



UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES
INGENIERÍA AMBIENTAL
FEBRERO DE 2020



INERTIZACIÓN DE LOS LODOS DE GALVANIZADO DE LA PROCESADORA VYMSA CON FINES DE VALORIZACIÓN

REALIZADO POR: SEBASTIÁN GORDÓN SUÁREZ

PROCESADORA VYM S.A.

Procesos

Metalmecánica orientada al diseño y elaboración de partes, piezas y mecanismos para electrodomésticos y afines

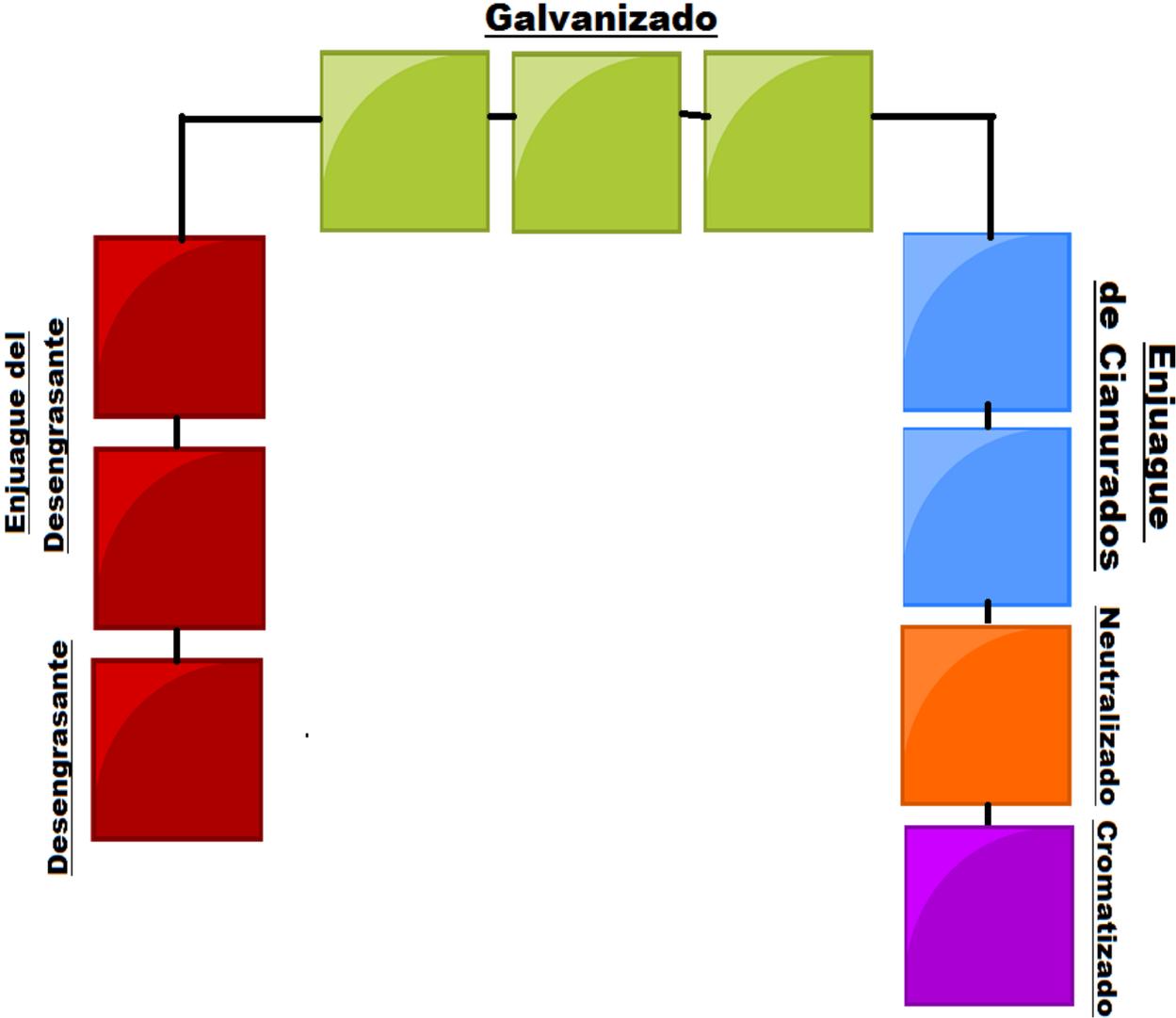
- ▶ Partes y piezas de acero
- ▶ Mecanismos para electrodomésticos
- ▶ Sujeción de vidrios arquitectónicos



- ▶ **Zincado/Galvanizado:** Según el uso son muy similares, sólo difieren en el grueso del baño de zinc (2-25 micras en continuo y 2,5-10 micras en discontinuo) .
- ▶ **Tropicalizado/Cromatizado:** Tratamiento que consiste en cromar una pieza previamente galvanizado, a diferencia de este, no se presenta polvo blanco producto de la corrosión del zinc.

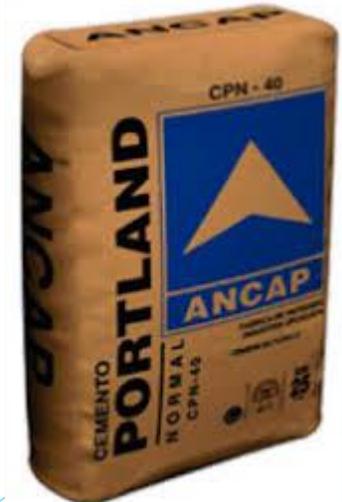


FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE GALVANIZADO



HIPÓTESIS

- ▶ El residuo de lodos de la procesadora VYMSA puede ser valorizado a través de la inertización con cemento portland.



