

800-211
P-211
2006



INNOVA CHILE

INFORME FINAL AL 28 DE FEBRERO 2006

PROYECTO CODIGO N° 204-4080

**ESTUDIO DE NUEVAS TECNOLOGIAS DE LIMPIEZA DE
POLIMEROS DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO PARA SU
RECICLAJE.**

PREPARADO Y EJECUTADO POR

PLASTICOS BOZZO LTDA.

28 DE FEBRERO DE 2.006

RECEIVED
09/03/06
X. Jaquez
A. Nunez

INFORME TÉCNICO FINAL
AL 31 ENERO 2006

PLASTICOS BOZZO LTDA.

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN DE INFORME.....	1
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
2. EXPOSICION DEL PROBLEMA.....	5
3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO.....	7
4. RESULTADOS OBTENIDOS.....	24
5. IMPACTOS DEL PROYECTO.....	36
6. ANEXO CARTA GANTT DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS Y REALIZADAS.....	39



1. RESUMEN EJECUTIVO.

- **Antecedentes de la empresa.**

La empresa fue establecida en 1.993. En sus comienzos Bozzo Ltda desarrolló una línea de reciclajes de plásticos para procesos en líneas de producción de productos plásticos, satisfaciendo los requerimientos de sus clientes, simples, flexibles y modernos, con el objeto de reemplazar innovativamente tecnología importada de países líderes de esos productos. Este proyecto significa para la empresa incrementar su actual volumen de producción en un 35% a un costo muy ventajoso.

Además la empresa espera un ahorro por del 75% del costos de la materia prima por concepto de sustitución de materia prima virgen por material reciclado.

Poder cumplir con las demandas de mercado nacional e internacional a un precio más ventajoso. Además poder abrir nuevos mercados que actualmente no puede optar por no disponer la posibilidad de colocar los volúmenes de demandados.

La Empresa Bozzo Ltda. proyecta también ser un proveedor de materia primas para otras empresas que reciclan los polietilenos y polipropilenos a un precio más ventajoso que el valor de ventas de los actuales proveedores desde Estados Unidos .

- **Síntesis del Proyecto.**

Diseñar e implementar un nuevo Proceso de Limpieza de Desperdicios Plásticos (bolsas y otros), dejándolas en condiciones para su reciclaje a un bajo costo .

El nuevo proceso debe ser técnicamente apto para tratar material proveniente de Plantas Industriales y Domicilios particulares, contaminados con desechos orgánicos y/o inorgánicos de cualquier tipo, para dejarlos en condiciones de ser reciclados a nivel industrial y con esto proveer de materias primas a sus clientes nacionales y abrir nuevos mercados internacionales.

- **Principales resultados del proyecto, conclusiones e impacto**

Los resultados del nuevo proceso son reciclar residuos plásticos, tomando en cuenta tanto factores técnicos como económicos, que posea como principal característica la capacidad de limpiar materiales provenientes de Plantas Industriales y Domicilios Particulares, contaminados con desechos orgánicos y/o inorgánicos de cualquier tipo, para dejarlos en condiciones de ser reciclados y finalmente obtener materias primas que abastecerán a clientes actuales y potenciales del Mercado Nacional e Internacional.

Como consecuencia de lo anterior, el desarrollo del proyecto permitió:

1. Determinar las etapas críticas del proceso de acuerdo a los resultados del estudio piloto.
2. Estudio de los contaminantes de desperdicios plásticos de origen industrial y domiciliario.



Clasificación por tipo grado de contaminación.

Investigación de concentración de desechos por sector (industrial o domiciliario)

3. Seleccionar los aditivos (naturales o químicos) y concentraciones a utilizar en el proceso, en función a los contaminantes principales, costo, limitantes para reciclar las materias primas u otras.
4. Diseño del Sistema de Lavado de Plástico (lay out del proceso, definir los parámetros de la ingeniería básica de la línea) considerando componentes físicos mecánicos, aditivos, sobre la base de aspectos técnicos, económicos (costos de desarrollo, operación, mantención) y abastecimiento de los proveedores.
5. Desarrollar los planos de construcción del nuevo proceso de lavado para el montaje de la línea productiva: de detalle de la Máquina de Lavado necesarias para materializar el diseño y realizar las pruebas a escala prototipo.
6. Probar el nuevo proceso y realizar pruebas de reciclado, y evaluar los aspectos técnicos del proceso y dejar establecido los sistemas de control de calidad que garanticen un estándar de limpieza adecuado.

- **Impacto del Proyecto**

Contribuir a mejorar el proceso de manejo de desperdicios plásticos, materializando un equipo que permita incrementar los actuales niveles de recuperación de estos materiales, considerando que la cantidad de tonelaje de desperdicios plásticos que actualmente en el país se van a vertederos sin la posibilidad de ser recuperados es desmesurada.

2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto ha pretendido desarrollar un Sistema de Lavado de materiales plásticos, más eficiente que los existentes en el país, con el objetivo de aumentar el espectro de contaminantes a eliminar y contribución a menor costo total del proceso de reciclado, con lo que se espera disminuir el precio de la materia prima que actualmente la empresa ofrece al mercado y le permita acceder a nuevos nichos. Esto último será posible gracias a inversiones adicionales, que la empresa realizará con recursos propios con objeto de poder escalar la experiencia a nivel productivo.

El resultado técnico esperado y desarrollar la capacidad técnica de limpiar con estándares adecuados, batches de desperdicios plásticos con cualquier tipo y nivel de suciedad, provenientes de los más diversos sectores, para entregar en último término materia prima de buena calidad al mercado.

Un nuevo concepto de abastecimientos de desechos plásticos provenientes de la Industrias. Privilegiar a aquellas empresas que puedan ofrecer sus desechos a un costo cero o a un mínimo precio, a cambio de que se les retire estos en forma gratuita. Obviamente con los beneficios de aumento de rentabilidad para el negocio.

Finalmente, en términos concretos la empresa espera duplicar su actual capacidad de producción y entregarla en forma proporcional a clientes actuales y potenciales de Chile y el extranjero (Perú y Bolivia específicamente). La idea es aumentar con el tiempo el campo de exportación, abasteciendo países como Argentina y Estados Unidos, situación arancelaria favorable con este último.



Los resultados que se esperan obtener es diseñar e implementar un nuevo Sistema de Procesamiento de Desperdicios Plásticos, tomando en cuenta tanto factores técnicos como económicos, que posea como principal característica la capacidad de limpiar materiales provenientes de Plantas Industriales y Domicilios Particulares, contaminados con desechos orgánicos y/o inorgánicos de cualquier tipo, para dejarlos en condiciones de ser reciclados y finalmente obtener materias primas que abastecerán a clientes actuales y potenciales del Mercado Nacional e Internacional.

- El problema a resolver que justifica la ejecución del proyecto.
- Objetivos técnicos y los resultados esperados.
- Tipo de innovación desarrollada.



3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO:

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

1. Reciclado del Plástico.

Los materiales plásticos corresponden a un gran número de productos diferentes, tanto por sus materias primas y procesos de fabricación, es por ello que según el código internacional SPI, permite identificar con facilidad de que material específico está constituido un objeto plástico, y por ende poder implementar sistemas de reciclado:

Código	Sigla	Nombre	usos
2	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases , baldes, bolsas, etc.
4	PEAD(HDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos agrícolas usos
5	PP	Polipropileno	Envases de alimentos , sacos, maxisacos

Etapas de reciclado Plástico:

Recolección:

Se fundamenta en la separación, de los residuos en dos grupos básicos, residuos orgánicos (alimentos) e inorgánico (metales, plásticos etc.).

Centro de reciclado: recepción de los residuos plásticos mixtos compactados en fardos que son almacenados a la intemperie.

Clasificación:

Se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico , color y tipo de impresión.

Reciclado:

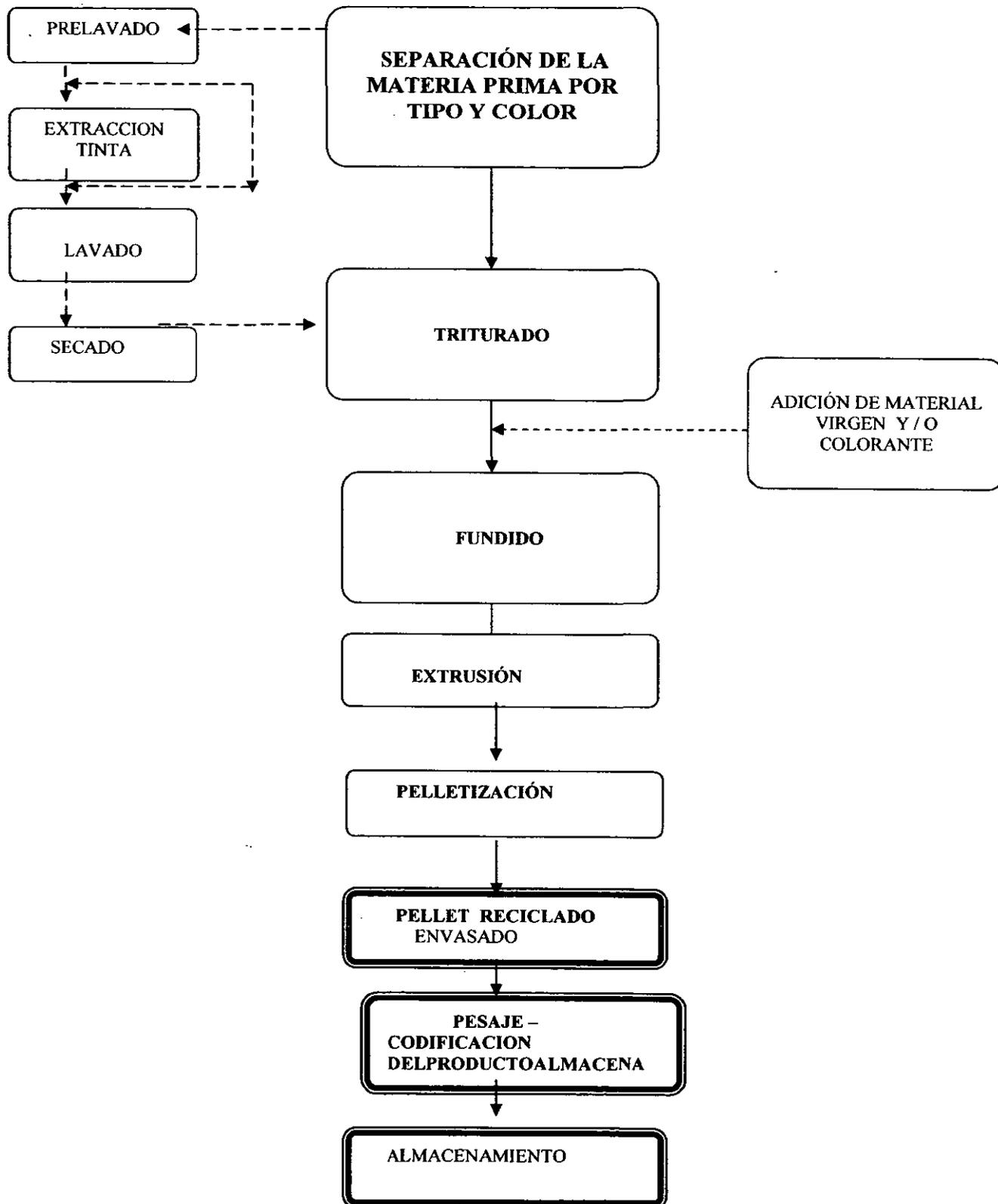
Este proceso puede ser:

Químico: Procesos mediante las moléculas de polímeros son craqueadas dando origen nuevamente a materia prima básica, que es utilizada para fabricar nuevos plásticos

Mecánico: Proceso físico mediante el cual el plástico post consumo o el industrial (Scrap), es recuperado permitiendo su posterior utilización. Es el proceso mas difundido.



FLUJOGRAMA: PROCESO PROPUESTO DE RECICLAJE DE PLÁSTICOS





2- Definición de condiciones de proceso:

Etapa N° 1.

Se efectúa el levantamiento de los proveedores, para la selección de productos como solventes y aditivos, detergentes y enzimas, logrando contacto en el extranjero con Novozymes (Brasil), Sangyo (Japón) quienes nos recomendaron el uso de enzimas del tipo lipasas como producto líquido y granulado (enzima inmovilizada) para el tratamiento de residuos orgánicos. Por optimización de uso se trabajó en las pruebas de laboratorio con enzimas líquidas, no se logró obtener una enzima para la aplicación de extraer tintas en los sustratos de polietileno y polipropileno.

Respecto a los productos para tratar los olores, los proveedores contactados son los productores a nivel nacional como (Andesgras, Winkler (área de detergentes), Cotaco, Indus-lever (Jonson & Jonson), seleccionando aquellos productos de mayor principio activo.

Se puede señalar que hasta ahora, no existe empresas que reciclan productos plásticos y consideran la extracción de tintas en sus procesos para obtener productos más puros, dado que los mecanismos aplicados hasta ahora son deficientes.

En estudios efectuados a nivel de laboratorio a escalas pequeñas, para la preevaluación de extracción de tintas, se llegó a la conclusión de trabajar sólo con alcoholes, descartando el uso de solventes como hexano, tolueno, xilol. En el caso la eliminación de olores, la combinación de distintos principios activos, desengrasantes, desinfectantes y otros productos químicos, actúan con mayor eficiencia sobre los diversos componentes de la materia orgánica (proteínas, grasas, aminas biogénicas).

A continuación se detallan algunas empresas en el extranjero y a nivel nacional que ofrecen tecnología y maquinarias para procesos de reciclados de materiales plásticos.

Andexport Ltda- Chile.
Avance Industrial.-México
Avancetec Industrial- España Cataluña.
Beutelspacher, SA de CV-México
Comercializadora Delva-México
CPI plástica-méxico
Distribuidora industrial plastimac- México.
Flexible
Her-Maq -México.
Intemaq Ltda.Colombia.



2.1 Eliminación de tintas en plásticos.

Las tintas usadas, ya sea en polietileno de alta, baja densidad y polipropileno y en general en los procesos de fabricación de películas plásticas, son principalmente en base a compuestos Poliamídicos, presentan una adherencia a la película, plástica superior a 90 %. Los sistemas de impresión mas usados son en base a sistemas flexo gráficos que poseen un sistema de secado inmediato ,ayudado por mezclas de solventes y efectos de temperaturas y que cumplen con una adherencia a la película plástica, superior a 90 %..(Medida por norma UNE)

2.2.-Procedimientos:

Se toman muestras de polipropileno (tabla 2 y 3) y polietileno estabilizado de alta densidad (tabla 1) e impresas y se sumerge en diferentes solventes, con el fin de evaluar la velocidad de desprendimiento de las tintas versus costo y toxicidad, aplicando el test de adherencia antes y después del proceso en sustratos de polipropileno, polietileno de alta y baja densidad.

En pruebas iniciales se descarta la acción de solventes de origen hidrocarburos y se define utilizar alcoholes y mezclas de solvente, con el fin de disminuir el tiempo de acción del solvente y evitar riesgos de pérdidas de productos.

