

Curso de Posgrado: Uso sustentable de residuos sólidos y geomateriales



Prof. Irma Mercante, Dra. Ing.

05 y 12 de marzo, 2024

Unidad 3

a) Tecnologías de reciclaje de los RCD. Maquinarias y equipos. Etapas del proceso de reciclado (generación, tratamiento, transporte y venta).

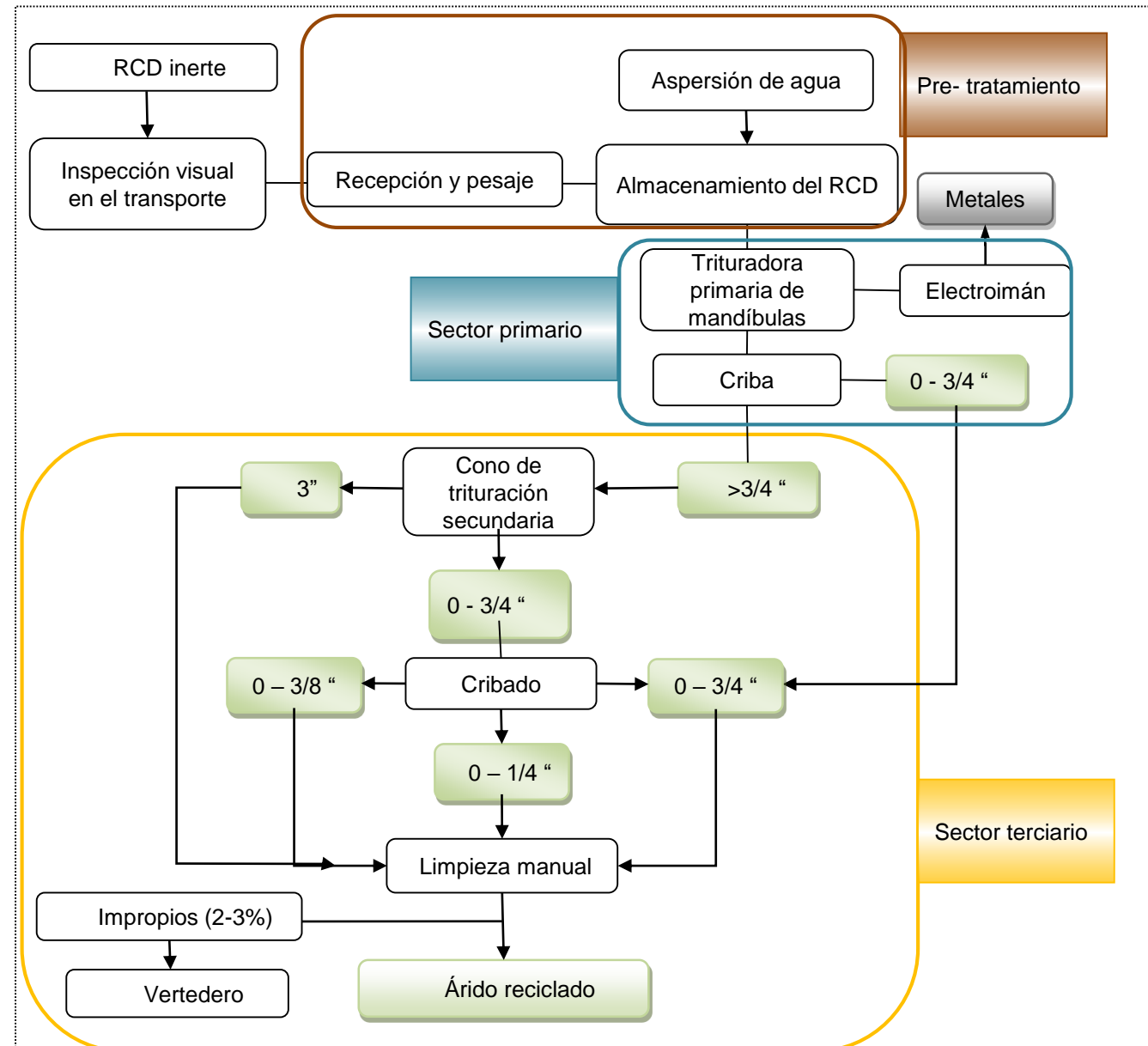
b) Plantas fijas y móviles. Casos nacionales y/o internacionales del tratamiento de RCD.

c) Productos y Mercado de los RCD reciclables.
Aspectos legales.

d) Estudios de caso Unidad 2 y Unidad 3.

