tiempo razonable para satisfacerlos. El suplemento que debe concederse por este concepto deberá tener en cuenta las necesidades medias de una persona normal. No debe concederse teniendo en cuenta las necesidades de una persona enferma o anormal, ya que mientras esté en ese estado, no debe asistir a su trabajo.

**Demora debida a la fatiga.-** Como un hombre normalmente constituido no puede trabajar continuamente y sin pequeñas interrupciones, debido a que esto le produciría una fatiga que le impedirá seguir trabajando o que le dañaría en su salud, es necesario conceder un

suplemento, para tener en cuenta esta situación. El suplemento por este concepto debe concederse teniendo en cuenta el tipo de trabajo, las condiciones existentes y las necesidades de una persona normal. En nuestro caso se ha observado que existe un tiempo razonable grande en que el trabajador descansa mientras el camión transita desde el fin de la ruta hasta el tiradero y regresa al principio de la nueva ruta o al garage, por lo que se estima que este suplemento puede evitarse.

Además existe un suplemento concedido discretamente por mutuo acuerdo entre el Municipio y los trabajadores, estos suplementos no forman parte estricta del estudio de tiempos y deben ser aplicados con la máxima prudencia y solo en circunstancias claramente definidas.

## **METODOS Y RUTAS DE RECOLECCION**

### **Metodos De Recolección.**

La recolección de los residuos, uno de los más costosos elementos funcionales, es la parte medular del sistema de manejo de residuos sólidos y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitaria posible, eficientemente y con el mínimo costo.

### **Sistema de Recolección.**

Para el diseño del sistema de recolección, una de las primeras decisiones que debe tomarse, es acerca del método de recolección de residuos. Entre los más comunes se tiene "de parada fija", "de acera" y "de contenedores"; esta es una decisión importante porque incide en las otras variables de recolección, incluyendo el tipo de recipiente para el almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores.

Otro punto de decisión es la frecuencia de recolección. Ambos factores; el método y la frecuencia deben considerarse en cuanto a su impacto en los costos de recolección. Dado

que el costo de la recolección constituye de entre el 70 y el 85 por ciento del costo total del manejo de los residuos sólidos y, a su vez, el costo de mano de obra representa del 60 al 75 por ciento del costo de la recolección. El incremento en la productividad del personal de recolección puede reducir significativamente los costos globales.

Así mismo se debe determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados por las cuadrillas de recolección, ciertos materiales tales como neumáticos, residuos de jardinería, muebles y animales muertos no son aceptados en el vehículo recolector. Los residuos peligrosos deben ser definitivamente excluidos de la recolección regular, debido a los peligros que entraña su recolección y disposición.

#### *Método de parada fija o de esquina.*

Este método consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde previamente por medio de una campana se comunica la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos.

El método de parada fija es de los más comunes y económicos, sin embargo cuando no hay quien tire la basura, ésta puede acumularse en exceso y ser arrojada clandestinamente.

#### *Método de acera.*

Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los "peones" de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas.

Este método debe tener un horario y una frecuencia cumplida, y los residentes deben estar informados de ello, para sacar sus bolsas con residuos en el momento adecuado evitando así que los perros u otros animales rompan las bolsas y derramen los residuos cuando se colocan con demasiada anticipación al paso del vehículo.

Con este fin, pueden instalarse soportes con canastillas metálicas para colocar las bolsas lejos del alcance de los animales.

La cuadrilla del vehículo debe estar integrada por un chofer y dos peones, los cuales se encargarán de ir recogiendo las bolsas plásticas con los residuos y depositarlas en el vehículo, cada peón tendrá a su cargo una acera.

El chofer de cada camión tiene como obligaciones cumplir con las rutas, horarios y frecuencias que se le hayan asignado, así como accionar el mecanismo de compactación cada vez que sea necesario.

Los residentes de la vivienda tienen como única obligación el colocar sus residuos en el frente de su casa, preferentemente protegidos en la forma ya indicada.

#### *Método de Contenedores.*

La recolección mediante contenedores, requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector. Es un método ideal para centros de gran generación de basura; hoteles, mercados, hospitales, industrias, tiendas de autoservicio, etc., exige que la recolección se de con la debida oportunidad, ya que de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenados grandes cantidades de residuos, en diferentes sitios de la ciudad.

#### **Rutas de Recolección.**

Una fase importante del sistema de recolección de residuos sólidos municipales, es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad, donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

En el medio mexicano el sistema más usado, tradicionalmente, para el diseño de rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos ha sido en base al juicio y experiencia del jefe de limpia, o bien de los choferes de los vehículos recolectores, quienes hacen las veces de proyectistas. Obviamente que el criterio y experiencia tanto del jefe de limpia como de los choferes, no es siempre el mejor, por lo cual la mayoría de las rutas de recolección

diseñadas por ellos dejan mucho que desear en cuanto a aspectos de operación y funcionamiento. Un mal diseño de rutas de recolección, trae como consecuencia, graves daños al sistema de recolección, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Deficiente operación y funcionamiento del equipo.
- Desperdicio de personal.
- Reducción de las coberturas del servicio de limpia.
- Y la proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la ciudad.

Asimismo, los tipos de rutas y los métodos de recolección influyen directamente en los costos, por lo que de ser necesario se deben mejorar las rutas de recolección de los residuos sólidos, es indispensable informar adecuadamente al público de las razones que hay para hacerlo y llegar a obtener su colaboración.

Los argumentos tienen que basarse en razones sanitarias y de reducción de costos. Aún cuando existen subsidios estatales para el servicio de recolección.

Reglas Básicas para el Diseño de Rutas.

- a). El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación a la distancia total.
- b). Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.
- c). El inicio de una ruta debe estar cerca del garage y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos.
- d). En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja. Si se presentan hondonadas que hay

que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.

- e). Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
- f). Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
- g). Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, por que hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.
- h). Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que este disminuye.
- i). Cuando hay estacionamientos de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está mas despejada.
- j). En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.
- k). Cuando la recolección se hace simultáneamente a ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos, con pocas vueltas.
- l). Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas.
- m). Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas.

## **Diseño de Macro y Microrutas de Recoleccion de Residuos Solidos Municipales.**

### *Macrorutas.*

Se denomina macrorutas a la división de la ciudad en sectores operativos, a la determinación del número de camiones necesarios en cada una y a la asignación de un área del sector en cada vehículo recolector.

Básicamente el macroruteo consiste en dos etapas: proyecto de gabinete y ajuste de campo; en el primero se hace el cálculo teórico de las necesidades u áreas asignadas a cada vehículo, y en el segundo se afinan los contornos de las mismas para balancearlos y nivelar las cargas de trabajo entre las diferentes cuadrillas.

En forma general, se puede decir que el diseño de las macrorutas se puede llevar acabo de la siguiente manera:

### Sectorización.

La sectorización consiste en dividir la ciudad (si es lo suficientemente grande), en sectores operativos, de manera que cada uno tenga los vehículos de recolección requeridos, oficinas y garage, buscando que sea una sección administrativa autónoma con servicios de mantenimiento preventivo y limpieza.

Criterio para definir los sectores, además de unidades de recolección considera cerros, cañadas, ríos, calles, avenidas, vías férreas, etc.

### Zonificación del sector.

Cada sector se debe dividir en zonas que serán cubiertas por un vehículo recolector durante la semana. Para realizar esto se debe contar con la siguiente documentación, para cada colonia o barrio dentro del sector.

- Planos que contengan: urbanización, áreas pavimentadas, topografías y tipos de disposición y/o tratamientos.
- Zonas de habitación unifamiliar: nivel socioeconómico, número de casas, tránsito, vialidad y número de habitantes por vivienda.

- Localización de puntos de generación de residuos sólidos: mercados, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales, restaurantes, etc.
- Generación unitaria de residuos sólidos de los elementos anteriores.
- Método de recolección a utilizar y
- Frecuencia de recolección.

Un diseño preliminar de macrorutas se puede hacer partiendo de la población "P" de una zona de la ciudad, de la producción de residuos sólidos en kg/hab/día "G" y de la frecuencia del servicio "F", expresado en días/semana. El número de días que transcurren entre dos recolecciones serán G/F, si no consideramos por el momento lo que ocurre los días domingo y se trabaja seis días por semana.

Resulta:

Producción de residuos sólidos por día en la zona elegida = P x G.

Cantidad de residuos sólidos que se deben recoger en la zona que corresponde el servicio = P x G

Cantidad de residuos sólidos que puede recoger el vehículo = N x C.

$$P \times G \times (G/F) = N \times C \dots \dots (5)$$

Donde:

C= capacidad del vehículo en filogramos.

N= número de viajes por turno.

### Población.

Generalmente la vida de un proyecto de recolección es corta entre 5 y 8 años, según la vida útil del equipo, por lo tanto es necesario estimar la población durante unos 10 años y establecer un programa de reposición de equipo.

### Producción de residuos.

Para determinar la producción de residuos sólidos, en kilogramos/habitante/día, es preciso pesar todos los vehículos recolectores durante una semana y dividir la carga total por la población atendida y por siete días. El cálculo puede hacerse para toda una ciudad, pero como suele haber variaciones para las diferentes zonas de la misma, se obtienen valores más exactos si la determinación se efectúa para cada sector. Sin embargo, a menudo esto es muy difícil de realizar si no se cuenta con un censo de población en el sector. Para un primer cálculo basta conocer el valor de "G" promedio de la ciudad.

Debido a los cambios de los hábitos de consumo, hay un incremento que debe tomarse en cuenta aumentando anualmente la producción de residuos sólidos de diseño (2 a 3% anual).

#### Frecuencia de la recolección.

La frecuencia "F" resulta de las decisiones previas a tomar en la recolección; mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección. Como la mosca tarda entre 9 y 20 días en llegar del huevo a adulto, por razones sanitarias no conviene reducir la frecuencia a menos de 2 veces por semana y, como límite una vez por semana. En América Latina es un lujo innecesario la recolección diaria por su alto costo y es riesgosa para la salud la frecuencia menor a dos veces por semana.

#### Capacidad del vehículo.

La capacidad depende del volumen de la caja y de la densidad que alcanzan los residuos sólidos, dependiendo esta misma de la existencia de mecanismos compactadores.

Normalmente la capacidad de los vehículos se expresa en  $m^3$  (o  $yd^3$ ) pero conociendo el peso específico "e" en  $kg/m^3$  de los residuos sueltos y el grado de compactación "g" que se puede esperar en el recolector.

#### Número de viajes por turno.

El número de viajes por turno puede ser 1, 2, ó 3, y eventualmente 4. En un primer cálculo puede considerarse  $N=2$  pero más adelante se explica como ajustarlo según el tiempo

disponible. Una vez definidos los parámetros anteriores, determinaremos: el número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector; número de viajes por vehículo; capacidad útil del vehículo; tamaño de la cuadrilla; la distancia productiva y los ajustes.

#### Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

Como una primera aproximación del número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$N_v = \frac{G \times P \times 7 \times Fr \times K}{N \times C \times dh} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

$N_v$  = número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

$G$  = producción de residuos sólidos en kg/hab/día; se obtiene a partir de una muestra e incluye un porcentaje adicional por residuos no domésticos.

$P$  = población de diseño en habitantes.

$N$  = número de viajes por unidad por jornada normal de trabajo.

$C$  = capacidad útil de vehículo en kg.

$7/dh$  = relación que toma en cuenta los residuos sólidos generados entre los días que se trabaja.

$Fr$  = factor de reserva 1.07 a 1.20 según el estado, edad promedio y mantenimiento de la flotilla.

$K$  = factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia.

#### Número de viajes por vehículo.

Una vez seleccionado un vehículo el número de viajes se convierte en un parámetro clave para medir la eficiencia del sistema de recolección. Para estimar el número de viajes es

necesario definir los tiempos requeridos por el vehículo para realizar cada una de las acciones que forman su ciclo de trabajo, el cual teóricamente queda expresado por:

$$t = Tg + Tgr + (Tr + Trr + Tm) N + (N - 1) Trr + Trg \dots \dots (7)$$

$$t = Tg + Tgr + Trg + N(Tr + 2Trr + Tm) - Trr \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

- t = duración del turno o tiempo hábil por día
- N = número de viajes del camión, por turno normal de trabajo.
- Tg = tiempo de preparación en garage.
- Tgr = tiempo de traslado de garege a ruta.
- Tr = tiempo de recolección = (Tr + Tr)U.
- tr = tiempo de transporte corto.
- t'r = tiempo de carga.
- U = número de usuarios servidos en un viaje.
- Trr = tiempo de ruta a sitio de disposición o estación de transferencia.
- Tm = tiempo de pesaje, transporte interno, espera de descarga, etc., en sitio de disposición o estación de transferencia.
- Trg = tiempo de ruta a garage.

Despejando N de la ecuación (8) tenemos:

$$N = \frac{t + Trr - Tg - Tgr - Trg}{Tr + 2Trr + Tm} \dots \dots \dots (9)$$

Sin embargo, el número de viajes "N" establecido debe cumplirse dentro de la jornada de trabajo. Si se cumple, es posible calcular la distancia que puede recorrerse recolectando los residuos sólidos.

Por lo tanto, para determinar la distancia que recorre el vehículo durante el turno, se puede definir como:

$$km = \frac{P}{d}$$

Así mismo si consideramos la velocidad de avance del vehículo y el tiempo disponible para la recolección, esta distancia se determina mediante la siguiente expresión:

$$km = \frac{T \times r}{60}$$

Es importante considerar que en una ruta de recolección hay distancias productivas, es decir, áquellas en que se está cargando los residuos sólidos, y distancias muertas, en las que el vehículo se desplaza de un lugar a otro sin cumplir trabajo efectivo. Si llamamos "a" a la distancia productiva que puede recorrer el vehículo en el tiempo t, obtendremos la distancia que se cubre en la recolección:

$$km = \frac{a \times T \times r}{60}$$

Puede ocurrir que:

$$\frac{P}{d} > \frac{a \times T \times r}{60} \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

P = población de la zona que atenderá un vehículo en cada turno.

d = densidad de población en hab/km.

a = proporción de distancia productiva en relación a la distancia total.

T = tiempo disponible para la recolección en minutos.

r = velocidad de avance del vehículo durante la recolección, en km/hr.

El diseño de rutas consiste principalmente en aumentar los valores de "a", es decir, que las distancias productivas sean máximas y que las longitudes muertas se reduzcan tanto como sea posible si resulta:

$$\frac{P}{d} > \frac{a \times T \times r}{60}$$

El tiempo disponible no alcanza para cumplir la tarea y es preciso hacer ajustes. De lo contrario si resulta:

$$\frac{P}{d} < \frac{a \times T \times r}{60}$$

Sobra tiempo disponible. Por lo tanto, lo ideal es buscar que:

$$\frac{P}{d} = \frac{a \times T \times r}{60}$$

La densidad de población "d" en habitantes por km se determina dividiendo la densidad de la población por la longitud total de las calles. Sin embargo, "d" es variable dentro de la ciudad, por lo que al hacer los ajustes hay que establecerlas mediante censos locales.

El valor de "a" es la distancia que recorre el vehículo cargando residuos dividida por la distancia total que recorre la ruta, lo que se mide en un plano. Varía entre 0.9 y 0.6.

El tiempo "T" disponible para recolección resulta de restar de la jornada legal de trabajo el tiempo empleado en ir desde el garage al inicio de la recolección, el gastado en ir y regresar de los lugares de disposición y el regreso al garage. En todo caso, estos viajes deben determinarse para cada ciudad.

La velocidad de recolección "r" es una constante en los países latinoamericanos, al menos en los sectores residenciales, y se puede establecer dividiendo la distancia recorrida en sus rutas existentes por el tiempo empleado. Dicha velocidad varía entre 1.5 y 1.9 km/hr.

#### Capacidad útil del vehículo.

La capacidad depende del volumen de la caja y de la densidad que alcanza el residuo sólido, dependiendo esta última de la existencia de mecanismos compactadores.

En el caso del tamaño de la caja, deberá escogerse con cuidado ya que la capacidad de recolección de un vehículo esta dada más bien en función del rendimiento y tamaño de la cuadrilla más que del volumen de la caja.

Por otro lado, a mayor tamaño de la caja, mayor carga trasladada y menor costo unitario.

Una consideración importante en el momento de hacer la selección es el hecho de que para un cierto tamaño de caja, se hace necesario el uso de ejes tipo "tandem".

La capacidad útil esta dada por:

$$C = V \times Pv \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

C = Capacidad del vehículo en kg.

V = volumen de la caja del vehículo, en m<sup>3</sup>.

Pv = Peso volumétrico de los residuos sólidos en el vehículo en kg/m<sup>3</sup>.

Número de casas o usuarios por vehículo.

El número de casas o usuarios que puede servir un vehículo, se estima a través de la siguiente fórmula:

$$U = \frac{N \times C \times F}{Hc \times G} \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

U = usuarios servidos por el vehículo en una jornada normal de trabajo.

N = Número de viajes que puede realizar el vehículo en la jornada.

C = Capacidad del vehículo, en kg.

F = Frecuencia de recolección.

Hc = Habitante promedio por casa o vivienda.

G = Producción de residuos sólidos en kg /hab/día.

La zona o ruta que se asigna al vehículo para cubrirla en la semana de seis días hábiles, deberá tener un número de viviendas dado por:

$$U = u \times c \dots\dots\dots (13)$$

para:

$$F = 6/7 ; c = 1$$

$$F = 3/7 ; c = 2$$

$$F = 2/7 ; c = 3$$

$$F = 1/7 ; c = 6$$

### Tamaño de la cuadrilla.

Este es un parámetro esencial para optimizar el uso del vehículo recolector de acuerdo con el tamaño de la caja y se puede estimar a través de la siguiente relación:

$$Nr = \frac{N \times C}{R \times H} \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

Nr= número de recolectores.

N= número de viajes que puede efectuar el vehículo durante la jornada normal de trabajo.

C= capacidad útil del vehículo en kg.

R= rendimiento en kg/hombre-hora.

H= duración de la jornada normal en horas.

Ej. No. 1:

Con los datos siguientes determinar el número de vehículos y zonas del sector, número de viviendas que deberá cubrir un vehículo a la semana y tamaño de la cuadrilla.

Población = 90,000 hab.

Hab prom/casa = 5.5

Frecuencia de recolección= 3/7

Duración de la jornada = 8 hr.

Generación de residuos sólidos = 0.8 kg/hab/día.

Factor de cobertura = 100 %

Factor de reserva = 1.10

Peso volumétrico compactado = 450 kg/m<sup>3</sup>

Rendimiento = 425 kg/Hombre/hr

Número de viajes = 2

Volúmen de la caja = 12 m<sup>3</sup>

Solución:

a). Número de vehículos y zonas

$$N_v = \frac{G \times P \times 7 \times Fr \times K}{N \times C \times dh}$$

$$C = V \times Pv$$

C = 12x(450) por lo tanto

C = 5400 Kg

$$Nv = \frac{0.8 \times 90.000 \times 7 \times 1.1 \times 1.0}{2 \times 5400 \times 6}$$

Nv = 8.5 = 9 vehículos = 9 zonas

b). Número de viviendas que deberá cubrir el vehículo a la semana

$$U = \frac{N \times C \times F}{Hc \times G}$$

$$U = \frac{2 \times 5400 \times 3/7}{5.5 \times 0.8} = 1052$$

Si F = 3/7; c = 2

$U = u \times c$ ;  $U = 2(1052) = 2104$  casas/semana.

1052, los lunes, miércoles y viernes; 1052, los martes, jueves y sábados

c). Tamaño de la cuadrilla.

$$Nr = \frac{N \times C}{R \times H}$$

$$Nr = \frac{2 \times 5400}{425 \times 8} = 3.17$$

Nr = 3 hombres

Ejemplo 2.

Con los siguientes datos determinar la distancia que atenderá un vehículo en cada turno.

Peso volumétrico compactado de los residuos =  $500 \text{ kg/m}^3$

Generación de residuos sólidos =  $0.5 \text{ kg/hab/día}$

Volumen de la caja =  $12 \text{ m}^3$

Frecuencia de recolección = 2 veces/semana

Número de viajes por turno = 2

Solución:

De la ecuación (5):

$$P \times G \times (G/F) = N \times C$$

$$C = 500 \times 12 = 6,000$$

$$P \times 0.5 \times 3 = 2 \times 6000$$

$$1.5 \times P = 12,000$$

$$P = 12,000/1.5$$

$$P = 8,000 \text{ hab}$$

continuando con el ejemplo No. 2, supongamos que:

Tiempo disponible = 270 min.

Velocidad de avance = 1.5 km/hr.

Densidad de población = 1,200 hab/km.

Distancia productiva = 0.85

Usando la expresión (10) tenemos:

$$P/d = 8000/1200 = 6.67 \text{ km}$$

$$a \times \frac{T}{60} \times r = 0.85 \times \frac{270}{60} \times 1.5 = 5.74 \text{ Km}$$

Como resulta  $\frac{P}{d} > \frac{a \times T \times r}{60}$

El tiempo no nos alcanza y debemos repetir el cálculo. Si eligiéramos un vehículo con volumen de la caja de  $V = 10 \text{ m}^3$  resultaría de aplicar (5) que  $P = 6,667$  habitantes y  $P/d = 5.55 < 5.74 \text{ km}$ . satisfactoria.

Pero también es posible elegir algunas calles con mayor densidad de población de modo que en la zona se tenga  $d = 1,400 \text{ hab/km}$ , resultando  $P/d = 8,000/1,400 = 5.71 \text{ km}$  aproximadamente igual a  $5.74 \text{ km}$ , lo que sería preferible.

En todo caso el cálculo debe repetirse varias veces, hasta conseguir que se aprovechen al máximo tanto la capacidad de los vehículos como la jornada de trabajo.

De acuerdo con lo antes expuesto, la zonificación es esencial cuando se quiere modificar totalmente un servicio de recolección de residuos o cuando se desea crearlo en una ciudad en que no existe. Sin embargo, también es muy importante para mejorar uno existente.

### Diseño de rutas.

Después de efectuar la zonificación es necesario diseñar cada ruta en detalle, para lo cual es preciso considerar las reglas básicas, que se sustentan en una serie de factores variables de acuerdo con la localidad en cuestión, los cuales se enuncian a continuación:

- Traza urbana de la localidad
- Topografía de la localidad
- Ancho y tipo de las calles
- Método de recolección
- Equipo de recolección
- Densidad de población
- Generación de residuos sólidos

Para eso se dibuja un plano en la zona, de preferencia a una escala de 1:5000, y sobre él se pone una hoja de papel transparente en la cual se marcan, con línea llena los tramos de la ruta prevista en que se está recogiendo residuos sólidos (distancia productiva), y con línea de segmentos aquellos que el vehículo sólo se está desplazando de un lugar a otro (distancias muertas), las calles en que el vehículo no entra, sino que espera a que el personal vaya a buscar los receptáculos con basura, se marcan con línea llena delgada y suelen denominarse "alcance". Cambiando las hojas de papel transparente se dibujan varias alternativas.

De todas las alternativas se elige aquella en la que la longitud de la línea de segmento sea mínima.

Un buen diseño de una ruta puede permitir economías de tiempo de hasta una hora o más.

#### Ajuste para domingo.

Normalmente no se trabaja en recolección los domingos. Si el servicio es tres veces por semana, los lunes y martes habrá un 50% más de residuos sólidos que el resto de los días. Esto no se tomó en cuenta al zonificar, por lo que al estar las rutas programadas para que los

vehículos trabajen a su máxima capacidad, los lunes y martes tendrán que hacer un viaje adicional.

Sin embargo, según se vió la velocidad de recolección es relativamente constante, dicho viaje adicional solo agregará el tiempo necesario para ir y venir del lugar de disposición.

Este mayor tiempo puede compensarse disminuyendo algo de la jornada los demás días o pagando horas extras, y en el peor de los casos, sacrificando un poco la eficiencia el resto de la semana y programando las rutas para los días de mayor cantidad de residuos sólidos.

Si la recolección es dos veces por semana, los lunes, martes y miércoles, habrá un 33% más de residuos sólidos. En este caso, podría ser conveniente programar todas las rutas para los días de mayor volumen de desechos, pero también puede establecerse una jornada distinta según las necesidades de cada día.

Una vez diseñadas las rutas con los ajustes para los días domingo, deben dibujarse en forma tentativa en los planos de cada sector y entregarse a cada chofer, que debe actuar como jefe de la cuadrilla, explicándole claramente la finalidad que se persigue

### *Microrutas.*

Se denomina microruteo, al recorrido específico que deben realizar diariamente los vehículos recolectores de residuos sólidos, en los sectores de la ciudad donde han sido asignados.

El diseño de microrutas debe hacerse con base en una serie de factores variables de acuerdo con la ciudad en estudio, los cuales se enuncian a continuación:

- Plano que contenga; trazo urbano, topografía, ancho y tipo de calles y tipos de disposición final.
- Método de recolección.
- Equipo de recolección.
- Densidad de población.
- Generación de residuos sólidos

### Métodos para el diseño de microrutas.

En forma general se puede decir que los métodos determinísticos son los más recomendables para el diseño de microrutas, ya que en ellos se pueden involucrar todos los parámetros que inciden en el diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos. Además con este tipo de métodos si se obtienen rutas optimas de recolección de residuos sólidos. Ahora bien, dos de los más importantes métodos determinísticos son los siguientes algoritmos:

- Algoritmo de Little para resolver el problema del agente viajero.
- Algoritmo del cartero chino.

El primero de ellos se aplica en los casos en que la demanda es discreta; el segundo, es ideal para los casos en que la demanda es continua o semicontinua. De acuerdo con lo último, el algoritmo de Little se debe utilizar cuando el método de recolección de residuos sólidos es exclusivamente de esquina o parada fija; mientras que con el algoritmo del cartero chino, se diseñaran las rutas de recolección de residuos sólidos, cuando la ciudad cuente con un método de recolección tipo acera o intradomiciliaria o bien alguna de sus variantes.

Cabe aclarar que el algoritmo del cartero chino, también se puede emplear para el diseño de las rutas de barrido manual y mecánico.

#### *Algoritmo de Little para resolver el problema del agente viajero.*

Este algoritmo recibe dicha denominación en virtud de que Little J. D. C. *et al*, sugirió utilizar el algoritmo de "Branch and Bound" (ramal y zona limítrofe) de la solución de la ruta más corta del agente viajero.

El problema del agente viajero se ha formulado de la siguiente forma matemática: construya un gráfico  $G=(X,A)$ , cuyas vértices corresponden a las ciudades por visitar y los arcos (calles) son los caminos que unen a los puentes. Sea la longitud de cada arco  $a(x,y) > 0$ , con todos los arcos formando un conjunto  $(x,y)A$ . Un circuito es un gráfico que incluye todos los vértices al menos una vez y si el circuito cumple con ciertos requisitos matemáticos (simetría,

desigualdad del triángulo, no paramétricos, etc.), se le denomina circuito Hamiltoniano, esto es:

$$G = (X,A) \dots \dots \dots (15)$$

$$X = \{X_0, X_1, X_2, \dots, X_n\}, X_i > 0$$

$$A = \{A_0, A_1, A_2, \dots, A_n, A_i\}, A_i > 0$$

Función objetivo:

$$Z = t_0 + \sum_{k=1}^n (t_{(a_{k-1}, a_k)} + t_k)$$

Asimismo y la minimización de la función objetivo es mediante la formulación y resolución de una matriz asociada.

En su análisis inicial el problema del agente viajero es el de, luego de iniciar su ruta en una ciudad dada, teniendo que presentarse en  $n-1$  ciudades al menos una vez y regresar a la ciudad base, con la restricción de efectuar su traslado al menor costo posible. Las distancias y costos de traslado se conocen antes de iniciar la ruta. El problema del agente viajero es famoso por su sencillo planteamiento y difícil solución. Existen  $(n-1)$  rutas posibles y al menos una ruta se ajusta a la restricción del costo mínimo. El problema no es que no se tengan soluciones sino los problemas de cálculo necesarios para definir el costo mínimo. A menudo se proponen soluciones poco prácticas, de menor costo pero ineficientes, otras soluciones a todas luces no son óptimas y en otras se sigue dependiendo del personal que diseña el método de solución comúnmente llamado algoritmo. El mismo Little *et al* estima que las necesidades de almacenamiento de las computadoras aumenta hasta hacerse poco práctica cuando se deben calcular las rutas posibles, y luego evaluar los menores costos cuando se optimiza a más de 10 ciudades. Si a esto se suma el hecho práctico que muchas rutas no

son simétricas; esto es, a menudo no cuesta lo mismo viajar desde la ciudad A a la ciudad B, que hacerlo desde la ciudad B a la ciudad A.

Belmore and Nemhauser, recomiendan tres formas de reducir el tiempo y costo de computación de las rutas: mejora ruta a ruta; guía de ruta y la eliminación de rutas menores.

#### *Mejora ruta a ruta.*

El analista va generando rutas solución hasta llegar a una ruta que le parezca satisfactoria; utilizando soluciones heurísticas, esto es, soluciones basadas en el conocimiento y experiencia del analista en mejorar las rutas. Esta solución empírica no garantiza una solución óptima pero sí una solución práctica.

#### *Guía de ruta.*

En esta forma se plantea construir la ruta, siempre tomando la ruta más corta a la ciudad vecina. La gran limitante es a veces que elegir sólo la ciudad más cercana puede no optimizar la ruta, aunque si garantiza una solución práctica.

#### *Eliminación de las rutas menores.*

Nuevamente se basa en consideraciones heurísticas, es decir que secciones de la ruta le hacen alejarse de lo óptimo; y en consecuencia el costo de una sección de la ruta rebasa el límite superior (o capacidad del vehículo recolector).

Casi todos los investigadores sugieren el uso de consideraciones heurísticas para reducir los costos de computación y aceptar soluciones factibles mejor que buscar infinitamente una solución óptima.

#### *Algoritmo del cartero chino.*

Es una aplicación de la solución de redes de flujo con arcos (calles) dirigidos.

Hay un número de rutas que se pueden trazar uniéndolo una serie de vértices de tal manera de visitarlos a todos al menos una vez.

Euler planteó el problema de trasladar un desfile militar atravesando los siete puentes de su ciudad natal. Estudiando la configuración de los puentes y las calles encontró que no existía solución factible y propuso una serie de leyes matemáticas para hallar todos los recursos existentes en una red. Así se ha definido como un circuito Euler a toda ruta que, sea continua, que cubra cada arco de la red al menos una vez y que regrese a su punto de partida.

Si los arcos no son unicursivos, (en una sola dirección) se pueden utilizar reglas muy sencillas para saber si hay una solución de ruta Euler.

Si el número de vértices en la red es un número impar, existe una solución tipo Euler; de ser un número par, no existe dicha solución y algunos arcos deben ser trazados más de una vez. Fue una revista china de matemáticas donde se planteó por primera vez una solución óptima a un circuito Euler. Describiendo las actividades de un cartero en caminar su ruta postal (en otras palabras "la ruta del cartero chino"). En este problema la ruta buscada es la que reduce la distancia viajando a lo largo de las calles (arcos) un sentido único y de regreso a su central de correos.

*Suposiciones en que se basan estos algoritmos.*

- a) Los costos unitarios de transportación son independientes de la cantidad de residuos sólidos transportados.
- b) Se cuenta con un número óptimo de sitios de disposición final o de estaciones de transferencia.
- c) La generación de residuos sólido es fija, no variable y siempre fijada en un sitio.
- d) No existen restricciones de capacidad en el sitio de disposición final o estación de transferencia al aceptar los residuos sólidos recolectados.
- e) El tiempo en que la solución óptima es aplicable es limitado (o en otras palabras no está incluido el factor tiempo en la formación del algoritmo).

### *Desventajas.*

Los algoritmos del agente viajero y del cartero chino no toman en cuenta prioridades dentro de la microruta. Una prioridad puede ser una mayor generación (más demanda del servicio) en cierto sitio entre muchos otros de menor generación (demanda menor). Son poco flexibles. Cualquier cambio en la topografía, generación, climatología, cambios en la velocidad de cruce del vehículo recolector, cambio en sentido de las calles; hacen necesario reformular toda la subrutina para encontrar rutas disponibles.

Los algoritmos dependen de su funcionalidad, de la experiencia que tiene el analista en microrutas para proponer salidas heurísticas y reducir los requerimientos de cálculo. Ninguno de los algoritmos presenta realmente soluciones óptimas, a mejor opción del algoritmo y del analista, sólo obtendrá como resultado soluciones factibles.

Así mismo no se contempla la intervención de otras unidades de recolección con capacidad de transporte variable y costos unitarios variables. Esto es, si una cuadrilla asignada a una microruta de recolección no termina su meta, no puede haber otra cuadrilla disponible para completar la misión no finalizada.

### **Conclusiones**

Es necesario que tanto analistas como usuarios de microrutas de recolección conozcan las limitaciones de los algoritmos y de información útil que se puede obtener de su aplicación a una ruta y su comportamiento al ser usada en el campo. Los algoritmos son sólo "modelos de simulación" que permiten experimentar el comportamiento de todo sistema de manejo de los residuos sólidos y evaluar el desarrollo de los distintos componentes del mismo.

Utilizando estos modelos, se pueden observar además la eficiencia de cobertura, tiempos de traslado, tiempos muertos y otra información útil. Así también una adecuada combinación de intuición, buen juicio para encontrar soluciones y apoyo tecnológico y financiero se puede lograr reducir los costos de recolección aún ante una extensión del servicio.

Un sistema de rutas bien diseñado, trae como consecuencia que el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales sea eficiente.

En otras palabras, una mejora notable en el diseño de rutas, reduce costos de operación y mantenimiento; reduce las distancias muertas; se modifica la proporción de las distancias productivas respecto a la distancia total recorrida; se da el servicio a toda la población tal como se ha proyectado; se aprovecha toda la capacidad de los vehículos recolectores; se aprovecha toda la jornada legal de trabajo; se obtiene mayor colaboración del personal al darse cuenta que los nuevos recorridos le permiten ahorrar trabajo improductivo. Además permite en un momento dado adquirir más unidades de recolección.

Sin embargo, después de estar funcionando eficientemente un sistema, es preciso revisarlo una o dos veces al año, ya que es inevitable que se produzcan cambios en la ciudad. Dichos cambios pueden provocar aumento en la cantidad de residuos sólidos en algunos sectores; incremento en el tránsito en ciertas calles; sumarse nuevos sectores habitacionales; etc.

Por lo antes expuesto, el proceso para mejorar el sistema de recolección de residuos sólidos municipales, requiere de una atención ininterrumpida y responsable tanto de las autoridades involucradas como del público en general.

## **TRANSFERENCIA**

### **Introducción.**

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que transporta la basura hasta su destino final.

El crecimiento acelerado de la población urbana trae como consecuencia inmediata una demanda de servicios que normalmente se ofrecen a un ritmo menor a como se da este crecimiento urbano. Aunado a esto, se tienen las dificultades de orden geográfico-urbano para proporcionar de una forma adecuada los servicios a la población, lo que implica un

aumento de la inversión requerida. Uno de estos servicios es el de la disposición final de los residuos sólidos generados por una comunidad.

El incremento en la generación de los residuos sólidos obliga a realizar programas más eficientes para disponer de una manera adecuada de los mismos.

Los sitios destinados para un relleno sanitario deben cumplir con ciertos, entre los cuales se tienen que considerar:

- El centro de gravedad geográfico de la región o de las poblaciones a servir.
- La estimación de un período de vida de por lo menos 7 años.

Sólo se presentan estos dos requisitos para hacer notar que, en algunas ocasiones, se tiene como resultado que los sitios seleccionados para un relleno sanitario, se encuentran tan alejados de los centros de generación y que los costos de transportación alcanzan niveles verdaderamente prohibitivos.

Esta problemática obliga a establecer estaciones de transferencia de residuos sólidos y dar una mayor eficiencia al sistema de recolección.

En la actualidad las gestiones para la instalación de una estación de transferencia se han cumplido, ya que esto implica una serie de estudios donde se deben tomar en cuenta, aspectos sociales, sanitarios y ambientales. Estudios necesarios ya que estas instalaciones están por lo general ubicadas dentro de los límites de la zona urbana.

La tendencia mundial de crecimiento de las áreas metropolitanas, que impone sitios de disposición final más alejados de la zona de generación de los residuos sólidos además del gran incremento en los costos de los combustibles muestra la importancia del estudio de esta solución para las ciudades modernas.

Estas instalaciones pueden resumirse a una simple plataforma elevada dotada de una rampa de acceso o a un edificio sofisticado y de grandes dimensiones. Así mismo, el traslado de la basura se puede hacer por gravedad o utilizando equipos mecanizados.

Los vehículos recolectores que utilizan las estaciones de transferencia son, generalmente, camiones compactadores, pero también pueden ser camiones abiertos tipo volquete, camiones porta-containers, o carrozas de tracción animal.

Para el transporte suplementario se emplean, en su mayoría, camiones de gran capacidad tipo trailer (semiremolque), pero también se pueden utilizar otros tipos de camiones así como otros medios de transporte como el ferroviario o el acuático.

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección. Es decir los operarios ayudantes durante los recorridos al sitio de disposición final, se hallan improductivos; además el camión recolector está destinado a una función distinta a la de recolección y compactación de la basura: dicho de otra manera mientras el camión viaja al relleno, este no está recolectando basura y por lo tanto para recolectar el mismo número de toneladas de residuos sólidos en el mismo tiempo, se crea la necesidad de contar con un mayor número de unidades recolectoras.

Como consecuencia se logra una disminución general en los costos de recolección y una mayor utilización de la mano de obra y de los equipos disponibles. Otro beneficio que genera la estación de Transferencia y el cual es muy importante mencionarlo, es el de permitir atender algún aumento que se demande en las rutas de recolección urbana.

No obstante, las estaciones de transferencia no siempre son empleadas con este objetivo sino que se usan solo cuando las distancias del transporte de basura desde las zonas de recolección hasta los sitios de disposición final son muy largas, recomendando así el empleo de medios de transporte más adecuados para cubrir largos recorridos.

Es importante enfatizar, por lo tanto, que el criterio básico para el empleo de estaciones de transferencia es que la economía que se logre por la disminución de distancias y tiempos de recorrido de la flota de recolección debe ser mayor que los costos de inversión y operación del sistema de transferencia.

Es necesario y muy importante la buena ubicación de una estación de transferencia y para esto hay que buscar su centro de gravedad, este permitirá disminuir la suma de recorridos de las rutas de recolección hacia dichas instalaciones.

En el proyecto e implementación de una estación de transferencia se han de considerar las diversas alteraciones que sufran las rutas de recolección, además otro tipo de variantes son la densidad de población, la generación de residuos sólidos, la traza urbana de la localidad, la cercanía con zonas forestales o cualquier otra característica importante de cada población. Las características propias de los sitios destinados para una estación de transferencia, que permitirán que sea más efectiva su operación se indican a continuación:

- Distancia de amortiguamiento a zonas de colindancia.
- Dirección e incidencia de vientos.
- Pendientes de acceso a las instalaciones.
- Accesos viales al sitio destinado para un relleno sanitario.
- Superficie disponible.

Por lo tanto se puede decir que la estación de transferencia ayuda a reducir los costos y al mismo tiempo ahorra energía y permite la recuperación de los recursos.

Se puede proyectar en las estaciones de transferencia la opción de recuperar recursos por medio de existir en su mismo emplazamiento un centro de reciclaje. Esto se lograría si durante el transbordo de los residuos se hace la separación para posteriormente transportar dichos residuos a las diversas industrias para su reciclamiento.

Por lo antes mencionado siempre es bueno que se contemplen en las estaciones de transferencia las instalaciones necesarias para que en un futuro no lejano se realice la separación de los residuos sólidos.

### **Tipos de Estaciones de Transferencia.**

Existen varios tipos de estaciones de transferencia en las cuales utilizan diferentes medios de transporte suplementario.

En Cuanto a la Operacion de Descarga.

Hay fundamentalmente dos tipos de estaciones de transferencia en cuanto a la operación de descarga, la directa y la indirecta.

La directa emplea la gravedad para el traslado de la basura de los camiones recolectores a los vehículos de transferencia y la indirecta utiliza locales de almacenamiento, además de equipos mecanizados, para mover la basura y alimentar los vehículos de transferencia.

### ***Estaciones de Carga Directa.***

En estas instalaciones el contenido de los camiones recolectores se descarga directamente en vehículo de transferencia. Estas estaciones de transferencia tienen una seria desventaja que es la imposibilidad de almacenar la basura, lo que exige que siempre haya un vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos sólidos de los camiones recolectores. En otras palabras, si el recolector llega a la estación y no hay vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos sólidos de los camiones recolectores. En otras palabras, si el recolector llega a la estación y no hay vehículo de transferencia para recibir la basura, el camión debe esperar hasta la llegada de un vehículo vacío.

Esta diferencia comúnmente provoca filas de recolectores en la estación de transferencia en las horas "pico", así como una mayor necesidad de vehículos de transferencia que en el caso de estaciones que si disponen de sitios adecuados para el almacenamiento donde se pueda absorber los picos de producción, sin embargo, si existe una buena programación y un buen mantenimiento ofrecen mayores beneficios la carga directa ya que no permite el almacenamiento y manejo de la basura y esto no se puede parar por alto en una estación de transferencia ya que su ubicación normalmente es en la zona urbana del centro de producción.

Estas instalaciones pueden poseer equipos de alimentación y compactación para cargar los vehículos de transferencia de tipo cerrado. Así mismo, en algunas estaciones que operan

con vehículos abiertos se utilizan equipos tipo "brazo hidráulico" para la nivelación de la basura en los vehículos de transferencia. A falta de estos equipos, se realiza manualmente en condiciones muy difíciles para los trabajadores.