Para esto se mezclan 4 gr. de plástico impreso en 100 gr. de cada uno de los alcoholes en agitación continua y a temperatura ambiente:
De los cuales reaccionan en el siguiente tiempo:

Tabla Nº 1: Material: polietileno impreso

Solvente	Tiempo reacción	temperatura	Adherencia antes	Adherencia después
IPA (mezcla alcohol isopropílico 80 % y 20 %acetato de etilo)	inmediata	Ambiente 16°C	>90%	baja
IPA	Mas lenta	Ambiente 16°C	>90%	baja
Acetato de etilol	Mas lenta	Ambiente 16°C	>90%	baja
Butanol		Ambiente 16°C	>90%	baja
Alcohol	Mas lenta	Al aplicar 40°C mejora la velocidad de extracción	>90%	baja
Metanol	inmediata	Ambiente 16°C	>90%	baja



Tabla Nº 2: Polipropileno Recubierto impreso.

Solvente	Tiempo reacción	temperatura	Adherencia antes	Adherencia después de aplicación
IPA (mezcla alcohol isopropílico 80 % y 20 %acetato de etilo)	inmediata	Ambiente 16°C	>90%	baja
IPA	Mas lenta	Ambiente 16°C	>90%	baja
Acetato de etilo	Mas lenta	Ambiente 16°C	>90%	baja
Butanol	Mas lenta	Ambiente 16°C	>90%	baja
Alcohol	Mas lenta	Al aplicar 40°C mejora la velocidad de extracción	>90%	baja
Metanol	inmediata	Ambiente 16°C	>90%	baja

Tabla Nº 3: Polipropileno sin recubrimiento impreso.

Solvente	Tiempo reacción	temperatura	Adherencia tinta antes	Adherencia tinta después de aplicación
IPA (mezcla alcohol isopropílico 80 % y 20 %acetato de etilo))	inmediata	Ambiente 16°C	<90%	baja
IPA	Mas lenta	Ambiente 16°C	<90%	baja
Acetato de etilo	Mas lenta	Ambiente 16°C	<90%	baja
Butanol	Mas lenta	Ambiente 16°C	<90%	baja
Alcohol	Mas lenta	Al aplicar 40°C mejora la velocidad de extracción	<90%	baja
Metanol	inmediata	Ambiente 16°C	<90%	baja



2.3.-Costos de solventes: (costo sin Iva)

Solvente	Passol US\$	OxiquimU\$\$
IPA (mezcla alcohol isopropilico 80 % y 20 %acetato de etilo)	1.24	1.13
IPA	1.34	1.14
Acetato de etilo	1.28	1.10
Butanol	1.12	1.23
Alcohol	0.60	0.6
Metanol	0.39	0.48

2.4.-Peligrosidad del solvente: Respecto a norma de seguridad para su manipulación y transporte.

Solvente	Riesgo
Acetato etilo/isopropilico	inflamable
IPA	inflamable
Acetato de etilo	inflamable
Butanol	Inflamable nocivo por inhalación
Alcohol	Inflamable. Irritación
Metanol	Tóxico-veneno

2.5.-Recuperación del solvente:

Los solventes sucios, pueden ser recuperados, con el propósito de reutilizarlos como solventes o mezclas. Estos solventes son refinados en una unidad de destilación, donde el solvente se separa en la forma de condensado de los componentes no volátiles y/o impurezas.

A nivel de laboratorio se efectuó una destilación bajo vacío, logrando recuperar 78 % de mezcla de isopropilico y acetato de etilo.

Existen empresas aprobadas por el Seremi donde el porcentaje de recuperación máxima es de 80 %.entregando ellos mismos los certificados correspondientes al tratamiento de desechos .

Este servicio tiene un valor de \$ 320 más servicio de flete y es lo que se recomienda en una primera etapa.

En la región metropolitana, las empresas recuperadoras de solvente reciclado, son cuatro más una en san Antonio:

- Química Sossa: san Antonio 35-231147.
- Reciclajes Ecotrans Ltda san Bernardo Sgto. 2-8542123.
- Sociedad comercializadora e Industrial Sercoin SCI LTDA san bernardo stgo2-5283679.
- Sociedad Recycling Instruments TDA QUILICURA STGO 2-7471241



- BRAVO ENERGY CHILE S.A.

OTRO MECANISMO DE RECUPERACIÓN DEL ALCOHOL / SOLVENTE UTILIZADO:

Fue pasar el alcohol y/o mezclas de solventes con residuos por un sistema de centrifugación y filtración a vacío con tierras diatomeas. En este mecanismo no logra separar las partículas disueltas de tintas, obteniendo un alcohol con un porcentaje de residuos, aproximadamente al 40 %.

La recuperación del alcohol es de aprox. 70 % y existe el inconveniente de tener que disponer de los residuos de la filtración, en un sistema de retiro programado.

3.-Limpieza y lavado de residuos plásticos.

3.1 El material plástico para reciclar, contiene una variedad de residuos. Principalmente se encuentran: los comestibles (materias orgánicas, aceites grasas y proteínas) e industriales. (Polvos, pellets- extruídos, metales etc).

Esta presencia de residuos, generan contaminación en el polietileno y polipropileno recuperado, por la presencia de impurezas, para esto se debe eliminar los residuos y los olores a través de diversos tratamientos.

Los olores mas complicados de eliminar son los residuos de aceites y harina de pescado.

3.1.1.- Tratamiento químico:

Se propone efectuar una mezcla de productos con el fin de atacar los residuos grasos – proteicos y la eliminación de olores con uso de:

Desinfectantes, desengrasantes , carbón activado, aceites esenciales.

3.1.2 Tratamiento biológico.

Uso de enzimas, las cuales actúan degradando los residuos grasos, proteicos

Se ensayan a nivel de laboratorio los siguientes productos:

- A.- Residuos plásticos de polietileno blanco alta densidad .
- B.- Residuos plásticos de polietileno transparente baja densidad.
- C.- Residuos plásticos de polipropileno con recubrimiento.
- D.- Residuos plásticos de polipropileno sin recubrimiento.

Se evalúan los tipos de desechos a través de una cartilla. Los siguientes son los resultados.



CARACTERISTICAS DE MATERIAL DE POLIETILENO ENTREGADO PARA EVALUACIÓN .

Tabla N° 4 Residuos agroindustriales Bolsas/ polietileno alta densidad.

Tipo de material	HDPE-PEAD									
Descripción del plástico	Delantal									
color	blanco									
Impresión	No									
Residuos										
Poco	x	x	x	x				X		X
Mediano					x	X	x		X	
abundante										
Tipo residuos alimentos										
agroindustrial	x	x	x	x	x	X	x	X	x	x
otros										
Olor	Típico									
Estado bolsa	completa									
Observación	Bolsa húmeda									
Cantidad total de material	5000grs									
Medidas (aprox. cm)	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120



Tabla N° 5. Residuos alimenticios agroindustriales

Tipo de material	HDPE-PEAD	HDPE-PEAD	HDPE-PEAD	HDPE-PEAD	HDPE-PEAD					
Descripción del plástico	Delantal	Delantal	Delantal	Delantal	Delantal					
color	blanco	blanco	blanco	blanco	blanco					
Impresión	No	No	No	No	No					
Residuos										
Poco				x						
Mediano	X	x	x		x					
abundante										
Tipo residuos										
alimentos										
agroindustrial	X	x	x	x	x					
otros										
olor	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico					
Estado bolsa	completa	completa	completa	completa	completa					
Observación	Bolsa húmeda	Bolsa húmeda	Bolsa húmeda	Bolsa rota	Bolsa húmeda					
Cantidad total de material	5000 grs. para 15 bolsas .									
Medidas (aprox. cm.)	76*120	76*120	76*120	76*120	76*120					



Tabla N° 6 residuos alimenticios y agroindustriales Bolsas/ polietileno de baja densidad

Tipo de material	PEBD-LDPE							
Descripción del plástico	Bolsa transparente							
Color	incoloro							
Impresión								
Residuos								
Poco	X	x	x	x				X
Mediano					x	x	x	
abundante								
Tipo residuos								
Alimentos								
Agroindustrial	X	x	x	x	x	x	x	x
Otros								
Olor	Fuerte							
Estado bolsa	completa							
Observación	Bolsa húmeda							
Cantidad total de material	5000 gr.	5000 gr.	5000gr	5000gr	5000gr	5000gr	5000gr	5000gr
Medidas (Aprox.) cm.)	82*22 cm.	82*22 cm.	82x22 cm.	82x22 cm	82*22 cm	82*22cm	82*22 cm	82*22cm



Tabla n° 7.-
Residuos alimenticios para animales –Bolsas de polietileno baja densidad

Tipo de material	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE	PEBD-LDPE
Descripción del plástico	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa	Bolsa blanca impresa
Color	blanca	blanca	blanca	blanca	blanca	blanca	blanca	Blanca
Impresión	Biomaster	Biomaster	Biomaster	Biomaster	Biomaster	Biomaster	Biomaster	biomaster
Residuos								
Poco								
Mediano								
Abundante	X	x	x	x	x	x	x	X
Tipo residuos								
Alimentos	X	X	X	X	X	X	X	X
Agroindustrial								
Otros								
Olor	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Estado bolsa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa
Observación	Bolsa con residuos polvo y grasas	Bolsa con residuos polvo y grasas Bolsa húmeda	Bolsa con residuos polvo y grasas	Bolsa con residuos polvo y grasas Bolsa húmeda				
Cantidad total de material	5000 gr.	5000 gr.	5000gr	5000 gr.	5000 gr.	5000gr	5000gr	5000gr
Medidas (aprox. cm.)	102.5*82	102.5*82	102.5*82	102.5*82	102.5*82	102.5*82	102.5*82	102.5*82



Tabla 8
Residuos de sacos tipo alimentos para animales

Tipo de material	PP- Polipropileno	PP- Polipropileno	PP- Polipropileno	PP- Polipropileno	PP- Polipropileno	PP- Polipropileno
Descripción del plástico	Saco blanco recubierto					
Color	blanca	blanca	blanca	blanca	blanca	Blanca
Impresión	Pesquera Itata					
Residuos						
Poco						
Mediano						
Abundante	x	x	x	x	x	X
Tipo residuos						
Alimentos animales	X harina de pescado					
Agroindustrial						
Otros						
Olor	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Estado bolsa/saco	completa	completa	completa	completa	completa	Completa
Observación	Con residuos húmedos					
Cantidad total de material	5000 gr	5000gr				
Medidas	110*70*8	110*70	110*70*82	110*70	110*70*82	110*70



(aprox. cm)	2 PS 82	PS 82				
--------------	------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabla N° 9
Residuos químicos en sacos

Tipo de material	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Descripción del plástico	Saco blanco recubierto					
Color	blanca	blanca	blanca	blanca	Blanca	blanca
Impresión	urea	urea	urea	urea	Urea	urea
Residuos						
Poco						
Mediano	x	x	x	x	X	x
Abundante						
Tipo residuos						
Alimentos animales	X	X	X	X	X	X
Agroindustrial						
Otros						
Olor	fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Estado bolsa/saco	completa	completa	completa	completa	Completa	completa
Observación	Olor amoniacal					
Cantidad total de material	5000 gr.					
Medidas (aprox. cm.)	85*60	85*60	85*60	85*60	85*60	85*60



Tabla N°10
Residuos alimenticios harina en polvo en sacos

Tipo de material	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Descripción del plástico	Saco blanco sin recubrir					
Color	Blanca	blanca	blanca	blanca	blanca	Blanca
Impresión	Molinera Heredia	Molinera Heredia	Molinera heredia	Molinera Heridia	Molinera Heridia	Molinera Heridia
Residuos						
Poco						
Mediano	X	x	x	x	x	X
Abundante						
Tipo residuos						
Alimentos	Harina panificación					
Agroindustrial						
Otros						
Olor	Bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	Bajo
Estado bolsa/saco	Completa	completa	completa	completa	completa	completa
Observación	Saco con residuos de harina					
Cantidad total de material	5000 gr	5000 gr	5000gr	5000gr	5000gr	5000gr
Medidas (aprox. cm.)	105*60	105*60	105*60	105*60	105*60	105*60



4.-Experiencias de lavado y eliminación de olores:

De ambos tipos de material, se ensayan los siguientes dosis de lavados para limpieza y eliminación de olores:

4.1.-Tipos de soluciones:

Solución A		Costo \$/lts solución
Desengrasante Común:	0.1%	
Hipoclorito de sodio:	0.49%	
Carbón activado:	0.01%.	
Agua : 99.4%.		26.01+ iva
 Solución B.		 Costo \$/lts solución
Desengrasante concentrado:	0.2 %	
Hipoclorito de sodio	: 0.5 %	
Aceites esenciales	: 0.04 %.	
Agua	: 99.26 %.	58.56 + iva
 Solución C.		 Costo \$/lts solución
Desengrasante concentrado	: 0.2%	
Hipoclorito de sodio	: 0.5 %	
Aceites esenciales (limón)	: 0.02%	
Agua	: 99.28 %	29.28 + iva
 Solución D:		 Costo \$/lts solución
Enzima	: 0.5 %	
Desengrasante	: 0.2 %	
Agua	: 99.7 %	145.6 + iva
 Solución E		 Costo \$/lts solución
Desengrasante	: 0.2 %	
Hipoclorito de sodio	: 0.25 %	
Cal	: 5 %	
Agua	: 94.55 %	24 + iva

4.2.1.- Lavado en material de alta densidad:

Se seleccionan las mangas que presentan mayor suciedad (residuos alimentos agroindustriales, industriales (fertilizantes y polvos) y se sumergen en una solución de 5 lts, constituida por las mezclas A, B, C, D y E. (70 grs. Aprox. para cada solución)

Se sumerge durante 15 minutos con una leve agitación y se enjuaga con agua potable. Se deja escurrir hasta sequedad ambiental.



4.2.2.- Lavado de material de baja densidad:

Este material presenta mas intensidad de olor , se sumergen aprox 70 grs en 5 lts de cada solución (A, B, C, D y E), durante 15 minutos y luego se enjuaga, se deja escurrir y secar al ambiente.

4.3 Efectividad del Lavado en material de polietileno de alta y baja densidad

	Material alta densidad. Residuos agroindustriales	Material baja densidad. Residuos alimenticios agroindustrial	Material baja densidad. Alimentos extruidos	Costo de solución \$
Solución A	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	26.01 + iva
Solución B	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	58.56 + iva
Solución C	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	29.28 + iva
Solución D	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	145.6 + iva
Solución E	sin olor, con residuos finos de cal	sin olor, con residuos finos de cal	sin olor, con residuos finos de cal	24 + iva

4.4 Efectividad del lavado en material de polipropileno con/sin recubrimiento

	Material sin recubrir. Polvo (harina)	Material Polipropileno. recubierto- Residuos Harina de Pescado.	Material polipropileno sin recubrir fertilizante.	Material polipropileno sin recubrir producto químico.	Costo de solución \$
Solución A	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón, que aporta un color oscura.	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón, que aporta un color oscura.	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón, que aporta un color oscura	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón, que aporta un color oscura	26.01 + iva
Solución B	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	58.56 + iva
Solución C	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	29.28 + iva
Solución D	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	145.6 + iva
Solución E	sin olor, con residuos finos de cal	sin olor, con residuos finos de cal	sin olor, con residuos finos de cal	sin olor, con residuos finos de cal	24 + iva



4.5 Saturación de la mezcla de lavado:

Se evalúa la saturación de la mezcla de lavado, con la solución C.