Tecnologías de reciclaje de los RCD

Plantas de
procesamiento
Nivel 1



Plantas de Nivel I- Caso México

Aspersión para
polvos

Electroimán



Cono de
trituration



Fuente: Tesis Valdovinos L., México

Plantas de Nivel I- Caso México

<https://www.youtube.com/watch?v=KBLAjOO596I>

Materiales que pueden ser recibidos para su reciclaje:

Adoquinos, arcillas, blocks, tabiques, ladrillos, concreto simple, concreto armado, mamposterías, cerámicos, fresado de carpeta asfáltica

Materiales que no pueden ser recibidos para su reciclaje:

Residuos sólidos domiciliarios, orgánicos, aceites, grasas, asbestos, baterías, llantas usadas, papel, plásticos, químicos, tanques de gas, textiles, vidrio, tablaroca de yeso.

Precios: Dato obtenido de la web (a verificar)

El costo de recepción \$51.72 m³ + IVA (USD 2,7 + IVA)

El material reciclado tiene un costo de \$34.48 m³ + IVA en cualquier granulometría.
(USD 1,72+ IVA)

Agregados obtenidos en Planta México

Material de 3" a finos

Usos: Recomendado como sub-base en caminos secundarios o con tráfico ligero, cubierta en rellenos sanitarios, relleno en estacionamientos o jardines, construcción de terraplenes.

Material de 3"

Material recomendado para estabilización de suelos, rellenos, filtros o pedraplenes.

Material de 1 1/2" a finos

Usos: Además de emplearse con cierta ventaja en los anteriores, se puede emplear en rellenos donde se requiera un material más fino que el anterior.

Material de 1" a finos

Usos: En todas las anteriores y en rellenos que se requiera un material aún más fino. Puede recibir firmes en banquetas o edificaciones pequeñas, o para recibir tuberías.

Plantas de Nivel I- Caso México

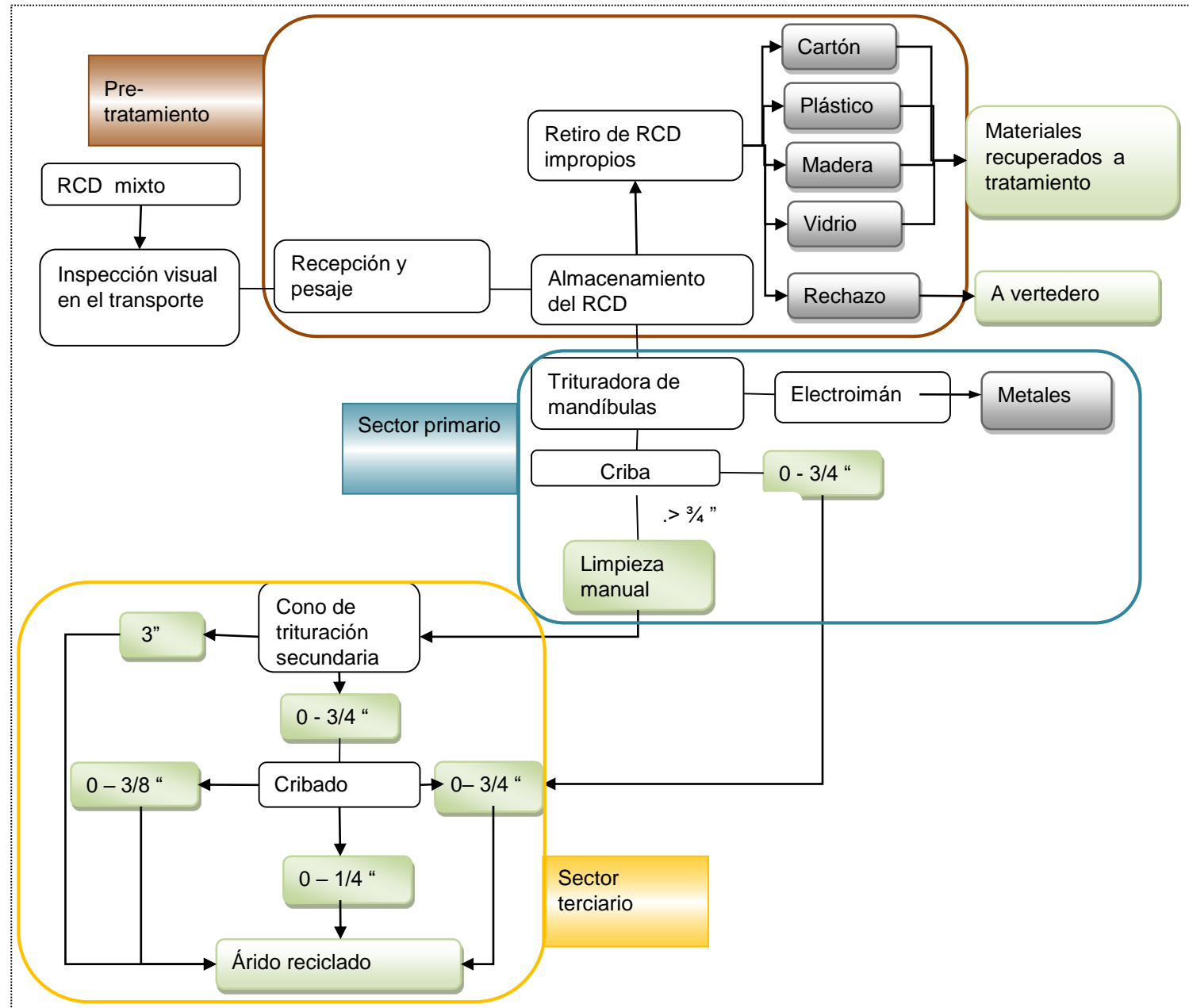
<http://www.concretosrecicladados.com.mx/#1>