### ***Estaciones de Carga Indirecta.***

Las estaciones en donde la basura se descarga indirectamente en los vehículos de transferencia tienen locales para almacenamiento de basura que pueden ser fosos o patios.

Los fosos pueden tener el sistema de fondo móvil con correas transportadoras que llevan la basura a una altura que permita cargar los vehículos de transferencia.

Otro tipo en este sistema, es el que usa puentes-grúas para remover los residuos del foso y cargar los vehículos de transferencia.

Dependiendo del nivel del patio, se emplean diferentes equipos para mover los residuos y cargar los vehículos de transferencia. Si estos están debajo del patio, se utilizan topadoras de oruga y en el caso contrario se emplean palas cargadoras.

Un equipo frecuentemente utilizado en este tipo de instalación es el silo con palanca de empuje (push pit). Este equipo siempre es hidráulico. Su capacidad de almacenamiento es pequeña (de aproximadamente 50 a 70 m<sup>3</sup>) y exige que los vehículos de transferencia se queden a un nivel inferior.

La más importante ventaja de estas instalaciones es que los recolectores nunca tienen que esperar para descargar sus contenidos, además de posibilitar la operación con una flota reducida de vehículos de transferencia puesto que los picos de llegada de los vehículos no influyen en el dimensionamiento de la flota. Las desventajas de este tipo de estaciones de transferencia son la posibilidad de fallas electromecánicas y de equipos que pueden afectar todo el sistema y la salud ambiental por el almacenamiento de la basura en zonas urbanas.

En cuanto al Procesamiento de los Recursos.

Dependiendo básicamente de las características de la basura y del tipo de vehículo de transferencia utilizado, los residuos pueden o no ser procesados en las estaciones de transferencia.

#### *Sin procesamiento.*

En estas estaciones la basura no sufre ningún procesamiento, salvo la compactación recibida, y por lo tanto es transferida en su estado original.

Las instalaciones sin compactación son muy utilizadas en razón de la simplicidad de su construcción, operación, bajo costo inicial de las construcciones y de los vehículos de transferencia.

Su empleo es usualmente la mejor alternativa cuando tenemos basura de media o alta densidad. En la mayoría de las ciudades latinoamericanas se presenta esta condición después de que los residuos han sido compactados en los equipos de compactación.

Las estaciones sin procesamiento comúnmente utilizan vehículos de transferencia del tipo volquete o de fondo móvil.

Este tipo de instalaciones tiene, hoy en día, una aceptación cada vez mayor por razón del costo y simplicidad, además de que la condición de que siempre la basura es compactada en los camiones de recolección.

#### *Con procesamiento.*

El procesamiento de los residuos en estaciones de transferencia tiene generalmente dos objetivos. El más común es aumentar la densidad de basura y así utilizar con más eficiencia la capacidad de transporte de los vehículos de transferencia.

El otro objetivo, cada vez más atractivo para nuestra condición es aprovechar la operación de traslado para hacer la selección de basura y así aprovechar los materiales reciclables.

Los métodos de procesamiento más utilizados son los de compactación, la trituración y la selección de materiales.

### Compactación.

La compactación se realiza por medio de compactadores o por equipos montados en el vehículo de transferencia.

En el primer caso, la basura es colocada en el vehículo por la parte posterior de su caja. Esta caja está acoplada a la prensa compactadora por medio de garras mecánicas.

En el inicio de la operación la prensa tan sólo coloca la basura en el interior de la caja, logrando la compactación recién al final de la operación de carga.

Cuando la compactación es efectuada por equipos instalados en el propio vehículo de transferencia, la basura se coloca por una abertura en la parte superior de la caja y la compactación se realiza por medio de la placa de eyección de la basura que, en esta operación, compacta los residuos contra la puerta trasera que permanece cerrada.

Dependiendo de las características de la basura, se logra una reducción de volumen en razón de 2:1 a 3:1.

Además de la ventaja consecuente del mayor aprovechamiento de la capacidad de carga de los camiones, con la compactación se logra una operación más higiénica tanto en la carga de los camiones como en su desplazamiento. Así como, la descarga en los rellenos es generalmente más rápida y fácil en este caso que cuando la basura no está compactada, toda vez que estos vehículos poseen, obligatoriamente, placas para la eyección de la basura.

Sin embargo las instalaciones dotadas de compactación implican altas inversiones y altos costos de operación, además de exigir técnicos especializados para su operación y mantenimiento.

### Trituración.

La trituración también se efectúa con el objetivo de reducir el volumen de la basura y así facilitar su transporte.

La operación de trituración se hace por medio de molinos especiales para basura. Hay molinos de diferentes modelos y capacidad de acuerdo al fabricante.

La ventaja de este tipo de procedimientos, además de la reducción del volumen, es que la basura triturada tienen características menos agresivas y su disposición en rellenos es más fácil.

El costo de la trituración es alto, con relación a los costos de inversión y el mantenimiento, especialmente por el frecuente reemplazo de los martillos del molino.

#### Enfardamiento

El enfardamiento consiste en compactar la basura en bloques colocándoles cintas para mantenerlos coherentes, y tienen como principal ventaja la utilización de vehículos con carrocería de tipo plataforma.

Además los bloques de basura enfardada son más fáciles de disponer en rellenos sanitarios, ocupando pequeños volúmenes y necesitando reducido equipo.

La principal desventaja del enfardamiento es su alto costo de inversión operación, lo que generalmente impide este tipo de tratamiento.

#### Selección de Materiales.

Consiste en la remoción de materiales de labasura que pueden ser aprovechados, transportándose a los rellenos la fracción no aprovechable, o sea los rechazos del proceso. Con la selección de materiales se logra la disminución de la cantidad de residuos a ser transportados y, además se obtienen ingresos a partir de la venta de los materiales seleccionados, esto es vidrio, metal, papeles, plásticos, etc.

Naturalmente este método solo puede ser utilizado en ciudades en donde exista mercado para los materiales seleccionados.

Este tipo de instalaciones exigen mayores áreas de construcción además de quipos de transporte, selección y almacenamiento de los materiales seleccionados.

En Cuanto a las Características del Edificio.

Las instalaciones de una estación de transferencia pueden resumirse en una plataforma elevada en un terreno o puede consistir en grandes, sofisticados y costosos edificios.

El tipo más simple de estación de transferencia consiste en una plataforma elevada a cielo abierto en donde los camiones recolectores descargan su contenido en la carrocería del vehículo de transporte suplementario que está colocado a un nivel más bajo.

La plataforma elevada y la rampa de acceso se pueden construir de hormigón, estructura metálica o terraplén.

Si es posible, se debe utilizar un cerro o terraplén natural del terreno para evitar gastar en obras.

Estas estaciones se recomiendan para locales en donde la cantidad de residuos sólidos a ser transferida sea pequeña y no hayan problemas climatológicos con gran precipitación pluvial y vientos fuertes, así como que no tengan vecinos que vivan cerca.

Sin embargo, en estas instalaciones se deben colocar telas para protección a fin de evitar la dispersión de papeles, impidiendo por tanto el levantamiento del polvo y la dispersión de pequeños residuos en el ambiente, en caso de vientos fuertes.

Otro tipo de estación de transferencia simplificada y que no requiere plataformas o rampas es aquella en que los camiones recolectores son levantados por medio de un gato hidráulico o por aire comprimido, similar a los usados para levantar automóviles en las estaciones de servicios, y en esta posición descarga en los vehículos de transferencia.

Generalmente las instalaciones de transferencia son cerradas para evitar la dispersión de la basura por el viento y la diseminación de olores y polvo.

El tipo de material empleado en la construcción, así como su calidad y elementos de acabado, siguen las especificaciones de las construcciones industriales.

En caso de instalaciones en el área urbana, se debe poner especial atención a la armonía de la instalación con el vecindario.

### **Ventajas y Desventajas de Una Estación de Transferencia.**

## Ventajas.

La más importante ventaja de la estación de transferencia resulta de su finalidad en si, o sea de la disminución que se logra en los costos globales de transporte y en las horas improductivas de la mano de obra.

Además de esta ventaja tenemos otras, como por ejemplo:

Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores puesto que éstos no necesitan transitar por los caminos de los rellenos sanitarios donde las pistas siempre presentan irregularidades, residuos (clavos), ocasionando problemas en las llantas y en la suspensión en las épocas lluviosas principalmente.

Utilización más racional de la flota de recolección por la existencia de balanzas en las estaciones. La toma del peso de todas las cargas de los vehículos permite una distribución más perfecta de las rutas de recolección, además de evitar sobrecargas que pueden dañar el equipo, o lo contrario: la subutilización de la capacidad de transporte.

Mayor control de la operación de recolección. La ubicación de las estaciones de transferencia dentro o cerca de las zonas de recolección permite un constante control de los camiones de recolección por los supervisores del servicio.

El desplazamiento de los vehículos por zonas alejadas posibilita la ocurrencia de irregularidades tales como venta de materiales segregados durante la recolección, tránsito a velocidad excesiva, horas deliberadamente ociosas, paradas no autorizadas para ingerir alimentos, etc.

Mayor regularidad en el servicio de recolección por la disminución de posibles problemas con los vehículos (pinchaduras de llantas, defectos mecánicos, y por el mayor control ejercido).

Posibilidad de solución conjunta para disposición final de residuos de más de una municipalidad. En los casos en que más de una pequeña ciudad se juntan para disponer sus residuos en un solo relleno sanitario o para tratarlos en una instalación de procesamiento, el empleo de estaciones de transferencia facilita esta solución.

Cambios de sitios de disposición final de residuos no interfieren con las rutas, procedimientos y horarios de recolección domiciliaria.

Las estaciones de transferencia pueden adaptarse para incluir sistemas de aprovechamiento de residuos para reciclaje.

Mientras que las estaciones de transferencia pueden ser fuentes de problemas y preocupaciones, éstos en su mayoría se pueden resolver por medio de un buen y cuidadoso diseño.

**Desventajas.**

Entre los problemas que ocurren en servicios de limpieza dotados de estaciones de transferencia tenemos:

Dependencia del sistema de recolección en el sistema de transferencia, estos es, las fallas en los equipos electromecánicos de la estación o en los vehículos de transferencia pueden resultar en serios problemas para el servicio de recolección, principalmente en el caso de estaciones de transferencia sin instalaciones de almacenamiento.

Reclamos de los vecinos por olores, ruidos y polvaredas provocados por el funcionamiento de la estación. La ubicación ideal de las estaciones de transferencia es en el centro de las zonas de recolección, lugar generalmente cercano a residencias, razón por la cual en estos casos es necesario poner mucha atención en la operación de la estación para evitar los problemas mencionados.

Los rellenos sanitarios y sus accesos deben estar preparados para recibir vehículos de grandes dimensiones como son los camiones de transferencia.

En este caso es necesario tener carreteras de mejor calidad, con curvas de radios mayores así como caminos internos a los rellenos y áreas de descarga preparados para el tránsito de semiremolques (trailer) de hasta 50 toneladas de peso total.

### **Dimensionamiento de los Elementos Principales**

Se presenta información sobre el dimensionamiento de los elementos principales que componen una estación de transferencia.

### **Vehículos de Transferencia.**

#### *Número tipo y capacidad.*

Para la determinación del número y capacidad de los vehículos de transferencia es necesario considerar dos casos distintos. El primero es cuando la estación no tiene sistema de acumulación. En este caso la determinación del número de vehículos de transferencia estará en función de la capacidad de los vehículos de transferencia, del tiempo de ida y vuelta de la estación de transferencia a los sitios de disposición, del tiempo de carga de los vehículos de transferencia y del horario de llegada de los recolectores.

Estos factores deberán estudiarse de modo que podamos determinar el número mínimo de vehículos de transferencia que puedan transportar, en el horario normal de trabajo, toda la basura recolectada, poniendo especial atención para que siempre que un vehículo recolector llegue a la estación haya un vehículo de transferencia en él que pueda descargar la basura.

Cuando la estación sí cuenta con un sistema de acumulación, este último factor no se toma en cuenta. Así mismo, las horas de trabajo pueden ser diferentes del horario normal de recolección. De esta manera, el número de vehículos estará en función del tiempo de carga, tiempo de ida y vuelta al relleno, capacidad del vehículo, cantidad total de basura a ser transportada por día y horario de funcionamiento de la estación, que puede ser de hasta 24 horas por día.

#### *Área de Maniobra y Descarga.*

La determinación de las dimensiones del área de maniobra y descarga debe tener en cuenta el radio de giro de los camiones de recolección y las maniobras necesarias para que los vehículos se coloquen en posición de descarga, además del número de estos

camiones que deberán descargar simultáneamente en los vehículos de transferencia o en los silos de acumulación.

Este número de vehículos que debe descargar simultáneamente se determinará por las horas pico de llegada de estos camiones.

**Equipos de Compactación y de Alimentación.**

Las dimensiones tanto de los equipos de compactación como de los de alimentación (silo con placa de empuje, puente grúa, bandas transportadoras), se definirán básicamente en función de la capacidad-hora requerida, o sea, por la cantidad de residuos que deben cargarse en los vehículos de transferencia por unidad de tiempo. En estas determinaciones se observan también las características, dimensiones y patrones de los equipos existentes.

### **Determinación de los Equipos e Instalaciones Auxiliares**

Para el funcionamiento regular de la estación de transferencia es muy importante que se disponga de diversos equipos e instalaciones auxiliares. El tipo y cantidad de estos equipos dependerá del tamaño de la estación y de sus características.

A continuación se relacionan diversos de estos equipos e instalaciones, conjuntamente con sus aplicaciones y características.

**Instalaciones de Mantenimiento**

Las instalaciones de mantenimiento se refieren al mantenimiento de los equipos de transferencia y de los vehículos.

En este sentido, un taller electromecánico, tan equipado como complejo sean los equipos de transferencia, es fundamental para el funcionamiento ininterrumpido de la instalación.

En cuanto al mantenimiento de los vehículos de transferencia, es indispensable tener equipos y herramientas para reparación de neumáticos y otras pequeñas reparaciones, además de instalaciones para engrase y lavado.

## Comunicación

Intercomunicadores, radio, semáforos. Cuanto mayor sea la instalación, más importante e indispensable es el sistema de comunicación.

Los intercomunicadores se utilizan para comunicaciones entre las diversas áreas de la estación, especialmente entre el patio de descarga de los camiones recolectores y el patio en donde se estacionan los vehículos de transferencia.

Los semáforos se instalan en los sitios de descarga para indicarle a los camiones recolectores su turno y posición de descarga.

La radiocomunicación entre la estación y los vehículos de transferencia es muy útil, siempre que los caminos hacia el relleno estén desprovistos de teléfonos para la comunicación entre los choferes y la estación sobre condiciones irregulares o accidentales tales como problemas en la ruta, fallas en los vehículos, etc.

## Control de Contaminación.

Los controles de contaminación tienen gran importancia, sobre todo cuando la instalación está ubicada cerca de zonas residenciales. Estos controles se refieren principalmente a olores, polvaredas y ruidos.

En cuanto a los olores, la principal regla para mantener la instalación en buenas condiciones es lavar todos los días todos los sitios en donde se pueda acumular la basura.

Para esto es importante que el proyector se prevea de tomas de agua adecuadamente ubicadas y drenaje en todos los patios. El control de polvaredas se hace a través de extractores de aire junto a la zona de descarga de la basura y de filtros, o simplemente con la aspersión de agua (rocío) sobre los sitios en donde se origina el polvo.

## Otras Instalaciones Especiales

Siempre que la estación necesite de energía eléctrica para el funcionamiento de sus equipos, sobre todo cuando no se cuenta con área de acumulación de basura, es

indispensable la instalación de generadores eléctricos. Estos deben ser capaces de suplir, por lo menos, las necesidades de la mitad de los equipos de la estación.

Tampoco se deben olvidar las instalaciones contra fuego (incendio) y contra rayos (descargas atmosféricas).

#### *Oficinas e instalaciones para los empleados.*

Las instalaciones de baño, comedor y vestuario deben ser previstas en dimensiones adecuadas al número de empleados de la estación. Así mismo, se requiere determinar la necesidad de talleres mecánicos, caseta de balanza, oficinas administrativas, oficina del jefe de la estación, abrigo para los recolectores que no deben ingresar a la estación, etc.

#### **Normas de Operación**

Las normas de operación de una estación de transferencia se refieren a la descripción de todos los procedimientos utilizados en la operación normal y a las instrucciones para situaciones de emergencia.

Estas normas deben reunirse en un manual de operación que puede ser cambiado a medida que se introduzcan nuevos equipos o que se perfeccionen; por la práctica diaria y por los métodos y procedimientos operacionales.

El contenido del manual de operación depende del tipo de estación, de los equipos y de los vehículos empleados. Por lo tanto, es necesario elaborar un manual para cada estación.

Entre tanto, todos los manuales deben incluir al menos los siguientes puntos:

- Descripción de la instalación, con dibujos y planos.
- Descripción de los equipos electromecánicos, con sus especificaciones y características técnicas.
- Descripción de los vehículos de transferencia, con sus especificaciones y características técnicas.

- Rutinas para la operación normal, con los procedimientos relativos a los conductores de los vehículos de recolección, los conductores de los vehículos de transferencia, los operadores de la balanza, los operadores de quipos de carga y los auxiliares encargados de ayudar en las maniobras de los camiones, así como abrir y cerrar las puertas de carga de los vehículos de recolección y de transferencia.
- Descripción de los desplazamientos de los vehículos en el interior de la instalación y de los procedimientos para descargar y cargar la basura en los camiones de transferencia.
- Resumen de los controles de operación normal de la estación.
- Resumen de los controles de mantenimiento de los equipos electromecánicos.
- Descripción del personal con sus calificaciones, funciones, horarios de trabajo y encargos.
- Rutinas para mantenimiento de los equipos electromecánicos.
- Rutinas para limpieza general y control de la contaminación ambiental.
- Instrucciones para la operación en situaciones de emergencia tales como: falta de energía eléctrica y fallas en los equipos.
- Instrucciones para combatir incendios.

Para la elaboración del manual de operación es importante consultar los manuales de los equipos y vehículos, las instrucciones para su instalación, y a los fabricantes de los sistemas de carga y/o procesamiento de la basura.

### **Controles**

Los controles más importantes son los relativos a la operación de la estación, al mantenimiento de los equipos y a la contaminación ambiental, además de los no

específicos de una estación de transferencia como los de administración de personal, costos, etc.

En cuanto a la operación, los controles más utilizados son los que registran la cantidad de basura que llega a la estación en los vehículos de recolección y la que sale en los vehículos de transferencia, así como los correspondientes a los horarios y tiempos de transporte.

Los controles de pesos son utilizados, principalmente, para determinar la carga óptima de los trailers de transferencia, que no deben recibir carga por encima de lo permitido por sus especificaciones o por los reglamentos de tránsito en carreteras, ni por debajo de su capacidad, lo que resultaría en pérdidas de eficiencia en el transporte. Estos controles también son muy útiles a los responsables de los servicios de recolección de basura.

Con los pesos recolectados por cada camión en cada recorrido es posible evaluar la eficiencia de la recolección, equilibrar los recorridos con respecto a las cargas transportadas y determinar las necesidades futuras de equipos y mano de obra.

Los controles de tiempos de transporte y horarios se aplican a los vehículos de transferencia y tienen como objetivo básico verificar los tiempos reales de recorrido al destino final (ida y vuelta), con los tiempos previstos en el dimensionamiento de la instalación. Además, estos controles se aplican al análisis de eventuales cambios en las condiciones de tránsito que acarrear modificaciones en el dimensionamiento de la flota de vehículos de transferencia.

Los controles de mantenimiento de equipos son generalmente elaborados en base a las instrucciones de sus fabricantes, así mismo los procedimientos relativos al engrase y cambio de aceite son hechos por técnicos especializados. En estos controles se detallan los tipos de aceite y grasas utilizados, los periodos de cambio de aceite, de engrase de máquinas de limpieza y de cambio de filtros y otros elementos de desgaste. Además, los controles determinan las fechas previstas para los cambios y las personas responsables.

## **Personal.**

Con las debidas modificaciones, ya que cada instalación es diferente, el personal básico de una estación de transferencia es el que se describe en la tabla 6.1.

TABLA Personal de una estación de transferencia.

PUESTO	ACTIVIDAD	TAREAS BASICAS
Auxiliares	Limpieza, tráfico y auxilio en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudar en las maniobras de los vehículos en los patios de carga o descarga</li> <li>• Limpiar permanentemente los patios de carga y descarga.</li> <li>• Retirar la basura prendida en la carrocería de los camiones después de descargar</li> <li>• Abrir y cerrar las puertas de descarga de los vehículos de recolección o de los trailers de transferencia.</li> <li>• Limpiar, al final del turno de trabajo, las oficinas, baños y otros locales de la instalación.</li> </ul>
Vigilante	Guardia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del acceso de peatones a la estación</li> <li>• Guardia nocturna del edificio, de los equipos y de los vehículos.</li> </ul>
Mecánico de Mantenimiento	Mantenimiento de los equipos electromecánico e hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de pequeños servicios de reparación y mantenimiento correctivo en los equipos de la estación.</li> <li>• Ejecución de servicios preventivos en los equipos tales como engrase, lubricación e inspección</li> <li>• Llenar los formularios de control de mantenimiento.</li> </ul>
Operador de equipos	Operación de "push pit", prensa, puente, grúa, balanza, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar los equipos de la estación, especialmente los relativos a la carga de los vehículos de transferencia.</li> <li>• Coordinar la operación de descarga de los vehículos recolectores y la carga de los vehículos de transferencia.</li> <li>• Operar los sistemas de señalización (semáforos) y de control de polvaredas</li> <li>• Registrar la carga trasladada a cada vehículo de transferencia</li> <li>• Pesar los vehículos de recolección</li> </ul>
Auxiliar Administrativo	Administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de los resúmenes diarios de operación e informes mensuales</li> <li>• Control de asistencia de los empleados.</li> <li>• Mecanografiado de documentos, informes, etc.</li> <li>• Control de correspondencia recibida y remitida.</li> <li>• Llenar los formularios de control de costos.</li> </ul>
Jefe de la estación	Supervisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control y fiscalización de todas las actividades operacionales de la estación y la operación de los vehículos de transferencia.</li> <li>• Análisis del desempeño de la estación de transferencia.</li> <li>• Aprobar los informes mensuales de operación.</li> <li>• Aprobar los informes del sistema de control de costos</li> <li>• Decidir sobre problemas administrativos y disciplinarios.</li> </ul>

## DISPOSICIÓN FINAL

Un relleno sanitario localizado y diseñado cuidadosamente puede convertirse en un tiradero a cielo abierto, si no es adecuadamente operado. Cada instalación destinada para

relleno sanitario tiene características únicas que solo pueden ser aprendidas mediante el conocimiento, la experiencia y el continuo entrenamiento.

La operación y el mantenimiento adecuado de un relleno sanitario es necesario para:

- " Evitar que el relleno sanitario se convierta en un tiradero a cielo abierto.
- " Reducir los impactos negativos potenciales en aire, agua y suelo.
- " Minimizar o eliminar los impactos hacia las propiedades adyacentes.
- " Reducir los costos de operación (a largo plazo).
- " Incrementar la capacidad volumétrica y ampliar al máximo la vida útil.
- " Establecer y mantener buenas relaciones públicas.
- " Reducir los conflictos con las instancias reguladoras o normativas.
- " Reducir accidentes, demandas e indemnizaciones.
- " Demostrar la capacidad operativa.
- " Satisfacer las necesidades de disposición final de residuos sólidos de la región.

Los procedimientos de operación para un relleno sanitario pueden variar, dependiendo de diferentes factores, entre los que se puede citar el tipo de relleno, el clima, las cantidades, tipos de residuos por recibir, la regulación a nivel local, estatal etc. Sin embargo, se pueden establecer ciertas actividades que son muy similares para todos los sitios, como una guía para quienes deben encargarse de su adecuado funcionamiento (GRCDA,1988).

### **Revisión del Plan de Relleno**

Como punto de partida, se puede decir que cualquier relleno sanitario bien manejado debe contar con un plan de operación y desarrollo futuro. Esos planes definirán de manera clara y precisa, cómo se desarrollará un proyecto de relleno sanitario, abarcando desde la fase de construcción de la primer celda de residuos sólidos hasta la fase de la clausura final del sitio.

El plan de operación que normalmente se prepara dentro del proyecto de diseño, es un elemento básico para utilizarse como una primera fuente de información, sobre los aspectos técnicos del relleno y las actividades que se realizarán para su adecuada operación.

Considerando que la mayoría de los rellenos sanitarios que se proyectan en nuestro país, tienen una vida útil relativamente grande (generalmente más de 10 años), es necesario que el personal consulte regularmente el plan de operación, con la finalidad de que el responsable del relleno sanitario, tenga la plena certeza que las operaciones y el desarrollo del sistema se están realizando, conforme a las especificaciones establecidas en el mediano y largo plazo, o en todo caso, servirá para identificar el momento oportuno para modificar o adecuar los procedimientos de operación vigentes, principalmente pensando en

los cambios que se requerirán conforme a los nuevas disposiciones legales que se promulguen. En este caso, es posible preparar una transición suave hacia un nuevo plan de operación acorde con los cambios actuales.

Las partes de un plan para la operación de un relleno sanitario contendrán como mínimo los siguientes aspectos:

- MANEJO DE RESIDUOS EN EL FRENTE
- DIRECCIÓN DE FLUJO DEL TRÁFICO.
- EXCAVACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN COTIDIANA DEL MATERIAL DE CUBIERTA.
- INSPECCIÓN DIARIA DEL SITIO Y MANTENIMIENTO
- EL REGISTRO RUTINARIO DE LA CARGA DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES.

### **Horario de Operación.**

Típicamente el horario de operación del relleno sanitario, será impuesto por el programa de recolección. Es posible, sin embargo que las prácticas de la recolección se acomoden a la operación del sitio. Generalmente los sitios de disposición final son abiertos de las 6 a.m. a las 6 p.m. Las horas de operación deben tomar en consideración las condiciones de tráfico local.

El horario de operación puede ser modificado, basándose en la cantidad de residuos sólidos por recibir durante una determinada época. Si el sitio no funciona durante las 24 horas del día, las básculas dejarán de operar temprano, de manera paulatina, para alcanzar a cubrir los residuos sólidos y limpiar. Es recomendable colocar contenedores en la entrada del acceso al relleno, para la recepción de pequeñas cantidades de residuos sólidos después de las horas de operación.

Es necesario que el personal llegue a las instalaciones temprano para preparar el equipo y el área de trabajo en donde se recibirán oportunamente a los vehículos recolectores. Algunos de las actividades importantes que hay que realizar para ello son: la reubicación de las mallas móviles para el control de materiales ligeros, mantenimiento preventivo del equipo, carga de combustible, preparación de las áreas de descarga y limpieza de los caminos internos (GRCA, 1988).

### **Control de Acceso y Operación de Báscula.**

La caseta de control y el área de pesaje representan la primera fase de las operaciones del relleno sanitario y constituye el principal control para :

- DETECTAR RESIDUOS SÓLIDOS PROHIBIDOS.
- LOCALIZAR IRREGULARIDADES EN LOS VEHÍCULOS.
- DIRIGIR LOS VEHÍCULOS AL ÁREA ADECUADA.
- COMUNICARSE CON EL CONDUCTOR.
- REGISTRAR LA ENTRADA DE LOS VEHÍCULOS.

Es indispensable que los rellenos sanitarios cuenten con un sistema de pesaje, dado que se debe conocer la cantidad de residuos sólidos que ingresan, con el fin de establecer parámetros de control de la operación, así como para la asignación de tarifas y cobros. Cuando no hay básculas, el checador de acceso debe ser muy diestro en la determinación precisa del volumen de residuos en los vehículos, normalmente, debe contar con indicadores de capacidad de carga de cada tipo de vehículos, los cuales son generados con base en estadísticas de pesaje de vehículos en otros sitios.

El operador de la báscula registrará en la bitácora los datos de cada vehículo, pesarlo, registrar el peso de la tara (si se conoce), cobrar, generar facturas o recibos y documentos de pesaje, pesar los vehículos después de la descarga para generar los pesos de tara y administrar esta parte de la operación. En el capítulo 7 del presente manual, se muestran formatos tipo para el registro del acceso y pesaje de los vehículos.

- Identificación del vehículo.
- Peso bruto del vehículo.
- Tara del vehículo (pesando directamente o de registros anteriores).
- Fecha y hora de entrada y salida.
- Tipo de residuos (domiciliarios, industriales, especiales, etc.).
- Cargos y facturación.
- Peso del material de cobertura importado.
- Cualquier información especial.

Estos datos deben resumirse y concentrarse para cada día. Se requieren reportes semanales, anuales o mensuales. La revisión rutinaria de estos registros en forma estadística pueden ayudar a los operadores en la planeación e implementación de los ajustes necesarios para la operación.

### **Recepción de Residuos.**

El residente del relleno debe ser capaz de distinguir entre los residuos no peligrosos que pueden ser aceptados en el relleno y los residuos que la Ley define como peligrosos. Para facilitar la toma de decisiones y por lo tanto prohibir la entrada de residuos peligrosos al relleno, todos los rellenos deben operar bajo las siguientes condiciones:

” **El relleno debe aceptar únicamente:**

- ◆ Los residuos sólidos considerados como no peligrosos por la legislación ambiental vigente. Si se trata de residuos especiales o industriales deben ir acompañados de un certificado de no peligrosidad, emitido por la autoridad competente.
  - ◆ En el caso de los residuos industriales, las pruebas de caracterización de un residuo en particular, podrán considerarse válidas durante un año contado a partir de la fecha de su realización, por lo que las cargas subsecuentes de residuos provenientes del mismo proceso podrán ser recibidas únicamente con una declaración del generador de que no se ha modificado el proceso empleado, o en las materias primas utilizadas en la instalación generadora del residuo.
- " Cualquier tipo de residuo cuyo estado o clasificación no estén adecuadamente definidos, requiere de una aprobación por escrito, de la autoridad correspondiente, previamente a su aceptación.
- " También para el caso de los residuos especiales o industriales, el transportista deberá presentar además una declaración escrita de que los residuos transportados al relleno son los mismos recibidos del generador y que no se les han agregado materiales adicionales.
- " En ningún caso el relleno deberá aceptar residuos considerados como peligrosos por los listados o las pruebas de laboratorio establecidas por la legislación ambiental vigente. De éstos, los que más comúnmente llegan a los rellenos son los siguientes:
- ◆ Cadáveres o partes de animales.
  - ◆ Residuos hospitalarios (contaminados).
  - ◆ Materiales altamente combustibles o explosivos (Gasolinas, aceites, etc.).
  - ◆ Excremento o estiércol sin previa estabilización biológica.
  - ◆ Residuos de procesos industriales.
- " No se deben aceptar en el relleno líquidos, ni suelos o cualquier otro sólido con líquidos.
- " Tampoco es recomendable la aceptación de (Carroll, 1996):
- ◆ Residuos o materiales cuyo tamaño o peso excedan los límites y/o capacidades de los equipos utilizados para su manejo y disposición final.
  - ◆ Residuos de construcción, mantenimiento o demolición de obras civiles o generados por constructores o contratistas profesionales.
  - ◆ Partes y accesorios automotrices.

#### **Almacenamiento de Residuos en el Sitio.**

Aunque no es deseable, en algunos casos es necesario almacenar residuo, fuera de las áreas de relleno, principalmente debido a imprevistos o en otros casos porque no siempre es conveniente permitir el acceso hasta los frentes de trabajo a los pequeños generadores.

Debido a esto, es necesario establecer los lineamientos básicos para el almacenamiento temporal de residuos en el sitio de disposición final, con la finalidad de evitar que esta actividad perjudique el objetivo principal y la imagen del relleno sanitario.

### **Prácticas de Disposición de Residuos.**

Existen dos métodos básicos para la operación de los rellenos sanitarios: el de Trinchera y el de Área. Otras opciones son simplemente modificaciones de los dos métodos anteriormente señalados. El método de trinchera es muy difícil de ejecutar, debido a que los diseños actuales demandan la implementación de un sistema de impermeabilización (natural o artificial) de la base del relleno y de sistemas de captación y desalojo de lixiviados. El método de área es actualmente el más utilizado, principalmente porque se adapta con mayor facilidad a la existencia de la infraestructura mencionada. En todo caso los diseños actuales, admiten excavaciones mayores para alcanzar la profundidad deseada y proceder a la construcción de sistemas de impermeabilización y captación de lixiviados, para posteriormente operar el sitio mediante el método de área.

### **Construcción de celda**

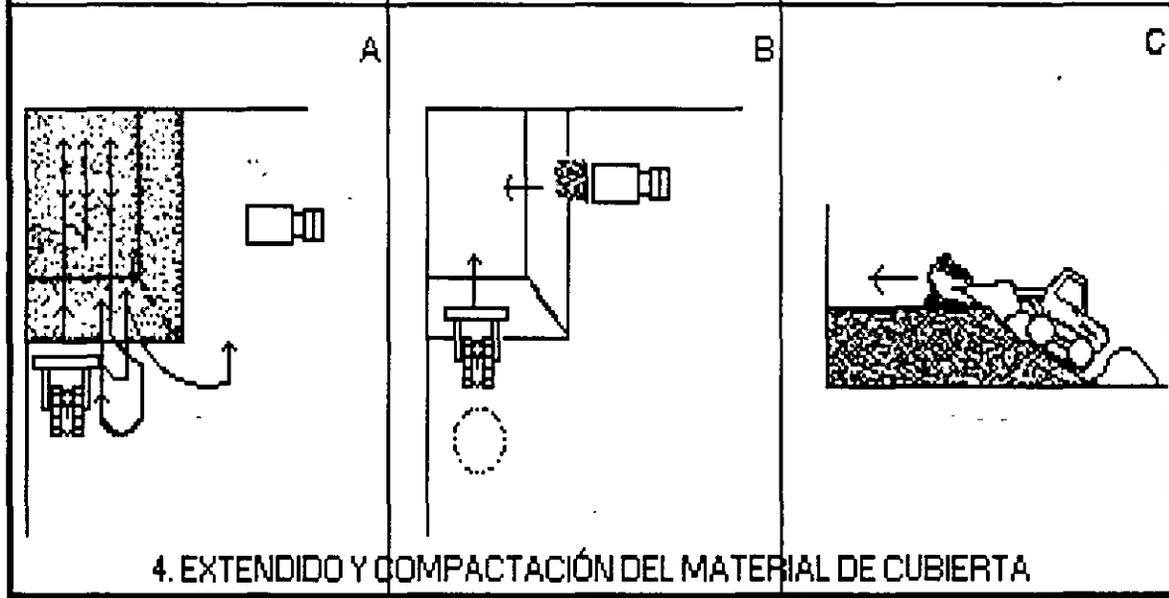
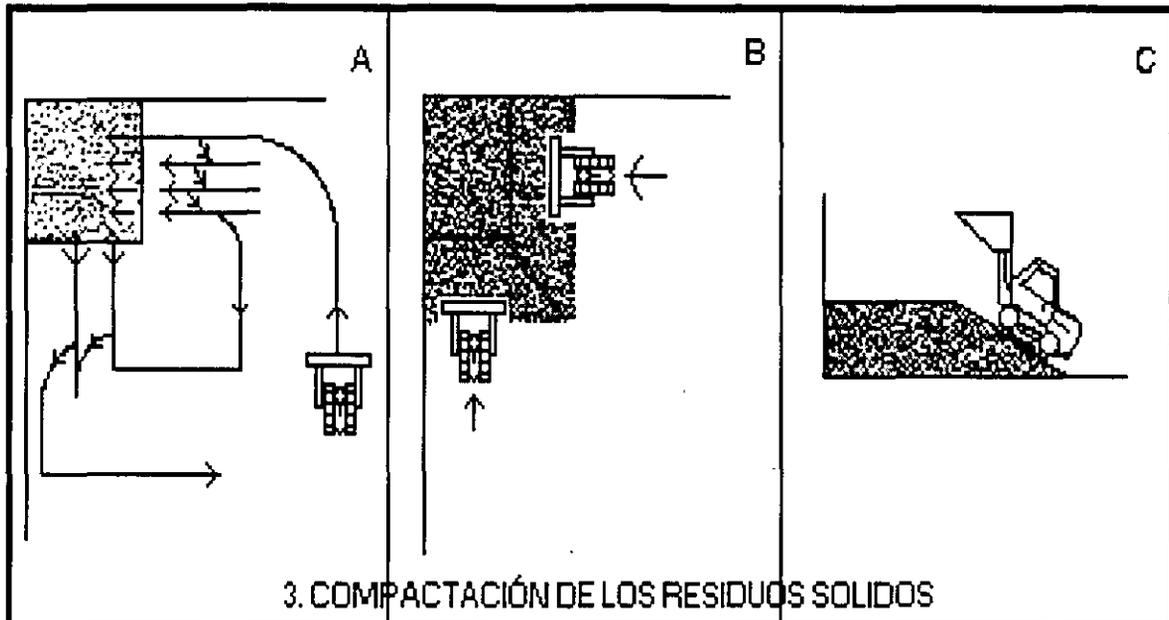
Una celda es construida mediante la compactación de residuos sobre una pendiente en capas sucesivas del mismo espesor. Los residuos son depositados al pie del frente de trabajo y empujados sobre el talud. Los pasos adecuados para la construcción de la celda se describen a continuación :

- Descargar los residuos sólidos sobre el área que conformará el correspondiente frente de trabajo del día.
- Usar estacas de nivelación para el control de la altura de la celda y dar la pendiente adecuada para facilitar el drenaje por gravedad. El nivel de la superficie superior de la celda debe ser entre **2 y 5** por ciento, mientras que la altura de celda comúnmente es de aproximadamente **2.4 a 3.5 m**.
- Las dimensiones de la celda están especificadas en el proyecto y pueden consultarse también en el plan de relleno. Estas dimensiones deberán coincidir con el volumen de los residuos compactados en el sitio, al final del día de trabajo.

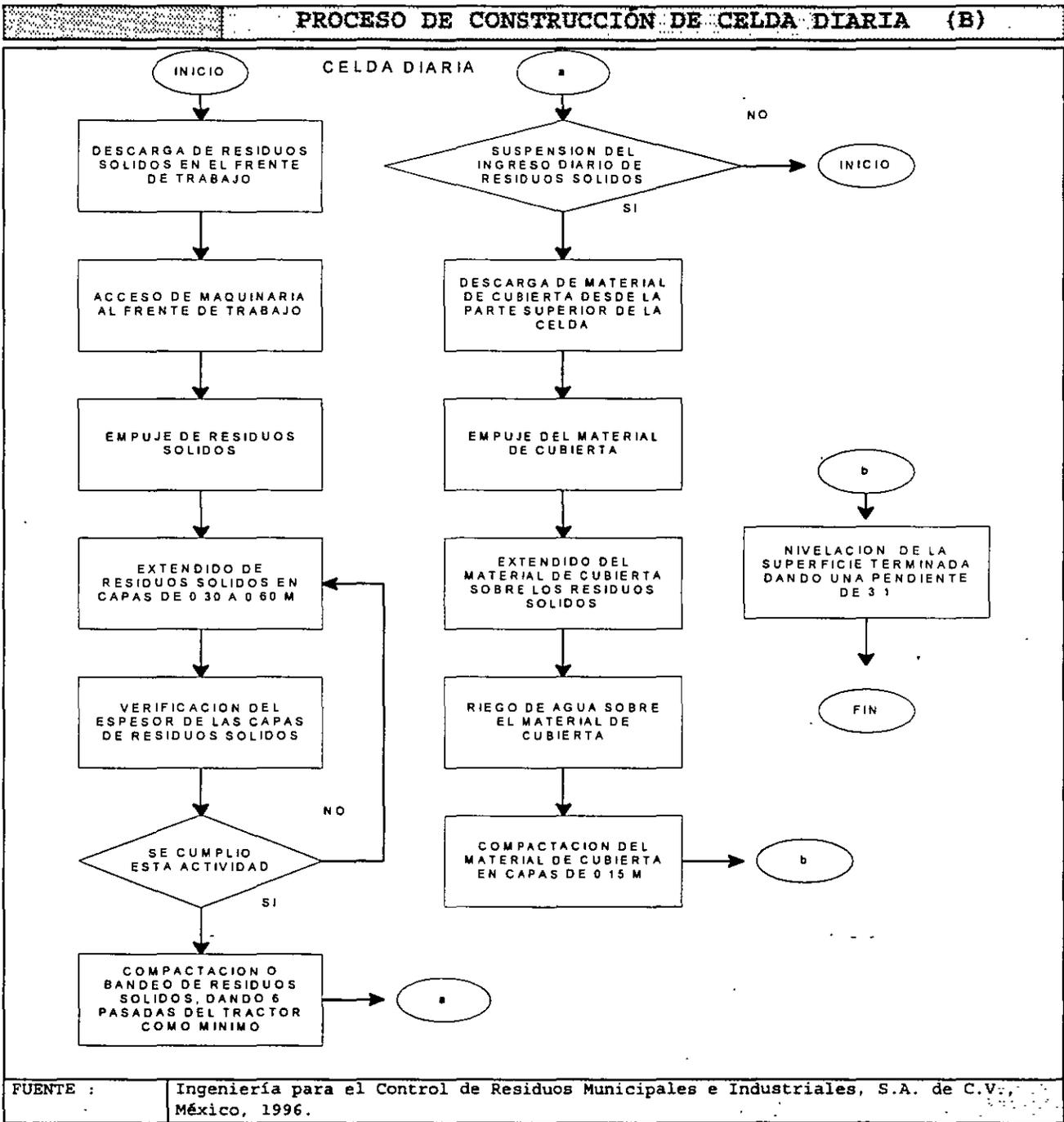
- ☑ Sin embargo, si por alguna razón no se conocen las dimensiones que deberá tener la celda o es necesario modificarlas de manera emergente, algunas recomendaciones útiles son las siguientes; a) el ancho del frente de trabajo depende del número de vehículos que transportan residuos al área de operación y la cantidad de equipo disponible para el esparcido y compactación. Por razones de seguridad , el ancho del frente de trabajo no deberá ser reducido a menos de tres veces el ancho de la hoja topadora del equipo utilizado y no debe exceder los **45 m** , ya que con dimensiones mayores llega a ser muy difícil de manejar, a menos que haya una gran cantidad de equipo disponible y que su operación sea supervisada estrictamente; b) en cuanto a la altura adecuada para las celdas no existe regla alguna, sin embargo, algunos diseñadores prefieren **2.5 m.** o menos, presumiblemente porque esta altura no causará problemas de asentamientos severos; c) la densidad recomendable para los residuos sólidos de una celda terminada es superior a **600 Kg/m<sup>3</sup>**.
- ☑ Esparcir los residuos sólidos en el frente de trabajo en capas de **0.30 a 0.60 m** de espesor.
- ☑ Compactar los residuos sólidos con entre **3 y 5** pasadas sobre el talud.
- ☑ Una vez compactados los residuos del día, se descargan sobre los mismos el material para la **cubierta diaria**.
- ☑ Esparcir y compactar el material de cobertura, manteniendo un espesor mínimo de **15 cm**. Dependiendo del tipo de suelo de donde provenga el material de cubierta, puede requerir un espesor mayor. Por ejemplo, material suelto tal como la arena puede penetrar dentro de espacios abiertos en los residuos. Por esta razón si los residuos no son compactados adecuadamente se requerirá mayor cantidad de material de cobertura.