OBJETIVOS

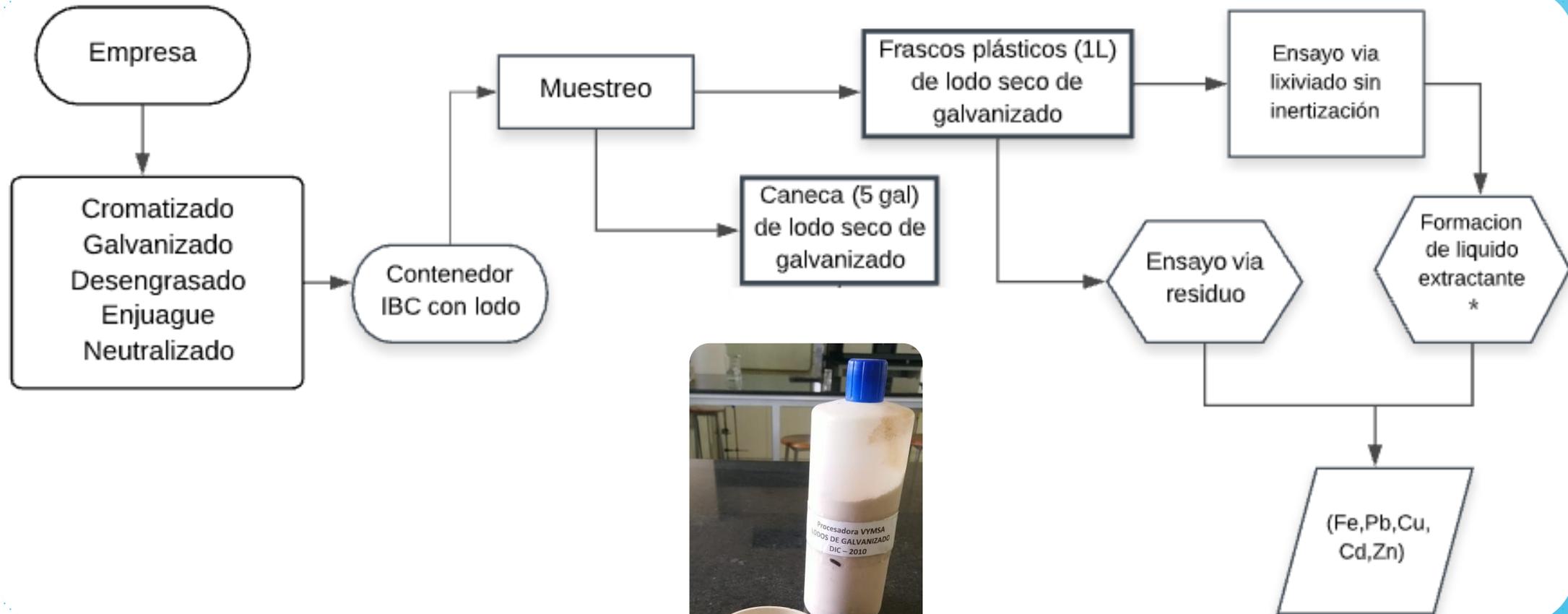
Objetivo General

- ▶ Inertizar los residuos de lodos de la procesadora VYMSA con el fin de valorizarlos económicamente a través de un proceso de cementación.

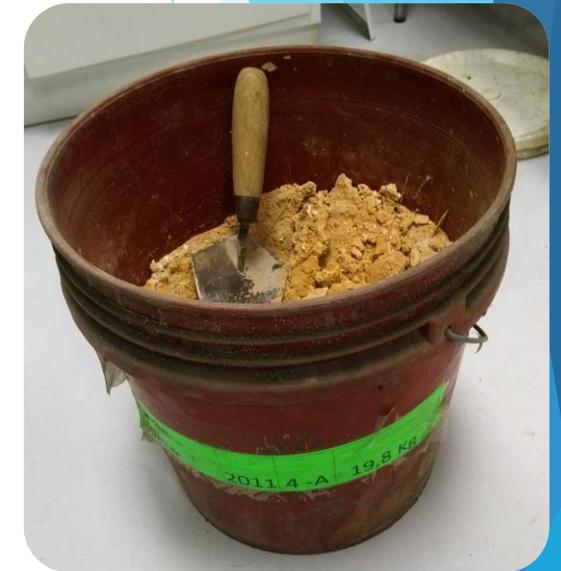
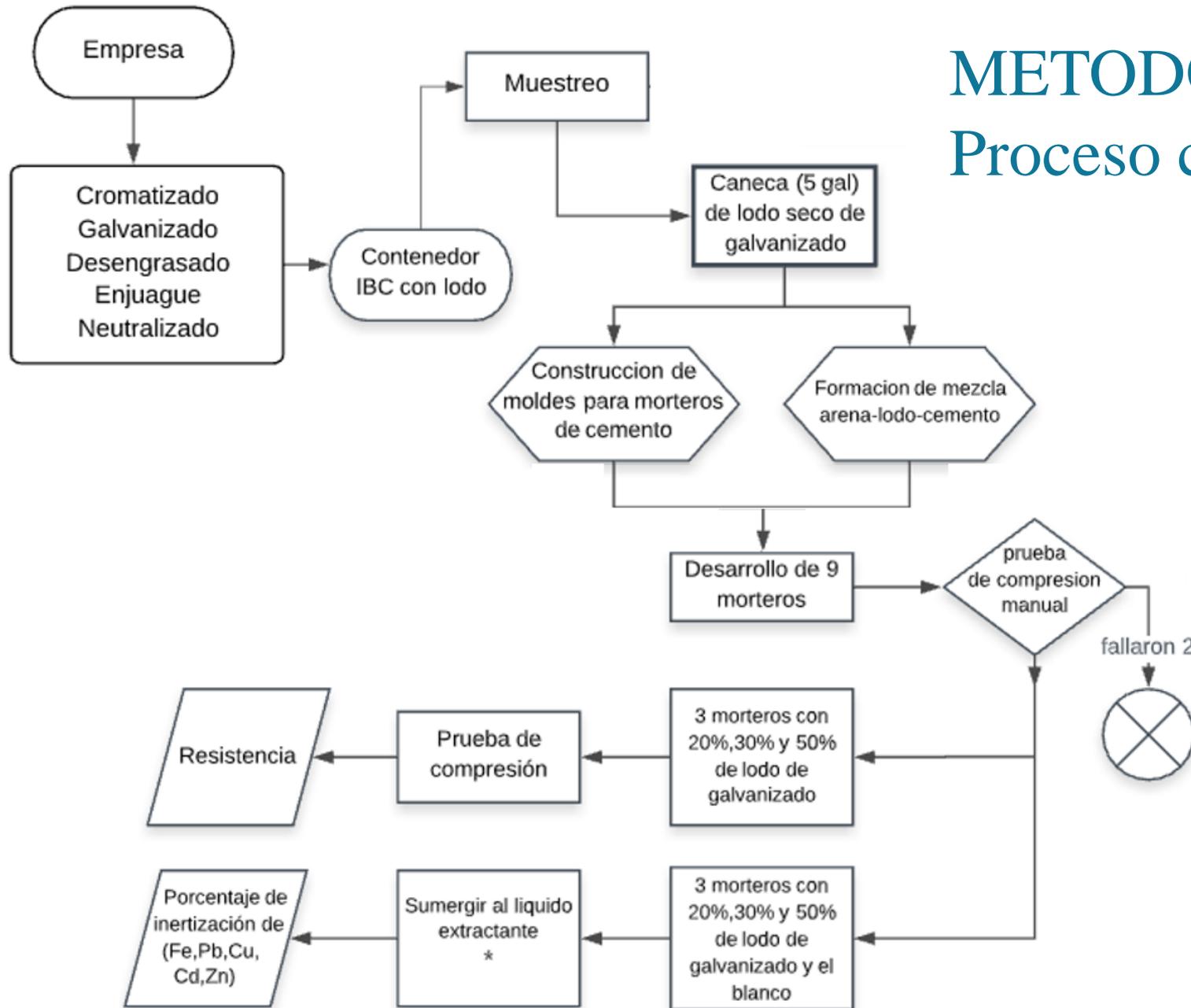
Objetivos Específicos