Tabla N° 10 Rendimiento de solución de acetato y alcohol isopropílico para extraer tintas en material plásticos.

	cantidad	observación
Dosis solución	80 % alcohol isopropílico 20 % acetato de etilo-400 ml, solución	
Cantidad de material a probar	500 gr., de polietileno impreso color azul rojo	Áreas 100 % impresas, (bolsas de multitiendas).
Condición de extracción	100 %	
Saturación de mezcla de alcohol		No, sin embargo, al extraer posteriormente tintas en bolsas blancas se debe enjuagar por presencia de solución coloreada de la mezcla en el material.
Condición de la mezcla usada		Con presencia de tintas (coloración oscura) , se efectúa la filtración de la mezcla con ayuda de tierra filtrante y vacío, separando los residuos finos de la solución, aunque mantiene la coloración oscura. No existe pérdida de capacidad de extracción de tintas en nuevas muestras de plásticos.

Tabla N° 11 Rendimiento de lavado y otras características.

	Cantidad	observación
Dosis solución	Aceite esencial. Cloro líquido, desengrasante fuerte	Según Dosis tipo C
Cantidad de solución para prueba	2 litros	
Tipo de material	Polietileno de alta, polietileno de baja densidad, polipropileno con y sin recubrimiento	Material con poco , mediano y abundantes residuos de tipo grasos, alimentos, residuos agroindustriales y polvos .
Cantidad material lavado	2.5 kg.	
% sólidos del agua del prelavado	1.89 %	Ph = 7.0
% de sólidos del agua del lavado.	2.6 %	Ph= 7.0
observaciones	Falta de material plástico, solución sin saturar	



- Plan de trabajo Ejecutado.(Ver anexo)

4. RESULTADOS OBTENIDOS:

Respecto a la extracción de tinta , el metanol es el solvente que mayor efectividad posee y de bajo costo, pero tiene un efecto altamente tóxico, lo cual se descarta como uso industrial.

La mezcla de IPA / Acetato (80%-20%) actúa bien en todas las muestras ensayadas, (polietileno de alta y baja densidad, polipropileno con y sin recubrimiento ,pero es de alto costo. Sin embargo el mecanismo de destilación de los residuos de la mezcla y tintas, permite disminuir los costos de la extracción.

El etanol, con un sistema de agitación continuo, permite una buena extracción en bolsas, más aún si se aplica un poco de temperatura, (30-40 ° C). Su costo es inferior a la mezcla de IPA con acetato. Sin embargo, no actúa bien en polipropileno.

El prelavado, sólo con agua a temperatura 50 °C, permite eliminar un porcentaje importante de grasas y sólidos del material plástico, favoreciendo a aumentar el rendimiento de la solución de lavado. A su vez el agua es fácilmente tratada, bajo un sistema de filtración de los residuos sólidos, manteniendo un circuito cerrado de éste.

Se sugiere efectuar antes del lavado y extracción de olores la eliminación de tintas, ya que la mezcla de alcoholes (IPA/ acetato de etilo) seleccionado produce un efecto de inhibir en el material plástico, la presencia de olores muy fuertes y persistentes .

Respecto al lavado y eliminación de olores, las soluciones cumplen con el objetivo de acuerdo al siguiente padrón:

	Material sin recubrir. Polvo (harina)	Material Polipropileno. recubierto- Residuos Harina de Pescado.	Material polipropileno sin recubrir fertilizante.	Material polipropileno sin recubrir producto químico.	Costo de solución \$
Solución A	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón , que aporta un color oscura .	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón , que aporta un color oscura .	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón , que aporta un color oscura	Limpio sin olor, aunque se requiere enjuagar por presencia de trazas de carbón , que aporta un color oscura	26.01 + iva
Solución B	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	58.56 + iva
Solución C	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	29.28 + iva
Solución D	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	Limpio sin olor	145.6 + iva



Solución E	sin olor, con residuos finos de cal	24 + iva			
------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------

El costo de la solución D es mayor. La solución E, presenta el menor costo, sin embargo quedan presentes trazas de cal, que se deben enjuagar. La solución C, es una buena alternativa, con un valor intermedio, dejando el material limpio y con un agradable aroma, producto de la esencia del aceite de limón.

La solución C, responde favorablemente a los residuos de olor mas fuerte, producto de la descomposición de las aminas biogénicas. (Aceite y harina de pescado).

Los plásticos incorporados en la solución A y E, deben ser enjuagados, pues quedan con presencia de trazas de carbón activado (solución A) y trazas de cal (solución E). Que aportan color e impurezas al material reciclado.

A priori, se puede indicar que el costo de lavado y extracción de tinta es de U\$ 62.17 / tonelada. Obteniendo una relación de 5% entre el sustrato y los alcoholes y un 10 % entre el sustrato y productos químicos aplicados, aunque este valor es mejorable con el sistema de recuperación y destilación de los solventes y filtración de los residuos de lavado. El mayor costo lo representa los solventes de uso para la extracción de tintas (U\$ 56.5)

• CONCLUSIONES

Como conclusión, se puede señalar que la selección del material plástico se debe separar según:

Material Polietileno baja densidad estabilizado .
Material Polietileno alta y baja densidad blanco.
Material Polietileno alta y baja densidad incoloro.
Material Polietileno alta y baja densidad multicolor.
Polipropileno estabilizado blanco.
Polipropileno blanco sin estabilizar.
Polipropileno multicolor.

Lo anterior es mantener codificaciones de material recuperados considerando productos 100 % reciclados de lo anteriormente señalado. Este cumple con el objetivo de optimizar el material recuperado y mejorar los precios de venta entre sí.

También, es importante distinguir durante la selección del material el tipo y áreas de impresión que posee, dado que existen bolsas desechos de polietileno y polipropileno que poseen 100 % el material impreso, con colores oscuros que aumentan rápidamente la saturación de la solución de acetato y alcohol isopropílico. En este sentido, es conveniente asignar como un material reciclado de polietileno o polipropileno multicolor. Y mejorar el rendimiento de la solución que actúa en la extracción de tintas.

El mecanismo recomendado de recuperación de mezcla de alcohol / acetato de etilo, es la destilación; servicio efectuado por terceros, y que evita el manejo de residuos, evitando de esta forma, riesgos de contaminaciones ambientales.



Por último, se hace mención que el segmento de mercado en bolsas para reciclar de alimentos extruidos está en crecimiento y se genera un alto porcentaje de PEBD, que una vez recuperado se puede incluir en altos porcentajes en procesos de elaboración de polietilenos destinados al sector agrícola. (inclusión de material recuperado de calidad hasta un 50 % , obteniendo procesos a menor costo con similares características físicas mecánicas, de aquellos que son elaborados con 100 % de material virgen).

ETAPA 2

4.- DISEÑO DEL PROCESO Y MONTAJE DE EQUIPO.

En base a los resultados obtenidos en la primera fase, se disponen de las condiciones operacionales del nuevo proceso de lavado para la construcción de equipos necesarios y adecuación de línea de proceso.

Al mismo tiempo, se realizaron pruebas pilotos tipo batch, con objeto de evaluar las concentraciones óptimas estudiadas en la etapa anterior. Determinar la eficacia del método en función al tiempo, concentración y temperatura. Revisión de los resultados, por características sensoriales organolépticas, químicas y físicas.

Los siguientes son los factores y parámetros a controlar:

Cantidad de piscinas.

Longitud y altura de piscinas.

Dosificador de aditivos por tipo y cantidad por carga de lavado.

Nivel de agua de las piscinas.

Velocidad que se le debe imprimir a la partícula dentro de la piscina

Velocidad de sedimentación de los contaminantes,

Tiempo de retención de la partícula en cada piscina

Tipo y cantidad de bomba por piscinas

Sistema de purificación de aguas

Sistemas de control de nivel óptimo de principios activos.

Diseño de Equipo de recuperación de solventes (digestor).

Y otros a definir en el proyecto.

4.1 Experiencias pilotos:

4.1.1 Extracción de Tintas en material plástico (polietileno y polipropileno)

Se lleva a cabo una prueba piloto, en dos reactores de acero inoxidable de 50 litros de capacidad, estos reactores poseen un aspa de agitación central que permite realizar un movimiento permanente del material.

En forma paralela, se someten a prueba los dos tipos de alcoholes mas efectivos de la prueba de laboratorio:

i.- Metanol.

ii.- Acetato de etilo- alcohol isopropilico: (20:80)

El material usado es polietileno de baja densidad blanco impreso y polipropileno impreso.



4.1.1.A MATERIAL DE TRABAJO POLIETILENO

4.1.1.A.1 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD BLANCO IMPRESO.

- 1.- Se mide el porcentaje de adherencia de la tinta según Nch 2237, muestreo nivel 1 inspección simple del material a probar.
- 2.- Se mide la densidad del material de polietileno impreso a fin de determinar la capacidad de alcohol a usar.
- 3.- Cada reactor se carga con el 50% de volumen.
- 4.- Se disponen de 2,5 kilos de material para probar en la mezcla de alcohol isopropílico con acetato de etilo, relación de mezcla (80:20).
- 5.- El material se sumerge por 5 minutos con agitación de 150 rpm.
- 6.- Se retira el material y luego se deja escurrir en bandejas plásticas.
- 7.- Se evalúa las características organolépticas, físicas y químicas del material.
- 8.- Evaluación de los líquidos residuales de extracción.
- 9.- Se evalúa el sistema de reciclaje y limpieza de la solución alcohólica.
- 10.- Se determina el porcentaje de reposición de líquido.

4.1.1.A.2 POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD IMPRESO.

- 1.- Se mide el porcentaje de adherencia de la tinta según Nch 2237, muestreo nivel 1 inspección simple del material a probar.
- 2.- Se mide la densidad del material de polietileno impreso a fin de determinar la capacidad de alcohol a usar.
- 3.- Se disponen de 2,5 kilos de material para probar en la mezcla de alcohol isopropílico con acetato de etilo, relación de mezcla (80:20).
- 4.- El material se sumerge por 5 minutos con agitación de 150 rpm.
- 5.- Se retira el material y luego se deja escurrir en bandejas plásticas.
- 6.- Se evalúa las características organolépticas, físicas y químicas del material.
- 7.- Evaluación de los líquidos residuales de extracción.
- 8.- Se evalúa el sistema de reciclaje y limpieza de la solución alcohólica.
- 9.- Se determina el porcentaje de reposición de líquido.

4.1.1.B.1 POLIPROPILENO SIN RECUBRIR IMPRESO:

- 1.- Se mide el porcentaje de adherencia de la tinta según Nch 2237, muestreo nivel 1 inspección simple del material a probar.
- 2.- Se mide la densidad del material de polietileno impreso a fin de determinar la capacidad de alcohol a usar.
- 3.- Se disponen de 2,5 kilos de material para probar en la mezcla de alcohol isopropílico con acetato de etilo, relación de mezcla (80:20).
- 4.- El material se sumerge por 5 minutos con agitación de 150 rpm.
- 5.- Se retira el material y luego se deja escurrir en bandejas plásticas.
- 6.- Se evalúa las características organolépticas, físicas y químicas del material.
- 7.- Evaluación de los líquidos residuales de extracción.
- 8.- Se evalúa el sistema de reciclaje y limpieza de la solución alcohólica.
- 9.- Se determina el porcentaje de reposición de líquido.



4.1.1.B.2 POLIPROPILENO RECUBIERTO IMPRESO:

- 1.- Se mide el porcentaje de adherencia de la tinta según Nch 2237, muestreo nivel 1 inspección simple del material a probar.
- 2.- Se mide la densidad del material de polietileno impreso a fin de determinar la capacidad de alcohol a usar.
- 3.- Se disponen de 2,5 kilos de material para probar en la mezcla de alcohol isopropílico con acetato de etilo, relación de mezcla (80:20).
- 4.- El material se sumerge por 5 minutos con agitación de 150 rpm.
- 5.- Se retira el material y luego se deja escurrir en bandejas plásticas.
- 6.- Se evalúa las características organolépticas, físicas y químicas del material.
- 7.-Evaluación de los líquidos residuales de extracción.
- 8.-Se evalúa el sistema de reciclaje y limpieza de la solución alcohólica.
- 9.-Se determina el porcentaje de reposición de líquido.



RESULTADOS DE LOS MATERIALES IMPRESOS SOMETIDOS A LA ELIMINACIÓN DE TINTAS

ACETATO DE ETILO / ALCOHOL ISOPROPILICO.

Condiciones de operación.

PARÁMETRO A CONTROLAR	Polietieno de baja densidad	Polietieno de alta densidad	Polipropileno sin recubrir	Polipropileno recubierto
Muestreo al azar Nch 2237	Impresión del 20-30 % del área del sustrato	Impresión del 20 del área del sustrato	Impresión del 40 del área del sustrato	Impresión del 50 del área del sustrato
Adherencia de la tinta	>90 %	>90%	>90%	>90%
Densidad de estiba del material	0.09	0.09	0.12	0.12
Llenado del reactor	50 %	50%	50%	50%
Tiempo de agitación	5 minutos	5 minutos	5 minutos	5 minutos
rpm	150	150	150	150
N° cargas	2.1	2.1	2,1	2,1
Kg de prueba	2.5	2.5		
Saturación de la mezcla	no	no	no	no
Condición de la mezcla usada	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)
Adherencia de tinta después del tratamiento	Sin adherencia	Sin adherencia	Sin adherencia	Sin adherencia
Presencia de residuos de tinta en material plástico	NO	NO	En los tramas	Mínimo
Condición de extracción de tinta en el material	inmediato	inmediato	Levemente mas lento en material sin recubrir	Levemente mas lento que en el material de polietileno
observaciones			Se recomienda aumentar el tiempo de exposición y agitación rpm	Se recomienda aumentar el tiempo de exposición y agitación rpm



METANOL.

Condiciones de operaciones

PARÁMETRO A CONTROLAR	Polietieno de baja densidad	Polietieno de alta densidad	Polipropileno sin recubrir	Polipropileno recubierto
Muestreo al azar Nch 2237	Impresión del 20-30 % del área del sustrato	Impresión del 20 del área del sustrato	Impresión del 40 del área del sustrato	Impresión del 50 del área del sustrato
Adherencia de la tinta	>90 %	>90%	>90%	>90%
Densidad de estiba del material	0.09	0.09	0.12	0.12
Llenado del reactor	50 %	50%	50%	50%
Tiempo de agitación	5 minutos	5 minutos	5 minutos	5 minutos
rpm	150	150	150	150
N° cargas	2.1	2.1	2,1	2,1
Kg de prueba	2.5	2.5		
Saturación de la mezcla	no	no	no	no
Condición de la mezcla usada	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)	Con poco residuos de tinta (sedimento fino)
Adherencia de tinta después del tratamiento	Sin adherencia	Sin adherencia	Sin adherencia	Sin adherencia
Presencia de residuos de tinta en material plástico	NO	NO	En los tramas	Mínimo
Condición de extracción de tinta en el material	inmediato	inmediato	Levemente mas lento en material sin recubrir	Levemente mas lento que en el material de polietileno
observaciones			Se recomienda aumentar el tiempo de exposición y agitación rpm	Se recomienda aumentar el tiempo de exposición y agitación rpm



CONCLUSIONES:

El metanol, presenta mayor rapidez en la extracción que el acetato de etilo, aunque ambos cumplen con el grado de extracción, pero el tiempo de acción del metanol con el sustrato es levemente inferior.