Plantas de Nivel I- México- Producción y consumos

	Planta México		
Capacidad en volumen	125 m ³ /h		
Densidad media RCD	1.300 kg/m ³		
Capacidad en peso	162, 5 t/h		
		Consumo diesel (l/h)	Consumo diesel (l/t RCD)
Maquinarias	Cargadora-Excavad.	16	9,85E-02
	Trituradora C-12	40	2,46E-01
	Clasificadora S-5	20	1,23E-01
	Cono de trituración	16	9,85E-02
	Cargadora frontal	22	1,35E-01
Consumo total		114	7,02E-01

Plantas de procesamiento Nivel II- Brasil



Plantas de procesamiento Nivel
II- Áridos reciclados
Pública – Municipal- Brasil



Planta em Joao Pessoa (Brasil) 2010



Irma Mercante

Plantas de procesamiento Nivel II
Brasil-
Sector recepción



Irma Mercante



Plantas de
procesamiento
Nivel II- Brasil
Sector trituración

Recibe pequeños y grandes generadores
No cobra tasa de tratamiento
Es 100% subsidiada por el gobierno





Nº 4351

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA
AUTARQUIA ESPECIAL MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA - EMLUR
CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS

1 - IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR

NOME OU RAZÃO SOCIAL		LAGE ET TRÁS CONSTR. LDA	
ENDEREÇO			
NOME DO CONDUTOR			
TELEFONE		HORA DA ENTRADA	
OS / CTR		PLACA DO VEÍCULO	
		MOS 3585	

2 - IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR

NOME OU RAZÃO SOCIAL		GBM TRABALHARIA LDA	
TELEFONE			
CPF OU CNPJ			
Nº DO ALVARÁ			
END:			
R. OSIRIZ DE BELLÉ - C. Branco			

3 - CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

VOLUME TRANSPORTADO:	(m³)	VISTO E CARIMBO DA USIBEN	
1 - CONCRETO	—	EMLUR - USIBEN ATESTO MATERIAL RECEBIDO NOME: <u>Osiriz de Bellé</u> MAT: <u>14/09/2010</u>	
2 - CERÂMICA	04		
3 - MADEIRA	—		
4 - OUTROS (ESPECIFICAR)	—	DATA	
RESPONSABILIDADE			
NOME DO CONDUTOR DO VEÍCULO			

14/09/2010

Plantas de procesamiento Nivel II- Brasil

Datos adicionales

- Reciben grandes y pequeños generadores. Estos últimos son traídos por carreteleros.
- El producto obtenido no se vende, se lo lleva la Secretaría de Infraestructura
- El material de albañilería se tritura y obtiene “bica corrida” que se usa en vertederos como material de cobertura.
- Se procesa solo el 19 % de lo que entra el resto se acumula por roturas de maquinaria, falta de capacidad.