En las **Figuras** siguientes, se ilustra y se presenta un flujograma de las actividades mínimas que se deben realizar para construir adecuadamente una celda de residuos sólidos, componente elemental del relleno sanitario.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE CELDA DIARIA (A)



FUENTE : SEDUE, MANUAL DE RELLENOS SANITARIOS, MEXICO, 1985



### Limpieza al final de la jornada

Es recomendable efectuar limpieza de los elementos ligeros que fuer{on arrastrados por el viento, al finalizar cada jornada de trabajo.

## **Monitoreo**

Para poder determinar la efectividad de cualquier sistema de control existente, para evaluar la necesidad de instalar otro adicional o para obtener la información requerida para su diseño, es necesario o deseable obtener una medida de la concentración y naturaleza de las emisiones de los rellenos sanitarios.

Este apartado lleva la intención de sugerir los lineamientos de un procedimiento estándar para el estudio de las emisiones provenientes de los rellenos sanitarios. Algunos de estos procedimientos ha sido necesario comenzar a aplicarlos en forma estándar y posteriormente adaptarlos al caso específico de los rellenos sanitarios, de los residuos sólidos o de las condiciones específicas bajo consideración.

Debido a las condiciones económicas y de tecnificación de los servicios públicos en México, es recomendable invertir en el saneamiento y control de la disposición final, antes de tratar de incursionar en la implementación de sistemas de monitoreo ambiental para la disposición de los residuos sólidos municipales. Dado que los tiraderos a cielo abierto existentes, así como los modificados (controlados), son fuentes de contaminación por excelencia, se tendrá una inversión más provechosa si primero se sanean y/o controlan y posteriormente se implementa el sistema de monitoreo, que ahora tendría la función de evaluar la efectividad de las obras de saneamiento. En el caso de los rellenos sanitarios, se ha observado que la tendencia es intensificar las medidas de control ambiental desde la etapa de diseño y afortunadamente, cada vez existen más empresas en el país, con capacidad para realizar buenos diseños y construir adecuadamente dichas instalaciones, sin embargo, en muchos casos, la mala operación de los sitios, destroza los esfuerzos realizados en las etapas de selección de sitio, diseño y construcción, convirtiendo a los sitios originalmente concebidos como rellenos sanitarios, en verdaderos tiraderos a cielo abierto.

El establecimiento de sistemas de monitoreo ambiental, debe constituir una etapa posterior al mejoramiento de los sistemas de disposición final o en su defecto al establecimiento de sistemas de control ambiental en estos últimos.

El monitoreo ambiental de un relleno sanitario, debe ser un instrumento de vigilancia de las condiciones que pueden afectar la salud pública o el ambiente.

Una vez que se ha decidido establecer un sistema de monitoreo, se debe considerar que los lineamientos establecidos en este documento, están concebidos como ayuda para los propietarios y operadores de rellenos en el diseño e implementación de programas de monitoreo ambiental, tal como lo establecen los criterios internacionalmente aceptados para el manejo de rellenos sanitarios. Además, cabe mencionar que los programas de monitoreo exitosos, pueden posibilitar a los operadores de rellenos para demostrar que sus

sitios reúnen dichos criterios de ejecución, y más aún, ayudarán a prevenir los impactos ambientales inaceptables o negativos a lo largo de la vida útil del relleno.

### ***Monitoreo Ambiental de Rellenos Sanitarios***

El monitoreo de aguas subterráneas en los rellenos tiene la intención de detectar la contaminación inaceptable del agua subterránea que resulta de la operación de los rellenos. El monitoreo de aguas superficiales en los rellenos sanitarios también es para detectar su contaminación en niveles inaceptables; que resulte de las operaciones realizadas en los rellenos. Los niveles aceptables de contaminantes para ambos casos, son especificados por las autoridades ambientales del país y estarán generalmente de acuerdo con los Criterios establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, publicadas por la SEMARNAP, en el Diario Oficial de la Federación.

Para las aguas subterráneas, se recomienda preferentemente un arreglo mínimo de tres pozos.

El monitoreo del Gas de los Rellenos (GR) o Biogás tiene la intención de detectar sus emisiones inaceptables, resultantes de las operaciones del relleno. El metano ( $\text{CH}_4$ ) y el Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) son los mayores constituyentes del gas que se genera de la descomposición de los residuos depositados en los rellenos, sin embargo también contiene otros gases en cantidades traza, que incluyen compuestos orgánicos no-metánicos (CODM's), ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), hidrógeno ( $\text{H}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ).



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**TRANSFERENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN MÉXICO**

**ING. JORGE LUIS MATEOS ALVAREZ  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

# TRANSFERENCIA

Las Estaciones de Transferencia son instalaciones que se han construido en sitios estratégicos de la ciudad para recibir y transportar a los sitios de disposición final, los residuos domiciliarios que se generan en diferentes sectores de la ciudad. A través de este sistema los camiones recolectores depositan los residuos en cajas de mayor capacidad, con lo que se evita que estas unidades recolectoras tengan que hacer grandes recorridos a los sitios de disposición final y en consecuencia puedan atender la prestación de este servicio con mayor eficiencia.

Las estaciones de transferencia son variables en forma, pero en esencia es un edificio en el cual a base de rampas se logra que los camiones recolectores queden en un nivel superior al de los trailers pudiendo de esta manera descargar por gravedad su contenido al interior de los mismos. El tamaño de la estación, el número de trailers que puedan ser cargados simultáneamente y la cantidad de recolectores que puedan descargar, van de acuerdo a las necesidades y soluciones del proyecto de cada estación.

Con la operación del sistema de transferencia se incrementa la eficiencia del sistema de recolección disminuyendo costos y se evita la contaminación atmosférica al disminuir el número de vehículos que asisten al sitio de disposición final.

# TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

CIUDAD DE MÉXICO

ING. JORGE LUIS MATEOS ALVAREZ.

## ANTECEDENTES:

- EN MÉXICO LA TRANSFERENCIA SE INICIO EN 1970 CON 5 ESTACIONES, OPERACIÓN DE LA DELEGACIÓN.
- DISPOSICIÓN FINAL EN TIRADEROS A CIELO ABIERTO SANTA FE, SANTA CRUZ, SANTA CATARINA, TIRADERO VENUSTIANO CARRANZA Y GUSTAVO A. MADERO.
- OPERACIÓN DELEGACIONAL 2,000 TONS./DIA.
  - RESURGE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS URBANOS EN 1985.
  - 1985; CLAUSURA DE 10 TIRADEROS A CIELO ABIERTO Y SANTA CRUZ, Y APERTURA DEL RELLENO SANITARIO BORDO PONIENTE.
  - 1987; CLAUSURA DEL TIRADERO SANTA FE, Y APERTURA DEL RELLENO SANITARIO PRADOS DE LA MONTAÑA.
- ESTACIONES DE TRANSFERENCIA EN 3 GENERACIONES.
  - 70'S (5) M.H., AZC., G.A.M., V.C., CUAUH.
  - 80'S (5) B.J., IZT. I, COY., M.A., XOCH.
  - 90'S (7) TLAL., IZT. II, A.O., M.C., G.A.M., V.C., AZC.

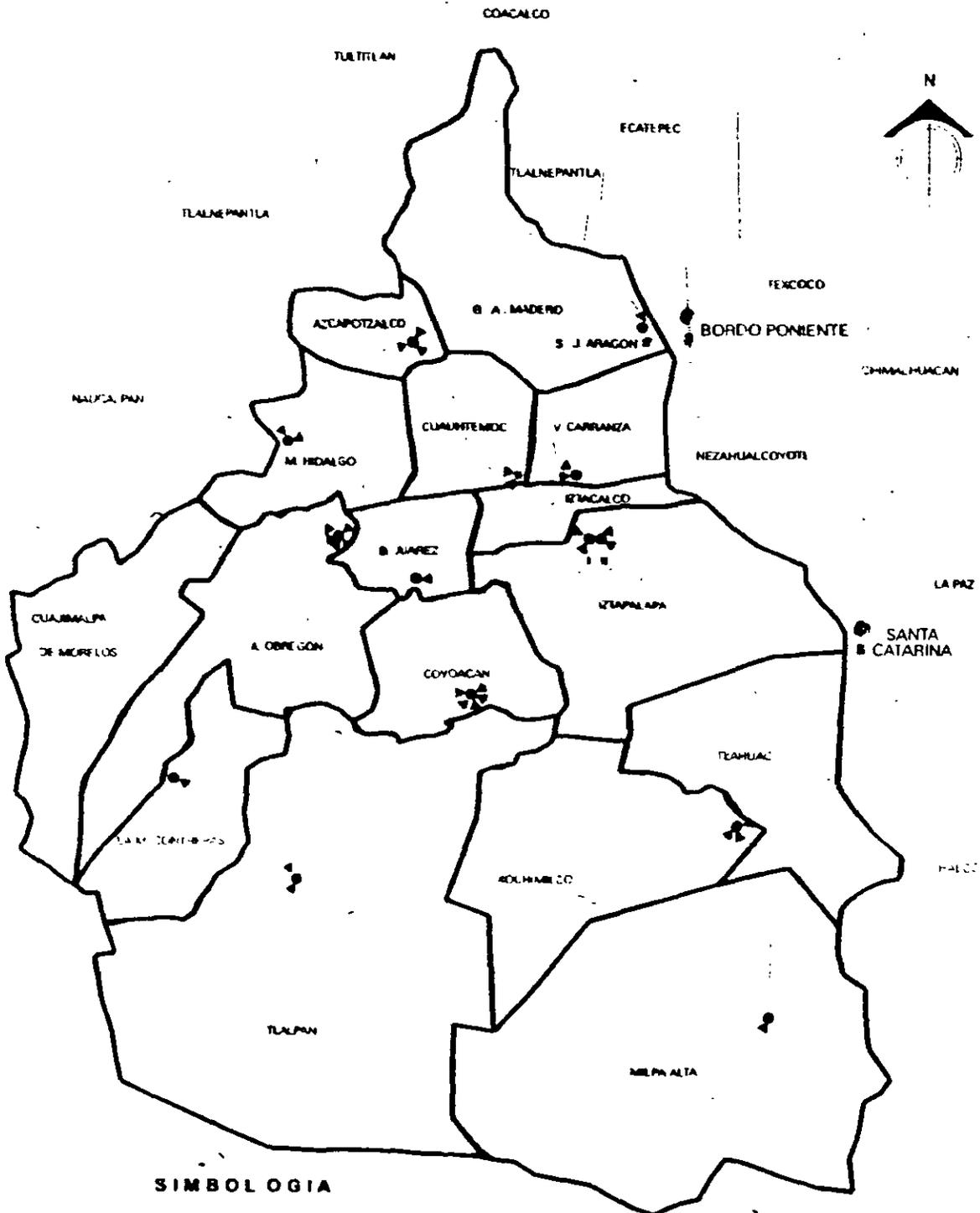
---

(17) - 3 = 14 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA.
- 90'S REMODELACIONES Y MODERNIZACIÓN.
- OPERACIÓN MIXTA DELEGACIÓN-D.G.S.U. '85-'90 TRANSFERENCIA.  
DELEG.-RECOLECCIÓN.  
'85-'90 DESARROLLO  
OPERACION REGIONAL

# CIUDAD DE MEXICO

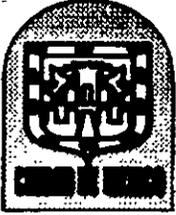
## ESTACIONES DE TRANSFERENCIA, SITIOS DE DISPOSICION FINAL Y PLANTAS DE SELECCION.

### INGRESO DE RESIDUOS SOLIDOS A LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA SEGUN PROCEDENCIA



#### SIMBOLOGIA

- ESTACIONES DE TRANSFERENCIA EN OPERACION
- Ⓟ SITIOS DE DISPOSICION FINAL
- Ⓢ PLANTAS DE SELECCION



# TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

CIUDAD DE MÉXICO

ING. JORGE LUIS MATEOS ALVAREZ

## TRANSFERENCIA ACTUAL:

1. **RECEPCIÓN:**  
RESIDUOS DOMICILIARIOS Y COMERCIALES.
2. **PROHIBIDO:**  
TANTO RESIDUOS PELIGROSOS COMO HOSPITALARIOS.
3. **FORMA DE DESCARGA:**  
DIRECTO A CAJAS DE TRANSFERENCIA, NO HAY ALMACENAMIENTO.
4. **TOLVAS:**  
DESCARGA DE 3 RECOLECTORES AL MISMO TIEMPO, A UNA CAJA TIPO ABIERTO
5. **EQUIPO UTILIZADO:**  
TRACTOCAMION CON CAJA ABIERTA DE 70 m<sup>3</sup>. DE CAPACIDAD CON PISO VIVO ó CADENAS, EXCEPTO EN M.C. Y M.A. POR PROBLEMAS DE VIALIDAD.
6. **HORARIO DE OPERACIÓN:**  
DE 06:00 ó 07:00 A.M. A 19:00 ó 20:00 P.M.,  
EN 6 ESTACIONES Y SE OPERA LAS 24 HORAS DE DOMINGO A JUEVES; OPERACIÓN REGIONAL.
7. **14 ESTACIONES:**  
8,400 TONS./DÍA, 220 EQUIPOS, DISTANCIA PROMEDIO AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL 20 KM.
8. **SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS:**  
RELLENO SANITARIO BORDO PONIENTE, SANTA CATARINA;  
Y 3 PLANTAS DE SELECCIÓN.
9. **ACARREO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PRODUCTO DE LICITACIÓN PÚBLICA CON EMPRESAS.**
10. **LIMPIEZA Y CONTROL DE FAUNA NOCIVA, ASÍ COMO CONTROL TÉCNICO OPERATIVO, CONTRATADO DE LA MISMA FORMA.**
11. **MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**



**SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS**

ING. JORGE LUIS MATEOS ALVAREZ

ACTIVIDAD	DDF ORGANISMO PUBLICO	
	DELEGACION PERSONAL SINDICALIZADO	SECTOR CENTRAL SERVICIOS URBANOS LICITACION PUBLICA
RECOLECCION (DOMICILIARIA Y COMERCIAL)	100%	-----
LIMPIEZA RED VIAL PRIMARIA	-----	100%
RECOLECCION DE TIRADEROS CLANDESTINOS	-----	100%
TRANSFERENCIA	5%	95%
DISPOSICION FINAL	-----	100%

**TRANSFERENCIA**

## EL CAMBIO

- INICIA EN LOS 70'S
- CONSTRUCCION MEDIADOS DE LOS 80'S
- CIERRE DE 10 SITIOS DE DISPOSICION FINAL A CIELO ABIERTO
- MODERNIZACION EN LOS 90'S

- 05 ESTACIONES EN OPERACION SINDICAL
- 05 ESTACIONES EN OPERACION MIXTA TRANSICION
- 07 ESTACIONES EN OPERACION POR LICITACION PUBLICA
- \* 01 SOLUCIONES ESPECIFICAS

**TOTAL**

- 13 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA
- 02 SITIOS DE DISPOSICION FINAL
- 03 PLANTAS DE SELECCION

# TRANSFERENCIA

## PROBLEMATICA

- Cierre de tiraderos a cielo abierto
- Recorridos largos para descargar en rellenos
- Tiempos de espera para descarga de recolectores
- Encolamientos de recolectores en vialidades
- Instalaciones sucias
- Presencia de fauna nociva
- Malos olores
- Imagen de descuido y abandono

## SOLUCIONES

- Recepción de residuos en estaciones de transferencia
- Regionalización de la atención de recolectores en estaciones de transferencia
- Mayor número de vehículos de transferencia
- Remodelación y construcción de estaciones de transferencia
- Programas de limpieza interior y exterior
- Programas de control de fauna nociva
- Imagen institucional
- Sistemas de mitigación
  - \* Techumbres y muros acústicos
  - \* Extracción y purificación del aire
  - \* Aspersión
- Espacios suficientes en el interior para el desarrollo de todas las actividades
- Monitoreo ambiental



# INTERPRETACION DE LA INFORMACION

CAMPOS 1 2 3 4 5 6 7 8 ... 15

971115;AC12;61785;19,3790;99,0853;1;0;005;1;019;1;0;1;1;B;0;1;@;0

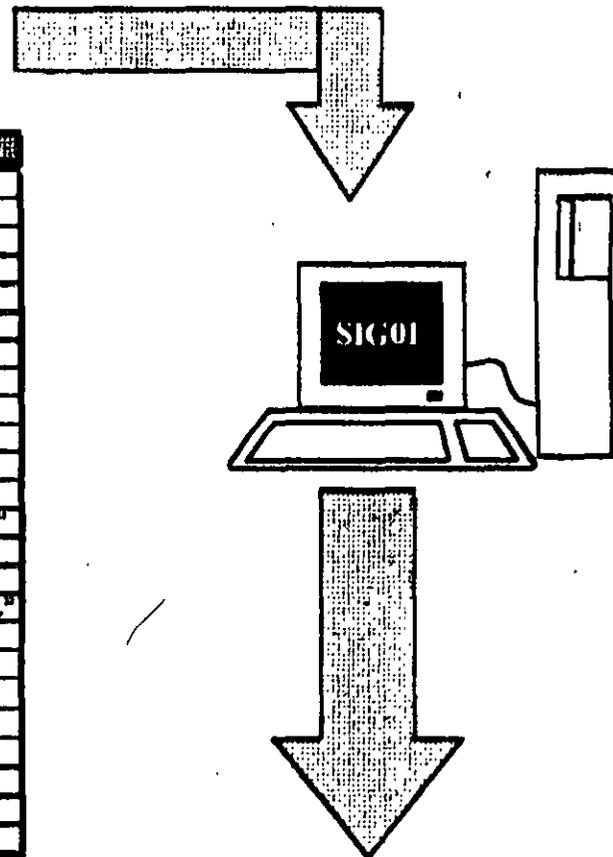
971115;OM08;61800;19,3820;99,2345;1;1;025;1;235;1;0;1;1;C;0;1;@;0

971115;AK32;61825;19,2340;99,0234;1;1;002;1;127;1;0;1;1;A;1;1;@;0

971115;EJ12;61900;19,2322;99,5432;1;1;040;1;278;1;0;1;1;U;0;1;@;0

CAMPO	DESCRIPCION	UNIDAD	LONGITUD
1	FECHA	AAMDD	8
2	IDENTIFICADOR	MM	4
3	HORA	SEGUNDOS	6
4	LATITUD	GRADOS FRACC.	7
5	LONGITUD	GRADOS FRACC.	7
6	TIPO DE DATO	REPETIDO/NUEVO	1
7	CALIDAD DE DATO	2D/3D	1
8	VELOCIDAD	MPH	3
9	PROC. DE POSICION	1=OK	1
10	DIRECCION	0 A 360 GRADOS	3
11	SIN USO		1
12	SIN USO		1
13	SIN USO		1
14	SWITCH IGNICION	ON/OFF	1
15	CURSA DE RESPORTE	TABLA	1
16	ALARMA	ON/OFF	1
17	CONTROL DE ENC.	ON/OFF	1
18	MENSAJE COD.	TABLA	1
19	CENTRO DE MUES.	ON/OFF	1

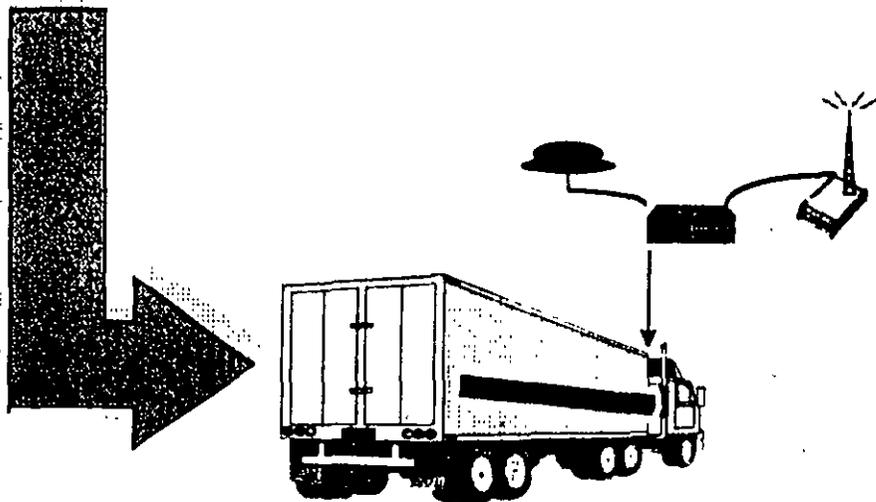
CAMPO	DESCRIPCION
@	PERDIDA DE SATELITE
A	"ALARMA"
B	"POR TIEMPO"
C	"POR DISTANCIA"
D	"CERRO DE PTA. DERECHA"
E	"POR ERRO DE MENSAJE"
F	"MENSAJE RECIBIDO"
G	"MEDIDO DE POSICION"
H	"ABRIO PUERTA DERECHA"
I	"CERRO PUERTA IZQUIERDA"
J	"ABRIO PUERTA IZQUIERDA"
K	"APAGO SW DE IGNICION"
L	"ENCENDIO SW DE IGNICION"
M	"CERRO PUERTA TRASERA"
N	"ABRIO PUERTA TRASERA"
O	"MODULO OCUPADO PARA RX."
P	"ALARMA DESACTIVADA"
Q	"POR USO DE MICROFONO"
R	"CAMBIO DE CODIGO"
S	"APAGADO"
T	"ENCENDIO"
U	"VELOCIDAD SOBREPASADA"
V	"VEL. MAX. PROGRAMADA"



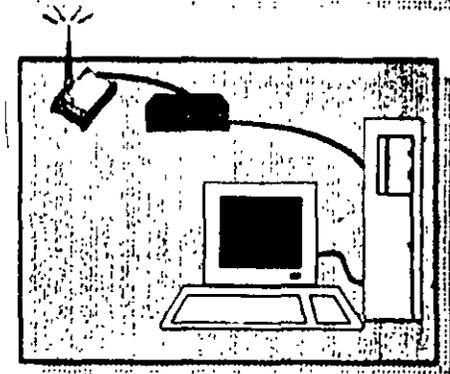
FECHA	UNIDAD	HORA	LATITUD	LONG.	VEL	DIR	CAUSA	UBICACION	ENTRE LAS CALLES DE...	CALID
27/ENE/98	EP14	08:54:10	19.4518	99.0941	47	19	X DISTANCIA	CTO. INTERIOR	GRAN CANAL Y AV.503	3DV
27/ENE/98	SL46	09:40:07	19.3785	99.0757	31	235	X TIEMPO	EJE 5 SUR	CENTRAL DE A. ROJO GOMEZ	3DV
19/ENE/98	CI29	11:23:20	19.3820	99.1967	0	127	ENCENDIO SW	EST. ALVARO OBREGON	EST. ALVARO OBREGON	2DV
19/ENE/98	EP06	17:47:09	19.4648	99.322	53	125	VEL. SOBREPASADA	CTO. INTERIOR	LA RAZA Y EJE CENTRAL	3DV
26/ENE/98	EA04	17:27:57	19.3027	99.1972	48	24	X DISTANCIA	PERIFERICO	CARR. AL AJUSCO E INSURGENTES	2DV

# TIPO DE REPORTES

REPORTE	CONDICION	ACTIVACION
ENCENDIDO DEL MOTOR	AL ENCENDER EL SWITCH DEL MOTOR	AUTOMATICA
APAGADO DE MOTOR	AL APAGAR EL MOTOR	AUTOMATICA
ALARMA INICIAL	SE ACTIVA UN BOTON EN LA UNIDAD	MANUAL
ALARMA SUBSECUENTE	CADA 18 SEGUNDOS	AUTOMATICA
ALARMA DESACTIVADA	SE DESACTIVA EL BOTON DE LA UNIDAD	MANUAL
POR TIEMPO	CADA 7:30 MINUTOS	AUTOMATICA
POR DISTANCIA	CADA 1.8 KM DE LA POSICION ANTERIOR	AUTOMATICA
VELOCIDAD SOBREPASADA	AL EXCEDER LA VELOCIDAD PROGRAMADA	AUTOMATICA

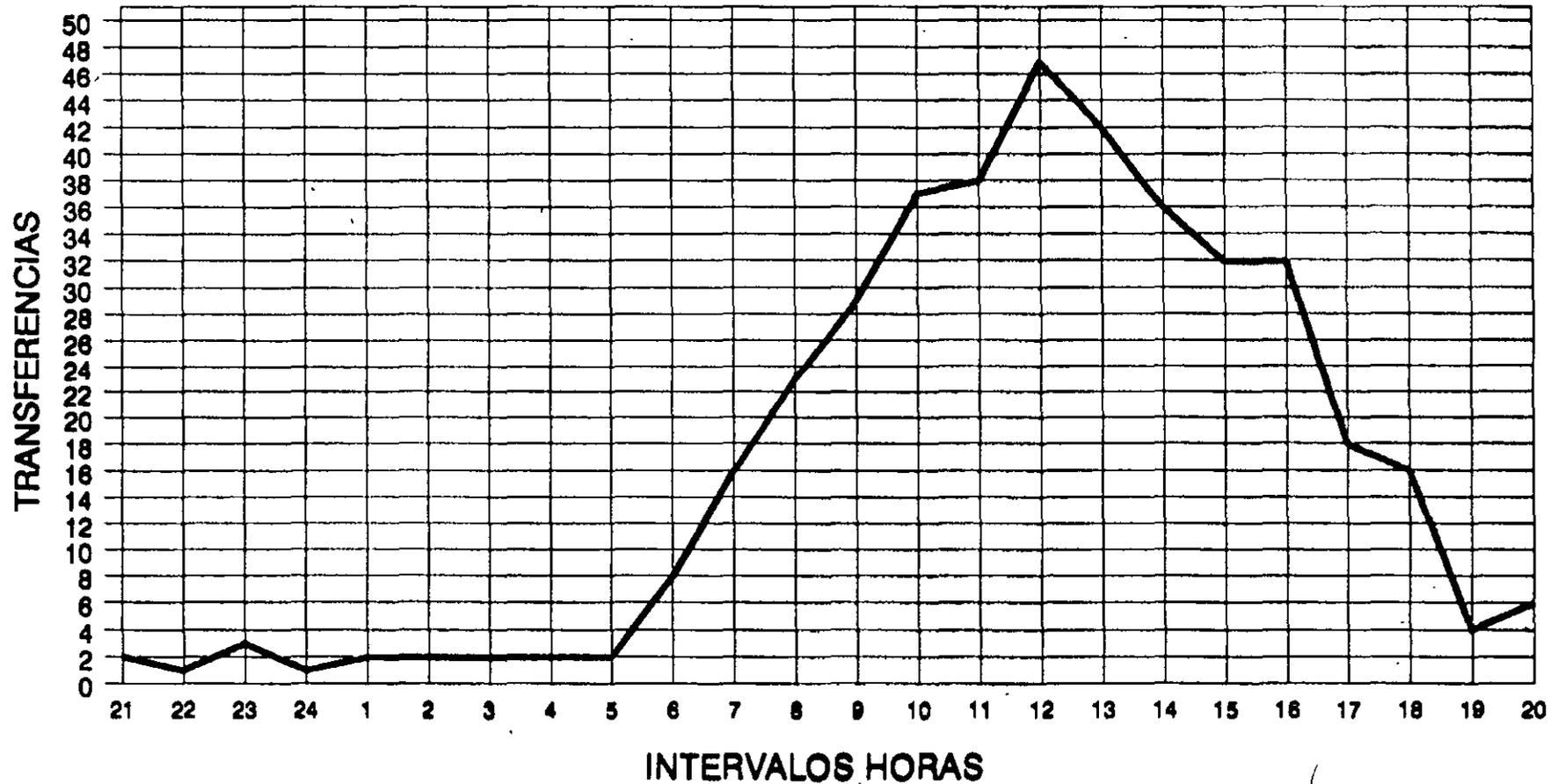


## CENTRO DE CONTROL DE TRANSFERENCIAS



REPORTE	CONDICION
PEDIDO DE POSICIÓN	SOLICITUD DESDE EL CENTRO DE CONTROL
VELOCIDAD PROGRAMADA	

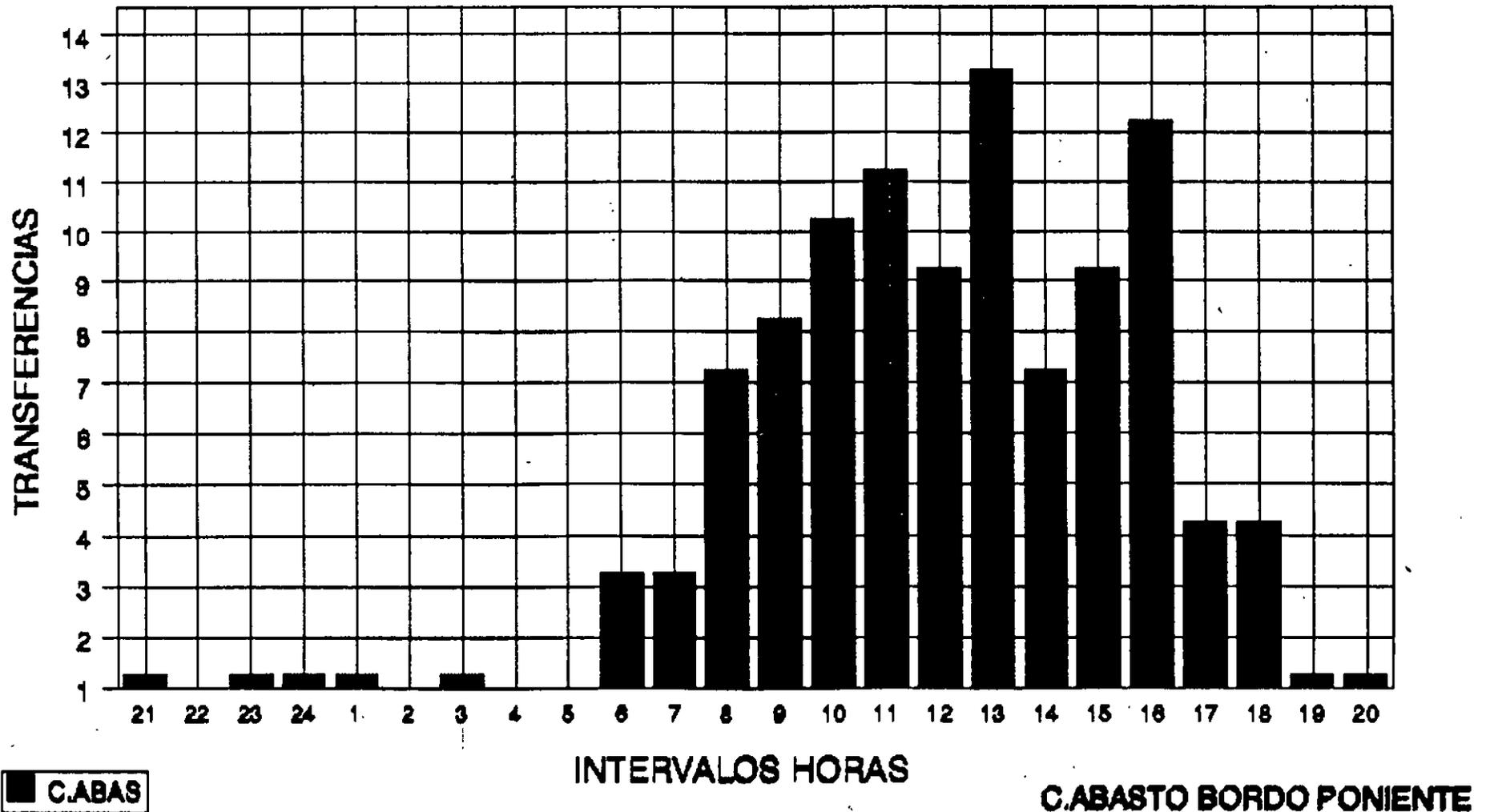
# PROMEDIO DE TRANSFERENCIAS QUE ARRIBAN A BORDO PONIENTE



— TOTAL BORDO

TOTAL BORDO PONIENTE INCLUYENDO PRADOS DE LA MONTAÑA

# PROMEDIO DE TRANSFERENCIAS QUE ARRIBAN A BORDO PONIENTE





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**CONCESIONES Y CONTRATOS DE SERVICIOS**

**ING. ALFONSO CHÁVEZ VASAVILBASO  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

## CONCESION

QUE OTORGA EL AYUNTAMIENTO DE \_\_\_\_\_ REPRESENTADO POR \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, EN SU CARACTER, RESPECTIVAMENTE, DE PRESIDENTE  
MUNICIPAL Y SECRETARIO MUNICIPAL, EN FAVOR DE:

\_\_\_\_\_

PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO DE LIMPIEZA, EN SUS DIFERENTES ETAPAS DE BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS MUNICIPALES. PARA TODOS LOS EFECTOS DE ESTA CONCESION, EN LO SUCESIVO Y EN EL TEXTO DE LA MISMA, AL AYUNTAMIENTO DE \_\_\_\_\_ SE LE DENOMINARA "EL CONCEDENTE" Y A LA EMPRESA \_\_\_\_\_, "LA CONCESIONARIA", QUEDANDO SUJETA A LOS ANTECEDENTES Y CONDICIONES QUE ADELANTE SE EXPRESAN:

## ANTECEDENTES

- I. DE CONFORMIDAD CON LO QUE DISPONE EL ARTICULO 115 DE LA CONSTITUCION FEDERAL Y \_\_\_\_\_ DE LA CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE \_\_\_\_\_, LOS MUNICIPIOS TENDRAS A SU CARGO, ENTRE OTROS, EL SERVICIO DE LIMPIA.
- II. LA LEY ORGANICA MUNICIPAL DEL ESTADO DE \_\_\_\_\_, EN SU ARTICULO \_\_\_\_\_ ORDENA QUE LOS MUNICIPIOS ORGANIZARAN Y REGLAMENTARAN LA ADMINISTRACION, FUNCIONAMIENTO, CONSERVACION Y EXPLOTACION DE SUS SERVICIOS PÚBLICOS, CONSIDERANDOSE, ENTRE OTROS, EL DE LIMPIA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL, QUE POR NATURALEZA ESTA REGIDO, EN CUANTO A LA REGULACION, MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS POR LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE \_\_\_\_\_ Y POR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE.
- III. LOS ARTICULOS \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ DE LA LEY ORGANICA MUNICIPAL PREVEN QUE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS PODRA CONCESIONARSE A PARTICULARES, EN CUYO CASO DICHA PRESTACION SE SUJETARA A LAS DISPOSICIONES DE LA PROPIA LEY, A LAS CONTENIDAS EN LA CONCESION Y A LAS QUE EN CADA CASO DETERMINE EL AYUNTAMIENTO.
- IV. CON MOTIVO DE LA SOLICITUD PRESENTADA Y LOS ESTUDIOS REALIZADOS POR LA CONCESIONARIA, EL AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL \_\_\_\_\_ PROCEDIO A DAR SEGUIMIENTO A LA SOLICITUD DE LA CONCESIONARIA Y DESIGNO UNA COMISION QUE DESPUES DE EXAMINAR LA SITUACION, RINDIO

INFORME EN EL SENTIDO DE QUE ERA PROCEDENTE OTORGAR LA CONCESION A LA CONCESIONARIA. EN SESION DE CABILDO CELEBRADA EL DIA \_\_\_\_ DE \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_, SE RECIBIO Y DISCUTIO EL INFORME, DE LA COMISION, ACORDANDOSE OTORGAR A LA CONCESIONARIA, LA CONCESION RESPECTIVA, EN LOS TERMINOS Y CONDICIONES QUE EN SEGUIDA APROBO, Y QUE ESTAN CONTENIDOS EN EL ACTA DE DICHA SESION, CUYA COPIA FORMA PARTE DEL ANEXO \_\_\_\_ DE ESTE TITULO, ASIMISMO ACORDO QUE EL PRESIDENTE MUNICIPAL SOLICITE AL CONGRESO DEL ESTADO, POR LOS DEBIDOS CONDUCTOS, LA AUTORIZACION DE ESTA CONCESION COMO LO EXIGE EL ARTICULO \_\_\_\_, FRACCION \_\_\_\_ DE LA LEY ORGANICA MUNICIPAL, POR EXCEDER SU TERMINO EL PERIODO DE GESTION DEL AYUNTAMIENTO CONCEDENTE.

- VI. EL H. CONGRESO DEL ESTADO TUVO A BIEN AUTORIZAR, EN SU SESION CELEBRADA EL DIA \_\_\_\_\_, EL OTORGAMIENTO DE LA PRESENTE CONCESION. COPIA DEL DOCUMENTO RESPECTIVO SE INSERTA COMO ANEXO \_\_\_\_.
- VII. ACREDITAN SU PERSONALIDAD EL PRESIDENTE MUNICIPAL Y EL SECRETARIO MUNICIPAL CON COPIA CERTIFICADA DEL DECRETO NO. \_\_\_\_\_, PUBLICADO EN EL PERIODICO TIERRA Y LIBERTAD DE FECHA \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 19\_\_\_\_, COPIA QUE SE AGREGA COMO ANEXO \_\_\_\_.

TIENEN ESTABLECIDO SU DOMICILIO OFICIAL EN: PALACIO MUNICIPAL DE CULIACAN, MISMO QUE SEÑALAN PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES DE LA PRESENTE CONCESION.

- VIII. LA CONCESIONARIA ACREDITO QUE SE CONSTITUYO POR ESCRITURA PUBLICA NUMERO \_\_\_\_ DE FECHA \_\_\_\_\_, PASADA ANTE LA FE DEL DOCTOR EN DERECHO \_\_\_\_\_, NOTARIO PUBLICO NUMERO \_\_\_\_ DEL DISTRITO FEDERAL, CUYO PRIMER TESTIMONIO QUEDO INSCRITO EN EL REGISTRO PUBLICO DE LA PROPIEDAD Y DEL COMERCIO DEL DISTRITO FEDERAL, BAJO EL FOLIO MERCANTIL NUMERO \_\_\_\_\_ DE FECHA \_\_\_\_\_. EN EL MISMO INSTRUMENTO CONSTA EL NOMBRAMIENTO COMO DIRECTOR DE LA SOCIEDAD, \_\_\_\_\_, QUIEN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD MANIFESTO:

- A) QUE TIENE FACULTADES SUFICIENTES PARA INTERVENIR EN ESTE ACTO, LAS QUE NO LE HAN SIDO REVOCADAS NI DISMINUIDAS, ASI COMO QUE EL OBJETO SOCIAL DE SU REPRESENTADA COMPRENDE LAS ACTIVIDADES A QUE SE CONTRAE LA PRESENTE CONCESION.
- B) QUE SU REPRESENTADA TIENE ESTABLECIDO SU DOMICILIO SOCIAL EN \_\_\_\_\_, MEXICO, DISTRITO FEDERAL.
- C) QUE DENTRO DEL PLAZO DE 30 DIAS NATURALES A CONTAR DE LA FECHA DE OTORGAMIENTO DE ESTA CONCESION, ESTABLECERA DOMICILIO EN LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_ Y LO DARA A CONOCER AL AYUNTAMIENTO.

- D) QUE SU REPRESENTADA TIENE LAS SIGUIENTES CLAVES Y NUMEROS DE REGISTRO:

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES:  
REGISTRO PATRONAL DEL INSTITUTO  
MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.  
REGISTRO PATRONAL DEL INSTITUTO DEL  
FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA PARA  
LOS TRABAJADORES  
REGISTRO DE LA CAMARA NACIONAL DE  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

- E) QUE CONOCE LAS NECESIDADES Y ALCANCE DE LA PRESENTE CONCESION, ASI COMO LOS ORDENAMIENTOS LEGALES QUE LA RIGEN, INCLUIDO EL PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL, HABIENDO INSPECCIONADO LOS LUGARES DONDE SE PRESTARA LOS SERVICIOS QUE SON OBJETO DE LA MISMA.

LOS DOCUMENTOS A QUE SE REFIEREN LOS INCISOS A Y D SE INSERTAN COMO PARTE DEL ANEXO \_\_\_\_.