- ▶ Caracterizar el residuo de lodos peligrosos que contenga el proceso de galvanizado vía residuo y vía lixiviado para determinar las concentraciones de los metales presentes.
- ▶ Establecer la mezcla óptima residuo-aguacemento portland, para formar bloques de construcción con elevados índices de inertización.
- ▶ Realizar ensayos de lixiviación para la determinación de la concentración de metales pesados con el fin de establecer su índice de calidad ambiental

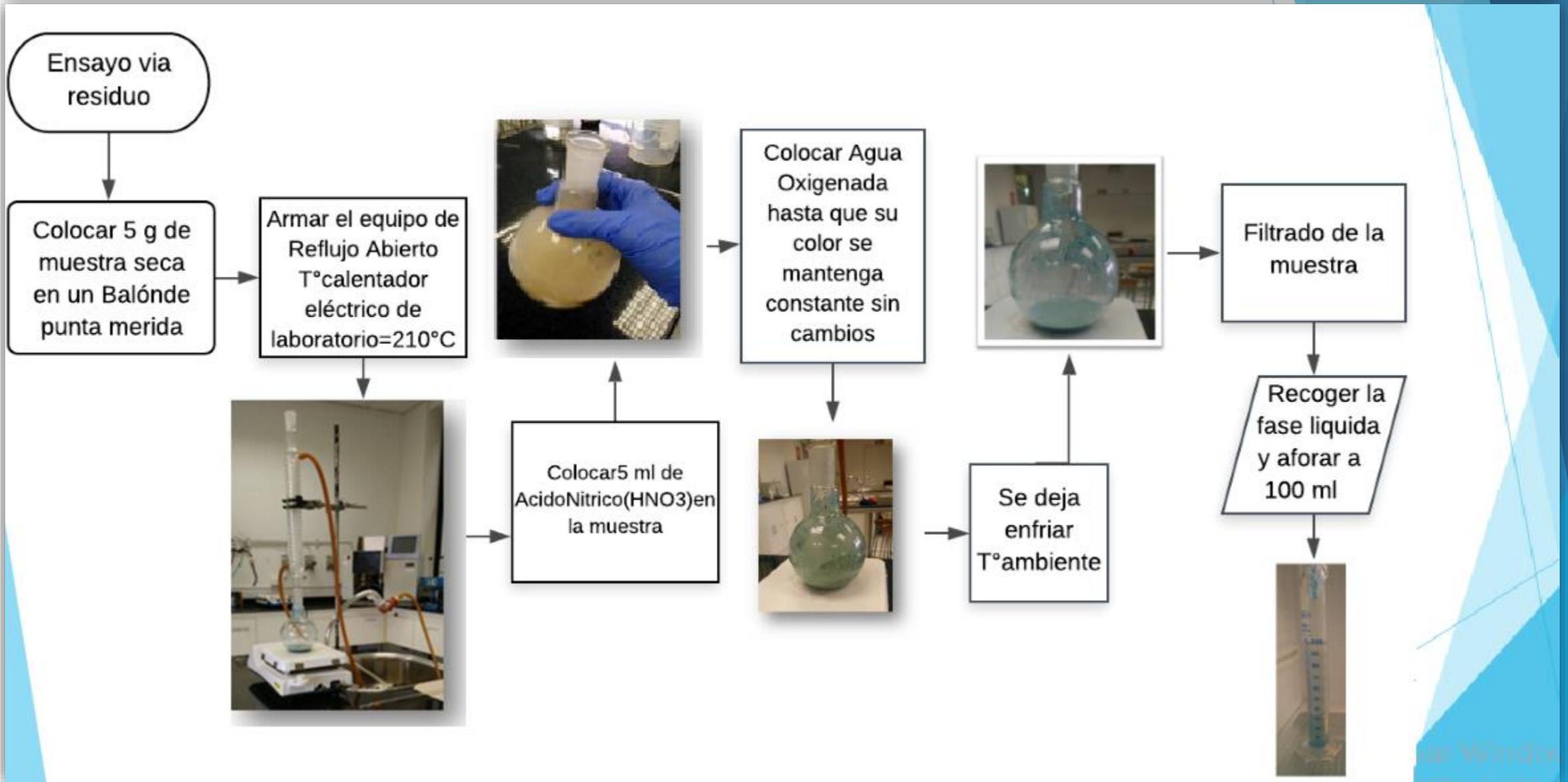
METODOLOGÍA- Proceso sin inertizar



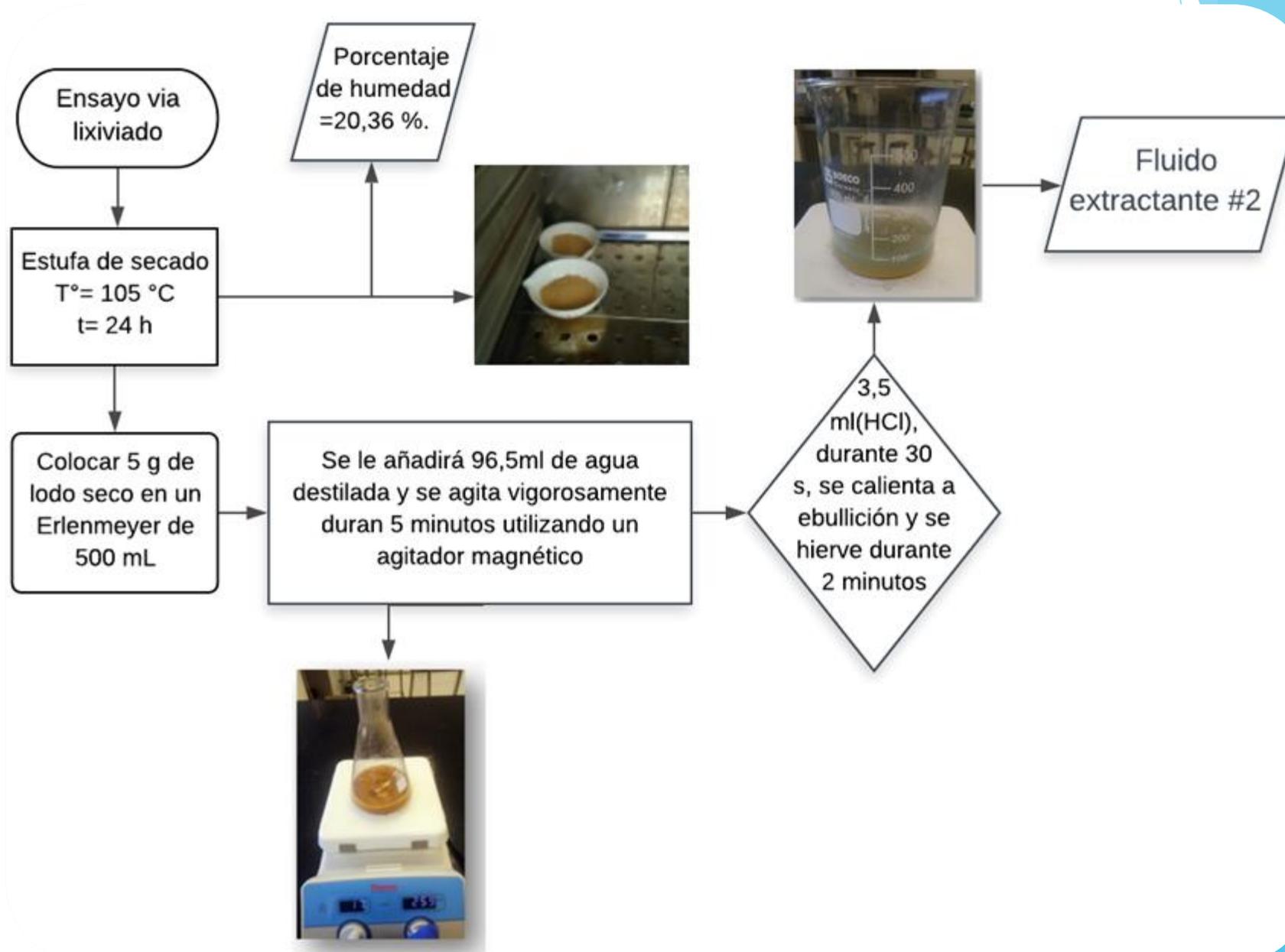