De acuerdo a la Nch 2237, el muestreo al azar inspección simple, el producto en ambos casos es aceptable, dado que la apariencia final es la no presencia de tintas en los materiales ensayados con un nivel de aceptabilidad como limite crítico de 1.5 %.

Se debe considerar llenar los contenedores que contienen la solución alcohol en un 50 %, dado que la densidad del producto es muy baja. Sólo se recomienda efectuar batch de lavado a una masa no superior al 15% respecto al volumen de alcohol.

El mecanismo de recirculación y filtración del alcohol en forma simultanea al proceso continuo de extracción, permite mantener el poder de acción en el sustrato y de esta forma mejorar el costo de proceso.

El polipropileno presenta un efecto mas lento de extracción, más aun en el polipropileno sin recubrir, donde se presenta residuos en las tramas y urtidos de la tela de polipropileno. Sin embargo la adherencia de esta tinta es baja.

4.2 ELIMINACION DE OLORES EN SUSTRATOS PLÁSTICOS.

Se lleva a cabo una prueba piloto, en dos reactores de acero inoxidable de 50 litros de capacidad, estos reactores poseen un aspa de agitación central que permite realizar un movimiento permanente del material y homogenización de la formulación de limpieza.

En forma paralela, se someten a prueba los dos tipos de soluciones de lavado mas efectivas de la prueba de laboratorio:

i.- solución C (aceite esencial, hipoclorito de sodio , desengrasante concentrado)

ii.- solución E (desengrasante de alto poder, hipoclorito de sodio , cal)

Los materiales a ensayar son bolsas polietileno con residuos domiciliarios, bolsas polietileno, con residuos de alimentos para peces y animales, sacos con residuos industriales y sacos con residuos de fertilizantes.

Condiciones operacionales:

1. Se mide el porcentaje de residuos Nch 2237, muestreo nivel 1 inspección simple del material a probar.
2. Evaluación sensorial del sustrato según norma de muestro Nch 2237.
3. Se disponen de 2,5 kilos de material de cada tipo de sustrato para ser probado en la solución C y E.
4. En una balanza de precisión se pesan los componentes de las formulaciones según la dosis para un volumen total de 25litros de agua calefaccionada 50°C en cada reactor.
5. El material se sumerge por 15 minutos con agitación de 150 rpm.
6. Se retira el material y luego se deja escurrir en bandejas plásticas.
7. Se evalúa las características sensoriales, físicas y químicas del material.



8. Evaluación de los líquidos residuales.
9. Se evalúa el sistema de reciclaje y limpieza de las formulaciones.
10. Se determina el porcentaje de reposición de líquido.

4.2.1 RESULTADOS DE LOS MATERIALES LAVADOS CON FORMULACIONES PROPUESTAS PARA EL MATERIAL RECICLADO.

4.1.2.1.A SOLUCION C : ACEITE ESENCIAL-HIPOCLORITO DE SODIO-DESENGRASANTE CONCENTRADO

PARÁMETRO A CONTROLAR	Bolsas polietileno con residuos domiciliario	Bolsas polietileno con residuos agroindustriales (alimentos animales)	Sacos con residuos industriales pesqueros	Sacos con residuos industriales fertilizantes
Muestreo al azar Nch 2237	N= 32 unidades. Acepta =0 defectos Rechaza=2 defectuosos	N= 32 unidades. Acepta =0 defectos Rechaza=2 defectuosos	N= 8 unidades. Acepta =0 defectuosos Rechaza=1 defectuoso	N= 8 unidades. N= 8 unidades. Acepta =0 defectuosos Rechaza=1 defectuoso
% de residuos presentes en el sustrato.	3.2%	3.9%	8,0%	7,5%
Residuo característico	Comidas en descomposición-grupo Proteínas y grasas	Residuos de pellets molido y trazas de alimentos extruídos	Residuos de harina en polvo Olor persistente por las presencia de aminas biogénicas-degradación de compuestos alimenticios	Residuos de granos, productos orgánicos.
Olor característico	Fermentación-putrefacto	Olor persistente-característicos de productos marinos- por presencia de aminas biogénicas	Olor persistente-característicos de productos marinos- por presencia de aminas biogénicas	Característico a fertilizantes,
Densidad de estiba del material (gr/cc)	0.09	0.09	0.12	0,12



Llenado del reactor	50 % 10 litros	50% 10 litros	50% 10 litros	50% 10 litros
Tiempo de agitación	15 minutos	15 minutos	15 minutos	50% 10 litros
rpm	150	150	150	150
Temperatura agua	50°C	50°C	50°C	50°C
Kg. de prueba	2.5	2.5	2.5	2.5
Saturación de la mezcla	no	no	no	No
Condición de la mezcla usada	N° de cargas para lavar 3. Presencia de pocos residuos	N° de cargas para lavar 3. Presencia de pocos residuos	N° de cargas para lavar 3. Aumento de residuos en el agua de lavado	N° de cargas para lavar 3. Aumento de residuos en el agua de lavado
Presencia de residuos en el agua	2.8 %	3.5%	7%	6,5%
Características de la solución	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado

4.2.1. BSOLUCION E : CAL-HIPOCLORITO DE SODIO-DESENGRASANTE CONCENTRADO

PARÁMETRO A CONTROLAR	Bolsas polietileno con residuos domiciliario	Bolsas polietileno con residuos agroindustriales (alimentos animales)	Sacos con residuos industriales pesqueros	Sacos con residuos industriales fertilizantes
Muestreo al azar Nch 2237	N= 32 unidades. Acepta =0 defectos Rechaza=2 defectuosos	N= 32 unidades. Acepta =0 defectos Rechaza=2 defectuosos	N= 8 unidades. Acepta =0 defectuoso Rechaza=1 defectuoso	N= 8 unidades. Acepta =0 defectuoso Rechaza=1 defectuoso
% de residuos presentes en el sustrato.	3,6%	4,2%	7,5%	7,5%
Residuo característico	Comidas en descomposición-grupo Proteínas y grasas	Residuos de pellets molido y trazas de alimentos extruidos	Residuos de harina en polvo. Olor persistente por las presencia de aminos biogénicas-degradación de	Residuos de granos, productos orgánicos.



			compuestos alimenticios	
Olor característico	Fermentación-putrefacto	Olor persistente-característicos de productos marinos- por presencia de aminos biogénicas	Olor persistente-característicos de productos marinos- por presencia de aminos biogénicas	Característico a fertilizantes,
Densidad de estiba del material	0.09	0.09	0.12	0,12
Llenado del reactor	50 % 10 litros	50% 10 litros	50% 10 litros	50% 10 litros
Tiempo de agitacion	15 minutos	15 minutos	15 minutos	50% 10 litros
rpm	150	150	150	150
Temperatura agua	50°C	50°C	50°C	50°C
Kg de prueba	2.5	2.5	2.5	2.5
Características de la solución				
Condicion de la mezcla usada	N° de cargas para lavar 3. Presencia de residuos. La solución queda mas lechosa	N° de cargas para lavar 3. Presencia de residuos. La solución queda mas lechosa	N° de cargas para lavar 3. Aumento de residuos en el agua de lavado. La solución queda mas lechosa .	N° de cargas para lavar 3. Aumento de residuos en el agua de lavado. La solución queda mas lechosa .
Presencia de residuos en el agua	2.5 %	3.5%	6.5%	7,0%
	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado	Sin perdida de efectividad de lavado
observaciones	Presencia de un fino sedimento en el polietileno sin olor	Presencia de un fino sedimento en el polietileno sin olor	Presencia de un fino sedimento en la tela polipropileno, sin olor	Presencia de un fino sedimento en la tela polipropileno . sin olor



Sistema de purificación de aguas:

La solución desengrasante, es bombeada a un recuperador de sólido, el líquido separado pasa nuevamente a otro recuperador, el agua es bombeada a una cámara tratamiento de cloración y reducción del oxígeno disuelto en el agua para luego ser calefaccionada y posteriormente reciclada al sistema de lavado.

La forma más óptima de medir la efectividad de la solución limpiadora, es a través del control del pH antes y después de la solución en contacto con el sustrato plástico. El pH mínimo de acción es 7.

Respecto a la velocidad de sedimentación de los contaminantes, se indica que el sistema de reciclaje y separación de los residuos es inmediato por lo cual el sedimento de contaminantes no se forma.

4.2.3 RESULTADOS:

Ambas soluciones cumplen con la efectividad del lavado y eliminación de olores, sin embargo, la solución E mantiene pequeñas trazas de residuos finos de cal.

Se realiza una experiencia con material 100 reciclado de polietileno ya limpio, seco y molido en una extrusora a nivel de laboratorio. Del material de polietileno lavado con cada solución (solución C y E), se seca y se tritura y se efectúa una lamina pequeña de manga de 15 cm de polietileno de 50 cm y luego se comparan las condiciones sensoriales, físicos mecánicos de ambas láminas.

De acuerdo a lo anteriormente señalado, se indica que el material lavado con cal: la manga presenta pequeñas impurezas que deja porosidades en la lámina a diferencia que el material reciclado del lavado con aceite esencial, no aporta ninguna apariencia extraña en la lámina. Las características físicas y mecánicas de ambas mangas son similares a excepción de la apariencia y color. (la manga de polietileno lavada con la solución E presenta un color más opaco respecto a la lámina reciclada con lavado de la solución C). Ambos productos finales no presentan olores residuales, sino característico al producto.

Las resistencias mecánicas de estas mangas son menor a 30 kgf (similares dentro de los rangos de especificación al producto 100 % elaborado con materias primas vírgenes).

4.3.-DISEÑO DE LAS INSTALACIONES PARA EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE TINTAS Y ELIMINACIÓN DE OLORES EN RECICLAJE DE PLÁSTICOS.

La planta recepcionará el producto según corresponda (polietileno alta baja densidad y/o polipropileno con sin recubrimiento impreso) en:

1.-Tolva recepción prelavado: Inicio del proceso

En bins o contenedores de productos se voltean a la tolva de alimentación de capacidad 200 kg/hora, provista de un sistema de pulverización a alta presión de agua calefaccionada a 50°C, a fin de remover residuos e impurezas.



Se incluye esquema propuesto para el proceso productivo en Anexo A

2.- Piscina de extracción: Segundo paso del proceso.

A través de un tornillo helicoidal inclinado se transporta el material prelavado a la piscina de extracción de la tinta de capacidad 400 litros.

La piscina esta confeccionada con sistemas de cepillos en tres niveles de profundidad, dispuestas en toda la dimensión de la piscina, El giro de los cepillos es en sentidos contrarios al par de contacto. Este mecanismo permite acelerar la extracción mecánica y optimizar el tiempo de contacto con la mezcla alcohólica .

El material parcialmente reciclado es transportado a través de un tornillo helicoidal a un contenedor de almacenamiento o depositado en la piscina de lavado y eliminación de residuos grasos y /o proteicos.

Se incluye esquema propuesto para el proceso productivo en Anexo A.

3.-Reciclaje de la Solución alcohólica:

La solución alcohólica depositada en la piscina, es succionada a través de una bomba de impulso (de tipo antiexplosiva) y transportada un recuperador de sólido con mallas de 150 mesh , el líquido separado, pasa nuevamente por otro recuperador de sólido con un filtro de 40 um a fin de retener las partículas finas de la tinta eliminada del material plástico . Los sólidos retenidos en el primer y segundo recuperador son depositados en tambores plásticos.

El filtrado de la solución alcohólica es reciclado a la piscina de extracción, luego la sedimentación del residuos no es generada debido a la filtración , extracción de los residuos y reciclaje permanente de la solución alcohólica.

El material sólido, generado en este tratamiento, debe ser entregado para disponerlo como residuo industrial y/o eliminados en vertederos autorizados por el Seremi de salud..

El diseño de las instalaciones para la etapa de lavado y eliminación de olores es idéntico al sistema de extracción de tintas, incluye el reciclaje del agua de lavado y eliminación de los residuos sólidos y contaminantes, de acuerdo al diagrama de flujo indicado en el punto 3.

5.- IMPACTOS DEL PROYECTO.

- Técnico-económicos

La empresa espera duplicar su actual capacidad de producción y entregarla en forma proporcional a clientes actuales y potenciales de Chile y el extranjero (Perú y Bolivia específicamente). La idea es aumentar con el tiempo el campo de exportación, abasteciendo países como Argentina y Estados Unidos, situación arancelaria favorable con este último.



- Mecanismos de implementación de los resultados.

Después de transcurrido un año prácticamente de iniciado el proyecto, este se encuentra ya en su etapa de implementación a escala productiva.

Para lo cual, se aprovecho la experiencia alcanzada con el prototipo, en base a esto se corrigieron las principales deficiencias presentadas por este prototipo.

Comercialmente y debido a los cambios de mercado, se encuentra en desarrollo la parte de lavado, dejando por el momento de lado la extracción de olores y limpieza de tintas en base a solventes.

Este último, debido principalmente al costo de estos procesos y que conjuntamente con el deterioro del margen de contribución de los productos reciclados, dejan esta opción de lavado descartada por el momento.

Para el desarrollo del proyecto comercial de la maquina de lavado, se privilegió los procesos mecánicos ya que son estos los que permiten obtener un optimo resultado durante el proceso de lavado.

En cuanto al proceso de lavado se obtuvo como resultado la necesidad de obtener una relación adecuada entre tiempo de remojo y de agitación. Para el prototipo se utilizaron tinas con diversas divisiones, lo que sin duda permitía obtener un mayor tiempo de remojo, pero sin embargo producía grandes dificultades en el flujo del material lo que evitaba una producción continua.

Para evitar esto es que se fabrico una tina que presenta un flujo lineal, con paletas que se mueven a distintas velocidades, las que se pueden regular dependiendo de las condiciones de los materiales, esto evita perdidas de producción por estancamiento del flujo, como a su vez permite controlar el flujo mediante un regulador de velocidad de funcionamiento.

Otro aspecto no menor es el tema del secado, que como ya fue indicado en el informe N° 1 es realmente un problema importante, tanto por la dificultad de obtener un buen secado como el del costo del mismo.

Para evitar esto es que se esta implementado un tandem de centrifugas de mayor tamaño, el que a la vez de permitir una mayor acción mecánica sobre el plástico, permite dejar a este con un menor grado de humedad en su etapa final. Según análisis realizados el uso de dos centrifugas permiten bajar el grado de humedad de valores de entre un 20% a 30 % a valores inferiores a el 10%, lo que sin duda es un importante logro para el resultado comercial del proyecto. Con esto el gasto de secado disminuye considerablemente, de valores de \$ 24 por kilo a valores entre los \$5 a \$7 por kilo, lo que mejora la rentabilidad del proyecto.

Otro aspecto importante obtenido durante el desarrollo e implementación del prototipo, es el del tamaño del molido del plástico, mientras en un momento se trabajo con un picado de menor tamaño, para aumentar la superficie de contacto del plástico con el agua y los detergente de dispersión, pero esto si bien mejora el remojo del plástico, produce muchos problemas para su secado. De aquí que nace la inquietud en probar de trabajar con un tamaño mayor de molido lo que dio como resultado un mayor secado lo que a su vez se



traduce en reducción de costo de proceso. A diferencia de lo pensado inicialmente se consiguen resultados similares en el lavado, lo que descarta el picado en menor tamaño.