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/5479/1/arquivototal.pdf>

(Viabilidad económica)

UMA SOLUÇÃO INTELIGENTE – CASO SÃO PAULO



ESTAÇÃO RESGATE

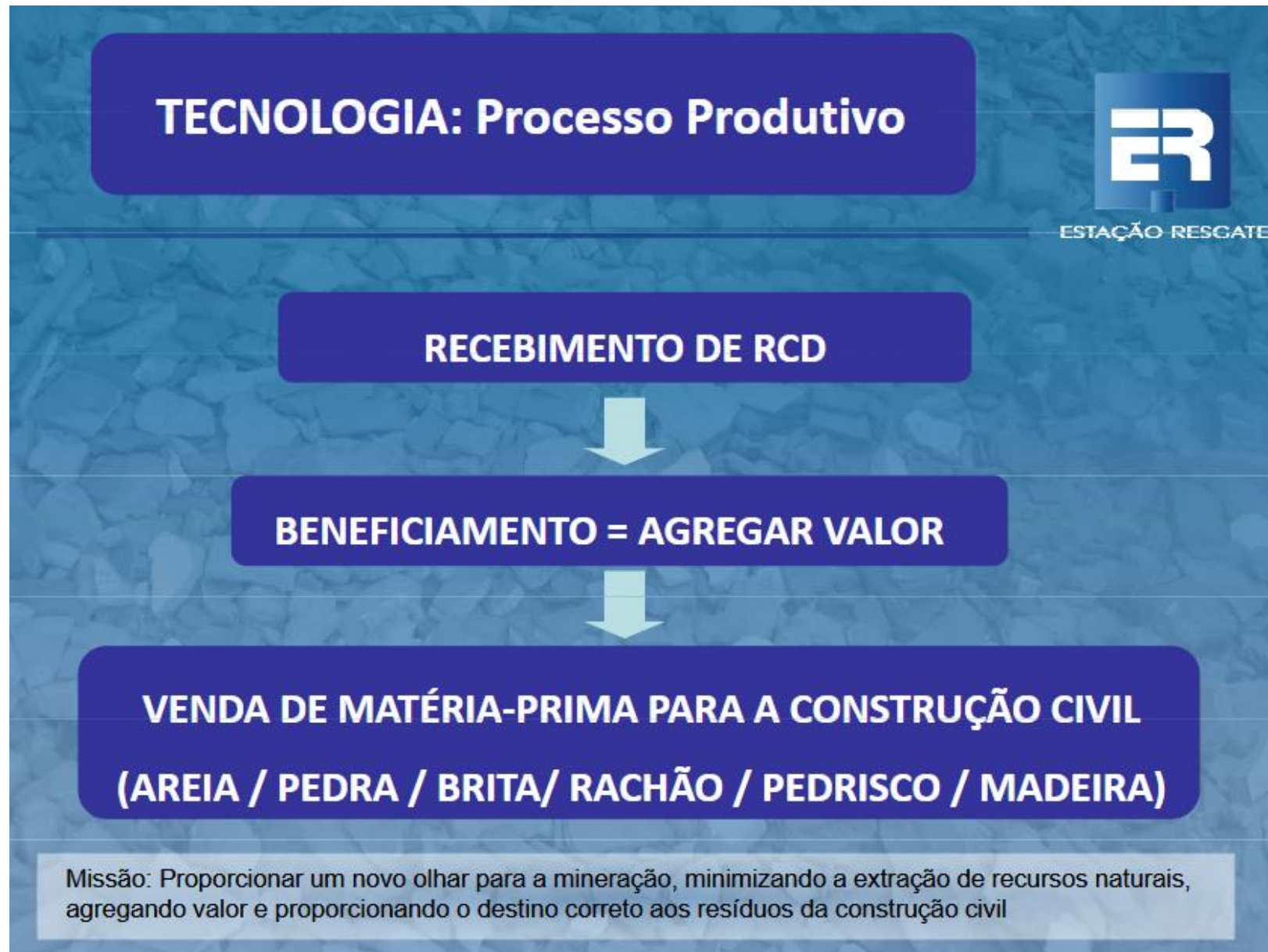
MINERAÇÃO CONVENCIONAL



MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL



Planta San Pablo:
Proceso en planta
[http://estacaoresgate1.
tempsite.ws/](http://estacaoresgate1.tempsite.ws/)



Planta San Pablo: Trituradora fija



Planta en San Pablo, (Brasil) 2010

APLICAÇÕES DOS PRODUTOS



ESTAÇÃO RESGATE



AREIA usos não estruturais (ex: produção de argamassas de assentamento; enchimento de tubulações; outros usos secundários) argamassas produzidas em obra



BRITA 1 e 2 - Material para base e sub-base de estradas; produção de concretos não estruturais; drenos; preparação da base de pavimentos; estacionamentos