METODOLOGÍA- Proceso con inertización



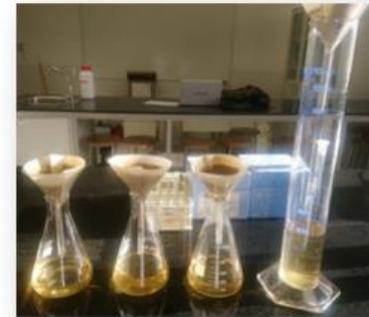
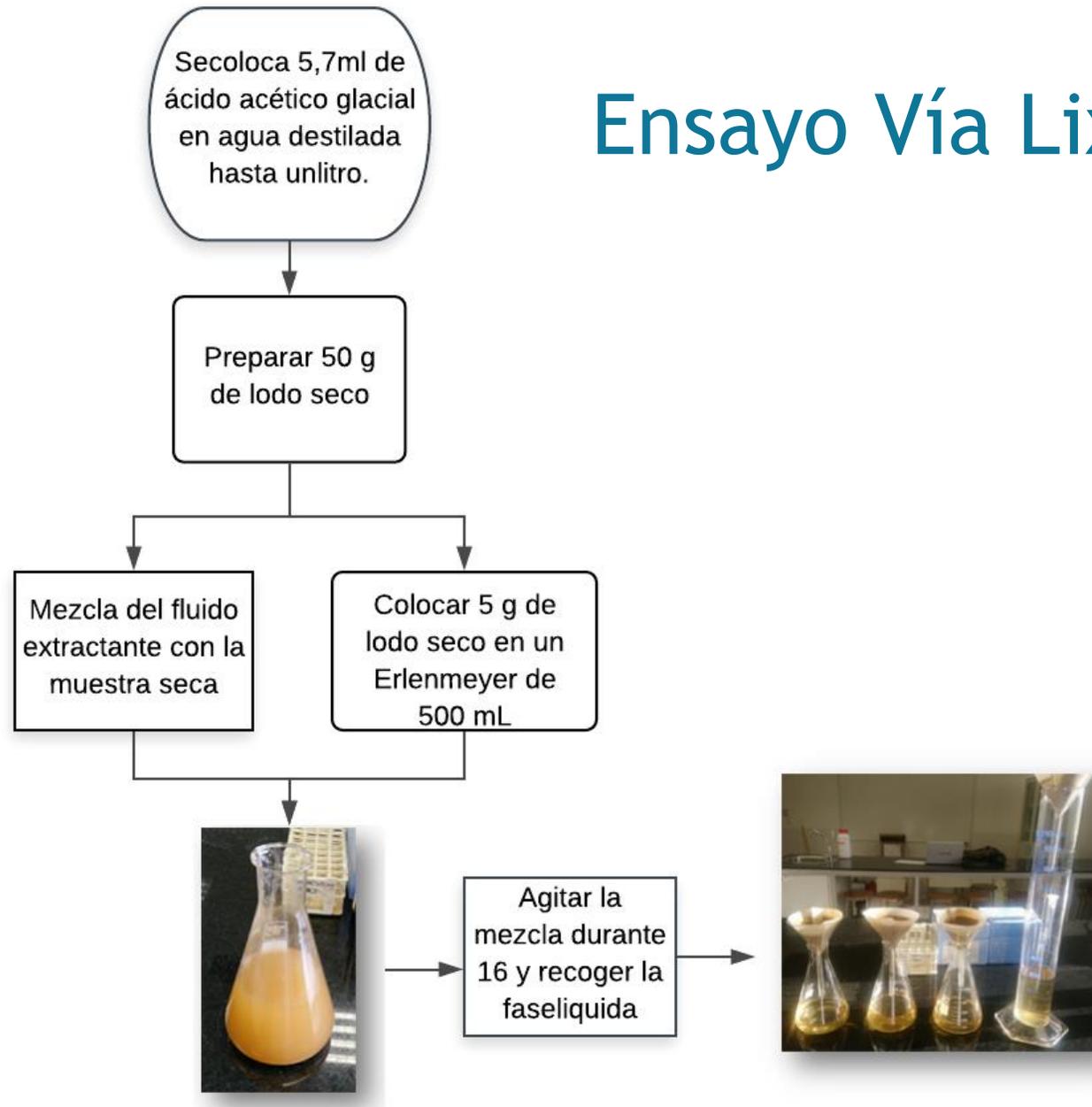
Ensayo Vía Residuo



Ensayo Vía Lixiviado -Preparación de liquido extractante



Ensayo Vía Lixiviado - Sin inertización



Preparación de moldes para la estabilización y fijación de los lodos de galvanizado

- Las dimensiones para la fabricación de los moldes para los morteros son de ladrillo: 33.5 x 14.5 x 9.5 cm.

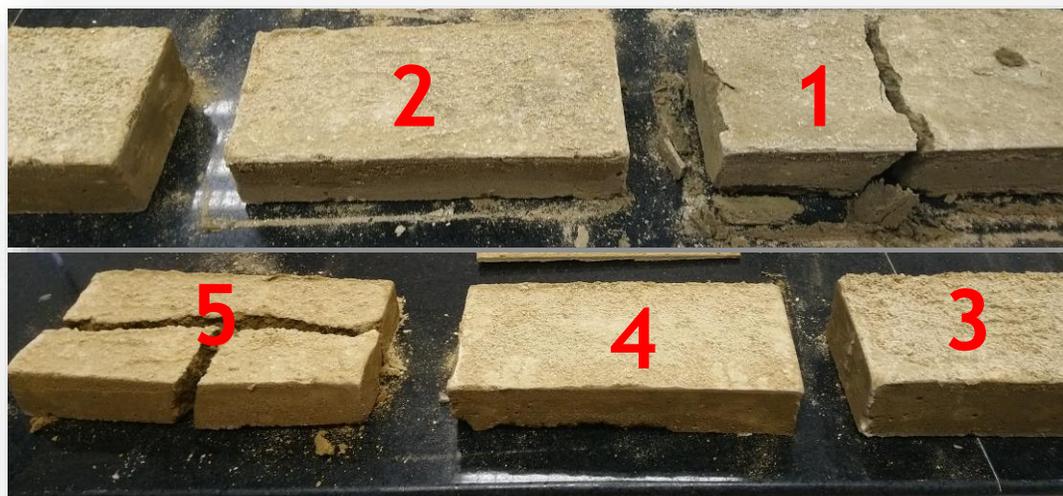


Preparación de mezcla para la estabilización y fijación de los lodos de galvanizado