Se espera conseguir una producción comercial, de entre 80.000 a 120.000 kilos mensuales de lavado con la fabricación de dos maquinas lavadoras de tamaño comercial. Estas deberían permitir obtener un nivel de producción comercial, que permitirán a corto plazo armar una red de recolección de plásticos a nivel nacional. A su vez se encuentra en desarrollo la implementación de estas plantas fuera de la región metropolitana, con esto ampliar el rango de reciclado al resto de las regiones.

Sin duda alguna el lavado del plástico es un proceso comercialmente viable y que se hace necesario implementar, debido principalmente a los cambios en el mercado de las materias primas a nivel mundial.



RESUMEN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

INFORME DE AVANCE N° 1 CORRESPONDE AL PERIODO DESDE 2 DE ENERO 2.005 HASTA 31 DE MAYO 2.005)	
Identifique Hito(s) Verificable(s) Programado	
Logro Hito(s) Verificable(s)	

DETALLE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES PROGRAMADAS					ACTIVIDADES REALIZADAS					
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	TOTAL
Levantamiento de información	X					100%					100%
Caract. de contaminantes por origen de desperdicio.	X					100%					100%
Eval. De extracción de tintas por proceso químico	X	X								0%	0%
Alternativas mecánicas de proceso de lavado.		X					100%				100%
Extracción de olores por proceso químico y bioquímico	X	X				50%	50%				100%
Estudio neutralización de solventes	X	X				0%	0%				0%
Análisis de resultados.		X					100%				0%
Selección de proveedores		X					100%				50%
Diseño y construcción nuevo proceso lavado.			X	X				40%	40%		80%
Montaje de los equipos pilotos				X						80%	80%
Pruebas piloto tipo batch.			X	X	X			0%	0%	0%	0%



**INFORME FINAL CORRESPONDIENTE AL PERIODO DESDE 2 DE ENERO 2.005 HASTA 31 DE MAYO 2.005
COMPLEMENTARIO**

Identifique Hito(s) Verificable(s) Programado	
Logro Hito(s) Verificable(s)	

DETALLE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES PROGRAMADAS					ACTIVIDADES REALIZADAS					
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	TOTAL
Levantamiento de información	X					100%					100%
Caract. de contaminantes por origen de desperdicio.	X					100%					100%
Eval. De extracción de tintas por proceso químico	X	X							50%	0%	100%
Alternativas mecánicas de proceso de lavado.		X									100%
Extracción de olores por proceso químico y bioquímico	X	X							50%	50%	100%
Estudio neutralización de solventes	X	X							50%	50%	100%
Análisis de resultados.		X								100%	100%
Selección de proveedores		X				50%				50%	1050%
Diseño y construcción nuevo proceso lavado.			X	X		80%			20%		100%
Montaje de los equipos pilotos				X		80%		20%			100%
Pruebas piloto tipo batch.			X	X	X			30%	30%	40%	100%



INFORME FINAL CORRESPONDIENTE AL PERIODO DESDE 1° DE JUNIO 2.005 HASTA 31 DE ENERO 2.006

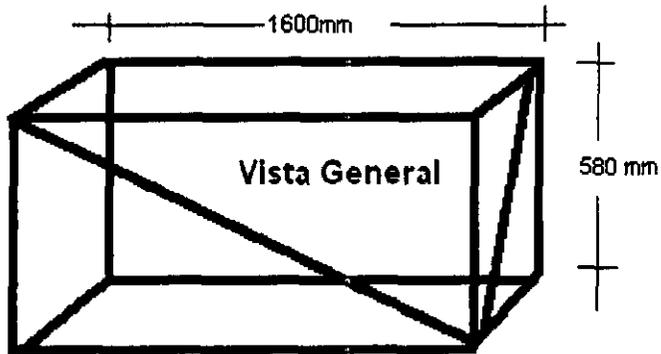
Identifique Hito(s) Verificable(s)

Programado

Logro Hito(s) Verificable(s)

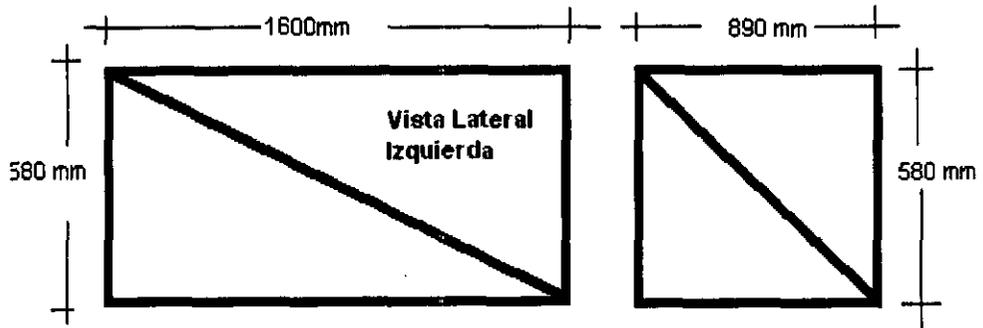
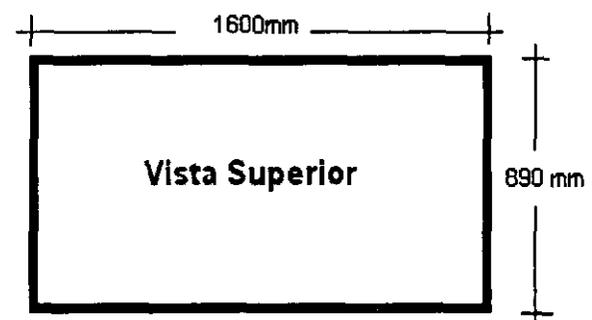
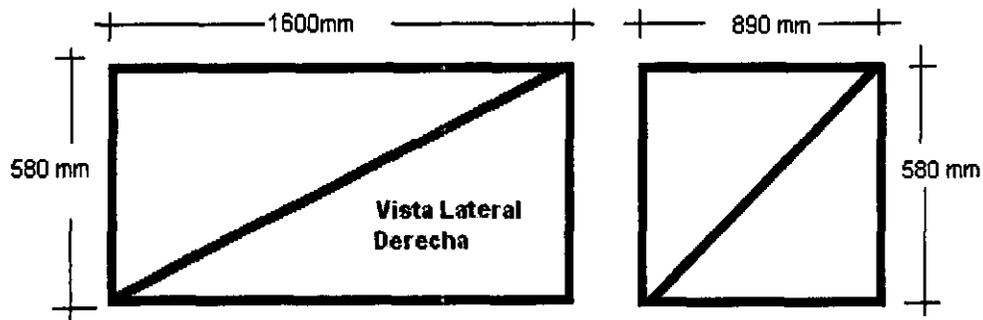
DETALLE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES PROGRAMADAS									ACTIVIDADES REALIZADAS							
	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	TOTAL
Cotización y compra de componentes	X	X							40%	60%							100%
Fabricación de partes	X	X							50%	50%							100%
Instal. Y montaje línea de procesos	X	X	X	X					10%	45%	20%	25%					100%
Diseño de protocolo de pruebas			X	X							50%	50%					100%
Eval. Comportamiento operacional					X	X							40%	60%			100%
Pruebas y ajustes de los aditivos					X	X							50%	50%			100%
Ajustes y especificaciones del proceso			X		X	X					30%		40%	30%			100%
Pruebas reales a escala productiva							X								80%	20%	100%
Testeo de calidad de reciclaje							X								80%	20%	100%



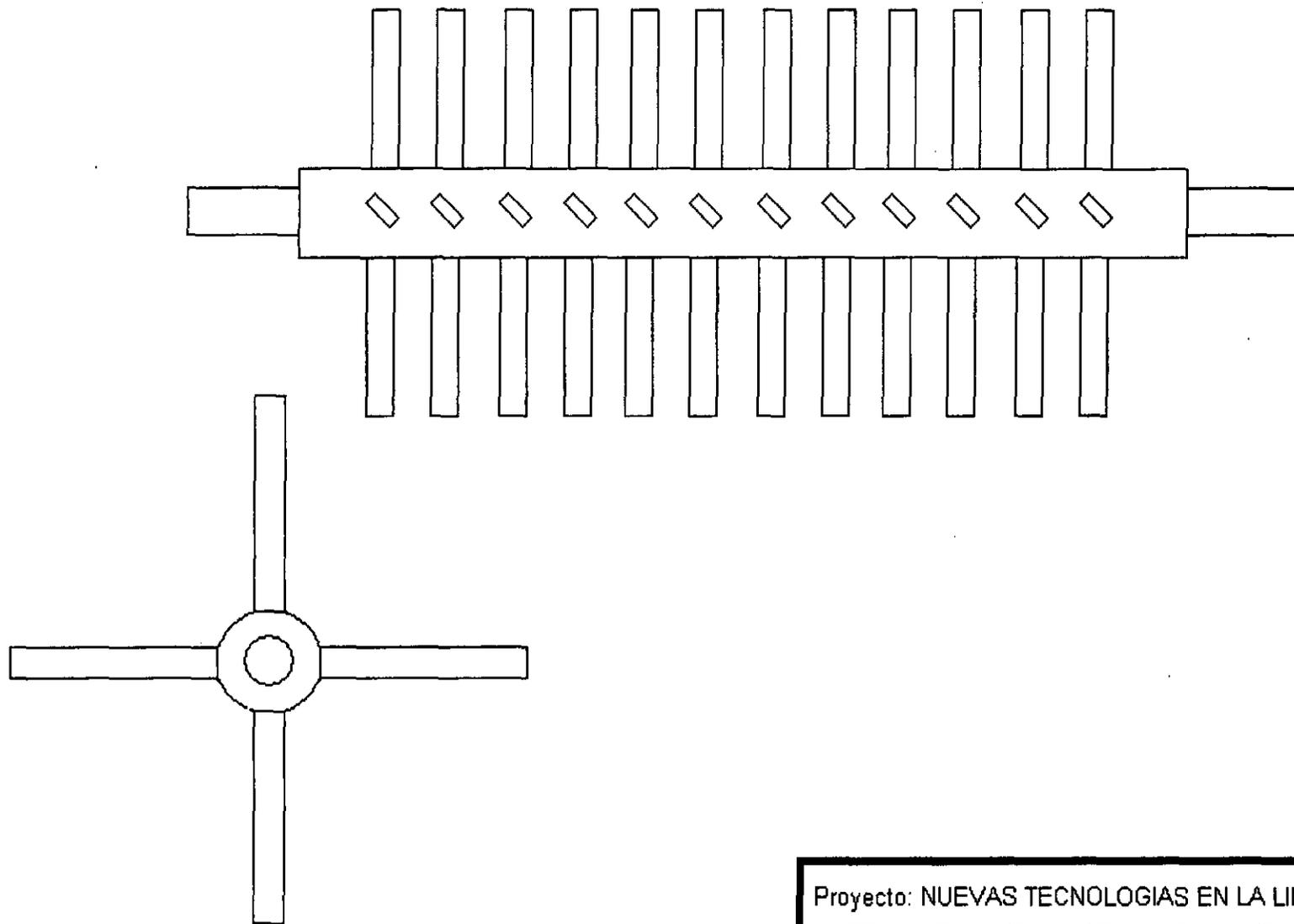


Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.
Travesaños 60X40X2 mm.

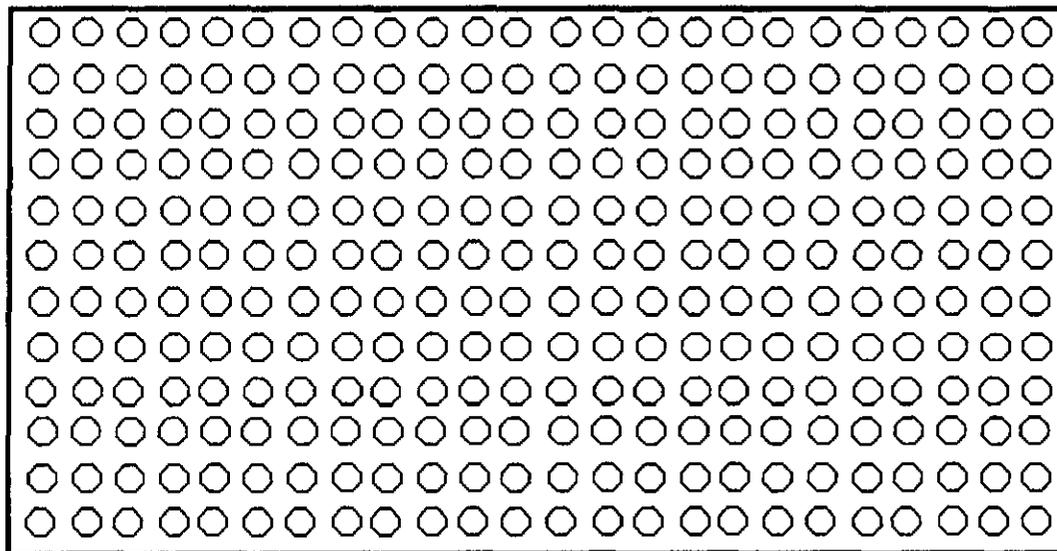
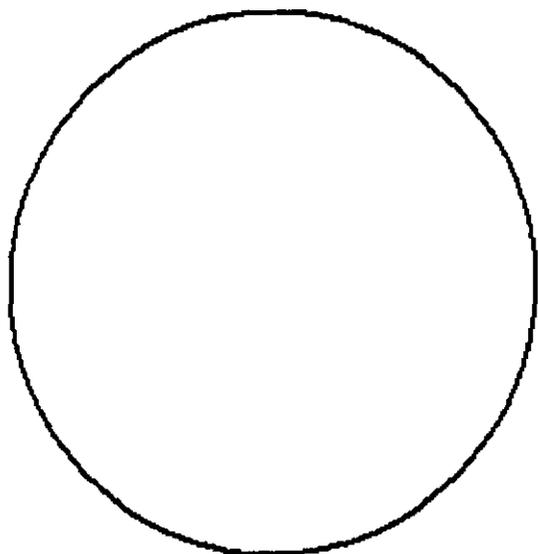


Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 05 de Febrero 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Base MOLINO N° 1	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Centrifuga Eje	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Malla de Acero inoxidable
Perforacion 5 mm.