- IX. PARA EL LEGAL DESEMPEÑO DE TODAS LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PRESTACION DEL SERVICIO INTEGRAL DE LIMPIEZA, SE OTORGA AL CONCESIONARIO LA PRESENTE:

### **CONCESION**

EL CONCEDENTE EN ESTE ACTO OTORGA CONCESION AL CONCESIONARIO, EL CUAL ASUME LA RESPONSABILIDAD DE LA PRESTACION DEL SERVICIO INTEGRAL DE LIMPIEZA, QUE COMPRENDE LAS ETAPAS DE: BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES CON LAS CARACTERISTICAS Y ALCANCES QUE SE ESTABLECEN EN EL DETALLE DEL ANEXO \_\_\_\_, BAJO LA MODALIDAD DE INVERSION PRIVADA TOTAL RECUPERABLE, INCLUYENDO EL PROYECTO EJECUTIVO, MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, CONSTRUCCION DE OBRAS, EQUIPAMIENTO, TECNOLOGIA, OPERACION, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RELATIVOS A LA PRESTACION DEL SERVICIO, DE ACUERDO A LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE DEL \_\_\_\_\_, Y EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL \_\_\_\_\_, Y DEMAS NORMAS VIGENTES EN LA MATERIA, ASI COMO LO QUE EN SU OPORTUNIDAD SE ESTABLEZCA DE COMUN ACUERDO POR LAS PARTES EN MATERIA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS BIOMEDICOS, CENTROS DE ACOPIO, TRATAMIENTO Y EN SU CASO, LA INSTALACION Y OPERACION DE UNA PLANTA DE INCINERACION DE RESIDUOS. LA PRESENTE CONCESION SE SUJETARA A LOS TERMINOS QUE SE PRECISAN EN LAS SIGUIENTES:

### **CONDICIONES**

## **CAPITULO I**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### **PRIMERA.- DEFINICIONES.**

PARA LOS EFECTOS DE LA PRESENTE CONCESION, EL SIGNIFICADO DE LOS TERMINOS EMPLEADOS CORRESPONDE A LAS DEFINICIONES INCORPORADAS EN EL ANEXO \_\_\_\_.

#### **SEGUNDA.- OBJETO DE LA CONCESION.**

ES OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION LA PRESTACION DEL SERVICIO PUBLICO INTEGRAL DE LIMPIA, CON LOS ALCANCES Y DE ACUERDO AL PROGRAMA QUE SE ESTABLECEN EN EL ANEXO \_\_\_\_ QUE COMPRENDE LAS ETAPAS DE: BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES, BAJO LA MODALIDAD DE INVERSION PRIVADA TOTAL Y RECUPERABLE, INCLUYENDO EL PROYECTO EJECUTIVO, MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, CONSTRUCCION DE OBRAS, EQUIPAMIENTO, TECNOLOGIA, OPERACION, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RELATIVOS A LA PRESTACION DEL SERVICIO Y LO QUE EN SU OPORTUNIDAD SE ESTABLEZCA EN MATERIA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS BIOMEDICOS, CENTROS DE ACOPIO, TRATAMIENTO Y EN SU CASO, LA INSTALACION Y OPERACION DE UNA PLANTA DE INCINERACION DE RESIDUOS, QUE SE REGIRAN POR LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y POR LO QUE AL RESPECTO ACUERDEN LAS PARTES.

LOS TRABAJOS SE EJECUTARAN CONFORME AL PROGRAMA DE ACTIVIDADES QUE SE AGREGA COMO ANEXO \_\_\_\_, DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES ETAPAS:

- I. INSTALACION DEL SERVICIO DE BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL EN UN RELLENO SANITARIO, ASI COMO LA CONSTRUCCION DE CENTROS DE ACOPIO.
- II. CONSTRUCCION Y OPERACION, EN SU CASO DE INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS BIOMEDICOS.
- III. IMPLEMENTACION Y OPERACION EN SU CASO, DE LAS INSTALACIONES PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y DE UNA PLANTA DE INCINERACION DE RESIDUOS SOLIDOS.

#### **TERCERA.- VIGENCIA DE LA CONCESION.**

EL PLAZO DE VIGENCIA DE ESTA CONCESION PARA LAS ETAPAS I Y II DE LA CONDICION ANTERIOR, SERA DE (15) QUINCE AÑOS CONTADOS A PARTIR DEL OTORGAMIENTO DE LAS GARANTIAS A CARGO DEL CONCEDENTE, CONFORME LA CONDICION DECIMA SEPTIMA, INCISO II) DE LA PRESENTE CONCESION. POR LO QUE

SE REFIERE A LA ETAPA III, EN SU OPORTUNIDAD LAS PARTES FIJARAN Y ACORDARAN EL PLAZO DE VIGENCIA SOMETIENDOLO A LA APROBACION DEL CONGRESO, PARA EL CASO QUE EXCEDA DE LA GESTION DEL AYUNTAMIENTO CORRESPONDIENTE EN LOS TERMINOS DEL ARTICULO 130. LA PRESENTE CONCESION PODRA PRORROGARSE POR UN TERMINO IGUAL PARA EL QUE FUE OTORGADA, PARA ESTO SE DEBERA CUMPLIR CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTICULO \_\_\_\_ DE LA LEY ORGANICA MUNICIPAL PARA EL \_\_\_\_\_.

#### **CUARTA.- AMBITO GEOGRAFICO DEL SERVICIO.**

EL AMBITO GEOGRAFICO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO COMPRENDE EL MUNICIPIO DE CULIACAN, SINALOA, SIN PERJUICIO DE LO ESTABLECIDO EN EL SEGUNDO PARRAFO DE LA CONDICION QUINTA DE ESTA CONCESION.

#### **QUINTA.- REGIMEN JURIDICO, LOCALIZACION Y ENTREGA DE LOS INMUEBLES PARA EL RELLENO SANITARIO, PLANTAS DE TRANSFERENCIA, CENTROS DE ACOPIO Y DEMAS INSTALACIONES.**

LOS INMUEBLES DESTINADOS A OFICINAS, TALLERES, PATIOS Y SERVICIOS, ASI COMO PARA LA ESTACION DE TRANSFERENCIA Y CENTROS DE ACOPIO, SE UBICARAN POR EL CONCEDENTE EN FUNCION DE LA FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA Y LE SERAN ENTREGADOS AL CONCESIONARIO EN COMODATO Y LIBRE DE TODO GRAVAMEN Y CON LIBRE ACCESO (ANEXO \_\_\_\_); POR LO QUE NO PODRAN SER UTILIZADOS PARA OTRO FIN DIFERENTE DEL OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION, NI SE PODRA TRANSFERIR SU USO O DOMINIO A TERCEROS, EN LA INTELIGENCIA DE QUE EL CONCESIONARIO LOS UTILIZARA CON LAS LIMITACIONES IMPUESTAS POR LAS LEYES A LOS DEPOSITARIOS Y CON LAS RESPONSABILIDADES INHERENTES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO. EN EL CASO QUE EL INMUEBLE DESTINADO AL RELLENO SANITARIO SEA ADQUIRIDO POR EL CONCESIONARIO, SU COSTO REFLEJARA EN LAS TARIFAS CORRESPONDIENTE Y EN EL CASO DE QUE SEA PROPIEDAD DEL CONCEDENTE, SE ENTREGARA MEDIANTE LA FIGURA JURIDICA PREVISTA POR LA LEY.

EN LO RELATIVO AL SERVICIO DE RELLENO SANITARIO, EL CONCESIONARIO PODRA PRESTARLO A OTROS MUNICIPIOS CON EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DEL CONCEDENTE, DONDE CONSTARAN LOS TERMINOS Y CONDICIONES Y PREVIO CONVENIO QUE SE HAYA ESTABLECIDO ENTRE ESTOS MUNICIPIOS Y EL CONCEDENTE. REALIZADO ESTO, EL CONCESIONARIO CELEBRARA EL ACTO JURIDICO CON LOS MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES, LOS DOCUMENTOS RELATIVOS SE INSERTARAN EN SU OPORTUNIDAD COMO PARTE DEL ANEXO \_\_\_\_\_.

AL TERMINO DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE CONCESION, LOS INMUEBLES SERAN ENTREGADOS O DEVUELTOS MEDIANTE ACTA DE RECEPCION A SATISFACCION DEL CONCEDENTE, EN LAS QUE SE ESTABLEZCAN LAS CONDICIONES PARA SU USO EN LO RELATIVO AL RELLENO SANITARIO. DICHS INMUEBLES QUEDARAN BAJO SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD LIBERANDO AL CONCESIONARIO DE CUALQUIER

RECLAMACION QUE PUDIERA SURGIR CON POSTERIORIDAD CON MOTIVO DE ACTOS DEL CONCEDENTE O DE TERCEROS.

**SEXTA.- REGIMEN JURIDICO DE LA INFRAESTRUCTURA.**

LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO NECESARIOS PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO, UNA VEZ EXPIRADO EL PLAZO DE LA CONCESION Y HABIENDO SIDO AMORTIZADOS, PASARAN SIN COSTO A SER DEL DOMINIO DEL CONCEDENTE DE CONFORMIDAD CON EL INVENTARIO ACTUALIZADO DE BIENES MUEBLES E INMUEBLES SEGUN ANEXO \_\_\_\_\_. CUALQUIER BIEN APORTADO POR EL CONCESIONARIO, QUE HAYA SIDO UTILIZADO EN LA PRESTACION DEL SERVICIO Y QUE NO HAYA SIDO AMORTIZADO, SERA DE SU PROPIEDAD; EN SU CASO, EL CONCEDENTE TENDRA DERECHO A ADQUIRIRLO POR SU VALOR COMERCIAL. LOS CRITERIOS Y PLAZOS DE AMORTIZACION PARA TODOS LOS BIENES RELACIONADOS CON LA PRESTACION DEL SERVICIO APARECEN EN LA TABLA DE AMORTIZACION DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS QUE FORMA PARTE DEL ANEXO \_\_\_\_\_.

**CAPITULO II**

**PRESTACION DEL SERVICIO**

**SEPTIMA.- FORMA DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS.**

SERA RESPONSABILIDAD DEL CONCESIONARIO ESTABLECER LA ORGANIZACION QUE A SU JUICIO SEA MAS CONVENIENTE PARA CUMPLIR CON EL OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION, FACULTANDO EL CONCEDENTE AL CONCESIONARIO PARA CONTRATAR SERVICIOS ESPECIFICOS, QUEDANDO ESTE OBLIGADO A RESPONDER POR LA INTEGRIDAD Y EFICIENCIA DE DICHOS SERVICIOS Y COMO UNICO RESPONSABLE ANTE EL CONCEDENTE.

**OCTAVA.- PROYECTO EJECUTIVO, INVERSIONES Y TRABAJOS A REALIZAR.**

EL CONCESIONARIO SE OBLIGA A REALIZAR LOS SIGUIENTES TRABAJOS:

- I. ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO Y DEMAS OBRAS NECESARIAS, QUE SE SUJETARAN A LA NORMATIVIDAD VIGENTE EN LA MATERIA Y A LA APROBACION DEL CONCEDENTE, ASI COMO EL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL QUE SE REALICE; MISMOS QUE SERAN INCORPORADOS COMO ANEXO \_\_\_\_\_.
- II. CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO Y DEMAS OBRAS NECESARIAS, CONFORME AL DETALLE QUE SEÑALE EL PROYECTO EJECUTIVO Y AL PROGRAMA DE ACTIVIDADES OBRA QUE SE INCORPORA EN EL ANEXO \_\_\_\_\_.

III. ADQUISICION DE EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS, NECESARIOS PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO. LOS EQUIPOS EN CUANTO A NUMERO Y CARACTERISTICAS SE SUJETARAN A LO SEÑALADO EN LA RELACION DE EQUIPOS DEL ANEXO \_\_\_\_.

DE AQUELLOS EQUIPOS APORTADOS POR EL CONCEDENTE PARA LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS Y QUE SE DESCRIBEN EN EL MISMO ANEXO \_\_\_\_, EL CONCESIONARIO SE OBLIGA A EFECTUAR LOS ACONDICIONAMIENTOS PARA SU DEBIDA OPERACION.

IV. FINANCIAMIENTO DE LA TOTALIDAD DE LAS INVERSIONES Y GASTOS QUE SE GENEREN DURANTE LA VIGENCIA DE LA CONCESION. LAS INVERSIONES SE REALIZARAN CONFORME AL CALENDARIO DE INVERSIONES DEL ANEXO \_\_\_\_.

V. REALIZACION DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS BIOMEDICOS, ASI COMO DE PROCESOS DE PRODUCCION DE COMPOSTA E INCINERACION Y UNA VEZ APROBADOS ESTOS ESTUDIOS POR EL CONCEDENTE; LOS TERMINOS Y CONDICIONES DE ESTE SERVICIO SERAN INCORPORADOS A LA PRESENTE CONCESION, EN EL ANEXO \_\_\_\_; DEBIENDO EN SU CASO EL CONCESIONARIO, DISEÑAR, CONSTRUIR Y OPERAR DICHOS SISTEMAS CONFORME A LAS NORMAS VIGENTES EN LA MATERIA Y PREVIO ACUERDO DE LAS TARIFAS CORRESPONDIENTES.

VI. FORMULAR EL MANUAL DE OPERACION Y PROCEDIMIENTOS CORRESPONDIENTE, EL CUAL DEBERA CONTENER LOS ELEMENTOS SUFICIENTES PARA GARANTIZAR LA OPERACION EFICIENTE DEL SISTEMA INTEGRAL DE LIMPIEZA, Y LA ADECUADA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS.

EN CASO DE QUE DURANTE EL PLAZO DE LA CONCESION RESULTE APLICABLE CUALQUIER TECNOLOGIA QUE INCREMENTE LA EFICIENCIA EN LA SEPARACION DE RESIDUOS, SU APROVECHAMIENTO Y SU DISPOSICION FINAL, O SE MODIFIQUE LA NORMATIVIDAD, SE DEBERAN CONVENIR LOS TERMINOS Y CONDICIONES PARA REALIZAR LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES. EL DETALLE DE ESTOS SERVICIOS QUE EL CONCESIONARIO PRESTARA AL CONCEDENTE, FORMA PARTE DEL ANEXO \_\_\_\_.

### **CAPITULO III**

#### **EL CONCESIONARIO**

## **NOVENA.- OBLIGACIONES.**

EL CONCESIONARIO TENDRA LAS SIGUIENTES OBLIGACIONES:

- I. CONOCER Y CUMPLIR CON LAS NORMAS TECNICAS FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES RELATIVAS AL SERVICIO DE BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES, ASI COMO LAS DISPOSICIONES CONTENIDAS EN LEYES Y REGLAMENTOS QUE REGULEN ESTAS ACTIVIDADES.
- II. GESTIONAR CON LA COADYUVANCIA DEL CONCEDENTE LA AUTORIZACION, LICENCIA Y PERMISO QUE SE REQUIERA PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS Y LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS, OBJETO DE ESTA CONCESION.
- III. UTILIZAR LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SATISFAGAN LAS NORMAS DE CALIDAD ESTABLECIDAS, POR LO QUE RESPONDERA POR SU CUENTA Y RIESGO, DE LOS DEFECTOS Y VICIOS OCULTOS DE LOS EQUIPOS Y DE LAS OBRAS, REPARANDO LOS DESPERFECTOS O REPONIENDO LOS EQUIPOS.
- IV. NO REALIZAR LOS ACTOS O CONTRATOS A QUE SE REFIERE EL ARTICULO 145 DE LA LEY ORGANICA MUNICIPAL .
- V. SER RESPONSABLE DE LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE SE CAUSEN AL CONCEDENTE O A TERCERAS PERSONAS, EN SUS BIENES Y EN SUS PERSONAS CON MOTIVO DE LA EJECUCION DE LOS SERVICIOS DE BARRIDO, RECOLECCION, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO, DE LA OPERACION MISMA DEL RELLENO SANITARIO, O BIEN DE LA SUSPENSION DEL SERVICIO POR CAUSAS IMPUTABLES AL CONCESIONARIO, A EXCEPCION DE CULPA O NEGLIGENCIA INEXCUSABLE DE LA VICTIMA O EN LOS CASOS FORTUITOS O DE FUERZA MAYOR.
- VI. RECIBIR EXCLUSIVAMENTE LOS RESIDUOS MUNICIPALES AUTORIZADOS POR EL CONCEDENTE, RECHAZANDO AQUELLOS QUE NO FORMEN PARTE DEL OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION SIN RESPONSABILIDAD PARA EL CONCESIONARIO.
- VII. EFECTUAR LAS INVERSIONES A QUE SE REFIERE EL CALENDARIO DE INVERSIONES INCLUIDO EN EL ANEXO \_\_\_\_, ASI COMO LOS GASTOS QUE SE GENEREN POR LA PRESTACION DEL SERVICIO DURANTE LA VIGENCIA DE LA CONCESION.
- VIII. ADQUIRIR LOS EQUIPOS CONFORME LO INDICADO EN LA RELACION DE EQUIPOS, ASI COMO CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA SEGUN EL DETALLE Y CALENDARIO DE OBRA DEL PROYECTO EJECUTIVO, CONTENIDOS EN EL ANEXO \_\_\_\_\_.

- IX. LLEVAR EN ORDEN Y AL DIA UNA BITACORA POR CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL SERVICIO, LAS CUALES DEBERAN SER FIRMADAS POR LAS PARTES. ESTAS BITACORAS DEBERAN INCLUIR EL REGISTRO DEL VOLUMEN DE RESIDUOS MUNICIPALES Y EN SU CASO BIOMEDICOS, EN NUMERO DE TONELADAS.
- X. OTORGAR TODAS LAS FACILIDADES AL PERSONAL DESIGNADO POR EL CONCEDENTE, PARA LA INSPECCION DE LOS TRABAJOS, ASI COMO A PRESENTAR INFORMES Y/O DOCUMENTOS QUE SE LE REQUIERAN, DEBIENDO REALIZARSE EN HORAS Y DIAS HABILES, PREVIA NOTIFICACION DEL CONCEDENTE, CON CINCO DIAS HABILES, INDICANDO LOS NOMBRES DEL PERSONAL AUTORIZADO Y EL ALCANCE DE ESTOS.
- XI. NO COBRAR POR EL SERVICIO A OTRAS ENTIDADES O PERSONAS FISICAS Y MORALES, DIFERENTES AL CONCEDENTE, SALVO LO ESTABLECIDO EN LA SIGUIENTE CONDICION.
- XII. PROPORCIONAR EL SERVICIO DE MANERA UNIFORME, REGULAR Y CONTINUA, CONFORME LO ESTABLECIDO EN EL ANEXO \_\_\_\_, SALVO LO ASENTADO EN LA PRESENTE CONCESION Y LA CONDICION SIGUIENTE.
- XIII. PROPONER AL CONCEDENTE LAS MEJORAS AL SERVICIO DE BARRIDO Y RECOLECCION, PREVIAMENTE A SU PUESTA EN MARCHA.
- XIV. DESTINAR EL 0.5% DE LOS INGRESOS BRUTOS DERIVADOS DE LA PRESENTE CONCESION POR LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS A CAMPAÑAS DE CULTURA AMBIENTAL CON EL PROPOSITO DE FOMENTAR LA REDUCCION, REUSO Y RECICLAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS DOMESTICOS.
- XV. ENTREGAR AL CONCEDENTE LAS INSTALACIONES PARA EL ACOPIO DE SUBPRODUCTOS (ANEXO \_\_\_\_, A FIN DE QUE SEAN OPERADAS POR ESTE Y EN EL CASO DE LA PRODUCCION DE COMPOSTA, ENTREGAR ESTA PARA SU COMERCIALIZACION POR EL CONCEDENTE.
- XVI. ENTREGAR AL CONCEDENTE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL SISTEMA INTEGRAL DE ASEO EN CONDICIONES DE OPERACION, AL TERMINO DEL PLAZO FIJADO EN LA CONDICION TERCERA Y EN LOS TERMINOS DE LA CONDICION SEXTA DE LA PRESENTE CONCESION.
- XVII. ENTREGAR AL CONCEDENTE EL RELLENO SANITARIO EN OPTIMAS CONDICIONES DE OPERACION O EN SU CASO, DEBIDAMENTE CLAUSURADO CONFORME A LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y EN LOS TERMINOS DE LAS CONDICIONES TERCERA Y QUINTA DE LA PRESENTE CONCESION.
- XVIII. CAPACITAR AL PERSONAL DESIGNADO POR EL CONCEDENTE, EN LA OPERACION DEL SERVICIO DENTRO DE LOS DOS MESES ANTERIORES A LA

EXPIRACION DEL PLAZO QUE SE INDICA EN LA CONDICION TERCERA DE LA PRESENTE CONCESION.

- XIX. ENTREGAR AL CONCEDENTE EL MANUAL DE OPERACION Y PROCEDIMIENTOS PARA CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL SERVICIO AL TERMINO DE LA VIGENCIA DE LA CONCESION A QUE SE REFIERE LA CLAUSULA TERCERA DE ESTA CONCESION.
- XX. INICIAR LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS A QUE SE REFIERE LA CONDICION OCTAVA DE LA PRESENTE CONCESION CONFORME A LO SEÑALADO EN EL PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ANEXO \_\_\_\_.

#### **DECIMA.- FACULTADES.**

EL CONCESIONARIO TENDRA LAS SIGUIENTES FACULTADES:

- I. PERCIBIR UNA CONTRAPRESTACION POR LOS SERVICIOS PRESTADOS CONFORME A LAS TARIFAS A QUE SE REFIERE LA CONDICION DECIMA DE LA PRESENTE CONCESION.
- II. ENTREGAR AL CONCEDENTE LAS FACTURAS PARA EL COBRO POR EL SERVICIO, DENTRO DE LOS CINCO PRIMEROS DIAS CALENDARIO, POSTERIORES AL CIERRE DE CADA MES.
- III. DENUNCIAR ANTE LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES, QUE CONFORME A DERECHO PROCEDAN FRENTE A HECHOS O ACTOS DE TERCEROS QUE CAUSEN DAÑOS Y PERJUICIOS A LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO DEL SERVICIO, O QUE OBSTACULICEN EL CUMPLIMIENTO OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION.
- IV. SOLICITAR POR ESCRITO LA AUTORIZACION DEL CONCEDENTE, PARA CUALQUIER MODIFICACION A LOS ALCANCES DE LA PRESENTE CONCESION.
- V. COBRAR EL SERVICIO POR CUENTA Y EN CASO NECESARIO CON AYUDA DEL CONCEDENTE, A USUARIOS DEL SECTOR COMERCIAL, INDUSTRIAL Y DE PRESTADORES DE SERVICIOS, CONFORME A LA TARIFA QUE SE ACUERDE ENTRE EL CONCEDENTE Y EL CONCESIONARIO Y QUE SE AJUSTARA CON EL USUARIO, DE ACUERDO CON EL DETALLE DEL ALCANCE DEL SERVICIO REQUERIDO.
- \_VI. PARA LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS Y PRESTADORES DE SERVICIOS, LAS CARACTERISTICAS DEL SERVICIO, SE ACORDARAN DIRECTAMENTE CON LOS USUARIOS Y EL CONCESIONARIO, PREVIA APROBACION DEL CONCEDENTE, LO

CUAL INCLUYE LA FORMULACION DEL PADRON DE USUARIOS CORRESPONDIENTE.

- VII. EJERCER LAS DEMAS FACULTADES QUE LE CONFIERE ESTA CONCESION Y LA LEY.

## **CAPITULO IV**

### **EL CONCEDENTE**

#### **DECIMA PRIMERA.- OBLIGACIONES.**

EL CONCEDENTE TENDRA LAS SIGUIENTES OBLIGACIONES:

- I. PAGAR LAS FACTURAS DEL SERVICIO CORRESPONDIENTE AL MES INMEDIATO ANTERIOR, DENTRO DE LOS DIEZ DIAS NATURALES POSTERIORES A LA RECEPCION DE LAS MISMAS, DE LO CONTRARIO EL CONCESIONARIO EJECUTARA LA GARANTIA A QUE SE REFIERE LA CONDICION DECIMA SEPTIMA DE ESTA CONCESION.
- II. VIGILAR Y EJERCER LAS ACCIONES COACTIVAS PREVISTAS POR LAS LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES A FIN DE QUE LA POBLACION HAGA USO DEL SERVICIO Y DE QUE LOS RESIDUOS SOLIDOS NO SEAN DEPOSITADOS EN NINGUN LUGAR DIFERENTE DE LOS DISPOSITIVOS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA INTEGRAL DE LIMPIEZA, EVITANDO LA PROFILERACION DE TIRADEROS CLANDESTINOS.
- III. OTORGAR DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE CONCESION AL CONCESIONARIO, TODAS LAS FACILIDADES Y EL LIBRE ACCESO A LOS SITIOS PARA CUMPLIR CON EL OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION.
- IV. HACERSE CARGO DE LA OPERACION DE LOS CENTROS DE ACOPIO, ASI COMO DEL MANEJO Y COMERCIALIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS OBTENIDOS, INCLUYENDO LA COMPOSTA PRODUCIDA.
- V. GUARDAR CONFIDENCIALIDAD RESPECTO DE LA INFORMACION TECNICA QUE OBTENGA DEL CONCESIONARIO CON RELACION AL OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION, HECHA EXCEPCION DE LOS CASOS EN QUE ALGUNA AUTORIDAD COMPETENTE DISTINTA DEL CONCEDENTE LO SOLICITE CONFORME A DERECHO.

#### **DECIMA SEGUNDA.- FACULTADES.**

EL CONCEDENTE TENDRA LAS SIGUIENTES FACULTADES:

- I. ORGANIZAR UN COMITE CONSULTIVO MIXTO DEL SERVICIO INTEGRAL DE LIMPIEZA, EL CUAL ESTARA INTEGRADO EN FORMA PARITARIA POR UN REPRESENTANTE DEL CONCESIONARIO Y UNO DEL CONCEDENTE, CUYA FUNCION SERA EL ESTUDIO, EVALUACION Y VIGILANCIA DE LOS SERVICIOS CONCESIONADOS, Y EL MISMO FIJARA SUS REGLAS DE FUNCIONAMIENTO, EN SU CASO.

ESTE COMITE TENDRA EN TODO MOMENTO, LA FACULTAD DE VERIFICAR QUE LA OPERACION, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO, SE REALICEN CONFORME A LOS CRITERIOS DE EFICIENCIA Y OPORTUNIDAD QUE GARANTICEN LA CALIDAD DEL SERVICIO Y EL APEGO A LAS NORMAS TECNICAS DICTADAS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.

- II. DETERMINAR LA CANCELACION O LA CADUCIDAD DE LA CONCESION EN LOS TERMINOS DE LOS ARTICULOS \_\_\_ Y \_\_\_ DE LA LEY ORGANICA MUNICIPAL DEL \_\_\_\_\_ Y PARA QUE PROCEDA ALGUNA DE LAS CAUSAS SEÑALADAS EN LOS ARTICULOS ANTERIORES, ESTAN DEBERAN SER DEBIDAMENTE FUNDADAS Y MOTIVADAS.
- III. APROBAR LAS TARIFAS POR LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS, DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA CONDICION DECIMA QUINTA DE ESTE DOCUMENTO.
- IV. EJERCER LAS DEMAS FACULTADES QUE LE CONFIEREN ESTA CONCESION Y LA LEY.

## CAPITULO V

### CONTRAPRESTACION

#### DECIMA TERCERA.- TARIFA.

- I. COMO CONTRAPRESTACION POR EL SERVICIO EN SUS DIFERENTES ETAPAS, EL CONCEDENTE PAGARA AL CONCESIONARIO:
  - I.1 N\$\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ NUEVOS PESOS 00/100 M.N.) POR KILOMETRO DE CUNETAS BARRIDAS, INCLUYENDO LA RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL.
  - I.2 N\$\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ NUEVOS PESOS 00/100 M.N.) POR TONELADA DE RESIDUOS DE CARACTER DOMICILIARIO, RECOLECTADA Y TRANSPORTADA AL SITIO DE TRATAMIENTO O DISPOSICION FINAL.
  - I.3 N\$\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ NUEVOS PESOS 00/100 M.N.) POR TONELADA DE RESIDUOS SOLIDOS DISPUESTA EN EL RELLENO SANITARIO.

PARA CUALQUIER OTRO SERVICIO PRESTADO POR EL CONCESIONARIO, SE CONVENDRA CON EL CONCEDENTE EL ALCANCE Y TARIFA CORRESPONDIENTE.

II. EL CONCESIONARIO COBRARA POR CUENTA DEL CONCEDENTE:

N\$ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ NUEVOS PESOS 00/100 M.N.) POR TONELADA DISPUESTA EN EL RELLENO SANITARIO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES, INDUSTRIALES Y PRESTADORES DE SERVICIOS, TRANSPORTADA EN VEHICULOS PROPIEDAD DE LOS USUARIOS O DE LA PROPIA EMPRESA. ESTA MISMA TARIFA SERA APLICABLE A LOS PARTICULARES QUE POR CUENTA PROPIA TRANSPORTEN SUS RESIDUOS AL RELLENO SANITARIO.

III. COMO CONTRAPRESTACION POR EL SERVICIO DE RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR COMERCIOS, INDUSTRIAS Y PRESTADORES DE SERVICIOS, EL CONCESIONARIO COBRARA A ESTOS UNA TARIFA ACORDADA ENTRE EL CONCEDENTE, USUARIOS Y CONCESIONARIO, CONFORME A LO DESCRITO EN LA CONDICION NOVENA, FRACCION XII.

**DECIMA CUARTA.- INTEGRACION DE LAS TARIFAS.**

LA TARIFA QUE EL CONCESIONARIO COBRARA COMO CONTRAPRESTACION POR EL SERVICIO AL CONCEDENTE, ESTA INTEGRADA POR LOS CONCEPTOS QUE SE SEÑALAN A CONTINUACION Y CONFORME AL ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO DEL ANEXO \_\_\_\_\_:

- I. LA RECUPERACION TOTAL DE LA INVERSION ACTUALIZADA REALIZADA POR EL CONCESIONARIO, PARA LA PRESTACION DEL SERVICIO MOTIVO DE ESTA CONCESION.
- II. LOS GASTOS DE OPERACION, CONSERVACION, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACION, FINANCIEROS Y OTROS GASTOS QUE SE GENEREN POR LA PRESTACION DEL SERVICIO.
- III. IMPUESTO SOBRE LA RENTA, PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES EN LA UTILIDADES Y DEMAS IMPUESTOS, DERECHOS Y CONTRIBUCIONES.
- IV. EL MARGEN DE UTILIDAD INCLUIDO EN EL ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO CONTENIDO EN EL ANEXO \_\_\_\_\_ Y SUS MODIFICACIONES.

**DECIMA QUINTA.- REVISION Y ACTUALIZACION DE LA TARIFA.**

LAS PARTES CONVIENEN QUE LAS TARIFAS, SE REVISARAN Y ACTUALIZARAN, COMO SIGUE:

- I. SEMESTRALMENTE O CUANDO SE PRESENTEN INCREMENTOS SUPERIORES AL 5% CONFORME A LA VARIACION DEL INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR, DE ACUERDO CON LAS CIFRAS QUE PUBLICA EL BANCO DE MEXICO AL RESPECTO, SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL ANEXO \_\_\_\_.
- II. CUANDO SE PRESENTEN SITUACIONES DE CASO FORTUITO, DE FUERZA MAYOR O SUPERVINIENTES, ASI COMO MODIFICACIONES A LA NORMATIVIDAD Y QUE HAYAN SIDO IMPREVISIBLES A LA FIRMA DE LA CONCESION Y QUE HAGAN IMPOSIBLE U ONEROSA SU EJECUCION.
- III. AMPLIACION EN LOS ALCANCES EN CUANTO A LOS TRABAJOS A REALIZAR O CUALQUIER MODIFICACION QUE INCIDA EN EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO CONCESIONADO, PREVIA AUTORIZACION DEL CONCEDENTE.

## **CAPITULO VI**

### **VARIOS**

#### **DECIMA SEXTA.- DAÑOS Y PERJUICIOS.**

EL CONCESIONARIO RESPONDERA EN TODO MOMENTO POR LA RESPONSABILIDAD CIVIL, OBJETIVA O SUBJETIVA QUE SE DERIVE DEL INDEBIDO CUMPLIMIENTO DE ESTA CONCESION, A EXCEPCION DE CULPA O NEGLIGENCIA INEXCUSABLE DE LA VICTIMA.

EL CONCEDENTE SERA RESPONSABLE ANTE EL CONCESIONARIO POR LOS DAÑOS Y PERJUICIOS, MULTAS IMPUESTAS AL CONCESIONARIO POR ACTOS U OMISIONES DEL CONCEDENTE.

#### **DECIMA SEPTIMA.- GARANTIAS.**

LAS PARTES SE OBLIGAN A ENTREGAR LAS SIGUIENTES GARANTIAS:

- I. EL CONCESIONARIO GARANTIZA EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETO DE ESTA CONCESION, MEDIANTE UNA FIANZA QUE ENTREGARA EN UN TERMINO DE QUINCE DIAS HABILES A PARTIR DE LA FIRMA DE LA PRESENTE CONCESION Y CUYA DOCUMENTACION FIGURARA COMO ANEXO \_\_\_\_, CONFORME A LO SIGUIENTE:

- I.1 LA FIANZA SERA POR EL 10% DEL VALOR TOTAL DE LA INVERSION ESTABLECIDA EN LA PROPUESTA ECONOMICA-FINANCIERA DEL ANEXO

\_\_\_\_. ESTA FIANZA SERA AJUSTADA ANUALMENTE CONFORME A LAS INVERSIONES REALIZADAS DURANTE LA CONCESION.

- I.2 LA FIANZA SE EXPEDIRA POR UNA INSTITUCION LEGALMENTE AUTORIZADA, A SATISFACCION DEL CONCEDENTE.
- I.3 SE REQUERIRA DE LA AUTORIZACION EXPRESA Y POR ESCRITO DEL CONCEDENTE PARA QUE SE PROCEDA A LA CANCELACION O AJUSTE DE LA FIANZA.

II. EL CONCEDENTE GARANTIZARA PREVIA APROBACION DEL CONGRESO DEL ESTADO, EL PAGO DE LA CONTRAPRESTACION A FAVOR DEL CONCESIONARIO, A QUE SE REFIERE LA CONDICION DECIMA TERCERA DE ESTA CONCESION, ASI COMO SU RENDIMIENTO, CONFORME A LO SIGUIENTE:

- II.1 SE OBLIGA A OBTENER Y MANTENER, DENTRO DE UN PLAZO NO MAYOR DE 15 DIAS HABILES CONTADOS A PARTIR DE LA FIRMA DE LA PRESENTE CONCESION, UNA LINEA DE CREDITO CONTINGENTE Y REVOLVENTE, POR CUENTA Y ORDEN DEL AYUNTAMIENTO DE CULIACAN, SINALOA Y A FAVOR DEL CONCESIONARIO, POR UN MONTO EQUIVALENTE A SEIS MESES DE LOS INGRESOS MENSUALES PRESUPUESTADOS, CONFORME AL ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO VISTA EN EL ANEXO \_\_\_\_.

LO ANTERIOR CON LA FINALIDAD DE QUE LA CONCESIONARIA NO PIERDA LIQUIDEZ POR EL INCUMPLIMIENTO POR PARTE DEL CONCEDENTE EN SUS OBLIGACIONES DE PAGO SEÑALADAS EN ESTA CONCESION, ESTE CREDITO\*SERÁ UTILIZADO POR EL CONCESIONARIO Y SERA DE COBRO INMEDIATO POR LA FALTA DE UNA DE LAS FACTURAS PRESENTADAS Y NO PAGADAS POR EL CONCEDENTE, DENTRO DEL PLAZO ESTABLECIDO EN LA CONDICION DECIMA PRIMERA, FRACCION I).

- II.2 ESTA GARANTIA CUBRIRA ADEMAS EL PAGO AL CONCESIONARIO PARA EL CASO DE EXTINCION, CANCELACION O CADUCIDAD LA PARTE NO RECUPERADA HASTA ESE MOMENTO DE LA INVERSION QUE EL CONCESIONARIO HAYA REALIZADO PARA CUMPLIR CON EL OBJETO DE ESTA CONCESION, ASI COMO SU RENDIMIENTO CALCULADO CON LA TASA INTERNA DE RETORNO ESTABLECIDA PARA LA VIGENCIA TOTAL DE LA CONCESION Y QUE SE ESTABLECE EN EL ANEXO \_\_\_\_ Y SUS MODIFICACIONES SI LAS HUBIERE. PARA ESTE OBJETO, EL CONCEDENTE SE OBLIGA A OBTENER LAS FUENTES DE REPAGO A TRAVES DE LA GARANTIA ANTES SEÑALADA.
- II.3 ESTA GARANTIA ESTARA VIGENTE POR EL MONTO ANTES SEÑALADO Y SU ACTUALIZACION, AUN EJECUTADA TOTAL O PARCIALMENTE DURANTE TODO EL TIEMPO DE LA CONCESION, SIN QUE ESTA SE SUSPENDA, SE LIMITE O SE REVOQUE EL FORMA ALGUNA, MIENTRAS EXISTA OBLIGACION ECONOMICA PENDIENTE DE CUMPLIMIENTO FRENTE AL CONCESIONARIO.

EL CONTRATO QUE REGIRA EL CREDITO CONTINGENTE, SE INCORPORARA EN EL ANEXO \_\_\_\_.

#### **DECIMA OCTAVA.- SEGUROS.**

EL CONCESIONARIO DEBERA A SU PROPIO COSTO, ASEGURAR LOS BIENES MOTIVO DE LAS INVERSIONES OBJETO DE LA CONCESION MEDIANTE UN SEGURO PARA TODO RIESGO O SINIESTRO INHERENTES AL SERVICIO OBJETO DE LA CONCESION, EL CUAL DEBERA CUBRIR DESDE LA FECHA DE INICIO DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DEL ANEXO \_\_\_\_ HASTA EL TERMINO DE LA CONCESION.

#### **DECIMA NOVENA.- PERSONAL.**

EL CONCESIONARIO CONTRATARA LIBREMENTE EL PERSONAL OPERATIVO QUE REQUIERA PARA LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS, TENIENDO PREFERENCIA, UNA VEZ LIQUIDADOS POR EL CONCEDENTE, A LOS EMPLEADOS ADSCRITOS AL MUNICIPIO, PREVIA SELECCION Y QUE PRESTABAN EL SERVICIO DE LIMPIEZA ANTES DE LA SUSCRIPCION DE ESTA CONCESION. CON DICHO PERSONAL CONVENDRA TAMBIEN LIBREMENTE LOS TERMINOS LABORALES QUE REGIRAN DURANTE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE CONCESION, RESPONDIENDO EN LOS TERMINOS DE LEY COMO PATRON A PARTIR DE LA FECHA DE SU CONTRATACION Y LIBERANDO AL CONCEDENTE DE CUALQUIER RESPONSABILIDAD LABORAL QUE CON MOTIVO DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS OBJETO DE ESTA CONCESION, SE SUSCITEN DURANTE SU VIGENCIA.

#### **VIGESIMA.- DEL SERVICIO EN CASO DE HUELGA.**

EN EL CASO DE UN CONFLICTO LABORAL QUE DEVENGA HUELGA DE LOS TRABAJADORES EN CONTRA DEL CONCESIONARIO, INCIDIENDO TAL SITUACION EN LA PRESTACION DEL SERVICIO, SEA SUPRIMIENDOLO PARCIAL O TOTALMENTE, O MERMANDO SU CALIDAD DE MANERA NOTORIA, EL CONCEDENTE SE RESERVA EL DERECHO DE ASUMIR PROVISIONALMENTE, Y POR EL TIEMPO QUE SEA NECESARIO, LA PRESTACION DEL SERVICIO INTEGRAL DE LIMPIEZA, SIENDO LOS COSTOS QUE SE INCURRAN POR ESTE CONCEPTO DESCONTADOS DEL PAGO AL CONCESIONARIO.

#### **VIGESIMA PRIMERA.- TERMINACION DE LA CONCESION.**

LA PRESENTE CONCESION SE TERMINARA EN LOS SIGUIENTES CASOS:

1. EL CONCEDENTE PODRA DECRETAR ADMINISTRATIVAMENTE EN CUALQUIER TIEMPO, LA CANCELACION DE LA CONCESION, CUANDO SUCEDA ALGUNO DE LOS CASOS SEÑALADOS EN EL ARTICULO \_\_\_\_ DE LA LEY ORGANICA DEL \_\_\_\_\_.
2. POR MUTUO ACUERDO ENTRE EL CONCEDENTE Y EL CONCESIONARIO.

3. EL HACERSE IMPOSIBLE LA PRESTACION DEL SERVICIO OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION, POR CAUSAS NO IMPUTABLES AL CONCESIONARIO.
4. SI EL CONCEDENTE NO MANTIENE O NO ACTUALIZA LA GARANTIA A SU CARGO A QUE SE REFIERE LA CONDICION DECIMA SEPTIMA DE LA PRESENTE CONCESION.
5. SI EL CONCESIONARIO NO PUEDE UTILIZAR EN FORMA LIBRE Y SIN GRAVAMEN LOS INMUEBLES DONDE SE ENCUENTREN UBICADAS LAS INSTALACIONES Y VEHICULOS DESTINADOS AL SERVICIO INTEGRAL DE LIMPIEZA.

EN CASO DE TERMINACION ANTICIPADA DE LA PRESENTE CONCESION POR CADUCIDAD, CANCELACION, O POR INCURRIRSE EN CUALQUIERA DE LOS SUPUESTOS ENUNCIADOS EN LAS FRACCIONES QUE ANTECEDEN, EL CONCEDENTE ASUMIRA DE INMEDIATO TODAS Y CADA UNA DE LAS OBLIGACIONES DERIVADAS DE ESTA CONCESION, SUBROGANDOSE EN LOS PASIVOS A CARGO DEL CONCESIONARIO QUE HUBIERE AL MOMENTO DE LA TERMINACION, O BIEN ENTREGANDO A ESTE, LOS RECURSOS ECONOMICOS SUFICIENTES PARA QUE ESTA LIQUIDE LAS OBLIGACIONES CONTRAIDAS CON MOTIVO DE LA PRESENTE CONCESION, ASI COMO EL RENDIMIENTO A LA INVERSION QUE LE CORRESPONDIERE.