Mezcla al 0%, 10%, 20%, 30%, 50% y 100% de composición en peso de lodo de galvanizado



Prueba de compresión manual



RESULTADOS

- ▶ Ensayo vía residuo

$$\text{Contaminante} \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{L}_{\text{sol}}}{1000 \text{ mL}_{\text{sol}}} \times \frac{100 \text{ mL}}{m_{\text{muestra}} \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}_{\text{muestra}}}$$

En donde:

m_{muestra} = Masa de la muestra de lodo de galvanizado

Transformación de las muestras vía residuo (M1) a mg/kg y vía lixiviado (M2) mg/L

Método	Muestra	m muestra (g)	Liq.extra (mL)	Aforado (mL)	Cd	Cu	Fe	Pb	Zn
Vía Residuo(mg/kg)	M1	5	-	100	2,6	24	20010	19,8	45600

Fuente: Autor

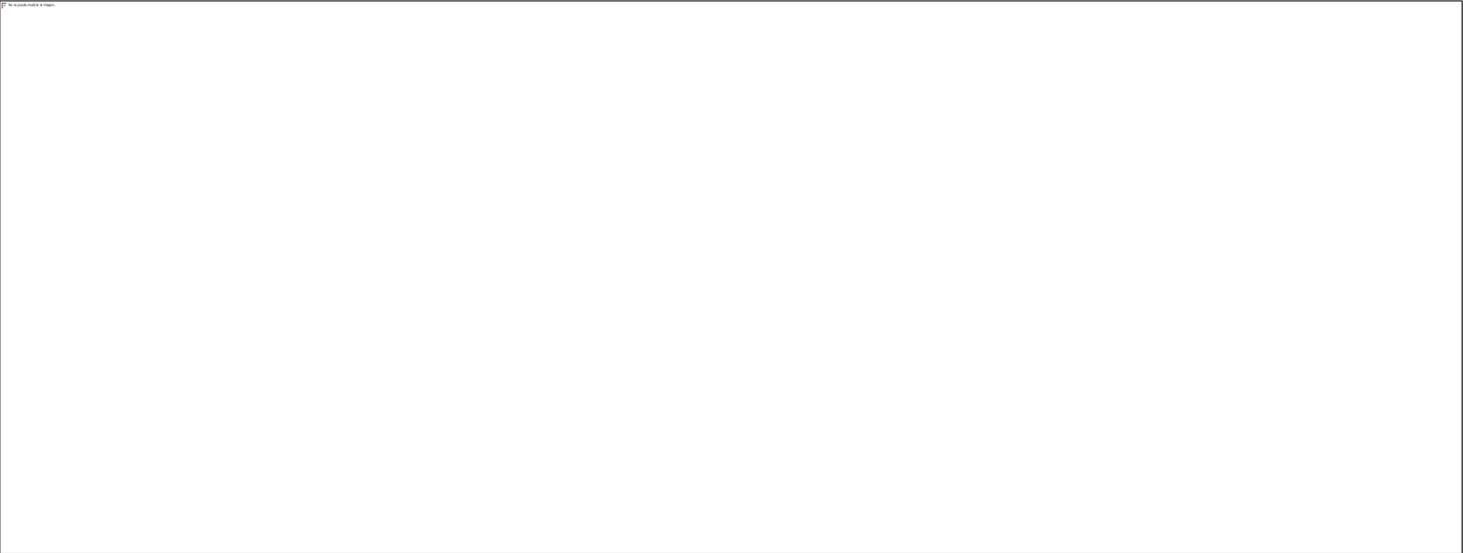
Comparación del método Vía Residuo (M1) en mg/kg con la Código único Municipal; Límites máximos permisibles para extracción de metales pesados en base seca (Digestión Acida)

		Base Seca		
	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	UNIDADES	CUMPLIMIENTO
Cadmio	2,6	85	mg/kg	Si
Cobre	24,0	NA	mg/kg	-
Hierro	20010,0	NA	mg/kg	-
Plomo	19,8	4300	mg/kg	Si
Zinc	45600,0	420	mg/kg	No

Fuente: Autor



Ensayo vía lixiviado-Sin inertizar



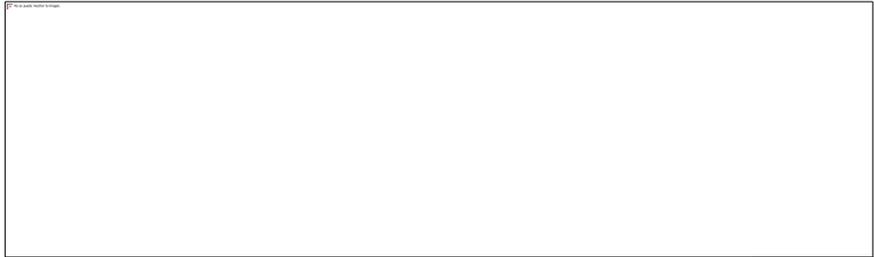
Preparación de liquido extractante para morteros 3, 4 ,5 y blanco