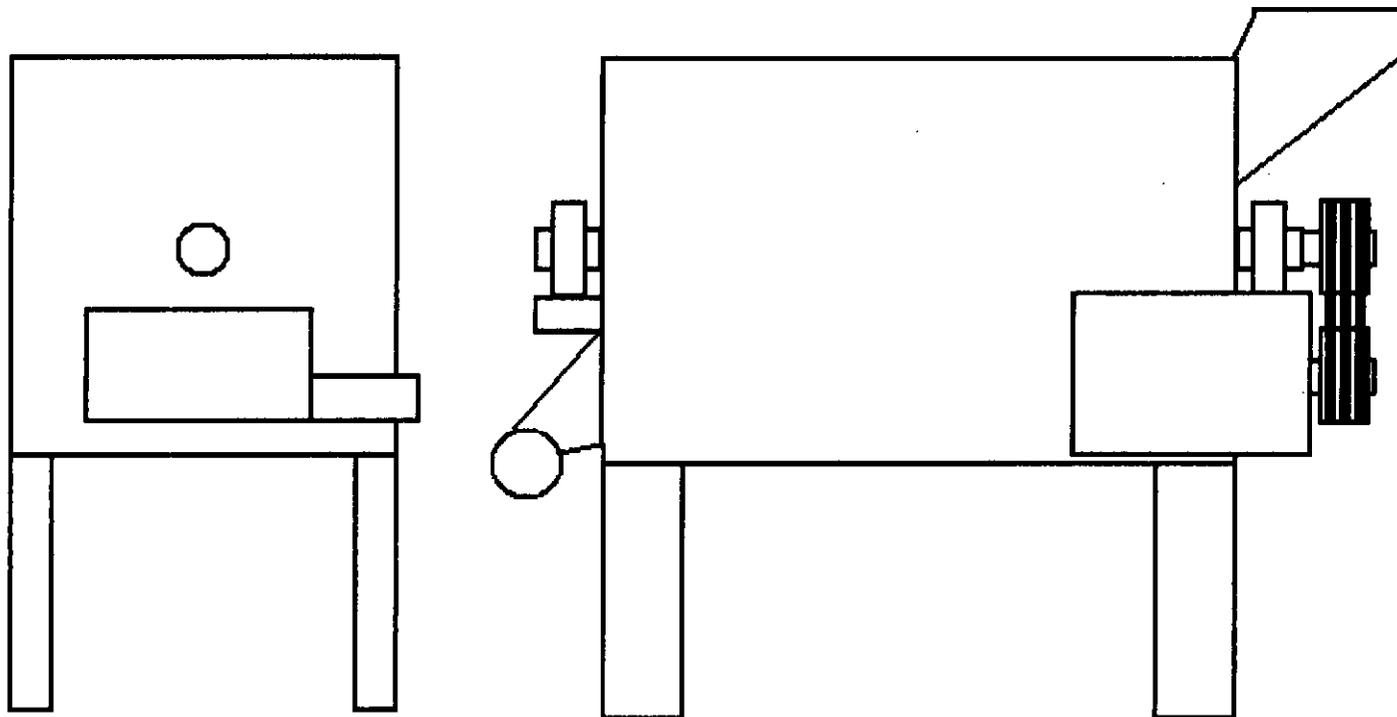
Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 21 de Febrero de 2005

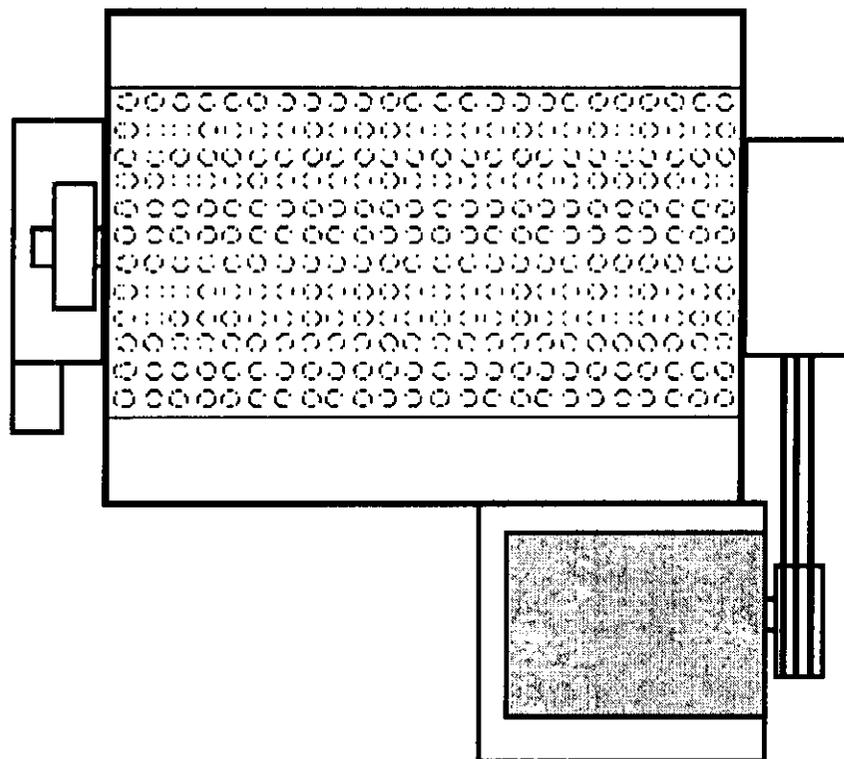
Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño Malla Centrifuga

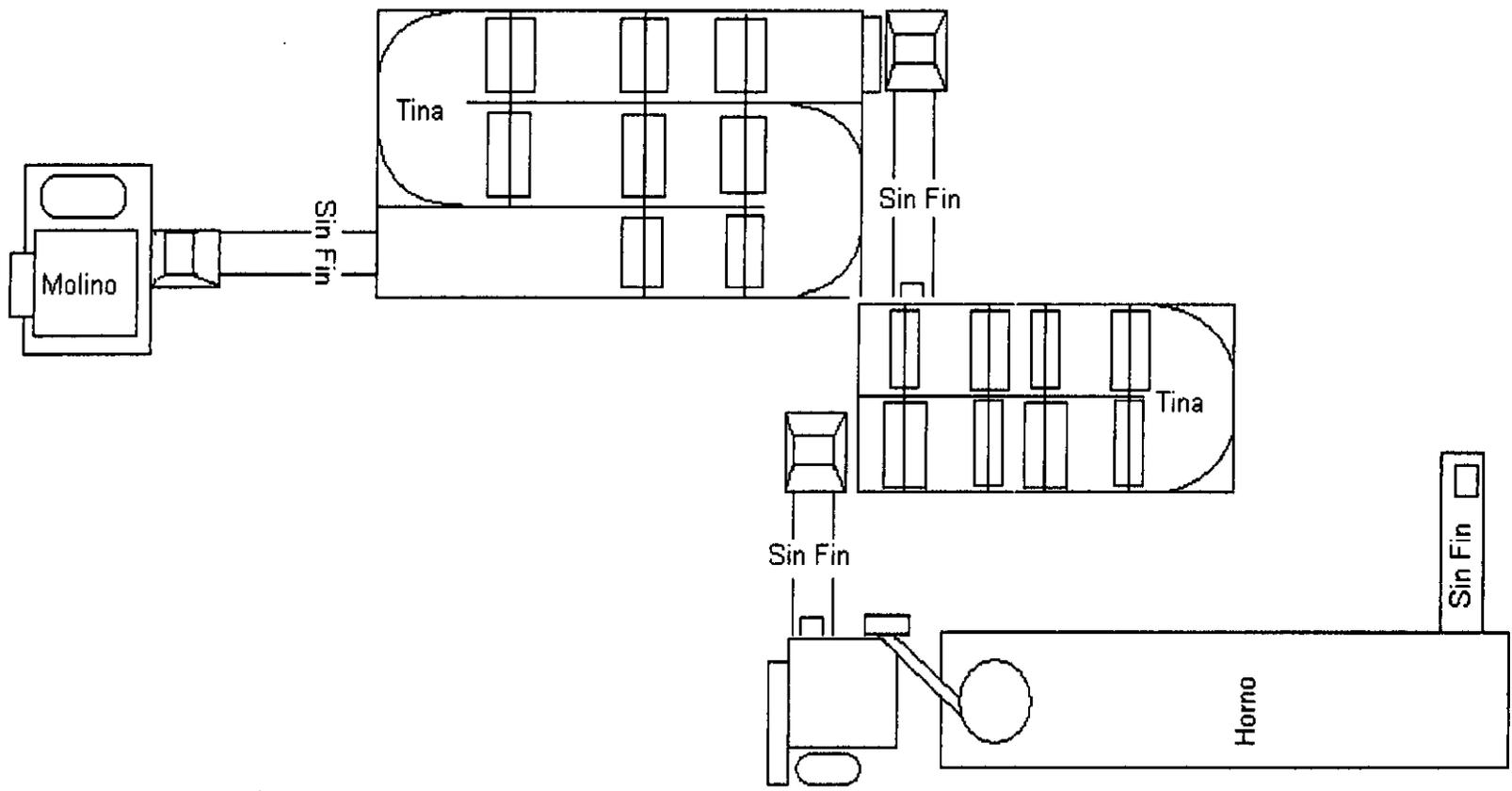
Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Centrifuga	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



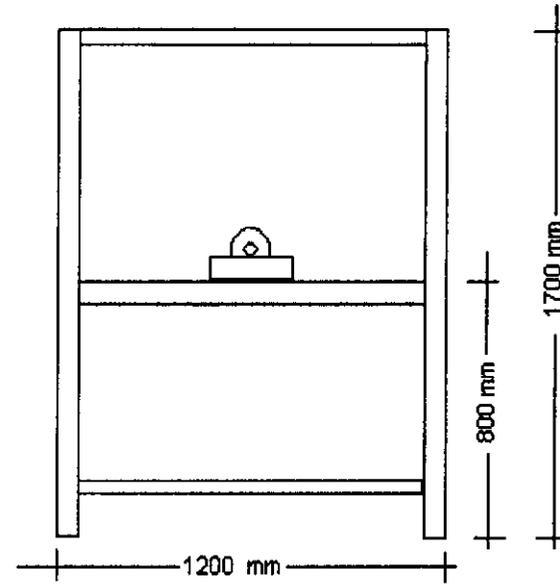
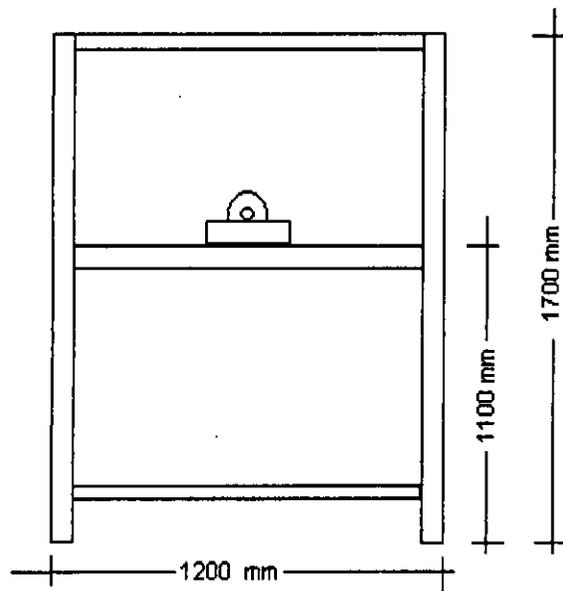
Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Vista Superior Centrifuga	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa: PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño: Planta General	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.
Travesaños 50x50x2 mm.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 05 de Febrero 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

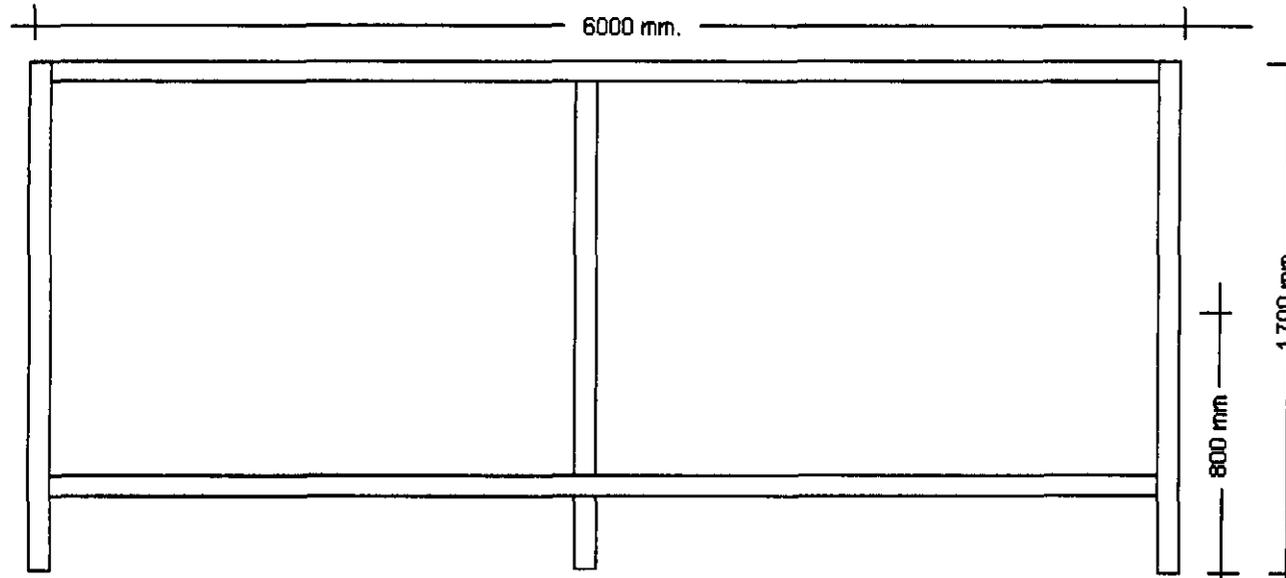
Diseño **HORNO**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.