EL CONCEDENTE, CUANDO TENGA LA INTENCION DE CANCELAR O DECLARAR LA CADUCIDAD DE LA CONCESION DE CONFORMIDAD CON ESTA CONDICION, DEBERA NOTIFICAR POR ESCRITO DEBIDAMENTE FUNDADO Y MOTIVADO AL CONCESIONARIO, DANDOLE UN PLAZO DE 10 (DIEZ) DIAS HABILES PARA QUE MANIFIESTE LO QUE A SU DERECHO CONVENGA CELEBRANDO ACUERDO CON EL CONCEDENTE DONDE SE SEÑALARA EL TERMINO PARA CUMPLIR CON LA CORRECCION DE LA DEFICIENCIA, SI TRANSCURRIDO DICHO TERMINO EL CONCESIONARIO NO HA TOMADO LAS ACCIONES PERTINENTES PARA SUBSANAR LAS CAUSAS DE CANCELACION O CADUCIDAD, SE PROCEDERA CONFORME A LA LEY ORGANICA MUNICIPAL DEL \_\_\_\_\_.

LAS RESOLUCIONES DEL CONCEDENTE EN MATERIA DE CANCELACION O CADUCIDAD, ASI COMO SU IMPUGNACION, DEBERA SUJETARSE A LOS TERMINOS DE LA LEY DEL TRIBUNAL DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO DEL \_\_\_\_\_.

#### **VIGESIMA SEGUNDA.- EXCLUSIVIDAD.**

EL CONCEDENTE OTORGA EN ESTE ACTO LA EXCLUSIVIDAD AL CONCESIONARIO, PARA LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS OBJETO DE LA PRESENTE CONCESION, POR LO QUE NO CELEBRARA CONTRATOS GENERALES, NI ESPECIFICOS, NI NINGUNA OTRA FIGURA JURIDICA CON TERCEROS, QUE AFECTE ESTA EXCLUSIVIDAD.

#### **VIGESIMA TERCERA.- CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR.**

EL CONCESIONARIO NO SERA RESPONSABLE POR EVENTOS DERIVADOS DE CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR Y AMBAS PARTES CONVENDRAN, EN ESTOS CASOS, EN LA SUSPENSION DEL SERVICIO O EN SU POSTERIOR REANUDACION UNA VEZ QUE DICHAS CAUSAS HUBIESEN DESAPARECIDO.

**VIGESIMA CUARTA.- REPRESENTANTES.**

EL CONCEDENTE DESDE AHORA DESIGNARA COMO SU REPRESENTANTE PARA LOS EFECTOS DE LA PRESENTE CONCESION Y DURANTE SU VIGENCIA, A LA PERSONA QUE OCUPE EL CARGO DE \_\_\_\_\_ DEL AYUNTAMIENTO, QUIEN TENDRA LAS FACULTADES SUFICIENTES PARA LOS EFECTOS DE LA PRESENTE CONCESION Y POR LO QUE SE REFIERE A LOS PAGOS A QUE TIENE DERECHO EL CONCESIONARIO, EL CONCEDENTE LO HARA A TRAVES DE LA TESORERIA MUNICIPAL DE CULIACAN, SINALOA.

EL CONCESIONARIO EN UN PLAZO QUE NO EXCEDA DE TREINTA DIAS NATURALES A LA FIRMA DE LA PRESENTE CONCESION, POR ESCRITO DESIGNARA A LA PERSONA QUE SERA SU REPRESENTANTE ANTE EL COMITE CONSULTIVO MIXTO A QUE SE REFIERE LA CONDICION DECIMA SEGUNDA, INCISO I, DE LA PRESENTE CONCESION, PUDIENDO SUSTITUIR A ESTE, CUANTAS VECES SEA NECESARIO, NOTIFICANDO SIEMPRE AL COMITE CONSULTIVO MIXTO DICHO CAMBIO.

**VIGESIMA QUINTA.- JURISDICCION Y TRIBUNALES COMPETENTES.**

PARA TODO LO RELATIVO A LA INTERPRETACION Y CUMPLIMIENTO DE ESTA CONCESION, LAS PARTES SE SOMETEN EXPRESAMENTE A LAS LEYES, JURISDICCION Y COMPETENCIA DE LOS TRIBUNALES DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE \_\_\_\_\_, POR LO QUE EL CONCESIONARIO RENUNCIA AL FUERO QUE PUDIERE CORRESPONDERLE POR CUALQUIER CAUSA.

LEIDO QUE FUE POR LAS PARTES DEL CONTENIDO Y FUERZA LEGAL DE LA PRESENTE CONCESION, LO FIRMAN EN LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_, A LOS \_\_\_\_\_ DIAS DEL MES DE \_\_\_\_\_ DEL AÑO DOS MIL.

**LAS PARTES**

POR EL CONCEDENTE

POR EL CONCESIONARIO

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**COSTOS DE LOS SERVICIOS DE ASEO PUBLICO**

**ING. ADRIÁN VILLEDA  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

HOJA  
DE

UNIDAD  
JORNADA

C DIRECTO

P U

ELABORO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO

**BARRIDO MECANICO**

FECHA

RENDIMIENTO 56 KM/JOR

DESCRIPCION

UNIDAD

CANTIDAD

C U.  
BASE

COSTO

**MATERIALES**

AGUA TRATADA =  $\frac{6.00 \text{ M3}}{56 \text{ KM/JOR.}}$

KM.

0.107

8.83

0.94

CINTA REFLEJANTE =  $\frac{1516 (16 \text{ M}) \times 3 \text{ VEH.}}{56 \text{ KM/JOR.} \times 22 \text{ JORN./MES} \times 6 \text{ MESES}}$

KM.

1.00

0.62

0.62

VESTUARIO =  $\frac{3421 \text{ 1/PZA.} \times 10 \text{ PZAS. / AÑO}}{56 \text{ KM.} \times 22 \text{ JORN.} \times 6 \text{ MESES}}$

KM

1.00

0.46

0.46

2.02

**VEHICULOS**

\* TIEMPO ACTIVO

BARREDORA MECANICA

HR

0.143

182.82

26.14

CAMION TIPO VOLTEO

HR

0.134

80.48

10.78

CAMION TIPO PIPA

HR

0.071

102.20

7.26

44.18

\* TIEMPO INACTIVO

BARREDORA MECANICA

HR

0.00

153.21

0.00

CAMION TIPO VOLTEO

HR

0.009

47.53

0.43

CAMION TIPO PIPA

HR

0.071

68.07

4.83

5.26

CERCHA

PZA

0.0016

6.600.00

10.56

FACTOR POR TRABAJOS NOCTURNOS 8.11

%

14.28

5.08

0.73

COSTO DIRECTO

52.75

FINANCIAMIENTO

25.81%

15.20

PRECIO UNITARIO

78.95

HOJA  
DE

UNIDAD  
JORNADA

C DIRECTO

P.U.

ELABORO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO.

BARRIDO MANUAL Y PAPELEO EN LA INFRAESTRUCTURA DE LAS VIAS RAPIDAS ( CARRILES LATERALES, BANQUETAS, CUNETAS, CENEFAS, BOCACALLES, AGUJAS PARADEROS BAJO PUENTES ETC. ) DEL DISTRITO FEDERAL, ASI COMO EL TRANSPORTE DE LOS DESECHOS SOLIDOS QUE SE RECOLECTAN DEL SITIO DE ATENCION A LA ESTACION DE TRANSFERENCIA QUE SE ASIGNE

VALIDAD: VIADUCTO TLALPAN TRAMO: DE CALZADA DE TLALPAN A AV INSURGENTES

FECHA:

DESCRIPCION

UNIDAD

CANTIDAD

C.U.  
BASE

COSTO

A) MATERIALES

ESCOBA DE VARA	PZA.	1.33	13.55	18.02
ESOCBA DE MIJO	PZA.	2.40	23.00	55.20
PALA	PZA.	0.022	73.50	1.62
LAMPARA DESTELLANTE	PZA.	0.011	235.00	2.59
PILAS DE 9 VOLTS	PZA.	0.040	30.00	1.20

78.63

B) VESTUARIO

UNIFORME 2 PZAS. CON REFLEJANTE	PZA.	0.13	125.00	16.25
CHALECO REFLEJANTE	PZA.	0.13	80.00	10.40
BOTA DE CASQUILLO	PAR	0.17	101.00	17.17
MANGA ( IMPERMEABLE )	PZA.	0.085	85.00	7.23
GUANTE DE CARNAZA	PAR	1.056	15.00	15.84
FAJA DE ESTIBADOR	PZA.	0.033	95.00	3.14

70.03

C) EQUIPO DE SEÑALAMIENTO

CONO	PZA.	0.033	84.00	2.77
CINTA REFLEJANTE PARA EL CAMION	JGO	0.0055	1,378.00	7.58
TORRETA	PZA.	0.0055	869.57	4.78

D) EQUIPO

CARRITO PARA RECOLECCION	PZA.	0.011	986.00	10.85
TAMBO DE 200 LTS.	PZA.	0.022	100.00	2.20
LONA	PZA.	0.0055	370.00	2.04

15.09

COSTO DIRECTO

FINANCIAMIENTO

PRECIO UNITARIO

HOJA DE

UNIDAD JORNADA

C DIRECTO

P U

ELABORO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO.

BARRIDO MANUAL Y PAPELEO EN LA INFRAESTRUCTURA DE LAS VIAS RAPIDAS ( CARRILES LATERALES, BANQUETAS, CUNETAS, CENEFAS, BOCACALLES, AGUJAS, PARADEROS, BAJO PUENTES ETC ) DEL DISTRITO FEDERAL, ASI COMO EL TRANSPORTE DE LOS DESECHOS SOLIDOS QUE SE RECOLECTAN DEL SITIO DE ATENCION A LA ESTACION DE TRANSFERENCIA QUE SE ASIGNE

VIALIDAD VIADUCTO TLALPAN TRAMO DE CALZADA DE TLALPAN A AV INSURGENTES  
FECHA.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C U. BASE	COSTO
E) MANO DE OBRA				
CABO	JORN.	2	109.65	219.30
PEON	JORN.	14	43.23	605.22
				824.52
F) VEHICULO				
CAMION VOLTEO ( 02 VEHICULOS )	HR.	12	80.48	965.76
ACTIVO	HR.	4	25.65	102.60
INACTIVO				1,068.36
G) FACTOR DE TRABAJO NOCTURNO	%	14.28	824.52	117.74
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,071.76</b>
<b>FINANCIAMIENTO</b>				<b>534.10</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>2,605.86</b>

2,605.86 X 22 JORN. = 57,328.92 x 11.5 MESES = \$ 659,282.58

HOJA. 1 DE. 3
UNIDAD
C. DIRECTO
P U
ELABORO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

**CONCEPTO :**  
 RETIRO EN EL PRIMER KILOMETRO DE RESIDUOS SOLIDOS EN CAMION TIPO VOLTEO EQUIPADO CON CAJA DE 7 A 8 M3 DE CAPACIDAD. INCLUYENDO LIMPIEZA DEL TIRADERO CLANDESTINO, CARGA MANUAL Y DESCARGA EN ESTACION DE TRANSFERENCIA

**FECHA :**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
<b>A) MATERIALES</b>				
PALAS CARBONERAS	PZA.	0.015	75.00	1.13
ESCOBAS DE VARA	PZA.	0.400	10.00	4.00
TORRETA	PZA.	0.004	510.00	2.04
LONA	PZA.	0.008	362.00	2.90
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>10.06</b>
10.06 / 22.50 M3/JOR =	M3	1	0.45	0.45
<b>B) VESTUARIO</b>				
OVEROL	PZA.	0.048	110.00	5.28
BOTAS C/ CASQUILLO	PAR.	0.023	130.00	2.99
GUANTES CARNAZA	PAR.	0.044	13.90	0.61
CUBREBOCAS	PZA.	2.000	1.00	2.00
GOGLES	PZA.	0.012	25.00	0.30
IMPERMEABLES	PZA.	0.012	70.00	0.84
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>12.02</b>
12.02 / 22.50 M3/JOR =	M3	1	0.53	0.53
<b>COSTO DIRECTO</b>				
<b>INDIRECTOS</b>				
<b>SUBTOTAL</b>				
<b>FINANCIAMIENTO</b>				
<b>SUBTOTAL</b>				
<b>UTILIDAD</b>				
<b>PRECIO UNITARIO</b>				

HOJA. 2  
DE: 3

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO :

RETIRO EN EL PRIMER KILOMETRO DE RESIDUOS SOLIDOS EN CAMION TIPO VOLTEO EQUIPADO CON CAJA DE 7 A 8 M3 DE CAPACIDAD. INCLUYENDO LIMPIEZA DEL TIRADERO CLANDESTINO. CARGA MANUAL Y DESCARGA EN ESTACION DE TRANSFERENCIA

FECHA :

UNIDAD

C. DIRECTO

P.U.

ELABORO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
<b>C) EQUIPO DE SEÑALAMIENTO .</b>				
CINTA REFLEJANTE .	JGO.	0 0056	1.580.00	8 85
ROTULOS LATERALES	PZA.	0 0056	600.00	3.36
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>12.21</b>
12.21 / 22.50 M3/JOR =	M3	1	0.54	0.54
<b>D) MANO DE OBRA</b>				
PEON	JOR.	2	43.22	86.44
CABO	JOR.	0.20	109.66	21 93
			<b>SUMA</b>	<b>108.37</b>
108.37 / 22.50 M3/JOR =	M3	1	4.82	4 82
<b>FACTOR POR TRABAJO NOCTURNO</b>				
CHOFER			4.82	
PEON CABO			4.87	
<b>SUMA</b>	<b>%</b>	<b>14 29</b>	<b>9.69</b>	<b>1.38</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				
<b>INDIRECTOS</b>				
<b>SUBTOTAL</b>				
<b>FINANCIAMIENTO</b>				
<b>SUBTOTAL</b>				
<b>UTILIDAD</b>				
<b>PRECIO UNITARIO</b>				

HOJA: 3  
DE. 3

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO :

RETIRO EN EL PRIMER KILOMETRO DE RESIDUOS SOLIDOS EN CAMION TIPO VOLTEO EQUIPADO CON CAJA DE 7 A 8 M3 DE CAPACIDAD, INCLUYENDO : LIMPIEZA DEL TIRADERO CLANDESTINO, CARGA MANUAL Y DESCARGA EN ESTACION DE TRANSFERENCIA

FECHA :

UNIDAD

C DIRECTO

P.U.

ELABORO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
<b>CICLO ACTIVO</b>				
IDA			0.3245 hr.	
TRASLADO			0.0470 hr.	
REGRESO			0.2115 hr.	
DESCARGA			0.0833 hr.	
			<u>0.6663</u>	
<b>CARGO</b>				
$\frac{0.6663 \text{ HRS.} \times 80.48}{7.5 \text{ M3}} = 7.16 \text{ M3}$	M3	1	7.15	7.15
<b>CICLO INACTIVO</b>				
CARGA			0.6392 hr.	
			<u>0.6392 hr.</u>	
<b>CARGO</b>				
$\frac{0.6392 \text{ HRS.} \times 47.53}{7.5 \text{ M3}} = 4.05 \text{ M3}$	M3	1	4.05	4.05
<b>COSTO DIRECTO</b>				18.95
<b>INDIRECTOS</b>			4.85%	0.92
<b>SUBTOTAL</b>				19.84
<b>FINANCIAMIENTO</b>			1.84%	0.37
<b>SUBTOTAL</b>				20.20
<b>UTILIDAD</b>			16.41%	3.32
<b>PRECIO UNITARIO</b>				23.52



**Descripción:** Camión Volteo equipado con caja de 7 a 8 m3 de capacidad.

MCA. Famsa	MOD.	POTENCIA	170 HP	T. COMB.	Diesel
VA.	282424.72	F.OP.	0.0700	POTENCIA	170.00
VC.= 75 %	211818.54	VN.	199092.54	F.OP. GPO.	1
VR.= 20 %	39818.51	F. LUB.	0.0095	COST. COM.	2.13
VE.	12000.00	V.LL.	12726.00	COST. LUB.	13.83
T. INT.	0.12	VuLL.	2000.00	SAL. OPER.	109.66
T. SEG.	0.02	CC.	18.00	SAL. AYUD.	0.00
MANT.	0.80	T.C.	200.00	Ha.	2000.00
		Activa	Inactiva	En espera	
Depreciación	$(VA-VR) / VE$	13.27	13.27		1.99
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	7.17	7.17		7.17
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1.19	1.19		1.19
Mantenimiento D * Fm		10.62	7.96		1.59
		32.25	29.60		11.95
Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM$	25.35	3.80		0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	2.81	0.42		0.00
Llantas	$V.LL / VuLL$	6.36	0.00		0.00
		34.52	4.22		0.00
Op. de vehículo mediano	1.00	13.71	13.71		13.7075
Ayudante de operador	1.00	0	0		0
		13.71	13.71		13.7075

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Barredora Mecánica

MCA. Elgin		MOD. Pelican	POTENCIA 110 HP	T. COMB.	Diesel
VA.	777000.00	F.OP.	0.0700	POTENCIA	110.00
VC.= 100 %	777000.00	VN.	772170.00	F.OP. GPO.	1
VR.= 20 %	154434.00	F. LUB.	0.0095	COST. COM.	2.13
VE.	10000.00	V.LL.	4830.00	COST. LUB.	13.83
T. INT.	0.12	VuLL.	1800.00	SAL. OPER.	109.66
T. SEG.	0.02	CC.	9.00	SAL. AYUD.	62.71
MANT.	0.75	T.C.	200.00	Ha.	2000.00
			Activa	Inactiva	En espera

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	61.77	61.77	9.27
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	27.80	27.80	27.80
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	4.63	4.63	4.63
Mantenimiento	$D * Fm$	46.33	34.75	6.95
		140.53	128.95	48.65

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM.$	16.40	2.46	0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	1.63	0.25	0.00
Llantas	$V.LL / VuLL$	2.68	0.00	0.00
		20.72	2.71	0.00

**O P E R A C I O N**

Op. de vehiculo mediano	1.00	13.71	13.71	13.7075
Ayudante de operador	1.00	7.84	7.84	7.84
		21.55	21.55	21.54825
		<b>152.80</b>	<b>153.20</b>	<b>70.38</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Pipa de 10000 de capacidad.

MCA. Famsa	MOD.	POTENCIA	170 HP	T. COMB.	Diesel
VA.	302311.00	F.OP.	0.0700	POTENCIA	170.00
VC.= 100 %	302311.00	VN.	289585.00	F.OP. GPO.	i
VR.= 20 %	57917.00	F. LUB.	0.0095	COST. COM.	2.13
VE.	12000.00	V.LL.	12726.00	COST. LUB.	13.83
T. INT.	0.12	VuLL.	1800.00	SAL. OPER.	109.66
T. SEG.	0.02	CC.	18.00	SAL. AYUD.	62.71
MANT.	0.75	T.C.	350.00	Ha.	2000.00
		Activa		Inactiva	En espera

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	19.31	19.31	2.90
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	10.43	10.43	10.43
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1.74	1.74	1.74
Mantenimiento D * Fm		14.48	10.86	2.17
		45.95	42.33	17.23

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM.$	25.35	3.80	0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	2.27	0.34	0.00
Llantas	$V.LL / VuLL$	7.07	0.00	0.00
		34.69	4.14	0.00

**O P E R A C I O N E S**

Op. de vehículo mediano	1.00	13.71	13.71	13.7075
Ayudante de operador	1.00	7.84	7.84	7.84
		21.55	21.55	21.54625
		<b>102.19</b>	<b>68.02</b>	<b>36.78</b>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**EQUIPOS DE DISPOSICIÓN FINAL**

**ING. ARMANDO LÓPEZ RIVERA  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Conceptos Básicos en el Manejo de Desechos

**Compactación**

**Selección de Equipos**

**Conclusión**



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Evolución de la industria de desechos



Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Prolongación de la vida útil del Relleno



Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Ejemplo: Beneficio de compactación

**Capacidad Total:** 1,600,000 m<sup>3</sup>

**Días Laborales / Año:** 260

**Volumen / Año:** 130,000 T

**Volumen / Día:** 500 T

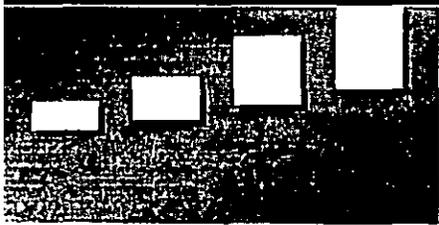


# Ejemplo: Beneficio de compactación

Capacidad Total : 1,600,000 m<sup>3</sup>

Volumen // Año: 130,000 T

Densidad	Vida útil	Incremento
590 Kg/m <sup>3</sup>	7.3	0
710 Kg/m <sup>3</sup>	8.7	1.4 Años
950 Kg/m <sup>3</sup>	11.7	4.4 Años
1190 Kg/m <sup>3</sup>	14.6	7.3 Años



TTT 816 826 836



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# ¿Cuál es el gasto principal de operar un Relleno sanitario?



Compactación Selección de Equipo Conclusión



## Selección de equipos

### *Es Primordial la Selección Correcta del Equipo*

- ◆ Equipo para manejo de los desechos
- ◆ Equipo para recojer tierra, transportarla, esparcirla  
y compactarla
- ◆ Equipo de apoyo



# Selección de equipos

## ◆ Desechos

- Volumen
- Tipo
- Volumen futuro
- Densidad escogida

## ◆ Material de Cobertura

- Cantidad
- Distancia de transporte

# Selección de equipos

- ◆ **Condiciones**
  - climática
  - vías de tránsito
- ◆ **Diseño del Relleno**
- ◆ **Presupuesto**
- ◆ **Otras tareas**

# Selección de equipos básicos por Ton / Día

Tons / Día	Equipos Requeridos
0-45	D3 o 933
45-136	D4 o 939 & 816
136-228	D5 o D6 o 953 & 816
228-317	D6 o D7 o 963 & 816
317-453	D7 o D8 o 973 & 816
453-680	D8 o D9 & 826
680-más	D9 o D10 & 836



## Equipo mal seleccionado

- ◆ No son de **Capacidad** adecuada
- ◆ No son del **Tipo** correcto
- ◆ **No son Confiables !**

*Resulta en:*

- ◆ **Fallas** del equipo
- ◆ **Altos** costos de operación
- ◆ Operación **Ineficiente**



MEXTRAC, S.A. de C.V.

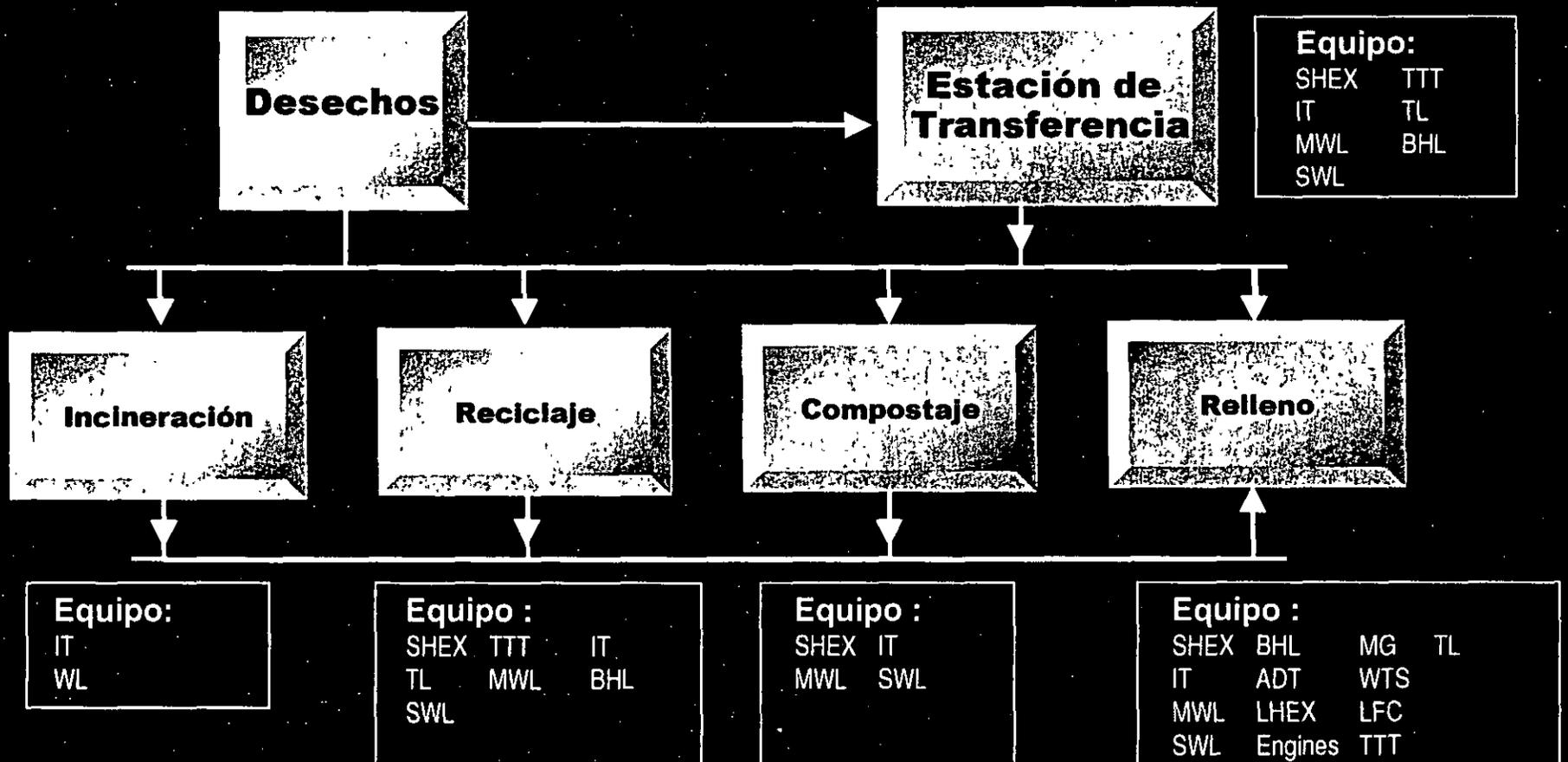
CAT

**Todo tiene su  
*Precio!***

Compactación Selección de Equipo Conclusión



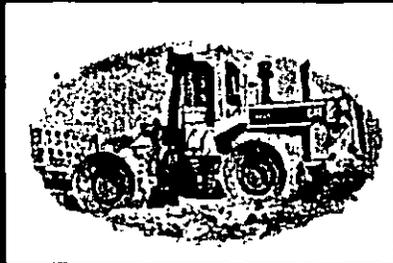
# Flujo de desechos ... Selección de equipos



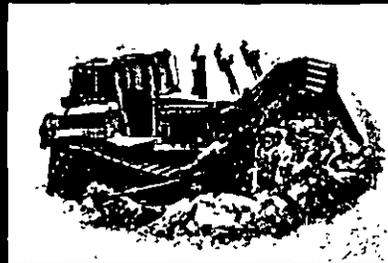
MEXTRAC, S.A. de C.V.



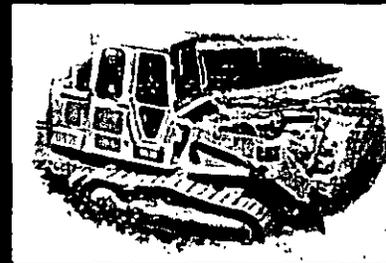
# Selección de equipos



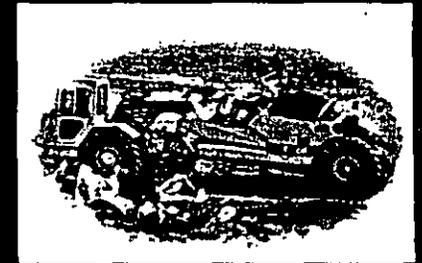
Compactadores



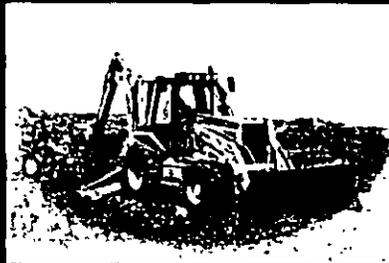
Tractores



Cargador sobre Orugas



Unidad de Carga



Equipo de Soporte



Motoniveladoras



Cargadores sobre Ruedas

Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

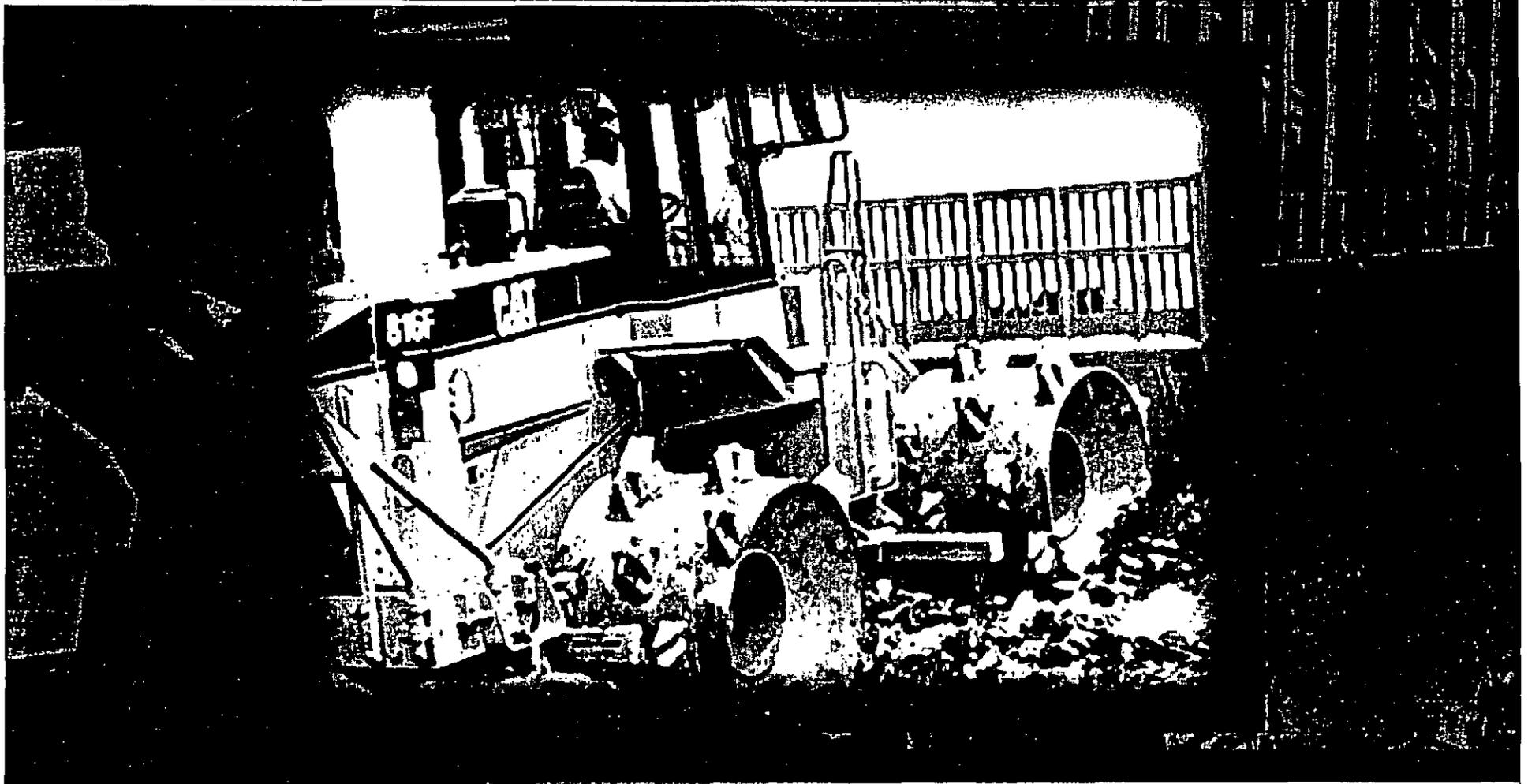
Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Compactadores



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Características de los compactadores

Modelo	836	826G	816F
Potencia al volante	473 HP (353 kW)	315 HP (235 kW)	220HP (164 kW)
Peso en orden de trabajo	100,000 lb (45 360 kg)	73,370 lb (33 281 kg)	50,115 lb (22 732 kg)
Circulo de giro con hoja	61'0" (18.59 m)	48'2" (14.69 m)	42'2" (12.8 m)
Ancho del tambor	4'7" (1.40 m)	3'11" (1.20 m)	3'4" (1.02 m)
Ancho de cobertura con dos pasadas	18'7" (5.67 m)	15'8" (4.78 m)	14'9" (4.5 m)

MEXTRAC, S.A. de C.V.



836



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# 826G



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# 816F



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Tractores de cadenas



D8R

Compactors... TTT's... TL's... Scrapers... AT's... MG's... MWL's... BHL's... SWL's... SHEX... IT's... TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Tractores de cadenas - Tareas típicas

- ◆ Limpiando la tierra antes de la construcción del Relleno
- ◆ Acumulación de tierra de cobertura antes de la formación de celdas
- ◆ Apoyando la excavación del área formando las celdas
- ◆ Construcción de varios (vías, bermas, diques, etc.)
- ◆ Mantenimiento de vías internas
- ◆ Distribución de la basura en frente de los compactadores
- ◆ Compactación y trituración
- ◆ Instalación del material de cobertura
- ◆ Construcción de la capa final



**MEXTRAC, S.A. de C.V.**

# Características de los Tractores de cadenas

Modelo	D10R WHA	D9R WHA	D8R WHA	D7R WHA	D6R WHA	D6M WHA
Potencia al volante	570 HP (425 kW)	405 HP (302 kW)	305 HP (228 kW)	230 HP (172 kW)	165 HP (123 kW)	140 HP (104 kW)
Peso en Orden de trabajo	144,986 lb (65 764 kg)	105,630 lb (47 913 kg)	82,880 lb (37 630 kg)	61,500 lb (27 920 kg)	45,370 lb (20 600 kg)	33,200 lb (15 050 kg)
Modelo del motor	3412E	3408E	3406C	3306	3306	3116
Ancho de la zapata estandar	24" (610 mm)	24" (610 mm)	22" (560 mm)	22" (560 mm)	22" (560 mm)	22" (560 mm)
Despejo sobre el suelo	24.2" (615 mm)	23" (584 mm)	23" (584 mm)	16.3" (414 mm)	15.1" (383 mm)	16.7" (424 mm)
Capacidad de la hoja U*	63.9 cu yds (48.8 m <sup>3</sup> )	43.8 cu yds (33.5 m <sup>3</sup> )	32.4 cu yds (24.7 m <sup>3</sup> )	22 cu yds (16.8 m <sup>3</sup> )	14.3 cu yds (11.2 m <sup>3</sup> )	5.6 cu yds (4.28 m <sup>3</sup> )

WHA — Configuración para manejo de basura

\* Hoja semi U para el D6R WHA

Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

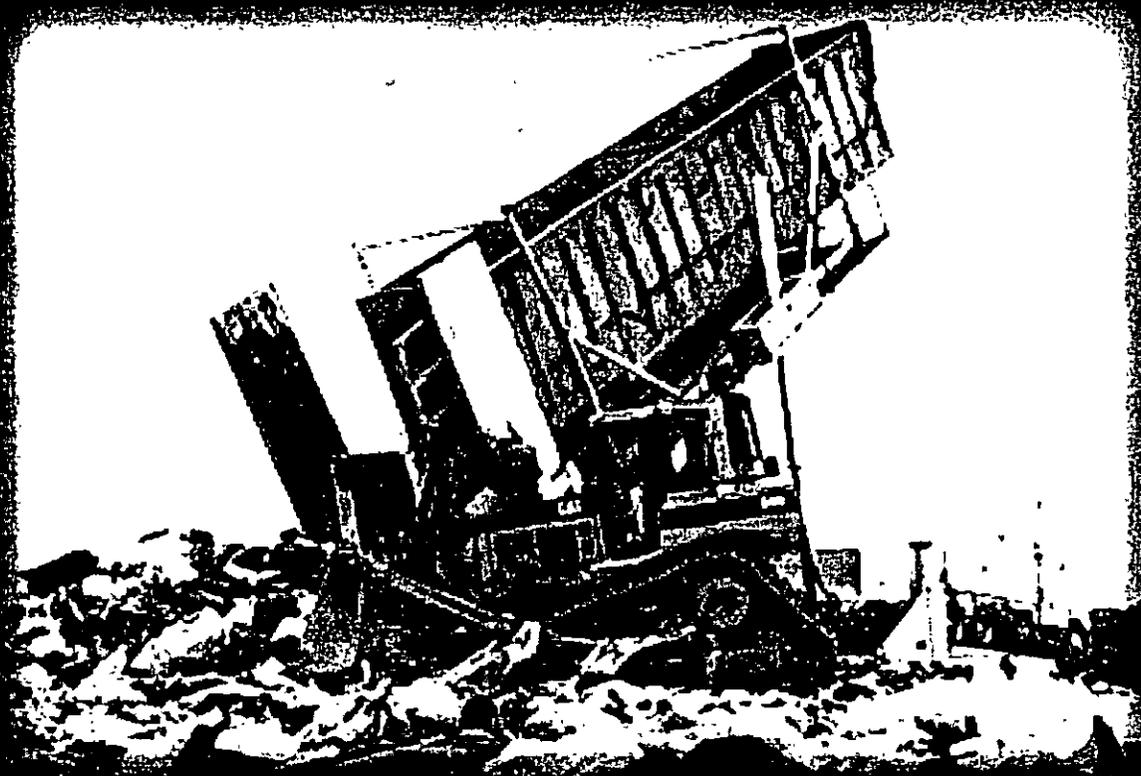
Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# D8R



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

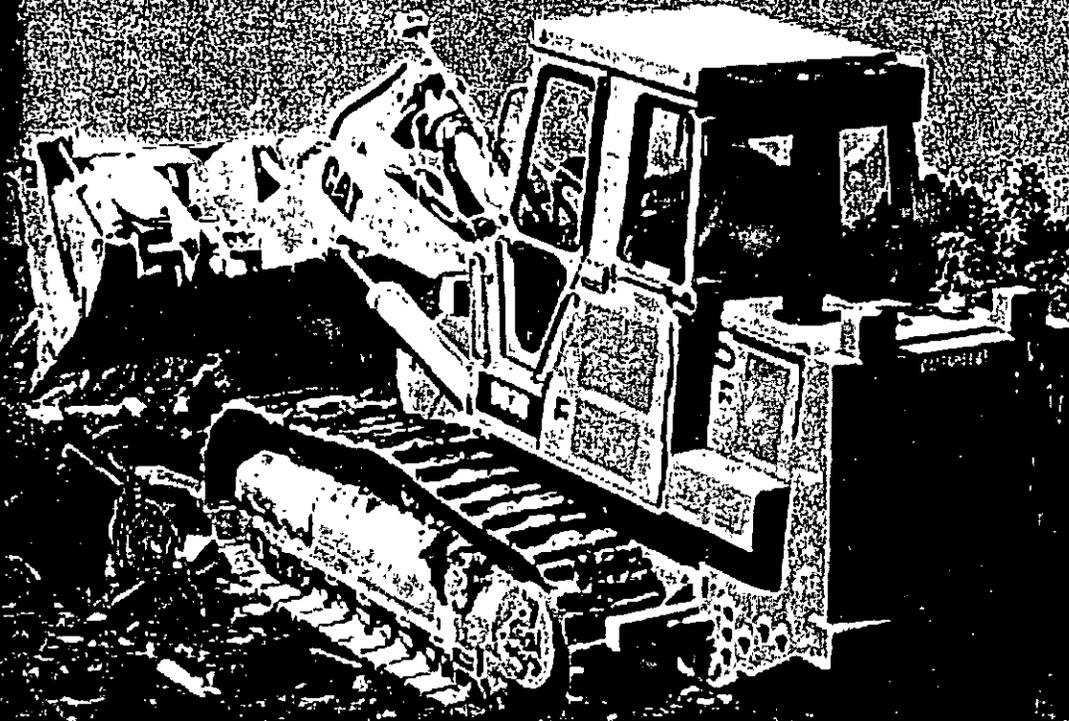
Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Cargador sobre orugas



Compactors   ATT's   TL's   Scrapers   AT's   MG's   MWL's   EHL's   SWL's   SHEX   IT's   TH's