3
4
5

Preparación de CH_3COOH

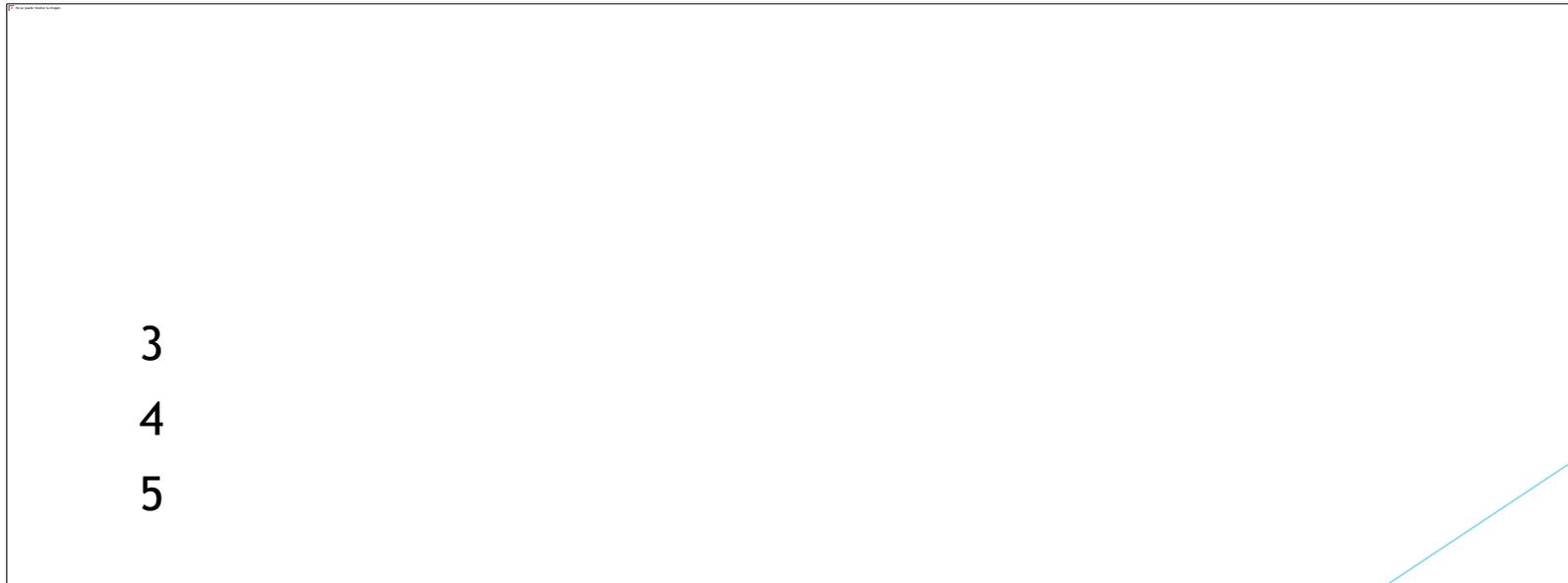
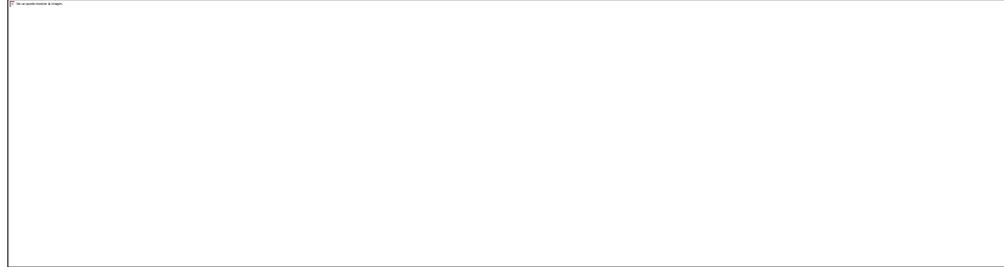
3
4
5

Cálculo para la preparación de líquido extractante para una tina de 10L de capacidad



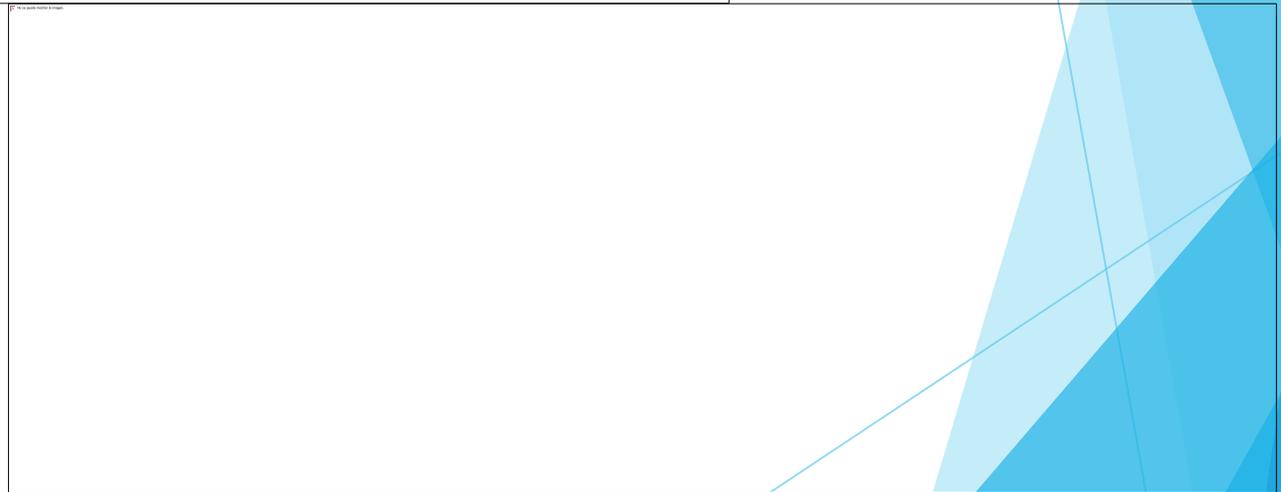
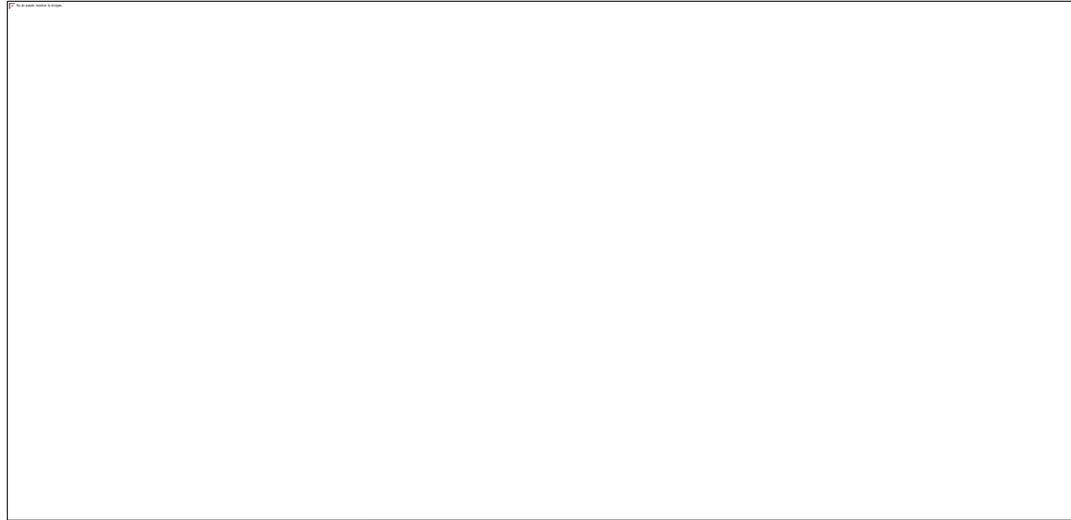
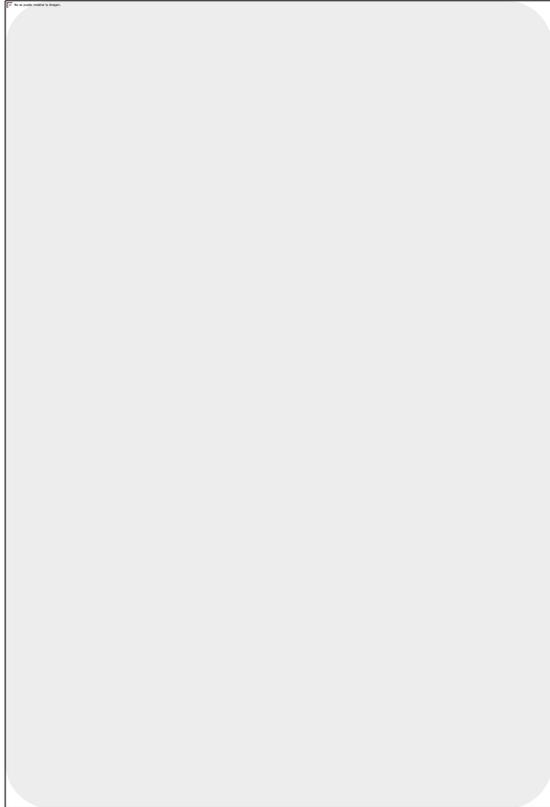
3
4
5