RACHÃO - drenos grandes; muros; contenção de encostas, reforço de sub-base



PEDRISCO - comercializado para fábricas de blocos de concreto, alvenaria de vedação

Planta San Pablo: Fabricación de bloques y tuberías

Tamaño de material

0-8 mm

8-25 mm

25-80 mm





Planta San Pablo: Área de trasbordo de yeso



A fábrica de cemento

Planta San Pablo: Mercado de materiales recuperados

PRODUTO	VALOR DO PRODUTO RECICLADO ESTAÇÃO RESGATE (Fob Planta)	VALOR DE MERCADO DO PRODUTO NATURAL - NÃO RECICLADO (MAR/2010) (Fob Planta)	% DE REDUÇÃO	CLIENTES / COMPRADORES
AREIA	R\$ 32,00	R\$ 57,00	> 56,14 %	GOVERNO (OBRAS PÚBLICAS), SEHAB/CDHU, PREFEITURAS E ÓRGÃOS PÚBLICOS CONSTRUTORAS E DEMOLIDORAS, ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA, CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS, ADMINISTRADORAS DE IMÓVEIS E CONDOMÍNIOS, EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS (EX: SANEAMENTO BÁSICO UTILIZA O MATERIAL PARA ENVELOPAR TUBULAÇÕES) FABRICANTES DE BLOCOS E ARGAMASSAS, LOJAS DE MATERIAIS
BRITA 01	R\$ 31,00	R\$ 55,00	> 56,36 %	
BRITA 02	R\$ 31,00	R\$ 55,00	> 56,36 %	
BICA CORRIDA	R\$ 30,00	R\$ 54,60	> 54,95 %	

Diferencia entre planta de RCD pública (cobra 6 R\$/t) y una privada (cobra 12-14 R\$/t) (San Pablo, 2010)

Planta España: Mercado: costos de tratamiento

- Tarifa según tipo de RCD

	COSTE DE VERTIDO DE RESIDUOS EN LAS PLANTAS DE RECICLADO
RCDs mezclados	12 euros/t
RCDs de hormigón	6 euros/t
Hormigón limpio	4 euros/t
Residuo sucio	16 euros/t

- Tarifa según densidad
- Tarifa según sea planta pública o privada

Mercado: tarifa según densidad (España)

TIPO DESCRIPCIÓN PREU	(€/TN)
T-0 RCD DENSITAT SUPERIOR A 1.45 TN/M3	4
T-1 RCD DENSITAT ENTRE 1.10 I 1.45 TN/M3	7,5
T-2 RCD DENSITAT ENTRE 1.10 I 0.85 TN/M3	22
T-3 RCD DENSITAT ENTRE 0.85 I 0.65 TN/M3	35
T-4 RCD DENSITAT ENTRE 0.65 I 0.4 TN/M3	48
T-5 RCD DENSITAT INFERIOR A 0.4 TN/M3	180

Viabilidad económica de la plantas de tratamiento de RCD

Costos de inversión e instalación

❖ Directos

Equipamiento

Obras de ingeniería

Área física

Instalaciones adicionales

❖ Indirectos

Elaboración del proyecto

Tasas de aprobación y control

Costos de operación

❖ Mantenimiento

❖ Operación

Estudio de Mercado

❖ Materiales reciclados

❖ Materiales naturales

NECESSIDADE DE CAPITAL DE GIRO E RESULTADOS FINANCEIROS



ESTAÇÃO RESGATE

São necessários investimentos em torno de R\$ 1.670.000 referentes à:

- 81% - Veículos e Equipamentos
- 11% - Licenciamento e Projeto
- 8% - Construções

RECEITA ANUAL ESTIMADA:

R\$ 1.920.000

Considerando a entrada do entulho e venda do produto reciclado

CUSTOS E DESPESAS ANUAIS: R\$ 1.070.000

IMPOSTOS: R\$ 425.000

LUCRO LÍQUIDO ANUAL: R\$ 425.000

<https://silo.tips/download/a-estao-resgate-e-uma-unidade-recicladora-de-residuos-da-construao-civil-rcd> (2017)

Lineas de trabajo I+D+i

- ACV de sistemas de gestión de RCD
- Caracterización de RCD en obras civiles
- Residuos plásticos en materiales de construcción
- ACV de organizaciones industriales

<http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/centro-de-estudio-de-ingenieria-de-residuos-solidos>



@ceirs.uncuyo

COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