Compactación   Selección de Equipo   Conclusión



# Tarea típica del Cargador sobre orugas

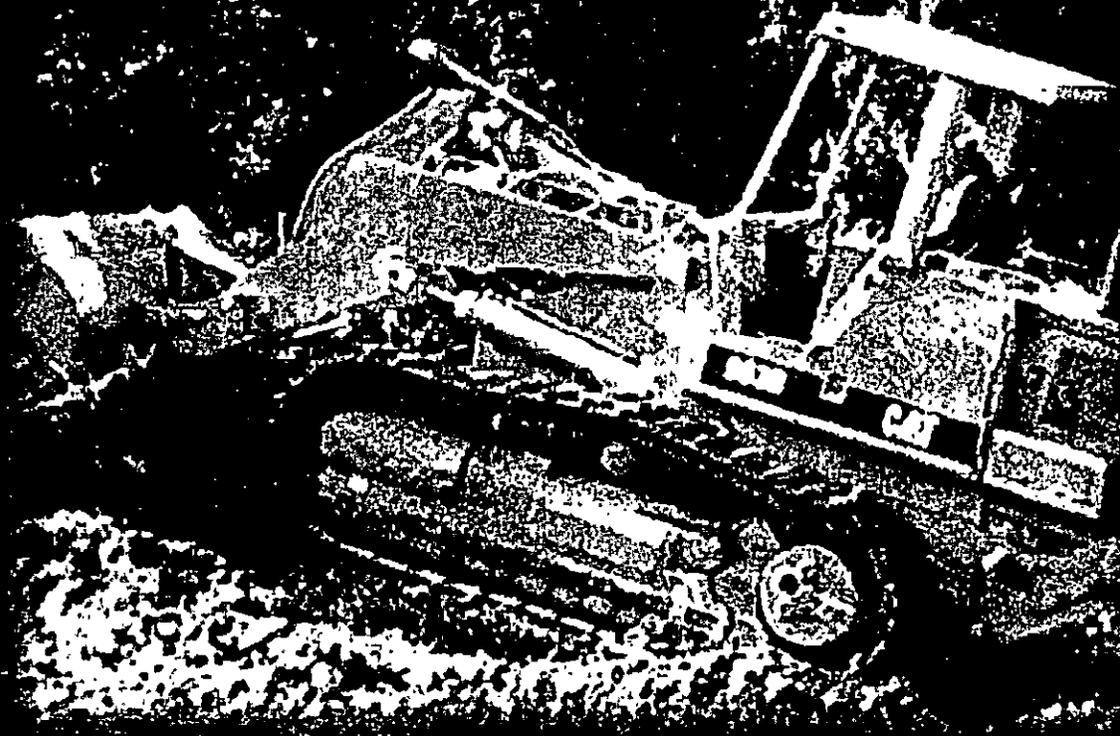
- ◆ Limpiar el terreno
- ◆ Excavación
- ◆ Distribución del material
- ◆ Compactación
- ◆ Selección
- ◆ Levanta
- ◆ Carga
- ◆ Empuja
- ◆ Transporta



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Limpieza del terreno



Compactors · TTT's · TL's · Scrapers · AT's · MG's · MWL's · BHL's · SWL's · SHEX · IT's · TH's

Compactación · Selección de Equipo · Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Excavación



Compactors

TTT's

TL's

Scrapers

AT's

MG's

MWL's

BHL's

SWL's

SHEX

IT's

TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Selección



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Compactación



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

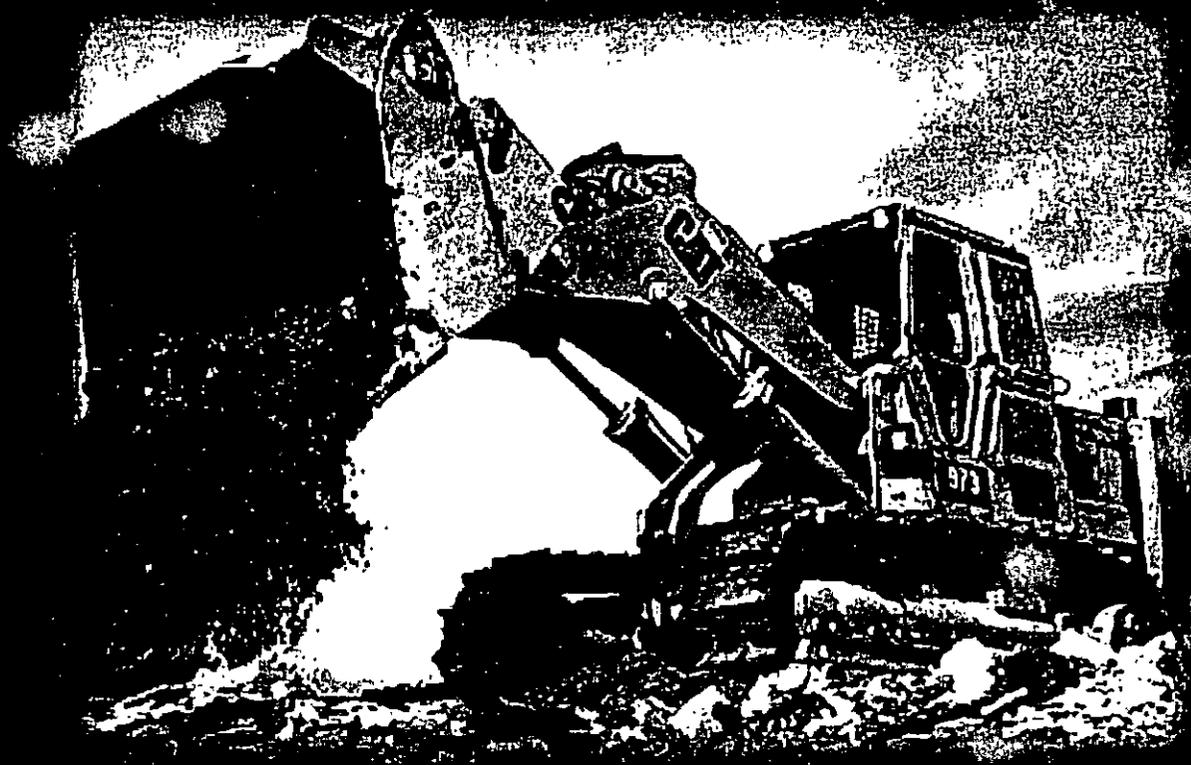
Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Distribución del material de cobertura



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Características del Cargador sobre orugas

Modelo	973 WDA	963B WDA	953C WDA
Cucharón para basura	7.25 cu yds (5.58 m <sup>3</sup> )	5.5 cu yds (4.2 m <sup>3</sup> )	3.5 cu yds (2.7 m <sup>3</sup> )
Potencia al volante	210 HP (157 kW)	160 HP (119 kW)	121 HP (90 kW)
Peso en orden de trabajo	64,585 lb (29 266 kg)	46,898 lb (21 269 kg)	33,025 lb (14 990 kg)
Modelo de motor	3306T	3116TA	3116T
Ancho de zapata estandar	19.7" (500 mm)	17.7" (450 mm)	15" (380 mm)
Longitud de cadenas sobre el suelo	9'6" (2.9 m)	8'8" (2.6 m)	7'6" (2.3 m)
Superficie de contacto con el suelo*	4526 sq in (2.92 m <sup>2</sup> )	3426 sq in (2.21 m <sup>2</sup> )	2704 sq in (1.74 m <sup>2</sup> )
Entrevía de la cadena	6'10" (2.08 m)	6'8" (2.03 m)	5'11" (1.80 m)

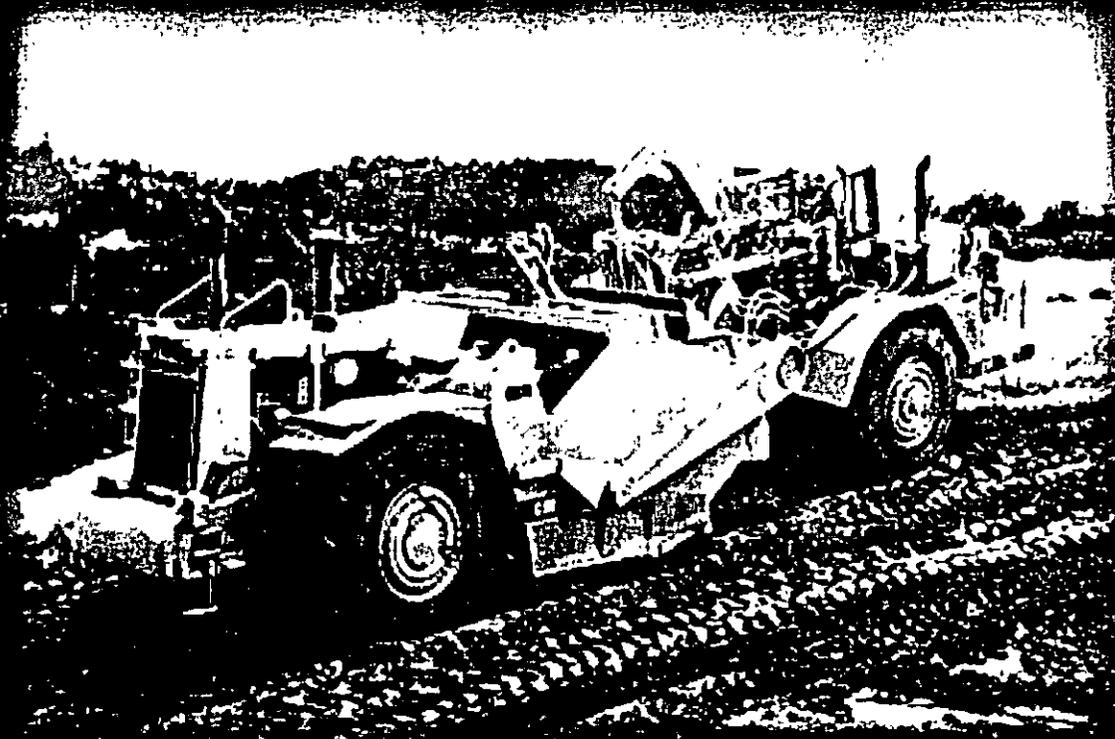
WDA — Configuración para manejo de basuras



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Mototraíllas de ruedas



Compactors TIT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compacación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Mototrailla en el manejo de basura



Compactors

TTT's

TL's

Scrapers

AT's

MG's

MWL's

BHL's

SWL's

SHEX

IT's

TH's

Compactación Selección de Equipo Concusión



# Capacidades de la Mototrailla

- ◆ **Autocargable**
- ◆ **Transitar en pendientes**
- ◆ **Carga, transporta y descarga una variedad de materiales en un sólo ciclo**
- ◆ **Transitable en arcilla, arena, y terreno húmedo**

MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Características de la Mototrailla de ruedas

Modelo	637 Serie II*	627F*	623F	615C Serie II	613 Serie II
Potencia al volante: tractor	450/490 HP (336/366 kW)	330 HP (246 kW)	365 HP (272 kW)	265 HP (197.5 kW)	175 HP (131 kW)
Potencia al volante: trailla	250 HP (186 kW)	225 HP (168 kW)			
Peso en orden de trabajo (vacía)	112,670 lb (51,106 kg)	80,550 lb (36,538 kg)	77,800 lb (35,290 kg)	56,450 lb (25,605 kg)	33,650 lb (15,264 kg)
Capacidad de la trailla colmada	31 cu yds (23.7 m <sup>3</sup> )	20 cu yds (15.3 m <sup>3</sup> )	23 cu yds (17.6 m <sup>3</sup> )	17 cu yds (13.0 m <sup>3</sup> )	11 cu yds (8.4 m <sup>3</sup> )
Velocidad máxima cargada	30 mph (48 km/h)	32 mph (51 km/h)	30 mph (48 km/h)	27.6 mph (44.4 km/h)	21.8 mph (35.1 km/h)

\* Las traillas 637E Serie II son traillas de dos motores. Hay disponibilidad con configuración de sinfin.

Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Camiones articulados



Compactors · TTT's · TL's · Scrapers · AT's · MG's · MWL's · BHL's · SWL's · SHEX · IT's · TH's

Compactación · Selección de Equipo · Conclusión



# Camiones articulados

- ◆ Necesitan de un cargador
- ◆ Manejable en tierra mojada y extremadamente suelta
- ◆ Superan condiciones adversas que inutilizarían a los camiones convencionales
- ◆ Buenos en distancias de acarreo cortas o largas
- ◆ Maniobran fácilmente en espacios reducidos



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# C/M de drenaje por aguas de la superficie



Compactors TTT's TE's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEK IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Características de la Motoniveladora

Modelo	16H	24H
Potencia al Volante	275 HP @ 1850 rpm (205 kW @ 1850 rpm)	500 HP @ 2000 rpm (373 kW @ 2000 rpm)
Peso en orden de Trabajo	54,560 lb (27 748 kg)	136,611 lb (61 955 kg)
Longitud de la cuchilla	192" (4877 mm)	24' (7.3 m)
Altura de la cuchilla	31" (787 mm)	42" (1067 mm)
Modelo del Motor	3406C	3412E
Angulo de inclinación	50°	50°
Angulo de Articulación	20°	25°



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Cargadores sobre neumáticos



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Manejo de desechos : Estación de transferencia / Centros de reciclaje

- ◆ Manejable en espacios angostos
- ◆ Cargar y separar el material



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MCI's MWL's BHL's SWL's SHER IT's TH's

Compacitación Selección de Equipo Conexión ◀ ▶

MEXTRAC, S.A. de C.V.



# 950FII/G



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's CWL's CHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Continuación



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# 966F/G



Compactors - TTT's - TL's - Scrapers - AT's - MG's - MWL's - BHL's - SWL's - SHEX - IT's - TH's

Compactación - Selección de Equipo - Continúa < >

# Manejo de desechos : Rellenos

- ◆ Movimiento de la basura desde el área de descarga al frente del trabajo
- ◆ Transporte en distancias cortas
- ◆ Cargar y excavar tierra de cobertura
- ◆ Tareas generales



# Características del Cargador sobre Ruedas

Modelo	980G WHA	966F WHA Serie II	950F WHA Serie II	938G WHA
Potencia al volante	300 HP (224 kW)	220 HP (164 kW)	170 HP (127 kW)	145 HP (108 kW)
Peso en orden de trabajo	65,078 lb (29,519 kg)	58,200 lb (26,400 kg)	44,600 lb (20,231 kg)	28,731 lb (13,030 kg)
Modelo de Motor	3406C DITA	3306T	3116T	3126

WHA — Configuración para Manejo de Basura



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Retroexcavadora cargadora

## ◆ Versátil

- Excavando trincheras
- Cargando y transportando material
- Separación / Selección



Compactors TFF's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's GWL's SHEX IT's TH's

Computación Selección de Equipo Construcción



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Cargador sobre neumáticos pequeño



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's LTL's LHWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Construcción



# Cargador sobre neumáticos pequeño

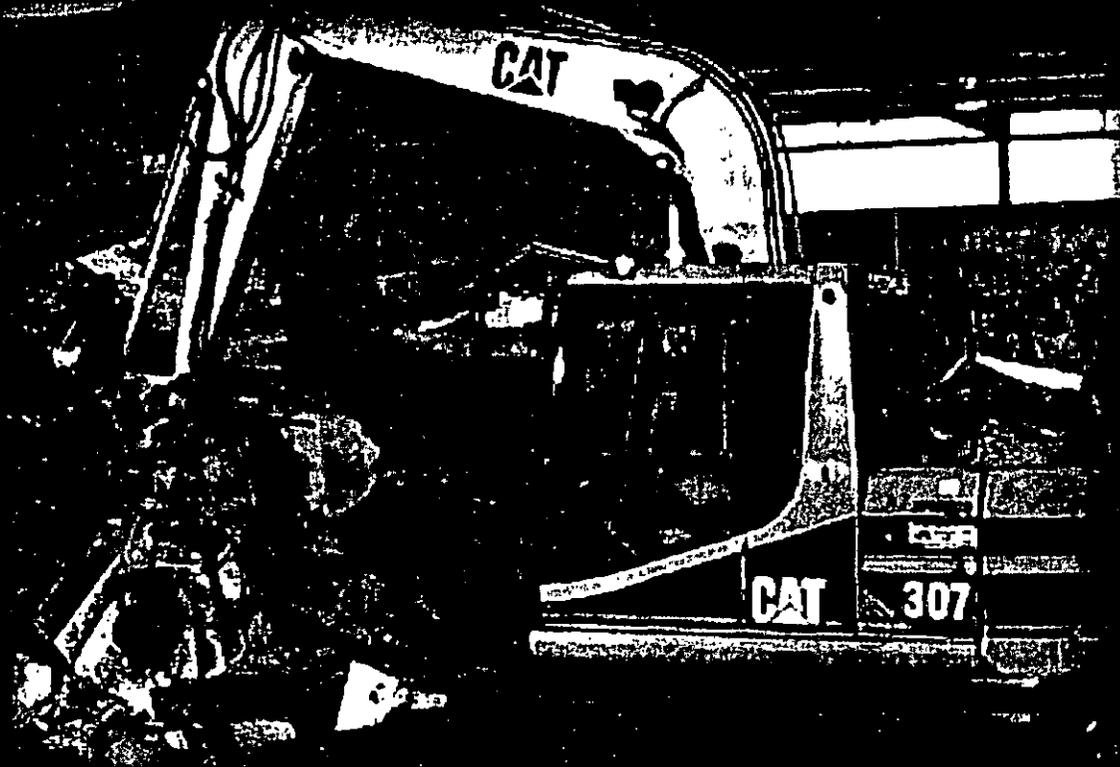
- ◆ Alta movilidad y maniobrabilidad
- ◆ Utilidad en transferencias / centros de reciclaje
  - Separación del material
  - Almacenamiento
  - Movimiento de contenedores
  - Cargando camiones compactadores
  - Lavantando pacas



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Excavadora pequeña



Compactojs TTI's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's CHEX IT's FH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



# Excavadoras

- ◆ Estación de transferencia
  - Selección, distribución y compactación
  - Carga de compactadores, camiones y contenedores
- ◆ Rellenos
  - Excavación profunda
  - Excavación de trincheras
  - Selección
  - Instalación de tuberías



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Portaherramientas Integrales



Compactors

TTT's

TL's

Scrapers

AT's

MG's

MWL's

BNL's

SWL's

CHEX

IT's

TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Manipulador telescópico



Compactors

TTT's

TL's

Scrapers

AT's

MG's

MWL's

BHL's

OWL's

SHEX

IT's

TH's

Compactación

Selección de Equipo

Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Manipulador telescópico

- ◆ Cucharón ligero
- ◆ Carga / Descarga
- ◆ Largo alcance



Compactors

TTT's

TL's

Scrapers

AT's

MG's

MWL's

BHL's

SWL's

SHEX

IT's

TH's

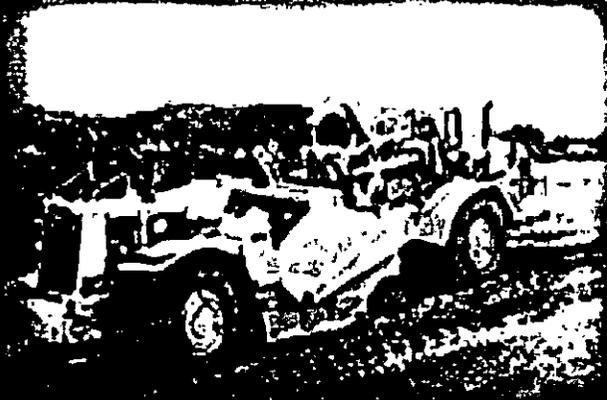
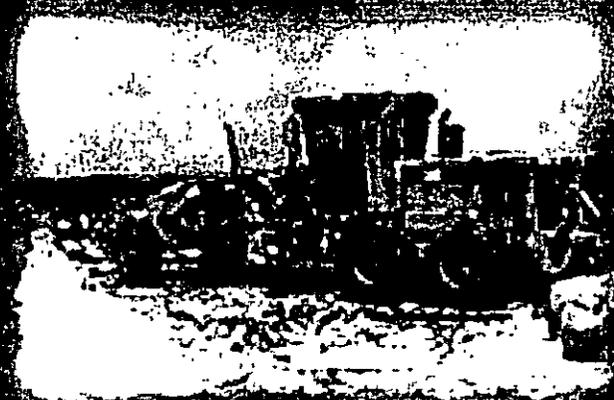
Compactación Selección de Equipo Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.



# Conclusión



Compactors TTT's TL's Scrapers AT's MG's MWL's BHL's SWL's SHEX IT's TH's

Compactación Selección de Equipo Conclusión ◀ ▶

MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Preparación para el mañana



Compactación Selección de Equipos Conclusión



MEXTRAC, S.A. de C.V.

CAT

# Plan para el Uso Final



Compactación Selección de Equipo Conclusión





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

- COSTOS PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE:**
- RECOLECCIÓN DOMICILIARIA Y COMERCIAL
  - TRANSFERENCIA
  - PLANTAS DE SELECCIÓN
  - DISPOSICIÓN FINAL

**ING. JOSÉ LUIS GÓMEZ  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

## • DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA OPERATIVO

La planta San Juan de Aragón, cuenta con 2 módulos para la selección de Subproductos.

En el módulo I, se utilizan 3 bandas de selección de subproductos de 25 mts. de longitud, c/u y en ellas laboran 20 personas x banda x turno.- la alimentación de residuos sólidos, se realiza utilizando 2 grúas viajeras, con almeja guiada de 1.0 Yd<sup>3</sup> de capacidad.

En el módulo II se emplean 3 bandas de selección de subproductos de 50 mts. de longitud, en la cual laboran un promedio de 55 personas x banda x turno.

La alimentación de residuos sólidos, hacia las fosas de tablillas, se ejecuta con el apoyo de Cargadores Compactos de 73 HP (un equipo x línea), además de un Cargador Frontal sobre neumáticos con motor de 375 HP. y cucharón de 7.0 Yd<sup>3</sup>.

Las instalaciones complementarias de la planta son, las siguientes:

- Patio de recepción de residuos sólidos
- Zonas de fosas
- Zona de tablillas
- Bandas de selección de subproductos
- Tableros de Control Maestro
- Zona de electroimanes
- Bandas Complementaria para descarga de rechazo
- Bandas transversales para manejo de Subproductos ya separados
- Zona de prensas hidráulicas
- Zona de pesaje (báscula de piso)
- Zona de estriba de pacas de cartón y papel
- Zona de almacenamiento de materiales a granel
- Patios de maniobras
- Zona de estacionamientos
- Baños y Vestidores para el gremio de pepenadores
- Comedores p/gremio de pepenadores
- Oficinas de coordinación de personal de DGUSU
- Instalaciones de campo de las empresas operadoras y de limpieza

- Instalaciones de campo de empresas verificadoras
- Caminos de Acceso
- Zonas jardinadas

# UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA OPERACION DE LA PLANTA

- **CARGADOR FRONTAL 7 Yd3**

Los residuos sólidos son recibidos diariamente en el patio de recepción de la planta, procedentes de las diferentes estaciones de transferencia programadas a dichas plantas, además se reciben residuos de vehículos de recolección directa de la Delegación Gustavo A. Madero, Edo. de México, particulares y pequeñas unidades llamadas " triciclos"

Los residuos son acumulados en el patio conforme van ingresando durante el día y en todo momento son empujados hacia la zona de fosas, utilizando un Cargador Frontal sobre neumáticos con capacidad de 7.0 Yd3. y motor de 375 H.P.; con llantas de 35 x 65-35. Este equipo labora durante 3 turnos de trabajo de lunes a viernes y los sábados 2 turnos.

La intensidad de trabajo de este equipo es notoria, ya que se enfrenta a diferentes problemas operativos como son

- Tránsito intenso sobre la basura, encontrándose elementos de acero, vidrio, diferentes metales, hueso, maderas; y en general elementos punzocortantes que constantemente afectan la vida económica de las llantas.
- Las llantas han sido un problema constante de operación, por lo que las empresas de operación, han buscado alternativas como inyección de poliuretano y colocación de cadenas, etc. Ultimamente han logrado conseguir una aleación especial de hule sólido, con un espesor que garantiza más vida útil, sin embargo los elementos de la basura son impredecibles y continúan dañando dichas llantas. (Estas llantas son fabricadas en EE.UU. y tienen un costo elevado \$ 6,500.00 Dlls c/u aproximadamente).
- Debido a la operación constante, el equipo se calienta, debiendo tener cuidado con los diferentes componentes del sistema de enfriamiento, que en caso extremo, dañarían el motor del equipo

- La empresa responsable de la operación del patio, deberá contratar con un equipo posturero de las mismas características de trabajo, ya que en caso de que un equipo sufra una descompostura, entra inmediatamente el de repuesto. Esta situación encarece el servicio, sin embargo es necesario, porque la alimentación de residuos no puede parar, ya que en las bandas de selección se encuentran trabajando 160 personas por turno  
La empresa encargada de la operación de esta maquinaria deberá contar con un equipo especializado para el mantenimiento preventivo de los equipos, así como un stock importante de refacciones y partes, lubricantes y combustibles.

- **CARGADORES FRONTALES COMPACTOS**

Para la segunda fase de alimentación de residuos sólidos a fosas de tablillas se requieren la utilización de 4 cargadores compactos con motor de 73 HP, cucharón de 0.37 Yd<sup>3</sup> y bomba hidráulica de 18 galones.

Estos equipos tienen como función "DOSIFICAR" , los residuos sólidos en la zona de fosas, ya que éstas tienen una capacidad limitada por el ancho de la banda y la cama de basura que se desee enviar hacia la zona de selección; si se suministra basura en exceso, las fosas se bloquean y el sistema automáticamente se para, ocasionando problemas serios en las diferentes instalaciones electromecánicas de la planta.

Es importante mencionar que el espacio que disponen estos equipos es limitado, y normalmente están cercados por residuos sólidos. el movimiento sobre las llantas es constante, en diferentes direcciones, (transito hacia atrás, hacia adelante y giros de 0 a 360° ).

Según la experiencia de varios años, se ha optimizado utilizar un equipo por fosa; es decir, el número de equipos depende del tamaño de la planta.

Al igual que la maquinaria mayor, estos equipos sufren constantemente de calentamientos, fugas en sus sistemas hidráulicos, y continuamente tienen que suspender su actividad, para revisión preventiva y evitar descomposturas mayores o problemas de alimentación de residuos que repercuten directamente con el rendimiento de Producción de selección de subproductos. Esta situación constantemente es observada por el gremio de pepenadores.

Considerando la experiencia de las empresas de operación en estas plantas de selección y de acuerdo al desgaste que sufren estos equipos debido al trabajo 3 turnos por día, de lunes a viernes y 2 turnos los días sábados; dicha maquinaria tienen una vida útil de 2 años, con tiempo de utilización de 5,000 hrs. /año aproximadamente.

Estos equipos requieren de un eficiente mantenimiento preventivo diario, por lo que la empresa responsable debe contar con personal técnico especializado y debe estar permanentemente en la planta durante los diferentes turnos de trabajo, se debe contar además de un importante stock de refacciones, llantas, lubricantes y combustibles, a fin de garantizar la alimentación de residuos sólidos hacia las bandas de selección

Una vez que ha terminado el proceso de selección en las bandas; los materiales son transportados por medio de contenedores hacia los patios de comercialización, almacenándose los subproductos a granel.

Otra actividad que realizan los Cargadores compactos, consiste en apoyar las actividades de acomodo de esos materiales a granel, arremangándolos hacia los bunkers que los contienen y en algunas ocasiones apoyan la carga a camiones de comercialización a cargo del gremio de pepenadores.

Los equipos están constantemente en contacto con la basura, por lo que su deterioro se acelera; por tal motivo los servicios de lubricación y lavado son semanales o en ocasiones en periodos mas cortos

Uno de los Insumos de mayor peso en el costo / horario, además de los combustibles; es sin duda alguna las llantas. Las llantas son impenchables, ya que están hechas de hule sólido con una aleación especial; sin embargo, debido a su constante tránsito por la planta y el uso rudo que tienen estos elementos, se estima una vida util de 400 a 450 hrs.; lo cual repercute enormemente el costo horario del equipo.

- **MONTACARGAS**

Dentro de la nave que aloja las bandas de selección de subproductos de residuos solidos, existen prensas hidráulicas ( 3 ), cuya función principal es elaborar pacas con diferentes calidades de papel y cartón y diferentes pesajes.

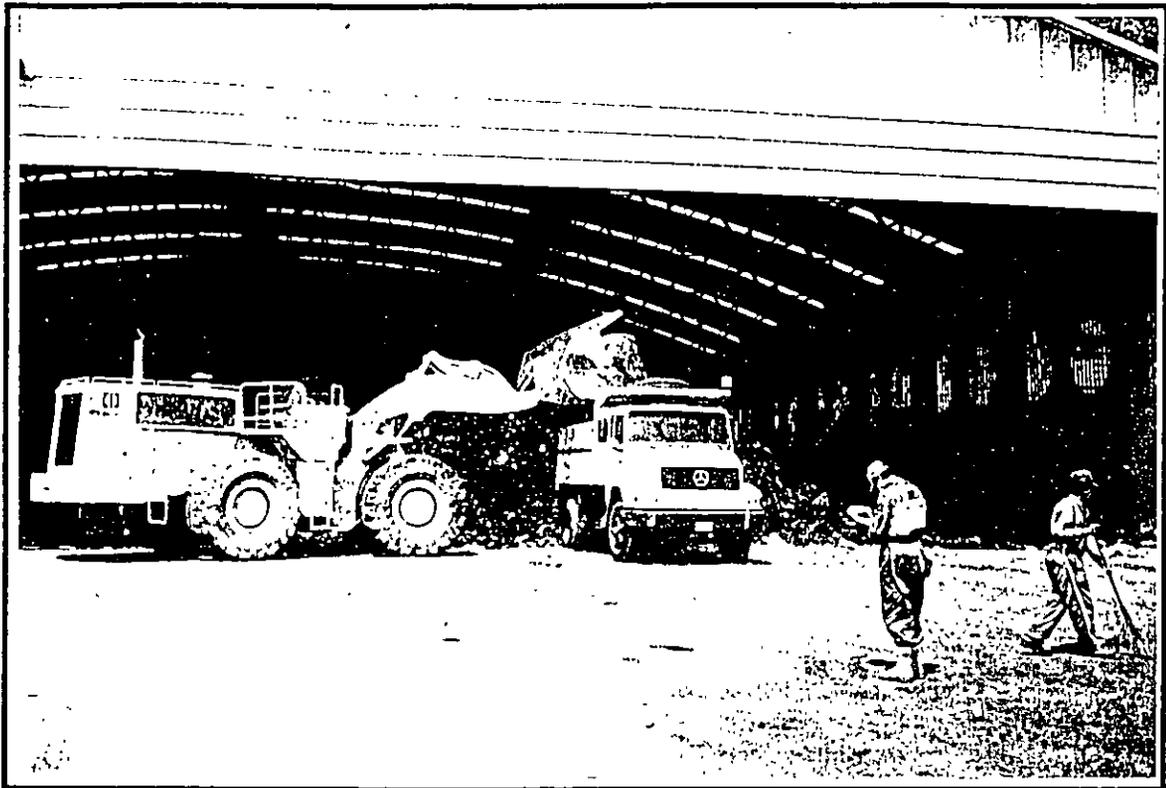
Una vez prensado el material y flejado, se utiliza un montacargas con capacidad de 5,000 Lbs, el cuál traslada el material compactado hacia las básculas de piso, para determinar el peso neto de cada paca.

Después de pesar las pacas el mismo montacargas, estiba el material en una zona cubierta, para su almacenamiento temporal hasta su comercialización.

Existen otras actividades complementarias para estos equipos, como son el movimiento de materiales voluminosos o especiales, que surgen eventualmente durante el día en la planta de selección.

Debido al movimiento continuo, dentro de la nave y otras, áreas, estos equipos también utilizan llantas sólidas; cuya vida útil se estima en 1,100 Hrs. aproximadamente.

Similarmente a los otros equipos, la empresa responsable de operación deberá contar con un stock de refacciones, lubricantes y combustibles, para prever cualquier contingencia durante la operación.



CARGA DE RESIDUOS SOLIDOS EN CAMIONES VOLTEO, CON PAYLOADER



CARGA DE MATERIAL NO APROVECHABLE EN CAMION VOLTEO PARA DISPOSICION FINAL  
OPERACION



CARGA DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO EMPACADO  
COMERCIALIZACION DE SUBPRODUCTOS



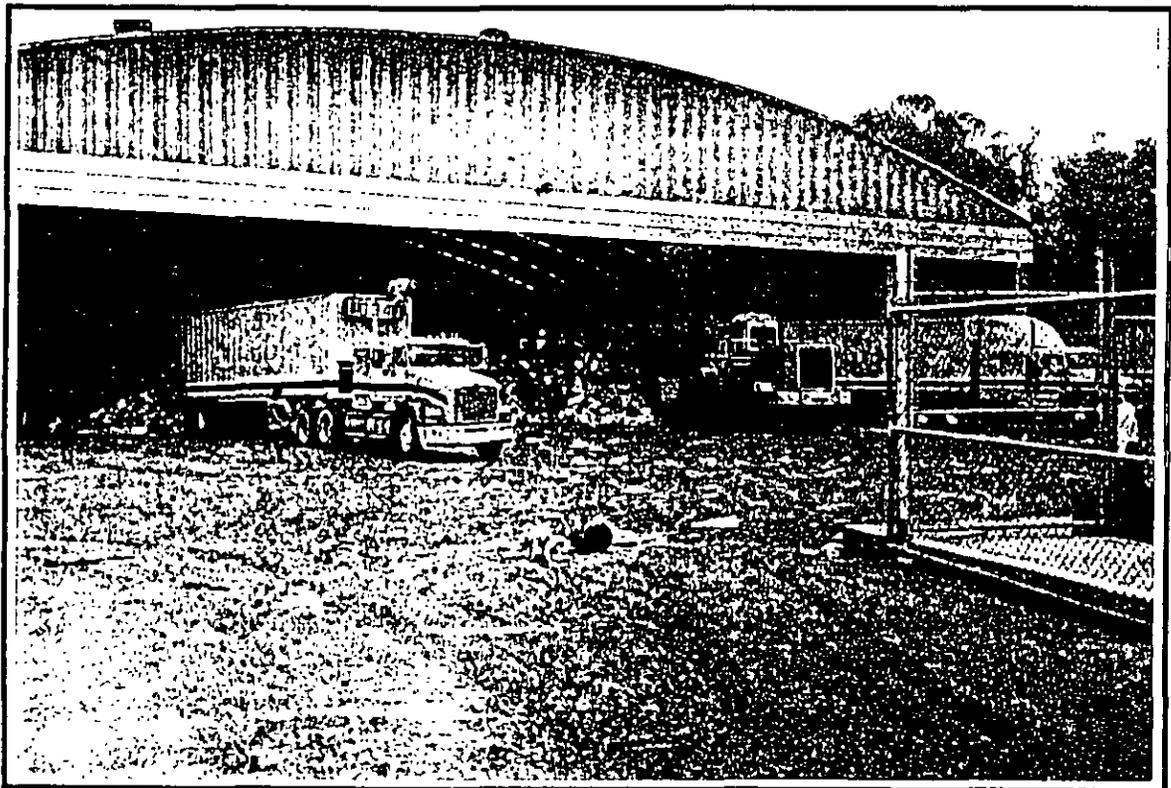
EMPUJE DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO A GRANEL