Cálculo para la preparación de líquido extractante para una tina de 10L de capacidad

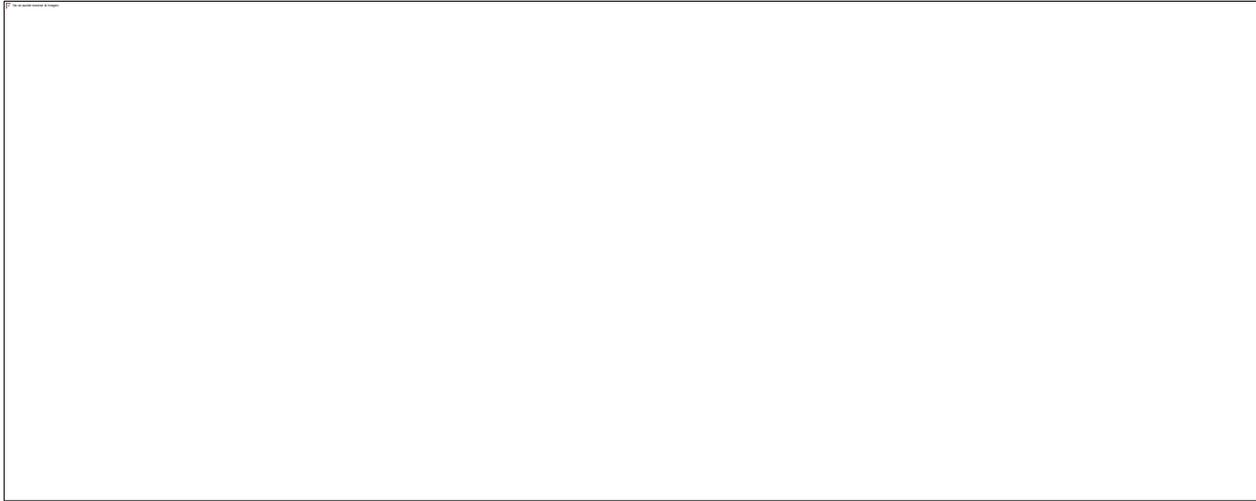


3
4
5

Resultados de las muestras de morteros



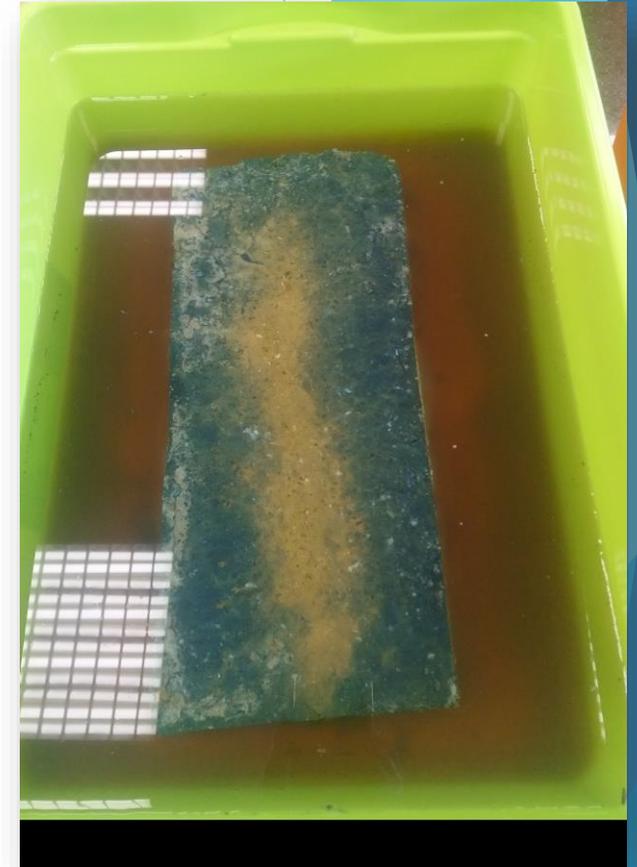
Resultados de las muestras de morteros



Resultado de la Mortero 5 con 50% de concentración de lodo peligroso

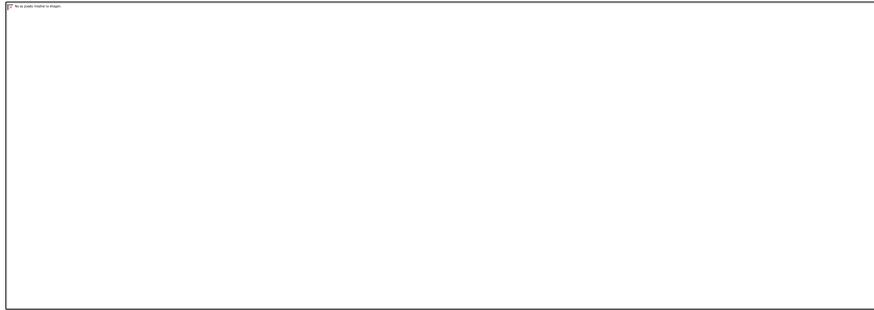
PARAMETROS	RESULTADOS	Descargas líquidas a cauce de agua		UNIDADES	CUMPLIMIENTO
		Lixiviados	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE		
Cadmio	<0,03	0,02	1	mg/L	Si
Cobre	<0,20	1,0	NA	mg/L	Si
Hierro	26,62	25	NA	mg/L	No
Plomo	0,17	0,5	5	mg/L	Si
Zinc	4,24	2,0	NA	mg/L	Si