Travesaños 50x50x2 mm.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

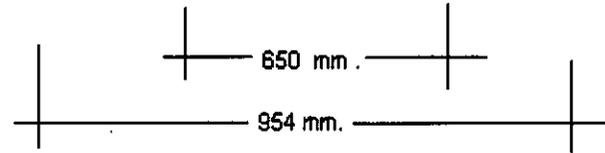
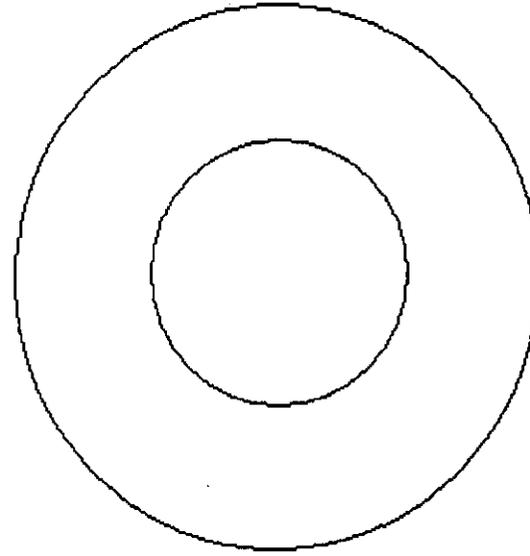
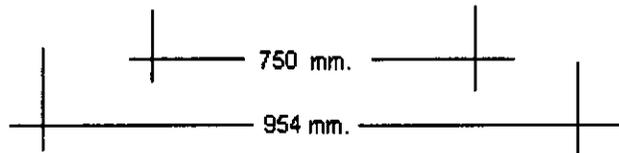
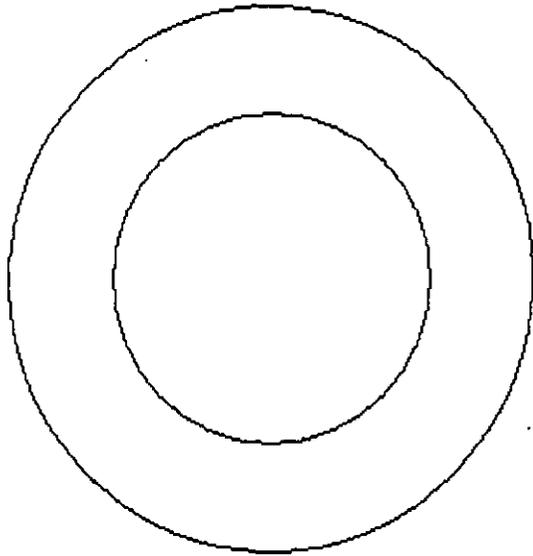
Fecha: 05 de Febrero 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **HORNO**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro 4 mm. espesor



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 21 de Febrero de 2005

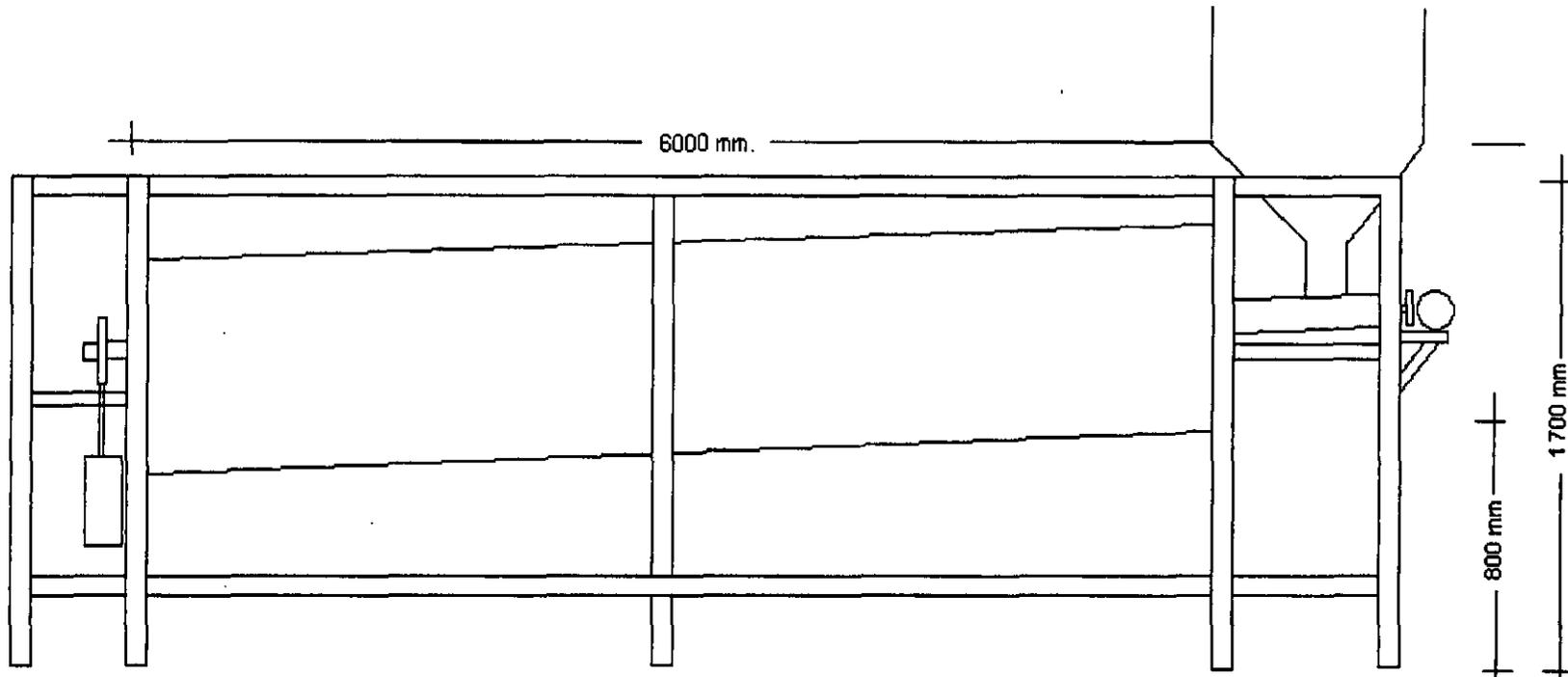
Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **HORNO 3**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.
Travesaños 50x50x2 mm.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

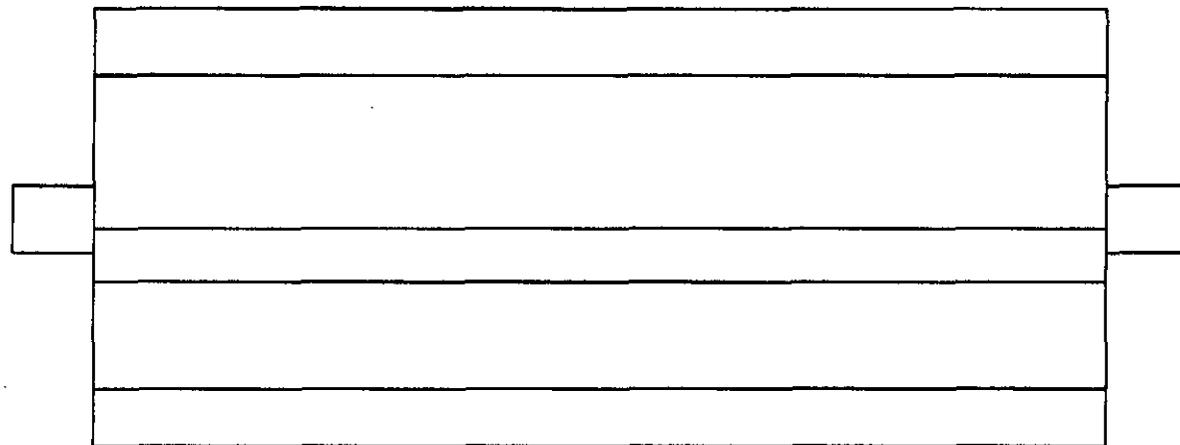
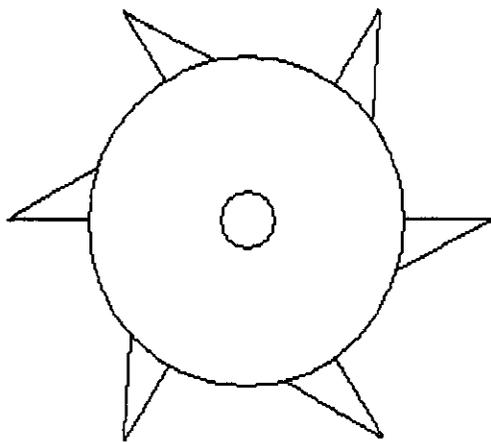
Fecha: 05 de Febrero 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **HORNO**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro de 2 mm.
Eje de 25 mm.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

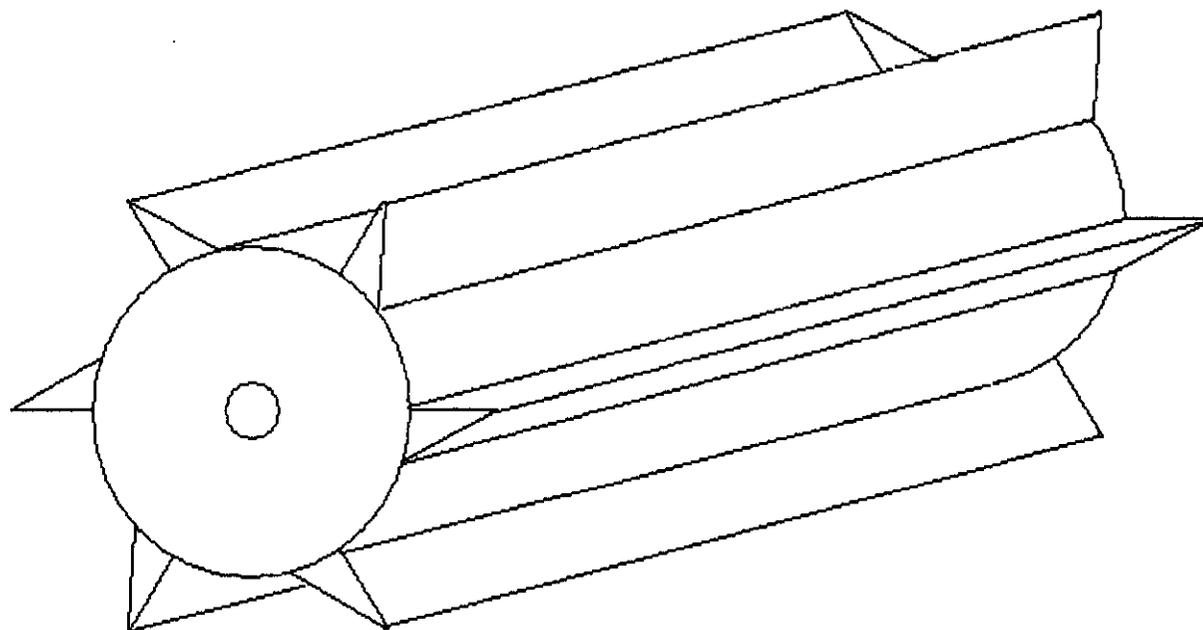
Fecha: 20/12/2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño Paletas de lavado

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro de 2 mm.
Eje de 25 mm.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 20/12/2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

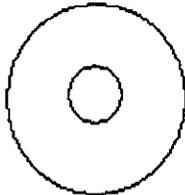
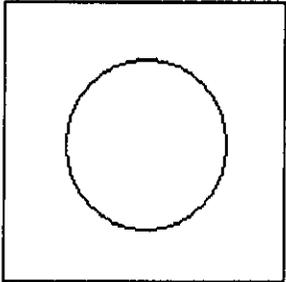
Diseño Paletas de lavado 2

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro Negro

250x250x6 mm.

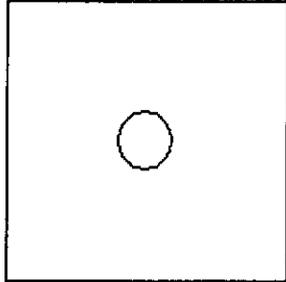
250x250x6 Perf. int.
190mm.



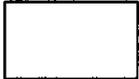
210x8 perf. int. 50 mm.

100x200x6 mm.

240x50x10 mm.



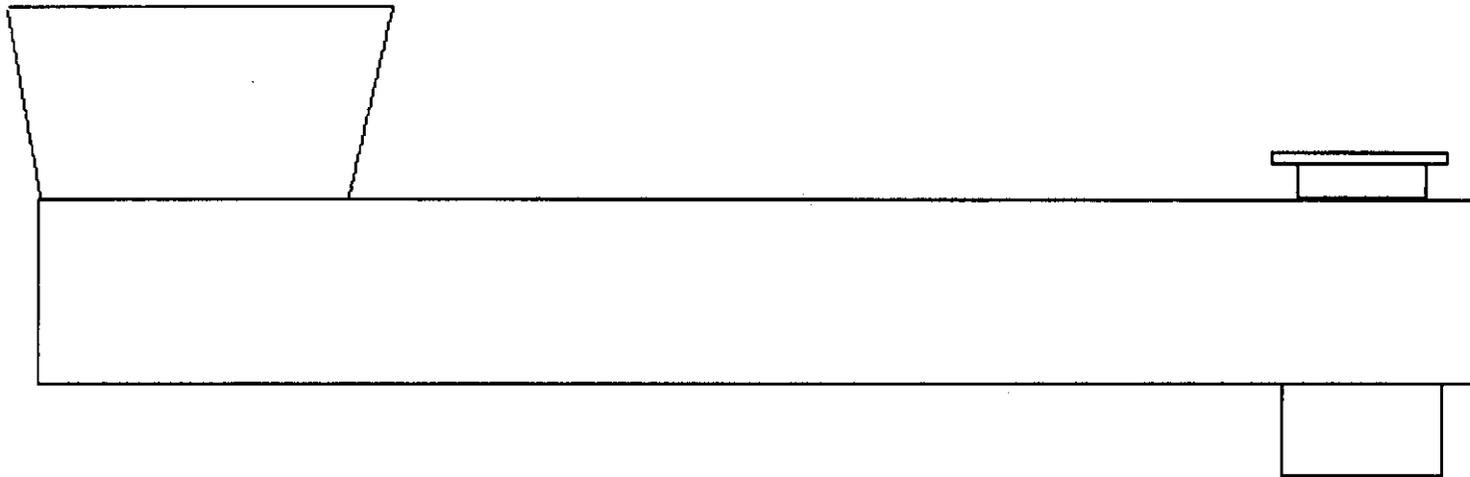
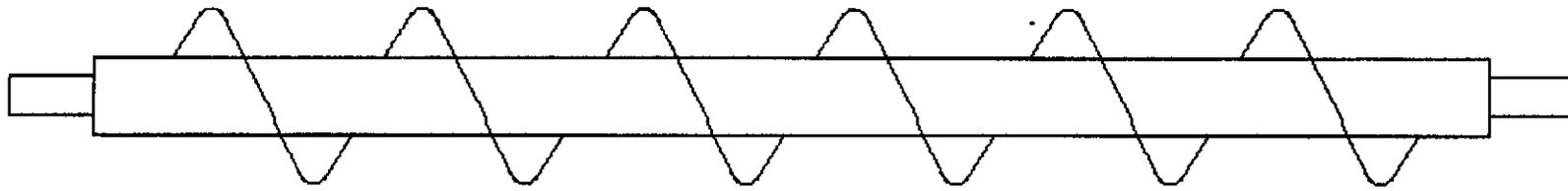
250x250x6 Perf. int.
50 mm.



120x50x10 mm.

Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Sin Fin 01	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro Negro



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

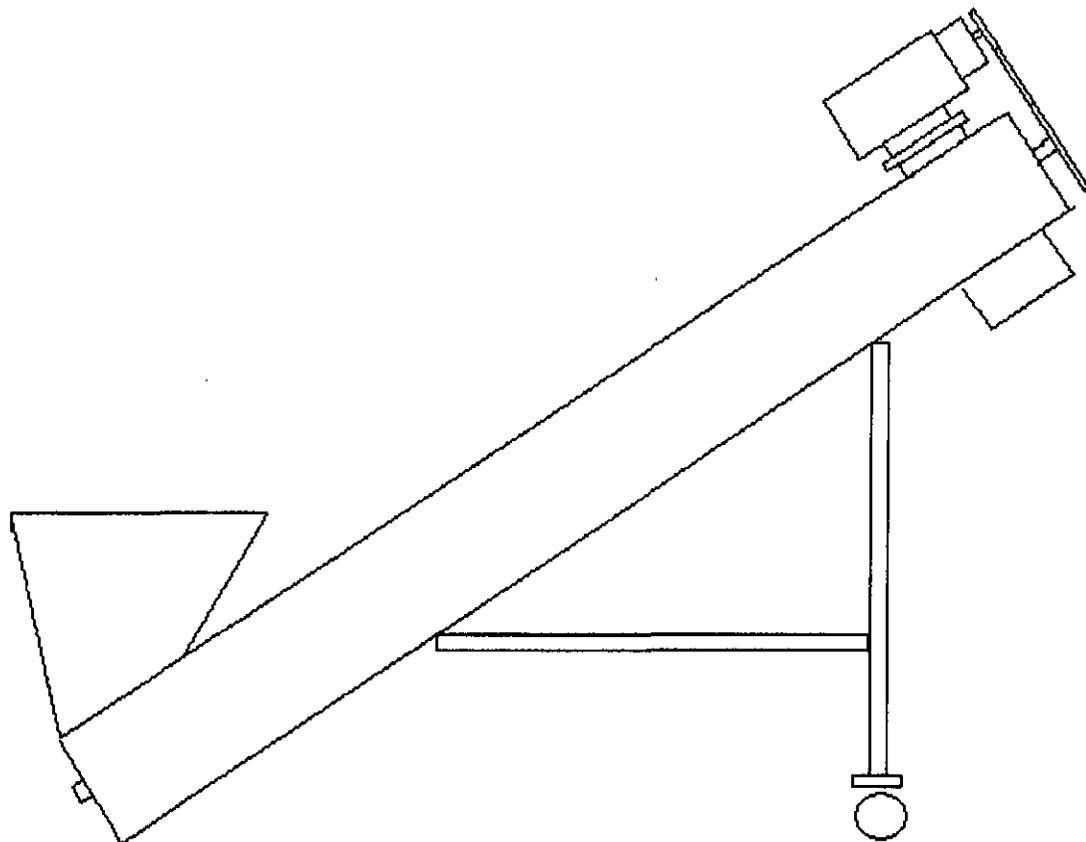
Fecha: 21 de Febrero de 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **Sin Fin**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro Negro



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

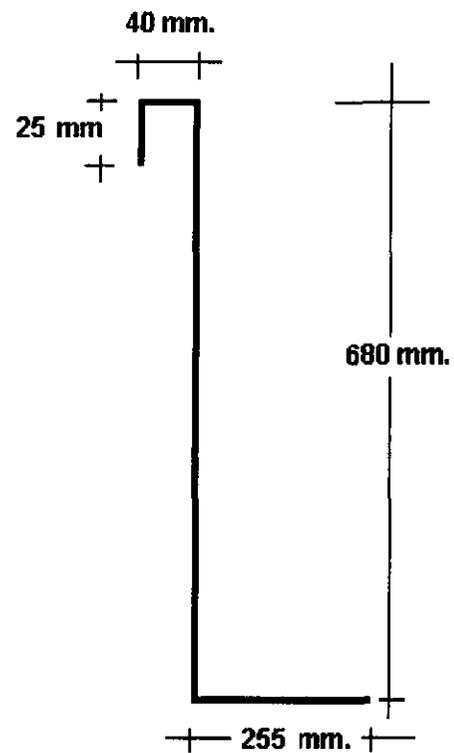
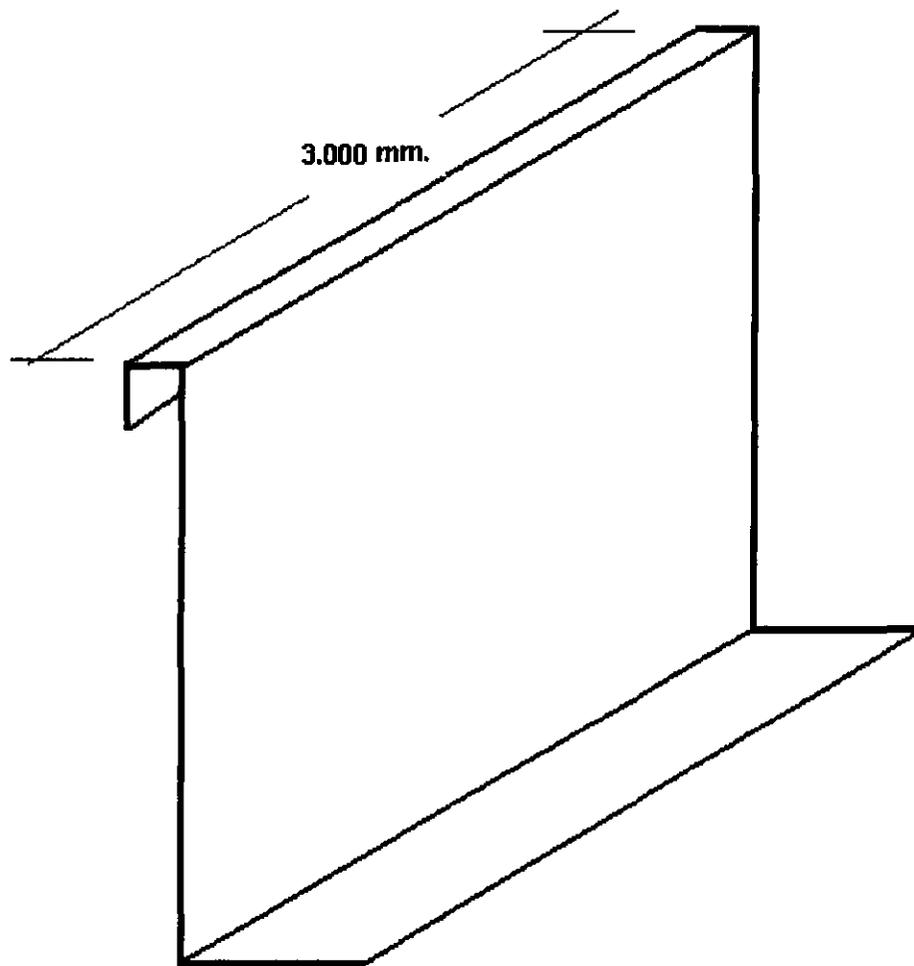
Fecha: 21 de Febrero de 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **Sin Fin**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material Fierro 2 mm. espesor



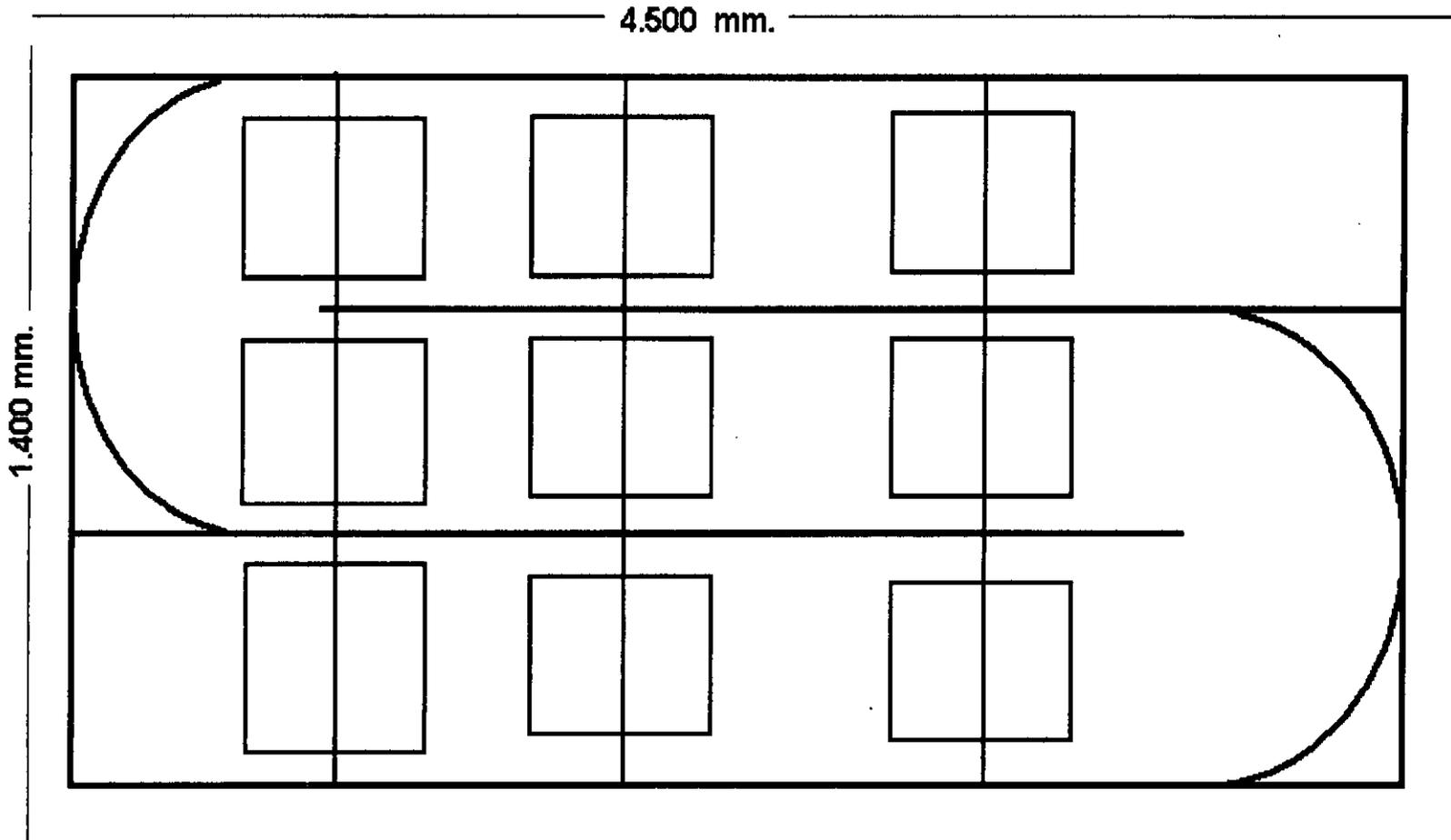
Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 21 de Febrero de 2005

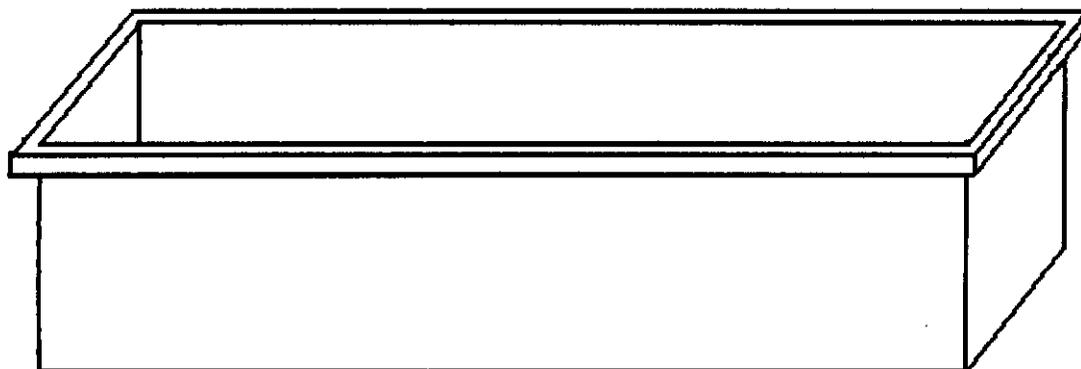
Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **TINAS LAVADO**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 21 de Febrero de 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño TINAS LAVADO	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.
Travesaños 60X40X2 mm.

Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 05 de Febrero 2005

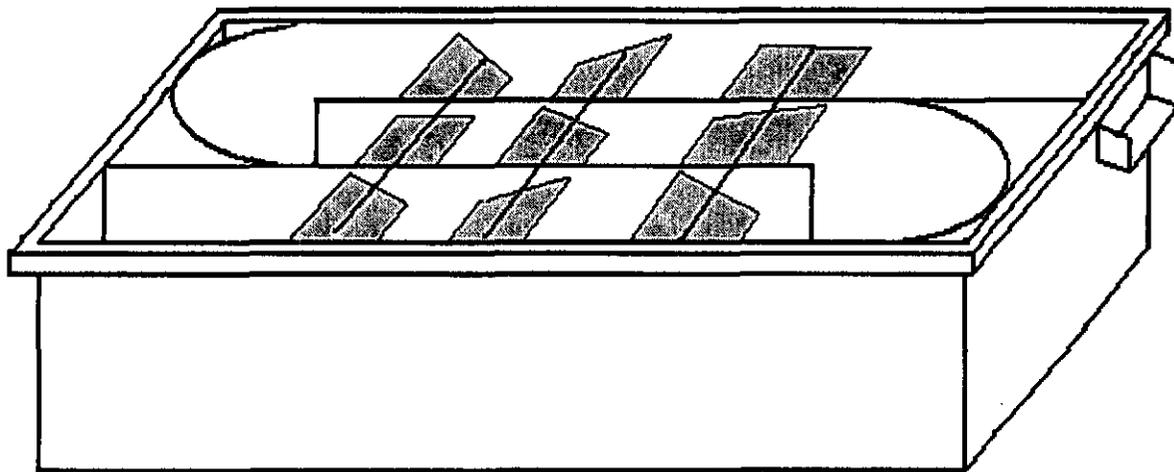
Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **Base MOLINO N° 1**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.

Material

Estructura Principal Perffi 75X75X3 mm.
Travesaños 60X40X2 mm.



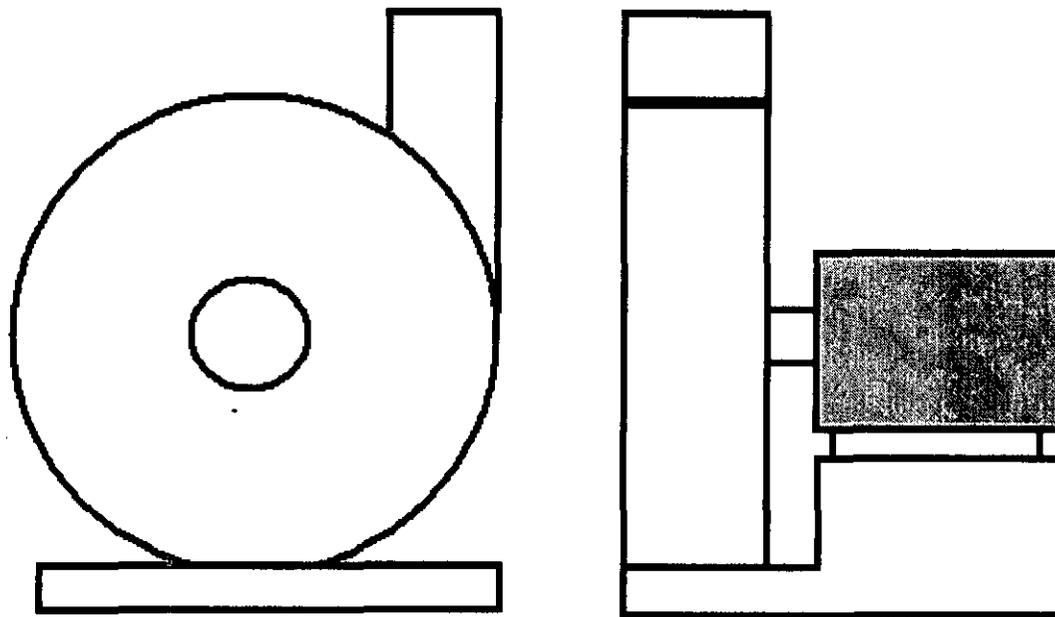
Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO

Fecha: 05 de Febrero 2005

Empresa **PLASTICOS BOZZO LTDA.**

Diseño **Tina Lavado**

Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.



Proyecto: NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA LIMPIEZA DEL PLASTICO	
Fecha: 05 de Febrero 2005	Empresa PLASTICOS BOZZO LTDA.
Diseño Ventilador Centrifugo	Dibujo: Gian Carlo Bozzo B.