CARGA DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO A GRANEL  
COMERCIALIZACION DE SUBPRODUCTOS

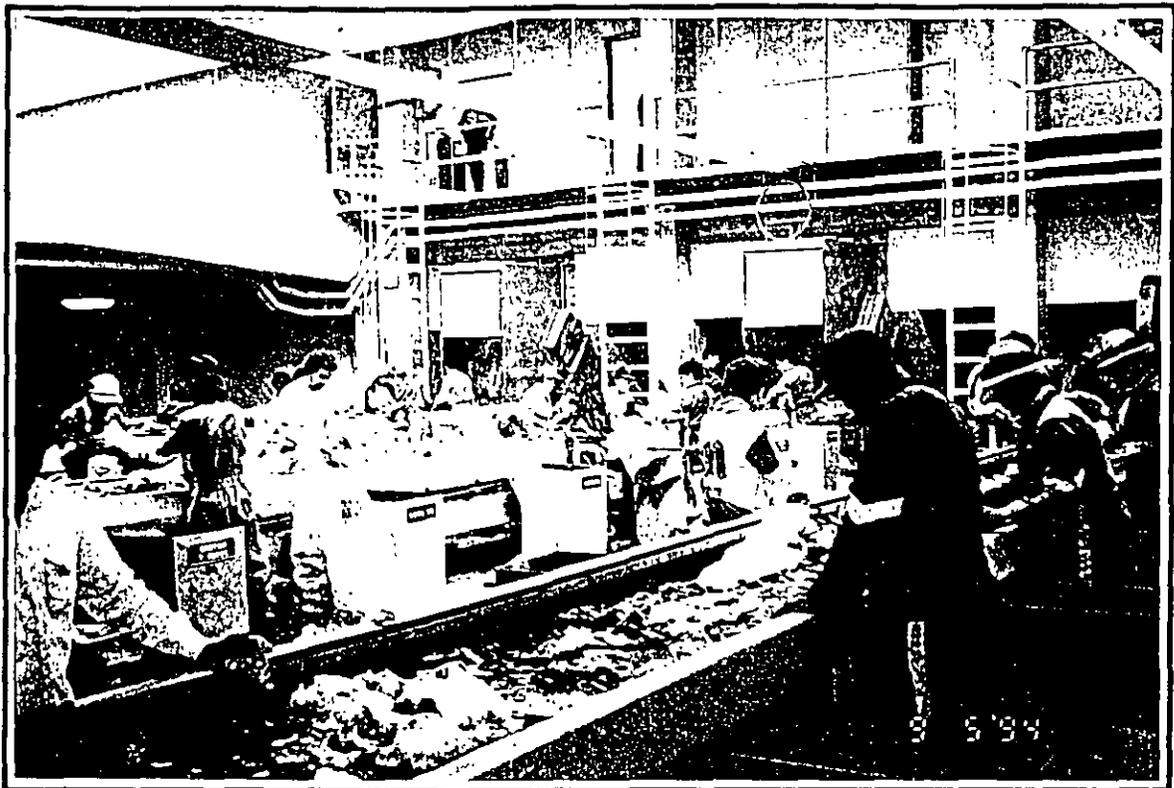


RECEPCION Y DESCARGA DE UNIDADES DE TRANSFERENCIAS EN PATIO DE RECEPCION DE MODULO II



DESCARGA Y ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS EN PATIO DE RECEPCION  
OPERACION



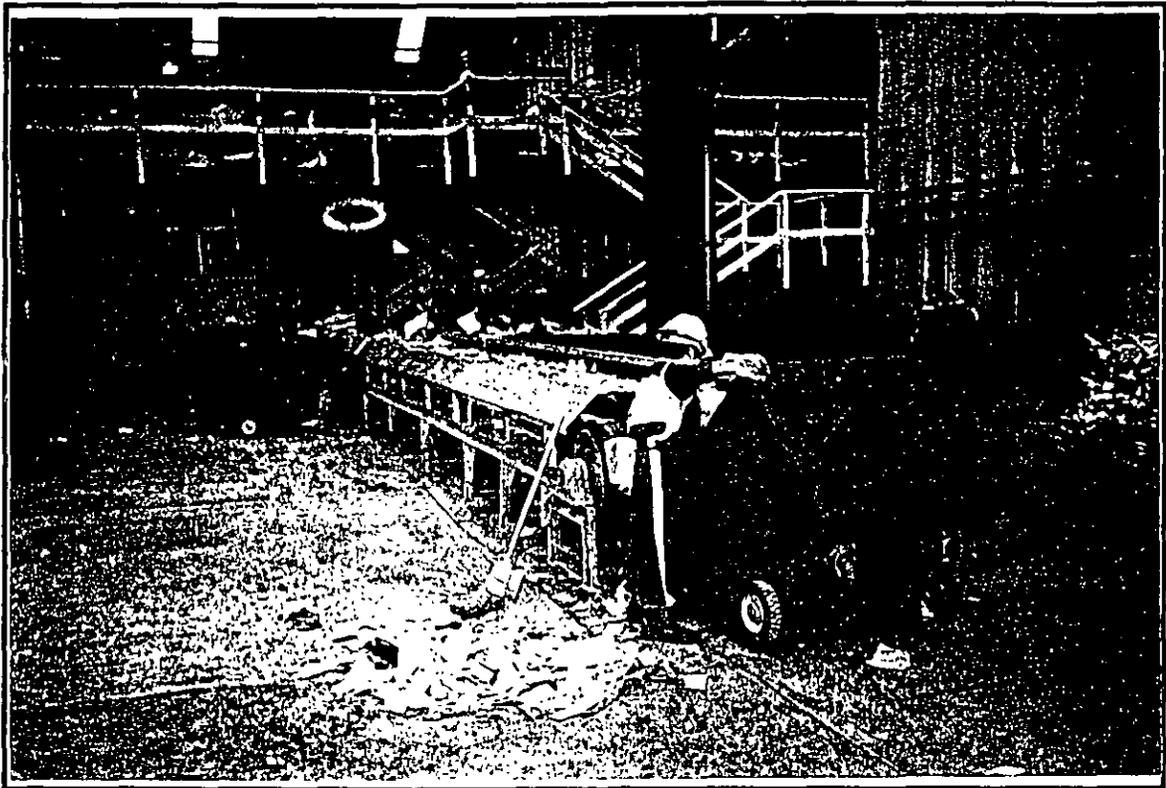


SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS EN BANDAS MODULO I

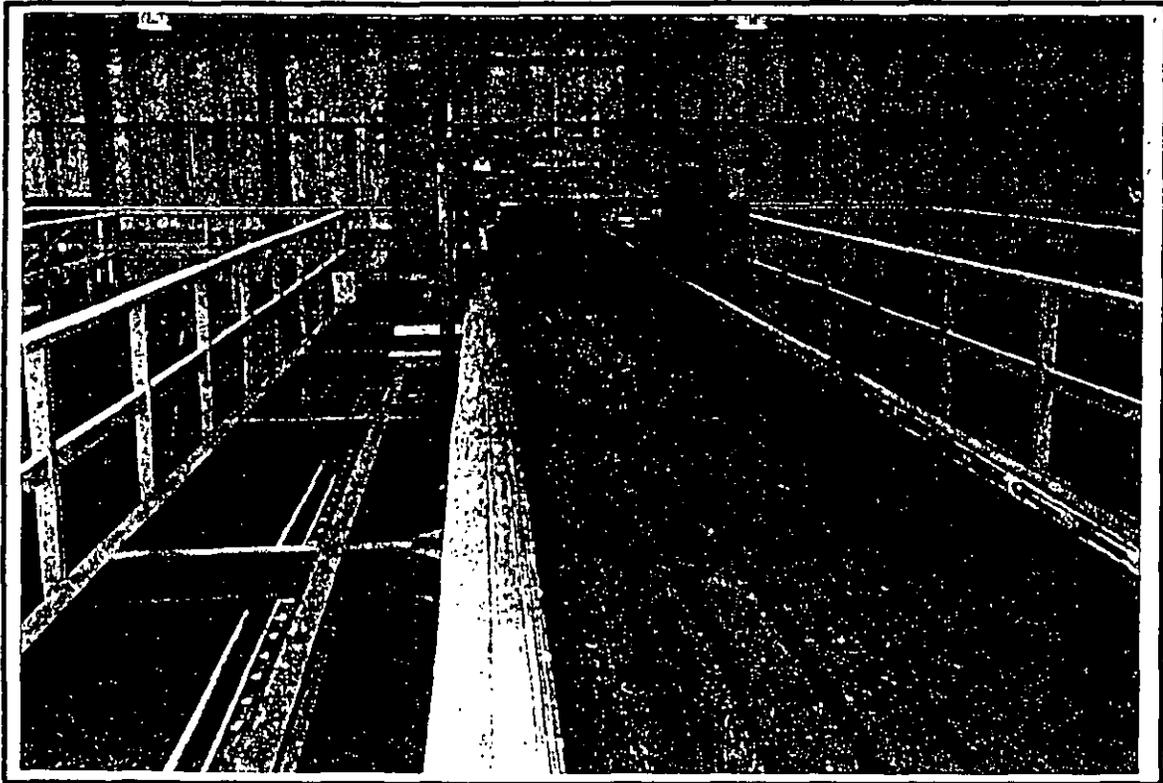


SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS EN BANDAS MODULO I

OPERACION

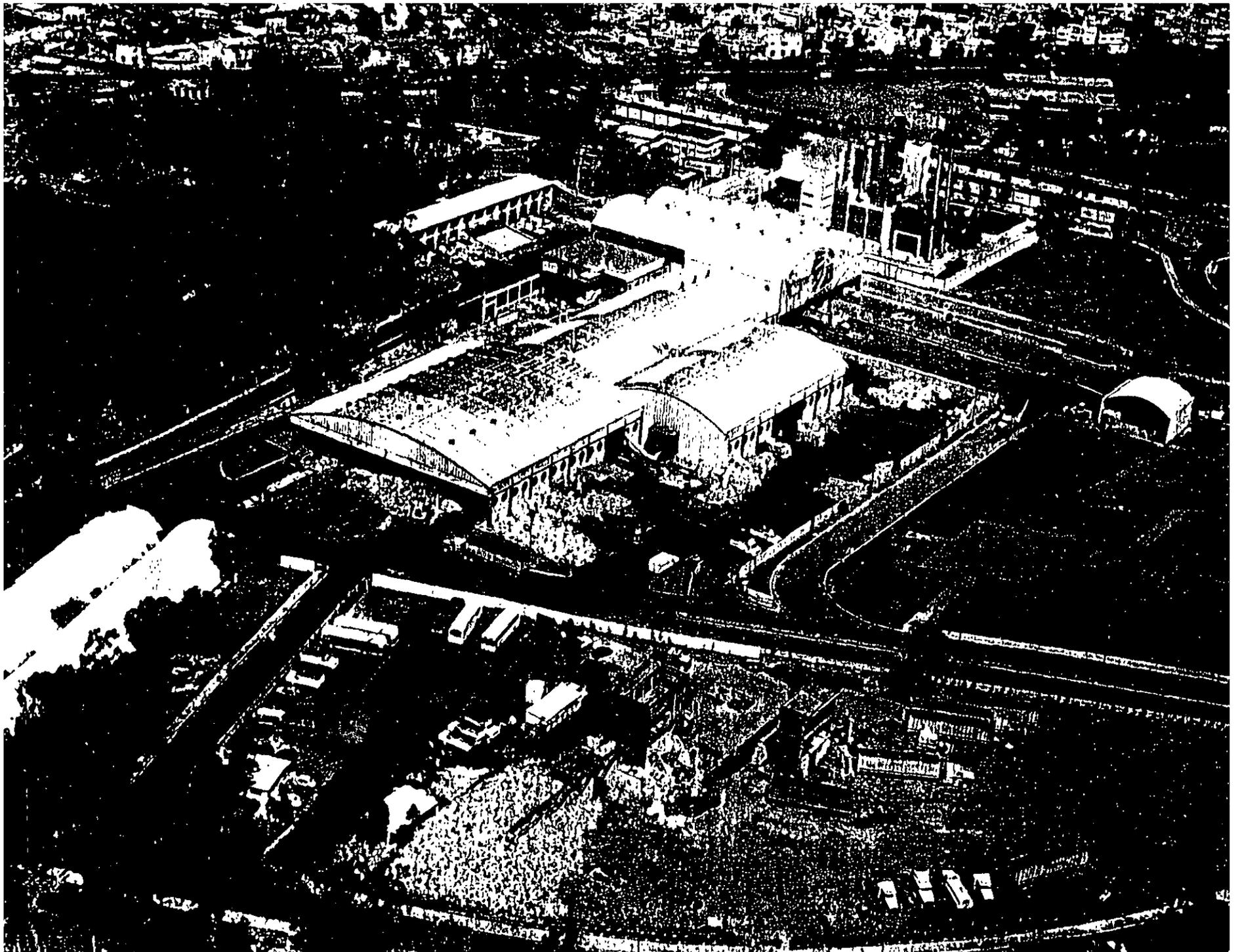


RECOLECCION DE MATERIAL DE RECHAZO EN BANDAS TRANSVERSALES EN MODULO II

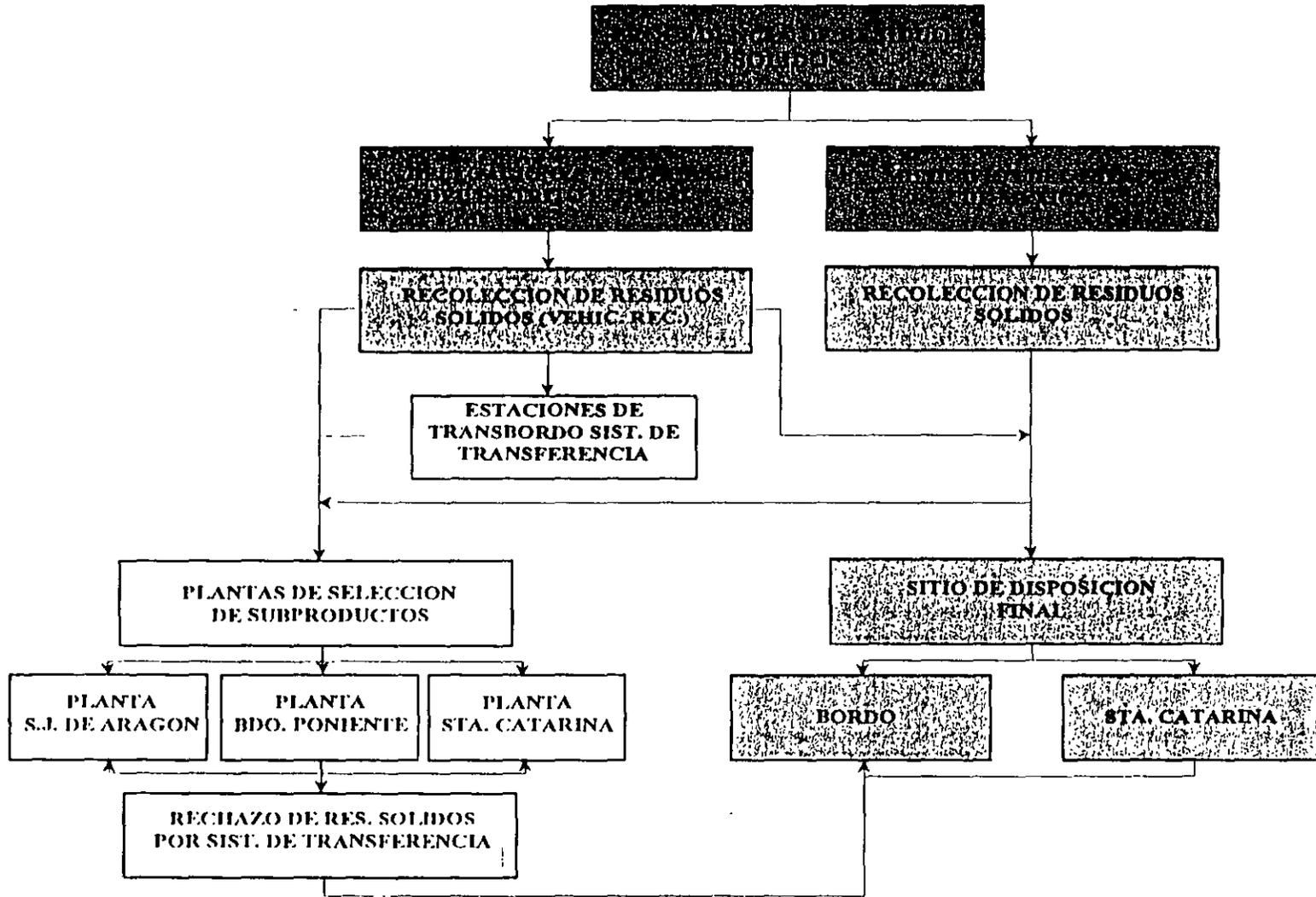


EQUIPO DE SEPARACION MAGNETICA PARA MATERIAL FERROSO

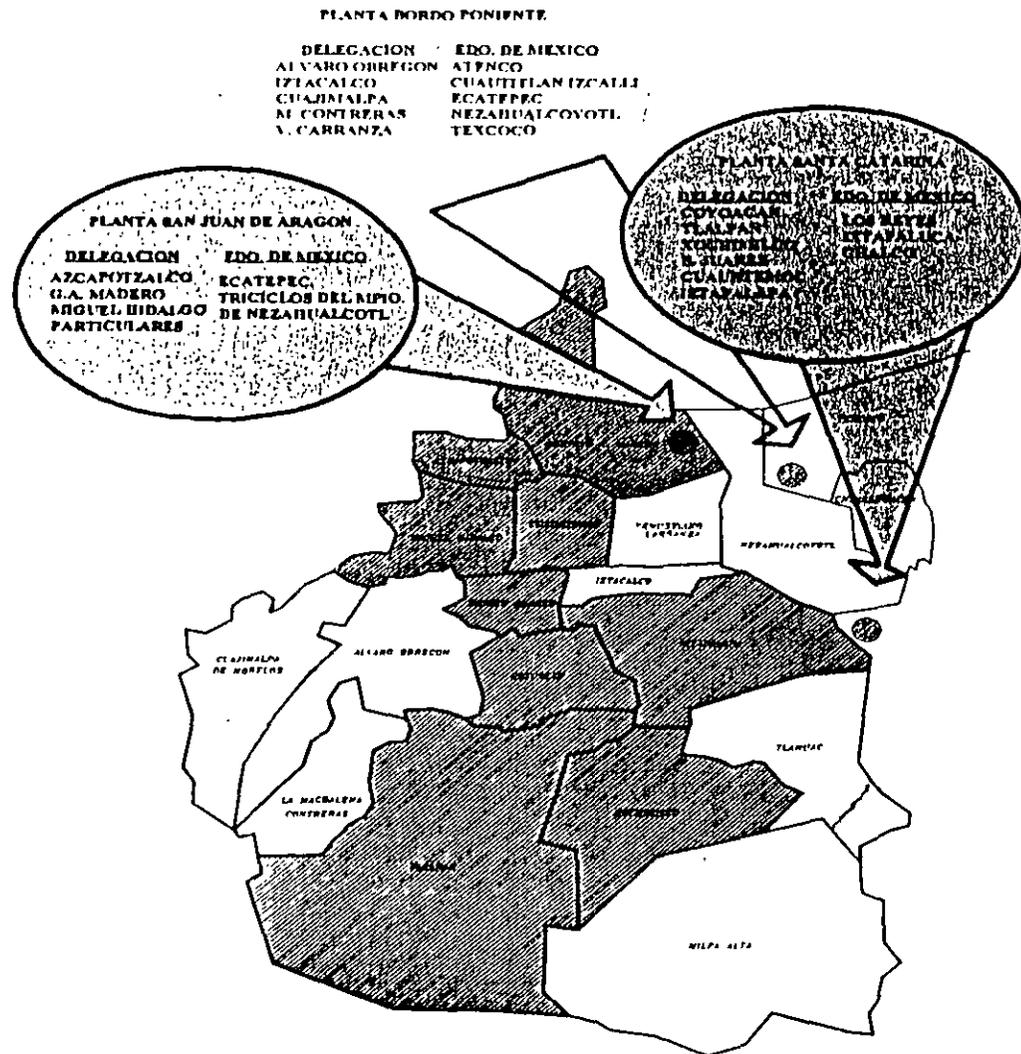
OPERACION



# DIAGRAMA DEL INGRESO DE RESIDUOS SOLIDOS A SITIOS DE DISPOSICION FINAL



# DISTRIBUCION DE RESIDUOS SOLIDOS A PLANTAS DE SELECCION Y APROVECHAMIENTO



## Análisis de Precio Unitario

CONCEPTO: Recolección domiciliaria y comercial por medio de camión recolector carga trasera y personal de apoyo. Incluye su traslado y descarga a la estación de transferencia que le corresponda.

UNIDAD: m3

CLAVE	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
	Pala carbonera	pza	0.00043	95.84	0.04
	Escoba de vara	pza	0.00571	14.00	0.08
	Vestuario				
	Overol	pza	0.00137	160.00	0.22
	Botas con casquillo	pza	0.00066	175.00	0.12
	Guantes de camaza	pza	0.00126	14.50	0.02
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.47</b>
CLAVE	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
	Recolector de limpia	tno	0.05714	68.00	3.89
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>3.89</b>
CLAVE	EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
	Camión activo	hr	0.08714	168.85	14.71
	Camión inactivo	hr	0.06286	107.68	6.77
	Camión en espera	hr	0.10714	53.62	5.74
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>27.23</b>
				<b>C. DIRECTO</b>	<b>31.59</b>
			24.30	<b>INDIRECTO</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>FINANC.</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>P. UNITARIO</b>	<b>39.26</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Recolector para basura carga trasera de 21 yd3 de capacidad montado sobre chasis cabina

MCA.	MOD.	POTENCIA	170 HP	T. COMB.	Diesel
VA.	719792,00	F.OP	0,0700	POTENCIA	170,00
VC.= 78 %	561437,76	VN.	543179,76	F.OP. GPO.	II
VR.= 20 %	108635,95	F. LUB.	0,0095	COST COM.	4,16
VE.	12000,00	V.LL.	18258,00	COST. LUB.	21,03
T. INT.	0,12	VuLL.	2000,00	SAL. OPER.	172,58
T. SEG.	0,02	CC.	18,00	SAL. AYUD.	0,00
MANT.	0,70	T.C.	200,00	Ha.	2000,00
		Activa	Inactiva	En espera	

C A R G O S F I J O S					
Depreciación	$(VA-VR) / VE$	36,21	36,21	5,43	
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	19,55	19,55	19,55	
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	3,26	3,26	3,26	
Mantenimiento D * Fm		25,35	19,01	3,80	
		84,37	78,04	32,05	

C O N S U M O S					
Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM.$	49,50	7,43	0,00	
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	4,27	0,64	0,00	
Llantas	$V.LL / VuLL$	9,13	0,00	0,00	
		62,90	8,07	0,00	

O P E R A C I O N E S					
Op. de vehiculo mediano	1,00	21,57	21,57	21,5725	
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00	
		21,57	21,57	21,5725	
		<b>168,85</b>	<b>107,68</b>	<b>53,62</b>	

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO  
 TRANSPORTE EN EL PRIMER KILOMETRO DE DESECHOS SOLIDOS CON  
 TRACTOCAMION SIN CAJA Y EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA PARA REMOLQUE DE  
 CAJAS DE 70m3 DE CAPACIDAD, PROPIEDAD  
 MOTOR DIESEL.

UNIDAD TON  
 C.DIRECTO 18.7  
 P.U.  
 ELABORO

Fecha:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
-------------	--------	----------	-----------	-------

IX.- TRANSPORTE DE DESECHOS SOLIDOS EN TRACTOCAMION  
 CUANDO SE TRANSFIERA EL USO DEL BIEN MUEBLE Y  
 OTROS SERVICIOS (SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES,  
 LUBRICANTES, OTROS ENERGETICOS, EN SU CASO  
 LLANTAS MAS GASTOS DE PERSONAL OPERARIO),  
 EROGACIONES POR CONCEPTO DE LLANTAS DE LA  
 CAJA Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y  
 CORRECTIVO DE LAS CAJAS DE TRANSFERENCIA DE  
 70m3 DE CAPACIDAD, PROPIEDAD

TRANSPORTE EN EL PRIMER KILOMETRO

1. ESPERA PARA CARGA  
 53 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.883 HR/VJE

VEHICULO TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRAFO  
 COSTO HORARIO N\$ 37.84 HR/VJE

CARGO =  $\frac{37.84 \text{ HR} \times 0.883333 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.478 \text{ /M3}$  M3 1 0.477502 0.4775

2. CARGA  
 11.55 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.193 HR/VJE

(HMA)  
(30%)

VEHICULO TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRAFO  
 COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.1925 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.709 \text{ /M3}$  M3 1 0.709478 0.7095

26.95 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.449 HR/VJE

(HMI)  
(70%)

COSTO HORARIO N\$ 108.8 HR/VJE

CARGO =  $\frac{108.79 \text{ HR} \times 0.449167 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.698 \text{ /M3}$  M3 1 0.698068 0.6981

3. DESPUNTE Y ENLONADO.  
 13.5 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.225 HR/VJE

(HMA)  
(30%)

VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRAFO  
 COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE N\$ 108.7899

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.0675 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.249 \text{ /M3}$  M3 1 0.248778 0.2488

(HMI)  
70%

CARGO =  $\frac{108.79 \text{ HR} \times 0.1575 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.245 \text{ /M3}$  M3 1 0.244777 0.2448

4. IDA 1 KM CARGADO  
 2.608 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.043 HR/VJE

(HMA)

VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRAFO  
 COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.043478 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.16 \text{ /M3}$  M3 1 0.160244 0.1602

$$\frac{1500}{23965.9} = \text{N\$ } 0.063 / \text{M}^3 \quad \text{M}^3 \quad 1 \quad 0.062589 \quad 0.0625$$

14. CARGO POR PINTURA DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA PROPIEDAD  
N\$ 4000

$$\frac{4000}{45649.27} = \text{N\$ } 0.088 / \text{M}^3 \quad \text{M}^3 \quad 1 \quad 0.087625 \quad 0.0875$$

15. CARGOS POR UNIFORME

$$\frac{250}{187.5 \text{ M}^3/\text{DIA}} \times \frac{6 \text{ PZA/AÑO}}{300 \text{ DIAS/AÑO}} = \text{N\$ } 0.027 / \text{M}^3 \quad \text{M}^3 \quad 1 \quad 0.026652 \quad 0.0267$$

SUMA TOTAL N\$ 4.4044

CARGA = 20.5 /TON

$$1 \text{ VIAJE} = \frac{70 \text{ M}^3}{20.5 \text{ TON}} = 3.415 \text{ M}^3/\text{TON}$$

$$\text{CARGO} = \text{N\$ } 4.404 / \text{M}^3 \times 3.415 \text{ M}^3/\text{TO} =$$

$$\text{N\$ } 15.04 / \text{TON} \quad \text{TON} \quad 1 \quad 15.03928 \quad 15.0393$$

COSTO DIRECTO					15.0393
INDIRECTOS				24.32%	3.6576
PRECIO UNITARIO					18.70

5. ESPERA PARA DESCARGA

4.25 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.071 HR/VJE

(HMA) VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRFO  
COSTO HORARIO N\$ 108.8 HR/VJE

CARGO =  $\frac{108.79 \text{ HR} \times 0.0708 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.11 / \text{M3}$  M3 1 0.110033 0.1100

6. DESCARGA

12 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.2 HR/VJE

(HMA) VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRFO  
COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.2 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.737 / \text{M3}$  M3 1 0.73712 0.7371

7. CAMBIO DE LLANTAS

10 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.167 HR/VJE

VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRFO  
COSTO HORARIO N\$ 37.84 HR/VJE

CARGO =  $\frac{37.84 \text{ HR} \times 0.166667 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.09 / \text{M3}$  M3 1 0.090095 0.0901

8. REGRESO 1 KM VACIO

2.4 MIN/VJ / 60 MIN/H = 0.04 HR/VJE

(HMA) VEHICULO: TRACTOCAMION EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA, TACOGRFO  
COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.04 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.147 / \text{M3}$  M3 1 0.147424 0.1474

9. OPERACION

136.3 MIN/VJ / 60 MIN/H = 2.271 HR/VJE

SALARIO OPERADOR 123.38 / 8 HR = 15.42 HORA

CARGO =  $\frac{15.423 \text{ HR} \times 2.270978 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.5 / \text{M3}$  M3 1 0.500345 0.5003

10. CARGO POR PINTURA DEL TRACTOCAMION

N\$ 4000

4000

$\frac{4000}{136848} = \text{N\$ } 0.029 / \text{M3}$  M3 1 0.029208 0.0292

11. CARGO POR EQUIPO DE RADIOCOMUNICACION

N\$ 7980

7980

$\frac{7980}{205422} = \text{N\$ } 0.039 / \text{M3}$  M3 1 0.038847 0.0388

12. CARGO POR LOCALIZADOR VIA SATELITE

N\$ 12180

12180

$\frac{12180}{342370} = \text{N\$ } 0.036 / \text{M3}$  M3 1 0.035576 0.0356

13. CARGO POR CONSUMO DE LONA DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA PROPIEDAD

N\$ 1500

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Tractocamión equipado con toma de fuerza, tacógrafo de 410 HP (Propiedad del contratante)

MCA	MOD.	POTENCIA	410 HP	T. COMB.	Diesel
VA	608454,00	F.OP	0,1000	POTENCIA	410,00
VC.= 100 %	608454,00	VN.	562874,00	F.OP. GPO	II
VR = 20 %	112574,80	F. LUB	0,0095	COST COM	2,09
VE.	12000,00	V.LL	45580,00	COST. LUB.	14,50
T. INT.	0,12	VuLL	1200,00	SAL. OPER	0,00
T SEG.	0,03	CC.	42,00	SAL. AYUD	0,00
MANT.	0,75	T.C.	200,00	Ha.	2000,00
		Activa	Inactiva	En espera	
<b>C A R G O S F I J O S</b>					
Depreciación	(VA-VR) / VE	37,52	37,52	5,63	
Inversión	((VA+VR) / 2Ha) i	20,26	20,26	20,26	
Seguro	((VA+VR) / 2Ha) s	4,22	4,22	4,22	
Mantenimiento D * Fm		28,14	21,11	4,22	
		32,37	25,33	8,44	
<b>C O N S U M O S</b>					
Combustible	F OP.*POT.*COST.COM.	85,69	12,85	0,00	
Lubricante	(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB	8,69	1,30	0,00	
Llantas	V.LL / VuLL	37,98	0,00	0,00	
		132,37	14,16	0,00	
<b>D E P E N D A C I O N</b>					
Op de vehiculo mediano	1,00	0,00	0,00	0	
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00	
i		0,00	0,00	0	
		<b>164,73</b>	<b>39,46</b>	<b>8,44</b>	

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

TRANSPORTE EN LOS KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO DE DESECHOS SOLIDOS UNIDAD TON/KM  
 CON TRACTOCAMION SIN CAJA Y EQUIPADO CON TOMA DE FUERZA PARA REMOLQUE DE C.DIRECTO 1.0687  
 CAJAS DE 70 M3 DE CAPACIDAD, PROPIEDAD P.U. 1.33  
 MOTOR DIESEL ELABORO

FECHA:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
-------------	--------	----------	-----------	-------

IX.- TRANSPORTE DE DESECHOS SOLIDOS EN TRACTOCAMION CUANDO SE TRANSFIERA EL USO DEL BIEN MUEBLE Y OTROS SERVICIOS (SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, OTROS ENERGETICOS, EN SU CASO LLANTAS MAS GASTOS DE PERSONAL OPERARIO), EROGACIONES POR CONCEPTO DE LLANTAS DE LA CAJA Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS CAJAS DE TRANSFERENCIA DE 70m3 DE CAPACIDAD, PROPIEDAD

TRANSPORTE EN KILOMETROS SUBSECUENTES

1.- IDA 1 KM CARGADO  
 2.5 MIN/KM / 60 MIN/H = 0.042 HR/KM

VEHICULO: TRACTOCAMION

A) COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.042 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.154 \text{ /M3-KM}$       M3-KM      1      0.153667      0.1536

2.- REGRESO 1 KM VACIO  
 2.308 MIN/KM / 60 MIN/H = 0.038 HR/KM

VEHICULO: TRACTOCAMION

(HMA) COSTO HORARIO N\$ 258 HR/VJE

CARGO =  $\frac{257.99 \text{ HR} \times 0.038 \text{ HR/VJE}}{70 \text{ M3/VJE}} = \text{N\$ } 0.142 \text{ /M3-KM}$       M3-KM      1      0.141754      0.1418

3.- OPERACION  
 4.808 MIN/KM / 60 MIN/H = 0.08 HR/KM

SALARIO OPERADOR 123.4 / 8 HR = 15.42 HORA

CARGO =  $\frac{15.423 \text{ HR} \times 0.08 \text{ HR/KM}}{70 \text{ M3}} = \text{N\$ } 0.018 \text{ /M3-KM}$       M3-KM      1      0.017654      0.0177

SUMA TOTAL N\$ 0.3130

CAJA DE 70 M3 DE CAPACIDAD

CARGA = 20.5 /TON

1 VIAJE =  $\frac{70 \text{ M3}}{20.5 \text{ TON}} = 3.415 \text{ M3/TON}$

CARGO = N\$ 0.313 /M3 x 3.415 M3/TO =

N\$ 1.069 TON/KM      TON/KM      1      1.068695      1.0687

COSTO DIRECTO 1.0687  
 INDIRECTOS 24.32% 0.2589  
 PRECIO UNITARIO 1.33

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Caja de transferencia de 76 m3 de capacidad (Propiedad del contratante)

MCA	MOD.	POTENCIA	T. COMB		
VA.	225000,00	F.OP	0,0700	POTENCIA	0,00
VC = 100 %	225000,00	VN	200256,00	F OP. GPO.	
VR.= 20 %	40051,20	F LUB	0,0095	COST. COM.	0,00
VE	12000,00	V.LL	24744,00	COST. LUB.	13,83
T. INT	0,12	VuLL.	1200,00	SAL. OPER.	0,00
T. SEG.	0,03	CC	0,00	SAL. AYUD	0,00
MANT.	1,00	T.C.	200,00	Ha.	2000,00
		Activa	Inactiva	En espera	
<b>C O N S U M O S</b>					
Depreciación	$(VA-VR) / VE$	13,35	13,35		2,00
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	7,21	7,21		7,21
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1,50	1,50		1,50
Mantenimiento	$D * Fm$	13,35	10,01		2,00
		14,85	11,51		3,50
<b>C O N S U M O S</b>					
Combustible	$F.OP * POT. * COST.COM$	0,00	0,00		0,00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	0,00	0,00		0,00
Llantas	$V LL / VuLL$	20,62	0,00		0,00
		20,62	0,00		0,00
<b>S E R V I C I O S</b>					
Op. de vehiculo mediano	1,00	0,00	0,00		0
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00		0,00
1		0,00	0,00		0
		<b>35,47</b>	<b>11,51</b>		<b>3,50</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Tractocamión equipado con toma de fuerza, tacógrafo de 410 HP (Propiedad del prestador)

MCA	MOD	POTENCIA	410 HP	T. COMB	Diesel
VA	608454,00	F OP	0,1000	POTENCIA	410,00
VC. = 100 %	608454,00	VN	562874,00	F.OP. GPO.	11
VR = 20 %	112574,80	F LUB.	0,0095	COST. COM.	2,09
VE.	12000,00	V.LL	45580,00	COST. LUB.	14,50
T. INT.	0,12	VuLL	1200,00	SAL. OPER	0,00
T SEG.	0,03	CC.	42,00	SAL AYUD.	0,00
MANT.	0,75	T.C	200,00	Ha.	2000,00
		Activa	Inactiva		En espera

**C O N S U M O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	37,52	37,52	5,63
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	20,26	20,26	20,26
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	4,22	4,22	4,22
Mantenimiento D * Fm		28,14	21,11	4,22
		90,15	83,12	34,34

**C O N S U M O S**

Combustible	$F OP * POT * COST.COM.$	85,69	12,85	0,00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	8,69	1,30	0,00
Llantas	$V.LL / VuLL$	37,98	0,00	0,00
		132,37	14,16	0,00

**O P E R A C I O N E S**

Op. de vehiculo mediano	1,00	0,00	0,00	0
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0
		<b>22,52</b>	<b>97,28</b>	<b>34,34</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Caja de transferencia de 76 m3 de capacidad (Propiedad del prestador del servicio)

MCA.	MOD.	POTENCIA	T. COMB		
VA.	225000,00	F.OP.	0,0700	POTENCIA	0,00
VC.= 100 %	225000,00	VN.	200256,00	F.OP. GPO.	1
VR = 20 %	40051,20	F. LUB	0,0095	COST. COM	0,00
VE.	10000,00	V LL	24744,00	COST. LUB	13,83
T INT.	0,12	VuLL	1200,00	SAL OPER	0,00
T. SEG.	0,03	CC	0,00	SAL. AYUD	0,00
MANT.	1,00	T.C.	200,00	Ha.	2000,00
		Activa		Inactiva	En espera

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	16,02	16,02	2,40
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	7,21	7,21	7,21
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1,50	1,50	1,50
Mantenimiento	$D * Fm$	16,02	12,02	2,40
		40,75	36,75	13,52

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP * POT. * COST.COM$	0,00	0,00	0,00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	0,00	0,00	0,00
Llantas	$V.LL / VuLL$	20,62	0,00	0,00
		20,62	0,00	0,00

**O P E R A C I O N E S**

Op. de vehiculo mediano	1,00	0,00	0,00	0
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0
		<b>61,37</b>	<b>36,75</b>	<b>13,52</b>

PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TURNO VESPERTINO

CLAVE.
HOJA. 2
DE
UNIDAD: JOR
C. DIRECTO 3 836 92
P.U. 4,782.73

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : OPERACION Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PROPIA Y RENTADA NECESARIA PARA LA ALIMENTACION DE RESIDUOS SOLIDOS

- ACOMODO DE MATERIALES ACONDICIONADOS Y MATERIAL VOLUMINOSO.
- 04 CARGADORES COMPACTOS FRONTALES CON MOTOR DE 73 0 H P CON BOMBA HIDRAULICA DE 13 G P M. EQUIPADO CON CUCHARON DE 72" DE LARGO, SOBRE LLANTAS SOLIDAS DE 8 0 X 16 0 X 5 5
- 01 CARGADOR FRONTAL MCA. KOBELCO MOD LK-500 PROPIEDAD INCLUYE USO DEL BIEN

FECHA : MUEBLE OPERADOR, COMAUSBLE, LUBRI NTES, REFACCIONES, INSUMOS Y EN SU CASO LLANTAS.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO.
<u>EQUIPO DE PROTECCION.</u>				
UNIFORME	PZA	0.118	110 00	12.98
BOTA TIPO INDUSTRIAL CON CASQUILLO DE SEGURIDAD	PAR	0.078	130 00	10.14
CUBREBOCAS	PZA	5 000	1 00	5 00
GORRA	PZA	0.078	18 00	1.40
SUBTOTAL MATERIALES				29.52
<u>EQUIPO MAYOR</u>				
CARGADOR FRONTAL COMPACTO (ACTIVO) (04 EQUIPOS)	HR	28 0	97 13	2,719 64
CARGADOR FRONTAL COMPACTO (INACTIVO) (04 EQUIPOS)	HR	4 0	58 58	234 72
CARGADOR FRONTAL KOBELCO LK-500 (01 EQUIPO) PROPIEDAD				
0	HR	5 0	134 65	673.25
INACTIVO	HR	3 0	59 93	179.79
SUBTOTAL EQUIPO MAYOR				3,807.40
CO.				3,836.92
PRESTACIONES SOCIALES:				
COSTO DIRECTO				3,836 92
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD				945 80
PRECIO UNITARIO:				4,782.73

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Cargador frontal compacto con motor de 73 Hp con bomba hidráulica de 18 G.p.m., cucharón de 72" de largo sobre llantas sólidas (Propiedad del prestador de servicio)

MCA. Bobcat	MOD	POTENCIA	73 HP	T COMB	Diesel
VA.	287098,00	F.OP	0,1000	POTENCIA	73,00
VC.= 100 %	287098,00	VN.	272098,00	F OP. GPO	1
VR = 20 %	54419,60	F LUB	0,0095	COST. COM.	2,09
VE.	10000,00	V.LL.	15000,00	COST LUB.	14,50
T. INT	0,12	VuLL	800,00	SAL OPER.	109,66
T. SEG	0,03	CC.	8,00	SAL. AYUD	0,00
MANT	0,90	T C	100,00	Ha	4000,00
		Activa	Inactiva	En espera	

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	21,77	21,77	3,27
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	4,90	4,90	4,90
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1,02	1,02	1,02
Mantenimiento D * Fm		19,59	14,69	2,94
		47,28	42,38	12,12

**C O N S U M O S**

Combustible	$F OP. * POT * COST COM$	15,26	2,29	0,00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	2,17	0,32	0,00
Llantas	$V.LL / VuLL$	18,75	0,00	0,00
		36,17	2,61	0,00

**O P E R A C I O N**

Op. de vehiculo mediano	1,00	13,71	13,71	13,7075
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00
1		13,71	13,71	13,7075
		<b>97,16</b>	<b>58,70</b>	<b>25,83</b>



PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TURNO VESPERTINO

CLAVE

HOJA 5

DE

UNIDAD  
JOR

C. DIRECTO  
930 85

P.U.  
1,096 72

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : OPERACIÓN DE MAQUINARIA, PROPIEDAD DEL PRESTADOR DE SERVICIOS, NECESARIA PARA LA ESTIBA Y CARGA DE MATERIALES ACONDICIONADOS CON:  
- 02 MONTACARGAS CON MOTOR DE GASOLINA, DE 2 5 TONELADAS DE CAPACIDAD CON LEVANTE DE 4 00 M DE ALTURA COMO MÍNIMO O SIMILAR (INCLUYE EL USO DEL BIEN MUEBLE, GASTOS DEL PERSONAL OPERARIO, COMBUSTIBLES LUBRICANTES, OTROS ENERGETICOS, INSUMOS Y EN SU CASO LLANTAS)

FECHA :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
<u>EQUIPO DE PROTECCION</u>				
UNIFORME	PZA	0.0468	110 00	5.15
BOTAS	PAR	0.0312	130 00	4.06
GORRA	PZA	0.0312	18.00	0.56
SUBTOTAL MATERIALES				9.77
<u>EQUIPO MAYOR</u>				
MONTACARGAS (ACTIVA) (7)	HR	10 0	64.58	645 80
MONTACARGAS (INACTIVA) (1)	HR	6.0	45 88	275 25
SUBTOTAL EQUIPO MAYOR				921 05
COSTO				930 85
PRESTACIONES SOCIALES				
COSTO DIRECTO				930 85
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD		%	17 82	165 88
PRECIO UNITARIO:				1,096.72

PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TURNO MATUTINO 1/2

CLAVE

HOJA 7

DE

UNIDAD

MES

C. DIRECTO.

13 514 93

P.U.:

16,946 36

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : OPERACION DE EQUIPO DE INSTALACION PERMANENTE PROPIEDAD DEL INCLUYE OPERACION DE  
 - 01 TABLERO DE CONTROL COMPUTARIZADO.  
 - 02 BANDAS REVERSIBLES.  
 - 01 BASCULA DE PISO (PARA ESTE EQUIPO SI SE INCLUYE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PREDICTIVO Y CORRECTIVO, ASI COMO LA PAPELERIA NECESARIA PARA SU OPERACION).

FECHA :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C U. BASE	COSTO.
<b>MATERIALES</b>				
TICKET DE SUBPRODUCTO	PZA	7400	0.20	1,480.00
SUBTOTAL MATERIALES				1,480.00
<b>EQUIPO DE PROTECCION</b>				
UNIFORME	PZA	2.61	110.00	287.10
BOTAS	PZA	1.710	130.00	222.30
CUBREBOCAS	PZA	44.00	1.00	44.00
GORRA	PZA	1.71	18.00	30.78
SUBTOTAL EQ PROTECCION				584.18
<b>PERSONAL OPERATIVO</b>				
TEC MEDICIONES OPERADOR TABLERO (01)	MES	1.0	2,398.50	2,398.50
OPERADOR EQUIPO LIGERO REVERSIBLES (02)	MES	2.0	2,398.50	4,797.00
OPERADOR EQUIPO LIGERO BASCULA PISO (01)	MES	1.0	2,398.50	2,398.50
MANEJANTE GRAL. AYUDANTE	MES	1.0	1,567.75	1,567.75
SUBTOTAL MANO DE OBRA				11,161.75
<b>COSTO</b>				
<b>PRESTACIONES SOCIALES</b>				
<b>COSTO DIRECTO</b>				
<b>INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD</b>				31
<b>PRECIO UNITARIO</b>				



PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TURNO MATUTINO

CLAVE

HOJA 17

DE

UNIDAD

JOR

C. DIRECTO

549 52

P.U.

765 39

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : PRESTACION DE SERVICIOS DE VEHICULOS PROPIEDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA, NECESARIOS PARA EL ACARREO DE MATERIALES RECUPERADOS PARA SU COMERCIALIZACION Y ACARREO DE MATERIAL VOLUMINOSO, INCLUYE EL USO DEL BIEN MUEBLE COMBUSTIBLE LUBRICANTES, ENERGETICOS PERSONAL OPERATIVO Y EN SU CASO LLANTAS Y REFACCIONES.

03 CAMIONES TIPO VOLTEO DE 7 M3 CON MOTOR DE 17.5 H.P. DE CAPACIDAD

FECHA :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO.
<u>EQUIPO DE PROTECCION</u>				
UNIFORME	PZA	0.0234	110	2.57
BOTAS	PAR	0.0156	130	2.03
GORRA	PZA	0.0156	18	0.28
SUBTOTAL MATERIALES				4.88
<u>EQUIPO MAYOR</u>				
CAMION TIPO VOLTEO DE 7 M3 (ACTIVO)	HR	6.0	88.74	532.44
CAMION TIPO VOLTEO DE 7 M3 (INACTIVO)	HR	2.0	56.15	112.30
SUBTOTAL EQUIPO MAYOR				644.74
COSTO:				549 52
PRESTACIONES SOCIALES				
COSTO DIRECTO :				549 52
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD				
	%	17.82	549 52	115 76
PRECIO UNITARIO:				765 39

PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

CLAVE
HOJA 13
DE.
UNIDAD HORA
C. DIRECTO 544.37
P. U. 541.38

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : PRESTACION DE SERVICIOS CON CARGADOR FRONTAL SOBRE NEUMATICOS, EQUIPADO CON CUCHARON DE 7.0 YDS3 Y MOTOR DIESEL DE 375 D H.P. O SIMILAR

FECHA :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO.
<u>EQUIPO DE PROTECCION Y SEGURIDAD</u>				
UNIFORME	PZA	0.00124	110.00	0.14
BOTAS	PZA	0.00083	130.00	0.11
GORRA	PZA	0.00083	18.00	0.01
SUBTOTAL MATERIALES				0.26
<u>EQUIPO MAYOR</u>				
CARGADOR FRONTAL (ACTIVO)	HR	1.0	544.11	544.11
SUBTOTAL EQUIPO MAYOR				544.11
COSTO				
				544.37
PRESTACIONES SOCIALES				
COSTO DIRECTO				
				544.37
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD				
	%	17.82	544.37	97.01
PRECIO UNITARIO				
				541.38

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Cargador frontal de 375 Hp, cucharón de 7 yd3 (Propiedad del prestador de servicio)

MCA. Bobcat	MOD.	POTENCIA	375-HP	T. COMB	Diesel
VA.	2080611,00	F.OP	0,1000	POTENCIA	375,00
VC = 100 %	2080611,00	VN	1860611,00	F OP GPO	i
VR = 20 %	372122,20	F. LUB.	0,0095	COST COM	2,09
VE	10000,00	V.LL	220000,00	COST LUB	14,50
T. INT	0,12	VuLL	2400,00	SAL OPER	137,07
T SEG.	0,03	CC	41,60	SAL. AYUD	0,00
MANT	0,80	T C	200,00	Ha	2000,00
		Activa		Inactiva	En espera

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	148,85	148,85	22,33
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	66,98	66,98	66,98
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	13,95	13,95	13,95
Mantenimiento D * Fm		119,08	89,31	17,86
		348,86	319,09	121,13

Combustible	$F OP * POT * COST.COM.$	78,38	11,76	0,00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	8,18	1,23	0,00
Llantas	$V LL / VuLL$	91,67	0,00	0,00
		178,22	12,98	0,00

Op. de vehiculo mediano	1,00	17,13	17,13	17,13375
Ayudante de operador	1,00	0,00	0,00	0,00
		17,13	17,13	17,13375
		<b>544,22</b>	<b>349,21</b>	<b>138,26</b>

PLANTA DE SELECCIÓN Y APROVE-  
CHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

TURNO MATUTINO

CLAVE	
HOJA	20
DE	
UNIDAD	MES
C DIRECTO	14,256.00
P U	17,782.56

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO : PERSONAL NECESARIO PARA LA COORDINACION DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES

FECHA :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C U. BASE	COSTO.
<b>PERSONAL</b>				
INGENIERO "B" JEFE DE DEPARTAMENTO	MES	0.50	5 472	2,736.00
INGENIERO "A" RESIDENTE	MES	1.00	4 711	4,711.00
PASANTE DE INGENIERO	MES	1.00	4 368	4,368.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA				11,815.00
<b>EQUIPO DE RADIOCOMUNICACION</b>				
LARGA ALCANCE (03 EQUIPOS)	MES	3.0	538.00	1,614.00
CORTO ALCANCE (03 EQUIPOS)	MES	3.0	279.00	837.00
SUBTOTAL EQUIPO DE RADIO				2,451.00
COSTO DIRECTO				14,256.00
PRESTACIONES SOCIALES				
COSTO DIRECTO				14,256.00
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD				3,526.56
PRECIO UNITARIO				17,782.56

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO: LIMPIEZA INTERIOR Y EXTERIOR DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

FECHA: CUARILLA TIPO A: TURNO MATUTINO Y/O VESPERTINO

CLAVE  
HOJA 1  
DE 1  
UNIDAD  
JORNADA  
C DIRECTO  
\$ 1145.26  
PU  
\$ 1440.85  
ELABORO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U BASE	COSTO
<b>MATERIALES:</b>				
AGUA TRATADA	M3	6 0000	8 03	48 18
ATADO DE VARA	MANOJO	0 0900	40 00	3 60
SUELDO	PZA	0 0700	130 00	9 10
BOTAS DE SEGURIDAD (CASQUILLO)	PAR	0 2000	105 00	21 00
CARRETILLA PARA CONCRETO	PZA	0 0300	338 40	10 15
CASCO DE PROTECCION	PZA	0 1000	20 30	2 03
CEPILLOS	PZA	0 5000	12 00	6 00
CUBRE BOCA	PZA	12 0000	0 15	1 80
ESCOBA DE MIJO	PZA	0 9000	24 75	22 28
GOGLES	PZA	0 7500	12 40	9 30
GUANTES DE CARNAZA	PAR	0 2000	8 50	1 70
GUANTES DE HULE	PAR	0 0900	5 50	0 50
IMPERMEABLE	PZA	0 1000	62 00	6 20
DETERGENTE EN POLVO	KG.	1 0000	7 20	7 20
JERGA	M.	1 0000	3 50	3 50
PALA CARBONEZA	PZA	0 0300	77 60	2 33
OVEROL	PZA	0 2000	115 65	23 13
GORRA	PZA	0 1000	22 30	2 23
				<b>\$ 180.22</b>
<b>MANO DE OBRA:</b>				
AYUDANTE EN GENERAL	JOR.	10 0000	62 71	627 10
CABO	JOR.	1 0000	109 66	109 66
OPERADOR DE HIDROLAVADORA	JOR.	1 0000	95 94	95 94
				<b>\$ 832.70</b>
<b>EQUIPO.- INCLUYE: CARGOS FIJOS Y CONSUMOS</b>				
HIDROLAVADORA DE 11 00 H P. CON MOTOR DE GASOLINA. (ACTIVA)	HORA	6 0000	17 63	105 78
HIDROLAVADORA DE 11 00 H P. CON MOTOR DE GASOLINA. (INACTIVA)	HORA	2 0000	13 28	26 56
				<b>\$ 132.34</b>
				<b>\$ 1145.26</b>
<b>COSTO:</b>				<b>\$ 1145.26</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD:</b>			<b>25.81%</b>	<b>\$ 295.59</b>
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				<b>\$ 1440.85</b>



## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO: LIMPIEZA INTERIOR Y EXTERIOR DE ESTACIONES  
DE TRANSFERENCIA  
MANTENIMIENTO DE EXTRACTORES

HOJA 1  
DE 1  
UNIDAD  
JORNADA  
C DIRECTO  
\$ 548.22  
PU  
\$ 689.72  
ELABORO

FECHA:

CUADRILLA TIPO "E"

TURNO MATUTINO Y/O VESPERTINO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C U BASE	COSTO
<b>MATERIALES:</b>				
TRAJE ANTIACIDO BLUE MAX	PZA	0.0500	1015.00	50.75
GUANTES DE SEGURIDAD (CASQUILLO)	PAR	0.0500	105.00	5.25
GUANTES DE CARNAZA	PAR	0.0423	8.50	0.36
CASCO DE PROTECCION	PZA	0.0500	20.30	1.02
IMPERMEABLE	PZA	0.0500	62.00	3.10
MASCARILLA COMFO II C-3 CARTUCHOS	PZA	0.0334	185.00	6.18
OVEROL	PZA	0.0500	115.65	5.78
				<b>\$ 72.44</b>
<b>MANO DE OBRA:</b>				
TECNICO ESPECIALIZADO	JOR.	3.0000	137.08	411.24
				<b>\$ 411.24</b>
<b>QUIPO.- INCLUYE: CARGOS FIJOS Y CONSUMOS</b>				
ASPIRADORA TIPO INDUSTRIAL DE 60 LTS. (ACTIVA)	HORA	6.0000	\$4.58	27.48
ASPIRADORA TIPO INDUSTRIAL DE 60 LTS. (INACTIVA)	HORA	2.0000	\$4.09	8.18
COMPRESOR DE AIRE 2 H P (ACTIVA)	HORA	6.0000	\$3.71	22.26
COMPRESOR DE AIRE 2 H P (INACTIVA)	HORA	2.0000	\$3.31	6.62
				<b>\$ 64.54</b>
<b>COSTO:</b>				<b>\$ 548.22</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD:</b>			<b>25.81%</b>	<b>\$ 141.50</b>
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				<b>\$ 689.72</b>

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO: LIMPIEZA INTERIOR Y EXTERIOR DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

FECHA: EQUIPO MAYOR TURNO MATUTINO

CLAVE  
HOJA 1  
DE 1  
UNIDAD:  
JORNADA  
C DIRECTO  
\$ 587.42  
PU  
\$ 739.03  
ELABORO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	CU BASE	COSTO
<b>EQUIPO MAYOR - INCLUYE CARGOS FIJOS, CONSUMOS Y OPERACION.</b>				
BARREDORA TIPO HOMBRE A BORDO (ACTIVA)	HORA	6 0000	74.96	449.76
BARREDORA TIPO HOMBRE A BORDO (INACTIVA)	HORA	2 0000	58.69	117.38
<b>SUBTOTAL</b>				<b>567.14</b>
CEPILLOS PARA BARREDORA \$1,350.00 $\frac{\$1,350.00}{400.00 \text{ hrs.}} = \$3.38 \cdot \text{hora}$	HORA	6 0000	\$3.38	20.28
<b>TOTAL</b>				<b>587.42</b>
<b>COSTO:</b>				<b>\$ 587.42</b>
<b>FACTOS Y UTILIDAD:</b>			<b>25.81%</b>	<b>\$ 151.61</b>
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				<b>\$ 739.03</b>

CLAVE  
 FOJA DE :  
 UNIDAD  
 MES  
 C DIRECTO  
 26,696.52  
 P.U.  
 35,147.32  
 ELABORO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

CONCEPTO  
 PRESTACION DE SERVICIOS PARA EL CONTROL TECNICO DE LA OPERACION EN LOS INGRESOS Y SALIDAS DE RESIDUOS SOLIDOS DE PLANTAS DE SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS  
 CONTROL DE INGRESOS DE RESIDUOS SOLIDOS POR MEDIO DE VEHICULOS DE TRANSFERENCIA Y DEL RECHAZO DE LA PLANTA DE SELECCION Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS INCLUYENDO RASTREO VIA SATELITE DE LOS VEHICULOS DE TRANSFERENCIA DE LUNES A SABADO Y/O DOMINGO A VIERNES TURNO MATUTINO  
 FECHA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	CU BASE	COSTO
<b>PERSONAL DE OFICINA:</b>				
GERENTE DE CONTROL O SERVICIOS	MES	0.09	8,194.62	737.52
JEFE DE SUPERVISORES DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.25	4,332.58	1,083.15
PROFESIONISTA DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	3,165.03	949.51
SUPERVISOR DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	3,926.33	1,177.90
TECNICO EN CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	2,204.03	661.21
			SUBTOTAL	4,609.29
<b>PERSONAL DE CAMPO:</b>				
JEFE DE SUPERVISORES DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	4,332.58	1,299.77
SUPERVISOR DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	1.05	3,926.33	4,122.55
TECNICO EN CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	4.10	2,204.03	9,036.52
			SUBTOTAL	14,458.94
<b>COSTO:</b>				\$ 19,068.23
<b>PRESTACIONES SOCIALES:</b>	%	40.00	19,068.23	\$ 7,627.29
<b>COSTO DIRECTO:</b>				\$ 26,696.52
<b>INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD:</b>	%	31.66	26,696.52	\$ 8,451.80
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				\$ 35,147.32

CLAVE

HOJA 1  
DE 1UNIDAD  
MES  
C DIRECTO

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO

PRESTACION DE SERVICIOS PARA EL CONTROL TECNICO DE LA OPERACION EN LOS INGRESOS Y SALIDAS DE RESIDUOS SOLIDOS DE PLANTAS DE SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS  
CONTROL DE INGRESOS DE RESIDUOS SOLIDOS POR MEDIO DE VEHICULOS DE TRANSFERENCIA Y DEL RECHAZO DE LA PLANTA DE SELECCION Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS INCLUYENDO RASTREO VIA SATELITE DE LOS VEHICULOS DE TRANSFERENCIA DE LUNES A SABADO Y DOMINGO A VIERNES TURNO VESPERTINO

20,129.42

P U

26,501.08

ELABORO

FECHA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C U BASE	COSTO
<b>PERSONAL DE OFICINA.</b>				
GERENTE DE CONTROL O SERVICIOS	MES	0.10	8,194.62	819.46
JEFE DE SUPERVISORES DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.25	4,332.58	1,083.15
PROFESIONISTA DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.20	3,165.03	633.01
SUPERVISOR DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.20	3,926.33	785.27
TECNICO EN CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.20	2,204.03	440.81
			SUBTOTAL:	3,761.70
<b>PERSONAL DE CAMPO:</b>				
JEFE DE SUPERVISORES DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	4,332.58	1,299.77
SUPERVISOR DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	1.25	3,926.33	4,907.91
TECNICO EN CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	2.00	2,204.03	4,408.06
			SUSTOTAL:	10,615.74
<b>COSTO:</b>				<b>\$ 14,377.44</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES:</b>	<b>%</b>	<b>40.00</b>	<b>14,377.44 \$</b>	<b>5,750.98</b>
<b>COSTO DIRECTO:</b>				<b>\$ 20,128.42</b>
<b>INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD:</b>	<b>%</b>	<b>31.66</b>	<b>20,128.42 \$</b>	<b>6,372.66</b>
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				<b>\$ 26,501.08</b>

CLAVE  
 HOJA  
 DE  
 UNIDAD  
 TURNO  
 C DIRECTO  
 1 535 95  
 P U  
 2,153.89  
 ELABORO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO

PRESTACION DE SERVICIOS PARA EL CONTROL TECNICO DE LA OPERACION EN LOS INGRESOS Y SALIDAS DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DE PLANTAS DE SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS.  
 CONTROL DE INGRESOS DE RESIDUOS SOLIDOS POR MEDIO DE VEHICULOS DE TRANSFERENCIA Y DEL RECHAZO DE LA PLANTA  
 DE SELECCION Y APROVEDAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS  
 FESTIVOS TURNO MATUTINO

FECHA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. BASE	COSTO
<b>PERSONAL DE OFICINA:</b>				
<b>PERSONAL DE CAMPO:</b>				
JEFE DE SUPERVISORES DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	0.30	4,332.58	1,299.77
SUPERVISOR DE CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	1.05	3,925.33	4,122.65
TECNICO EN CONTROL O SERVICIOS "B"	MES	4.10	2,204.03	9,036.52
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>14,458.94</b>
1 MES / 25 TURNOS		0.04	14,458.94	578.36
PRESTACIONES SOCIALES:	%	40.00		
BONIFICACION DIA FESTIVO:	%	142.86		
		<b>SUMA</b>		
		182.96		
<b>COSTO:</b>				<b>\$ 578.36</b>
<b>PRESTACIONES SOCIALES: + BON. FEST.</b>	%	182.86	578.36 \$	1,057.59
<b>COSTO DIRECTO:</b>				<b>\$ 1,835.95</b>
<b>INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD:</b>	%	31.66	1,835.95 \$	517.94
<b>PRECIO UNITARIO:</b>				<b>\$ 2,153.89</b>







## Análisis de Precio Unitario

CONCEPTO: Carga y acarreo de material de cobertura (tepetate) hasta una distancia de un km. Incluyendo el tiempo de carga del camión y el equipo para realizarlo.

UNIDAD: m3

CLAVE	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
				<b>SUBTOTAL</b>	
CLAVE	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
				<b>SUBTOTAL</b>	
CLAVE	EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
	Camión Volteo activo	hr	0.01700	118.64	2.02
	Camión Volteo inactivo	hr	0.01200	72.29	0.87
	Cargador frontal de 1.20 m3	hr	0.01785	272.29	4.86
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>7.74</b>
				<b>C. DIRECTO</b>	<b>7.74</b>
			24.30	<b>INDIRECTO</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>FINANC.</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>P. UNITARIO</b>	<b>8.63</b>

## Análisis de Precio Unitario

CONCEPTO: Acarreo de material de cobertura (tepetate) kilometros subsecuentes. (Hasta 2 km exedente)

UNIDAD: m3/km

CLAVE	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
				<b>SUBTOTAL</b>	
CLAVE	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
				<b>SUBTOTAL</b>	
CLAVE	EQUIPO Y HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
	Camión Volteo activo	hr	0.01250	118.64	1.48
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.48</b>
				<b>C. DIRECTO</b>	<b>1.48</b>
		%	24.30	<b>INDIRECTO</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>FINANC.</b>	
				<b>UTILIDAD</b>	
				<b>P. UNITARIO</b>	<b>1.81</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Tractor de orugas con cuchilla (Angles)

MCA. Komatsu	MOD. D-155	POTENCIA	300 HP	T COMB.	Diesel
VA.	3550250.00	F.OP.	0.1000	POTENCIA	300.00
VC.= 78 %	2769195.00	VN.	2769195.00	F.OP. GPO.	II
VR.= 20 %	553839.00	F. LUB.	0.0095	COST. COM.	3.51
VE.	12000.00	V.LL	0.00	COST. LUB.	18.50
T. INT.	0.12	VuLL.	1.00	SAL. OPER	196.50
T. SEG.	0.02	CC	56.00	SAL. AYUD.	0.00
MANT.	0.70	T.C.	200.00	Ha.	2000.00
		Activa	Inactiva	En espera	

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	184.61	184.61	27.69
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	99.69	99.69	99.69
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	16.62	16.62	16.62
Mantenimiento D * Fm		129.23	96.92	19.38
		430.15	397.84	163.38

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP.*POT *COST.COM$	105.30	15.80	0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	10.45	1.57	0.00
Llantas	$V.LL / VuLL$	0.00	0.00	0.00
		115.75	17.38	0.00

**O P E R A C I O N**

Op. de vehiculo mediano	1.00	24.56	24.56	24.5625
Ayudante de operador	1.00	0.00	0.00	0.00
		24.56	24.56	24.5625
		<b>570.46</b>	<b>430.77</b>	<b>167.35</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Pipa de 10000 litros de capacidad

MCA. Famsa	MOD.	POTENCIA	170 HP	T. COMB.	Diesel
VA	386098.00	F.OP.	0.0700	POTENCIA	170.00
VC = 78 %	301156.44	VN.	293356.44	F.OP. GPO.	1
VR. = 20 %	58671.29	F LUB.	0.0095	COST. COM.	3.51
VE.	10000.00	V.LL.	7800.00	COST. LUB.	18.50
T. INT	0.12	VuLL.	2000.00	SAL. OPER.	172.58
T. SEG.	0.02	CC.	18.00	SAL. AYUD.	0.00
MANT.	0.70	T.C.	200.00	Ha.	2000.00
		Activa		Inactiva	En espera

**C A R G O S F I J O S**

Depreciación	$(VA-VR) / VE$	23.47	23.47	3.52
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	10.56	10.56	10.56
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1.76	1.76	1.76
Mantenimiento D * Fm		16.43	12.32	2.46
		52.22	48.11	18.31

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM.$	41.77	6.27	0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	3.76	0.56	0.00
Llantas	$V.LL / VuLL$	3.90	0.00	0.00
		49.43	6.83	0.00

**O P E R A C I O N E S**

Op. de vehiculo mediano	1.00	21.57	21.57	21.5725
Ayudante de operador	1.00	0.00	0.00	0.00
		21.57	21.57	21.5725
		<b>123.22</b>	<b>70.51</b>	<b>39.88</b>

**COSTO HORA MAQUINA**

**Descripción:** Camión Volteo de 7 a 8 m3

MCA Famsa	MOD.	POTENCIA	170 HP	T. COMB	Diesel
VA.	353115.00	F.OP.	0.0700	POTENCIA	170.00
VC.= 78 %	275429.70	VN.	267629.70	F.OP GPO.	I
VR.= 20 %	53525.94	F. LUB.	0.0095	COST. COM	3.51
VE.	10000.00	V.LL.	7800.00	COST. LUB	18.50
T. INT	0.12	VuLL.	2000.00	SAL. OPER.	172.58
T SEG.	0.02	CC.	18.00	SAL. AYUD.	0.00
MANT.	0.70	T.C.	200.00	Ha.	2000.00
		Activa	Inactiva	En espera	

**C A R G O S F I J O S**

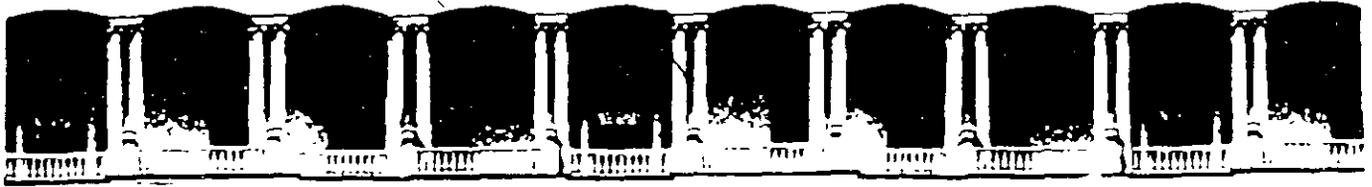
Depreciación	$(VA-VR) / VE$	21.41	21.41	3.21
Inversión	$((VA+VR) / 2Ha) i$	9.63	9.63	9.63
Seguro	$((VA+VR) / 2Ha) s$	1.61	1.61	1.61
Mantenimiento D * Fm		14.99	11.24	2.25
		47.64	43.89	16.70

**C O N S U M O S**

Combustible	$F.OP.*POT.*COST.COM.$	41.77	6.27	0.00
Lubricante	$(CC/TC+(CCo*FLUB)) LUB$	3.76	0.56	0.00
Llantas	$VLL / VuLL$	3.90	0.00	0.00
		49.43	6.83	0.00

**O P E R A C I O N E S**

Op. de vehiculo mediano	1.00	21.57	21.57	21.5725
Ayudante de operador	1.00	0.00	0.00	0.00
		21.57	21.57	21.5725
		<b>118.64</b>	<b>72.29</b>	<b>38.27</b>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS**

**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA MODERNIZACIÓN DE  
LOS SERVICIOS DE ASEO PÚBLICO**

**TEMA:**

**PROCESOS DE CONTRATACIÓN  
MARCO LEGAL Y NORMATIVO**

**ING. ONÉSIMO CONSTANTINO BLANCO  
PALACIO DE MINERÍA  
FEBRERO 2000**

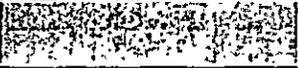
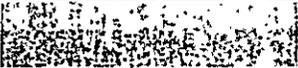


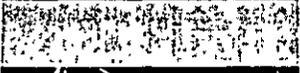
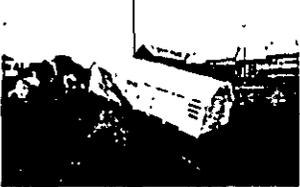
# PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

## FUNDAMENTO JURIDICO

EL MUNICIPIO TIENE A SU CARGO EL SERVICIO DE LIMPIA, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS ARTICULOS:

- 115 FRACCION III DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
- ---- FRACCION ----- DE LA CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO \_\_\_\_\_.
- \_\_\_ FRACCION \_\_\_\_\_ DE LA LEY ORGANICA O CODIGO MUNICIPAL DEL ESTADO \_\_\_\_\_.
- \_\_\_\_\_ DEL BANDO DE POLICIA Y BUEN GOBIERNO PARA EL MUNICIPIO DE \_\_\_\_\_.





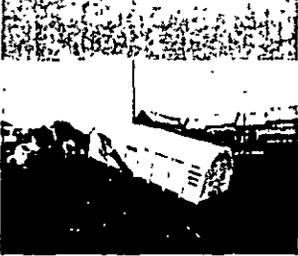
## PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- LA LEY ORGANICA MUNICIPAL (O CODIGO MUNICIPAL) DEL ESTADO DE \_\_\_\_\_ ESTABLECE QUE LOS AYUNTAMIENTOS TIENEN ENTRE SUS FACULTADES Y OBLIGACIONES, EL OTORGAR CONCESIONES, AUTORIZACIONES, PERMISOS, LICENCIAS, RESPECTO DE SERVICIOS PUBLICOS DE SU COMPETENCIA, EN TERMINOS DE LOS ORDENAMIENTOS LEGALES APLICABLES(CON ALGUNAS EXCEPCIONES)
- LAS CONCESIONES O CONTRATOS DE SERVICIO PODRAN OTORGARSE POR LOS MUNICIPIOS, PREVIO ACUERDO DE CABILDO.
- LAS CONCESIONES PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS PUBLICOS SE OTORGARAN EN SUBASTA PUBLICA O BAJO LAS BASES PROPUESTAS A QUIEN SE INTERESE POR LA CONCESION.



## PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

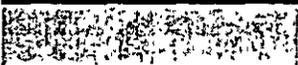
- LAS CONCESIONES SERAN POR UN TIEMPO DETERMINADO (APROPIADO PARA AMORTIZAR LAS INVERSIONES DEL CONCESIONARIO).
- LOS BIENES PROPORCIONADOS POR EL MUNICIPIO VOLVERAN A SU POSESION AL TERMINO DE LA CONCESION.
- LOS COSTOS DE LA PRESTACION DEL SERVICIO SERAN CON CARGO AL CONCESIONARIO (RECUPERACION DE INVERSIONES MEDIANTE CONTRAPRESTACION).
- LOS CONCESIONARIOS ESTARAN OBLIGADOS A CONSERVAR EN BUENAS CONDICIONES EL EQUIPO Y DE ASI CONVENIRSE ESTE PASARA ASER PROPIEDAD DEL AYUNTAMIENTO AL TERMINO DE LA CONCESION.





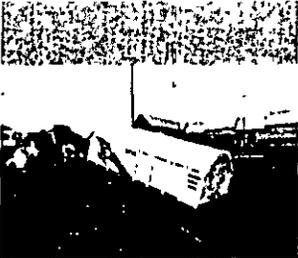
## PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- EL CONCESIONARIO ESTARA OBLIGADO A OTORGAR GARANTIA A FAVOR DEL AYUNTAMIENTO.
- SE DETERMINARAN LAS CONTRAPRESTACIONES A QUE TIENE DERECHO EL CONCESIONARIO.
- SE ESTABLECERA EL PROCEDIMIENTO ADMVO. PARA OIR AL CONCESIONARIO EN CASO DE RECLAMACION O AFECTACION DE SUS DERECHOS EN LA CONCESION.
- EL MUNICIPIO DEBERA PREVIO A LA CONCESION HACER UNA EXPOSICION DE MOTIVOS POR LOS CUALES HARA CONCESION DE SERVICIOS.
- DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DE LA CONCESION.





# PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO



- INFORMACION BASICA PARA RECIBIR OFERTAS DE LA CONCESION (GENERALIDADES, SITUACION ACTUAL, CUANTIFICACION DE RESIDUOS).
- FORMA DE PRESENTACION DE PROPUESTAS )SOBRE LEGAL, TECNICO Y ECONOMICO).
- CRITERIO DE EVALUACION DE PROPUESTAS.
- CRITERIOS DE EVALUACION DE PROPUESTAS.
- DESCALIFICACION DE OFERTAS.
- DECLARACION DE CONCURSO DESIERTO.

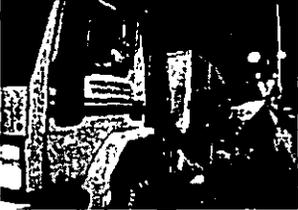
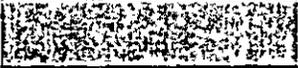
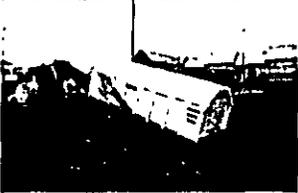


# PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

## NORMATIVIDAD

NOM-083-ECOL-1996 :

QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIO DESTINADOS A LA DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.



PNOM-084-ECOL-1994 :

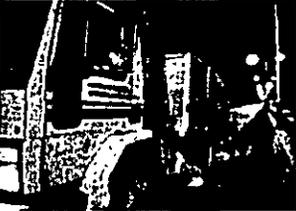
QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL DISEÑO CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO..





# PROCESOS DE CONTRATACION MARCO LEGAL Y NORMATIVO

## NORMATIVIDAD



NOM-087-ECOL-1995 :

QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA SEPARACION, ENVASADO, ALMACENAMIENTO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENERAN EN ESTABLECIMIENTOS QUE PRESTEN ATENCION MEDICA.



CARGA DE RESIDUOS SOLIDOS EN CAMIONES VOLTEO, CON PAYLOADER



CARGA DE MATERIAL NO APROVECHABLE EN CAMION VOLTEO PARA DISPOSICION FINAL  
OPERACION



**CARGA DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO EMPACADO**  
**COMERCIALIZACION DE SUBPRODUCTOS**



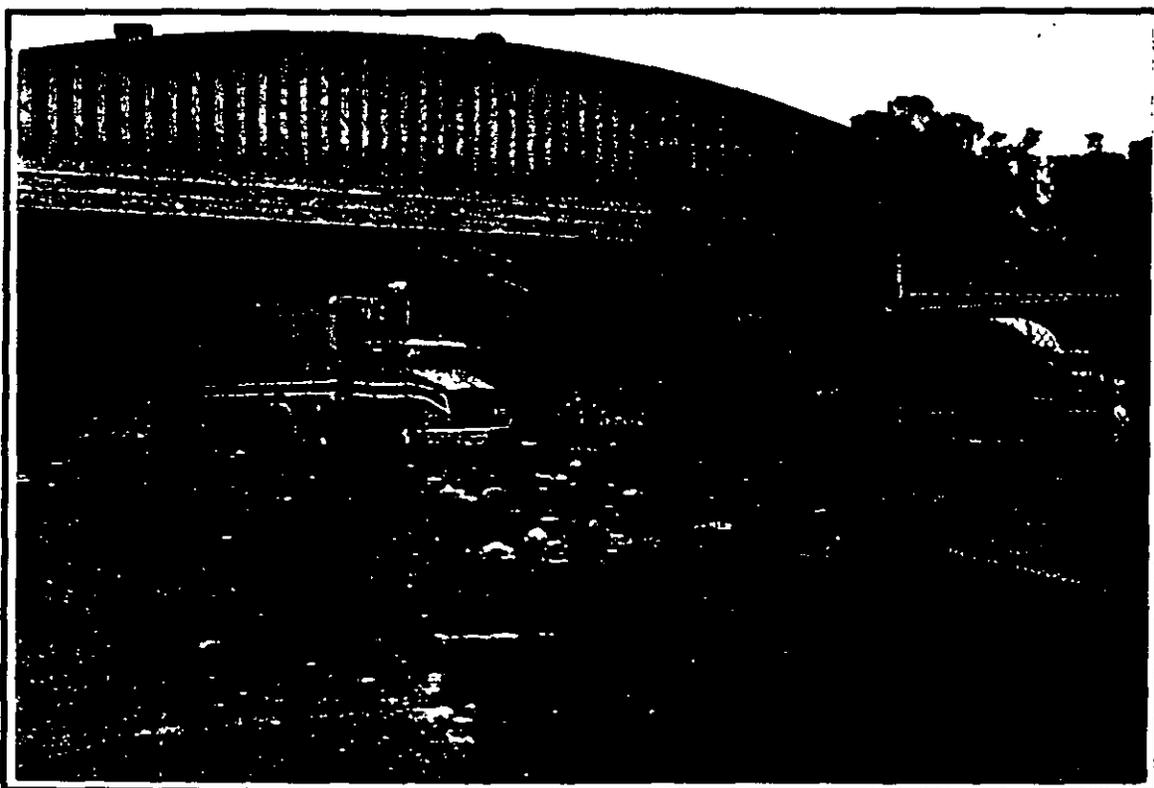
**EMPUJE DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO A GRANEL**



**CARGA DE SUBPRODUCTO PLASTICO RIGIDO A GRANEL**  
**COMERCIALIZACION DE SUBPRODUCTOS**

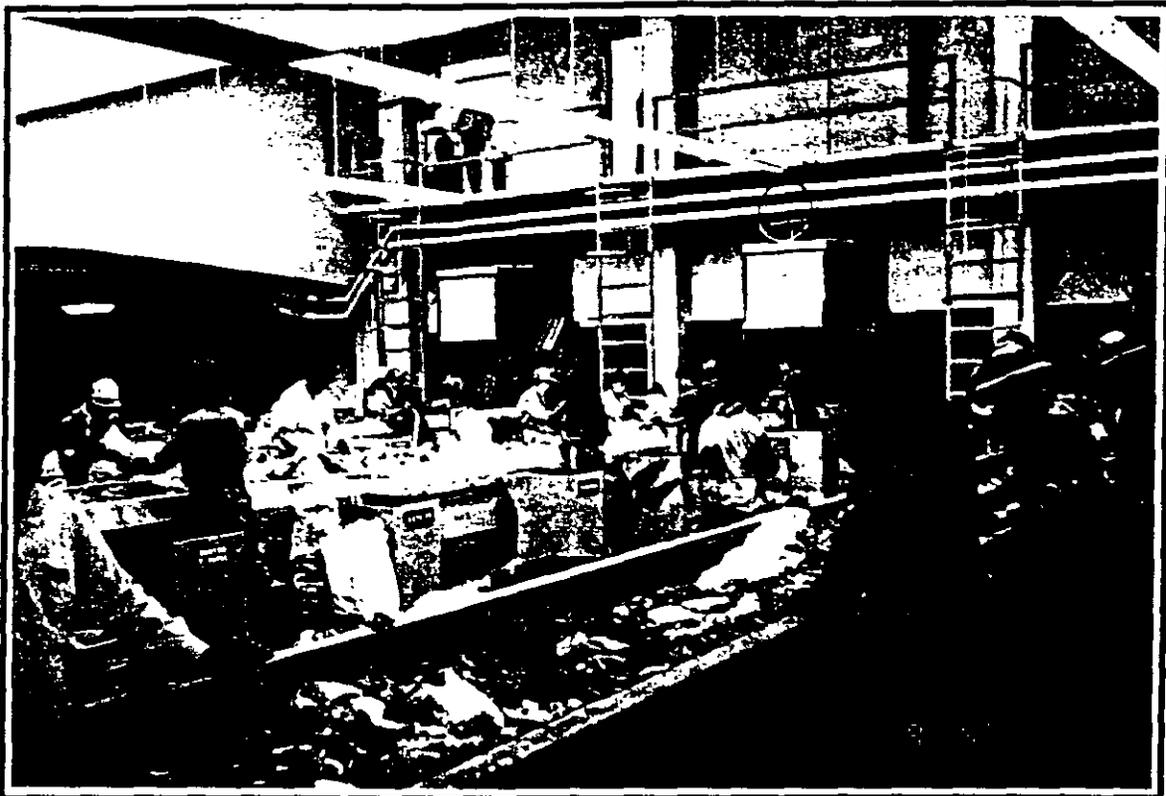


RECEPCION Y DESCARGA DE UNIDADES DE TRANSFERENCIAS EN PATIO DE RECEPCION DE  
MODULO II

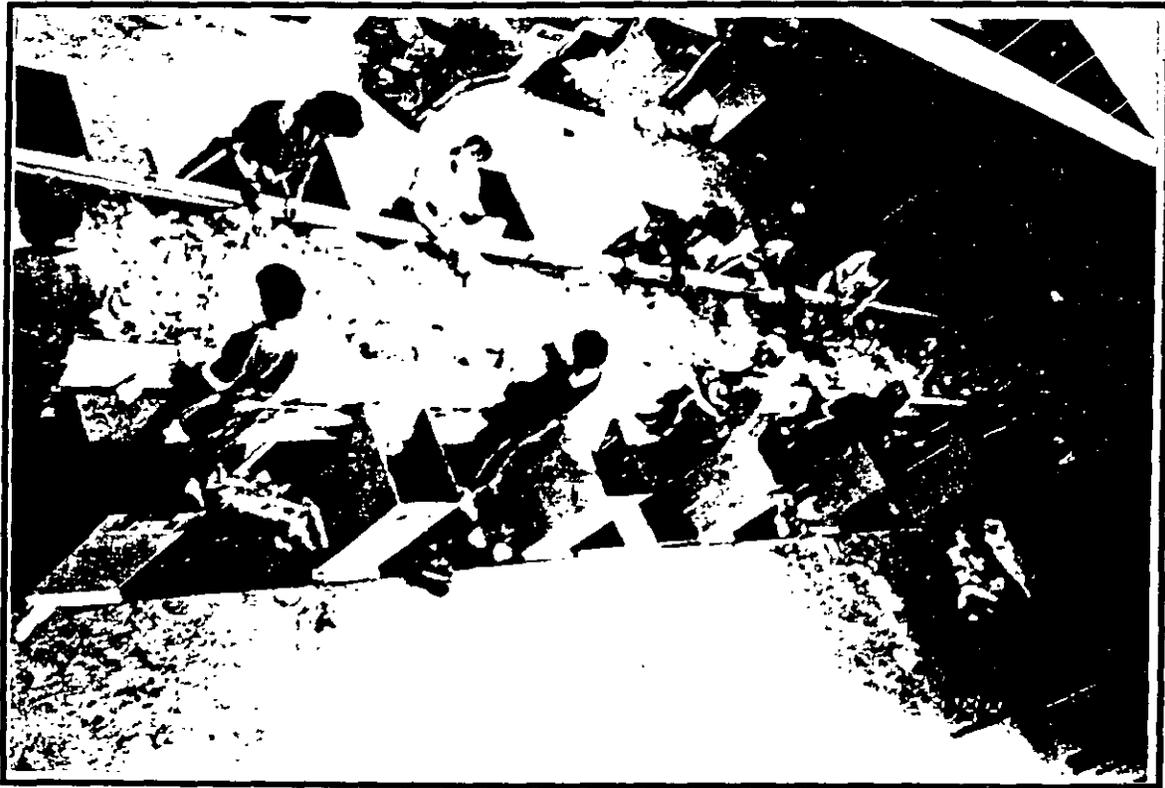


DESCARGA Y ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS EN PATIO DE RECEPCION  
OPERACION



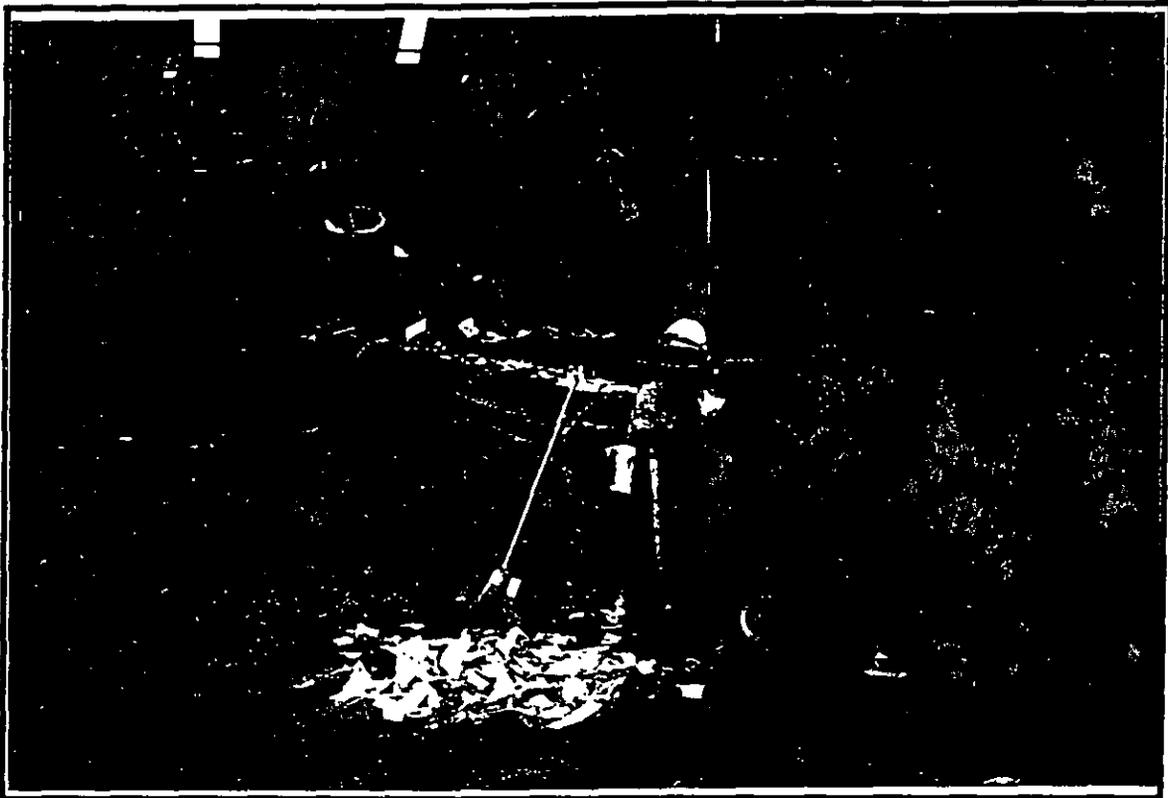


SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS EN BANDAS MODULO I

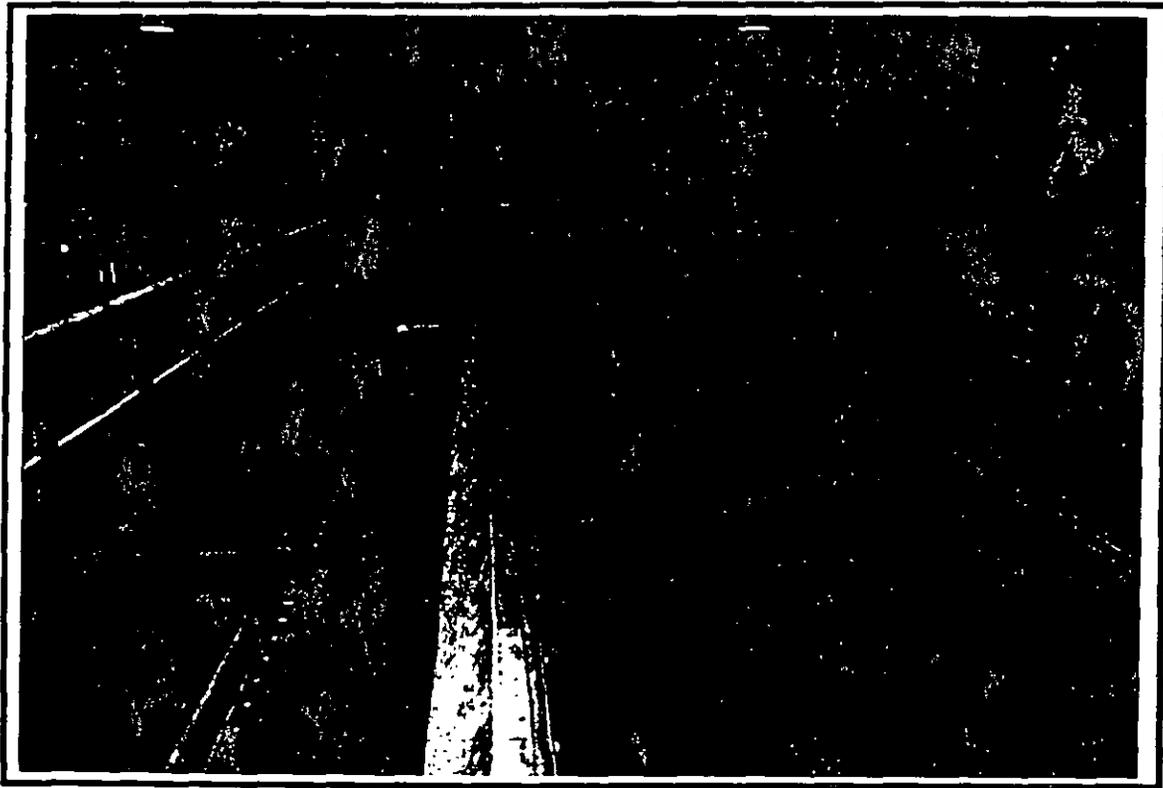


SELECCION DE RESIDUOS SOLIDOS EN BANDAS MODULO I

OPERACION



RECOLECCION DE MATERIAL DE RECHAZO EN BANDAS TRANSVERSALES EN MODULO II



EQUIPO DE SEPARACION MAGNETICA PARA MATERIAL FERROSO

OPERACION