Fuente: Autor

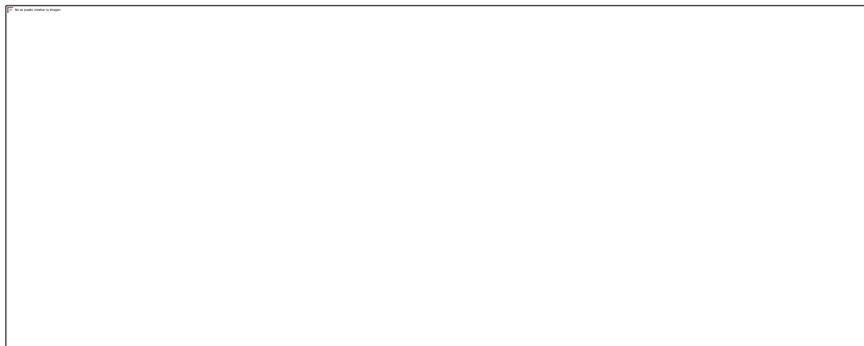
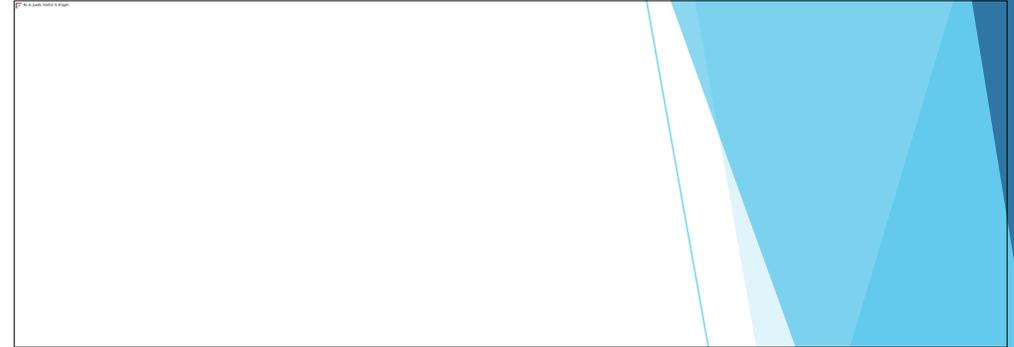


Porcentaje de inertización

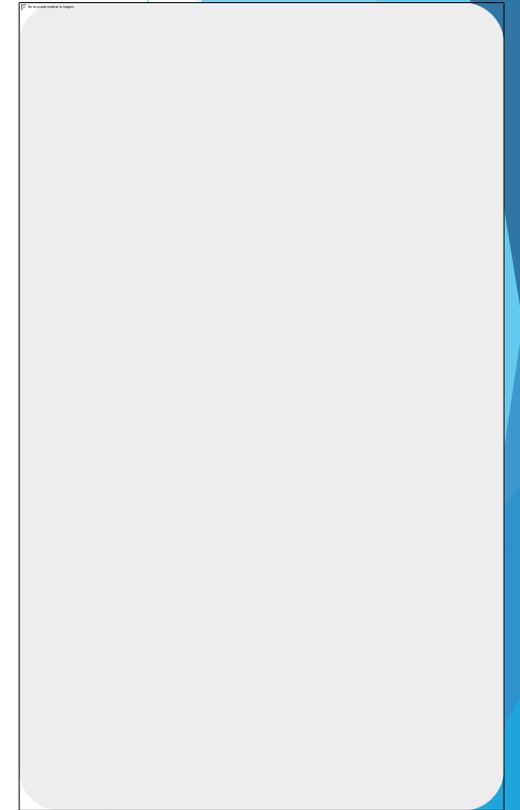
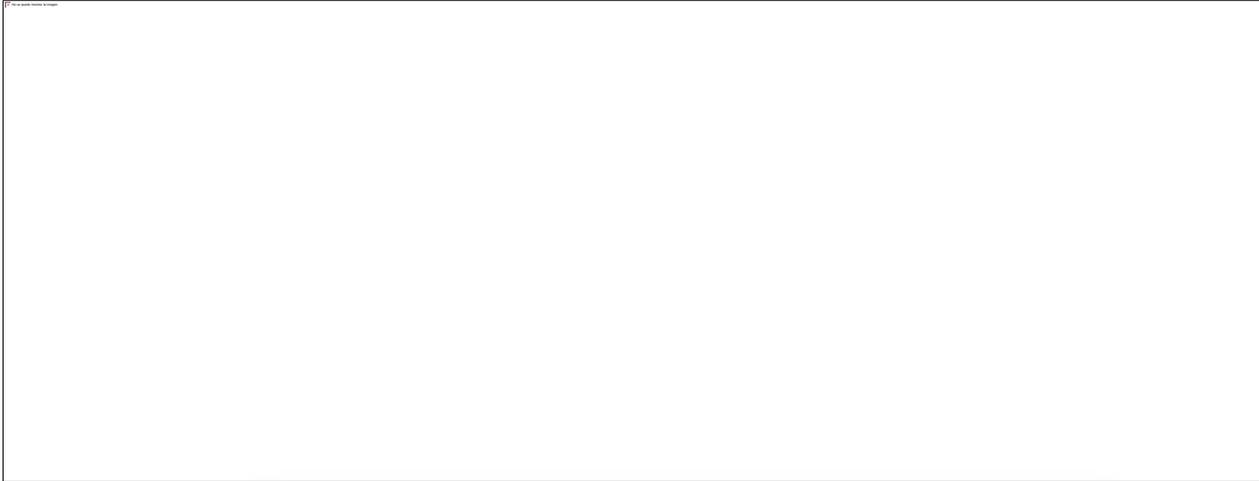
Resultados de la diferencia matemática
entre los valores del blanco y las probetas

An empty rectangular box with a thin black border, intended for the results of the mathematical difference between blank and sample values.

Cálculo del porcentaje de inertización de
lodos peligrosos del proceso de galvanizado

An empty rectangular box with a thin black border, intended for the calculation of the inertization percentage of hazardous sludge from the galvanizing process.An empty rectangular box with a thin black border, intended for the results of the mathematical difference between blank and sample values.A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the calculation of the inertization percentage of hazardous sludge from the galvanizing process.

Resistencia a la compresión



Valoración económica de los morteros de mejor resistencia y porcentaje de inertización

Precio de los materiales utilizados en el proceso de encapsulado

Material	Presentación	Precio (USD + IVA)
Cemento	13 kg	2,08
Arena fina	26 kg	2,86

Fuente: Autor

Volumen de uso (arena-cemento)

% de lodo	Componentes		Numero de repeticiones de mezcla	Cantidad total de (Arena)(g)	Cantidad total de (Cemento)(g)	Cantidad total de (Arena-Cemento) (g)
	Mezcla inicial (Arena-Cemento)					
	Arena	Cemento				
P2/30	1000	500	3	3000	1500	4500
P3/50	1000	500	2	2000	1000	3000

Fuente: Autor

Valoración económica de los morteros de mejor resistencia y porcentaje de inertización

$$\frac{M_f \times \$_o}{M_o} = x$$

Donde:

M_o = Cantidad de masa adquirida

M_f = Cantidad de masa utilizada

$\$_o$ = Costo

Precio estimado de cada mortero

	Requerida	Material comprado	Cantidad de (Arena)	Cantidad de (Cemento)	Precio al que se adquirió	Precio (USD + IVA) unitario	Costo de cada mortero
P2/30% lodo	Cantidad total de (Arena)	3 kg.	26 kg.	-	\$2,86	\$0,33	\$0,57
	Cantidad total de (Cemento)	1,5 kg.	-	13 kg.	\$2,08	\$0,24	
P3/50% lodo	Cantidad total de (Arena)	2 kg.	26 kg.	-	\$2,86	\$0,22	\$0,38
	Cantidad total de (Cemento)	1 kg.	-	13 kg.	\$2,08	\$0,16	

Fuente: Autor

CONCLUSIONES



¡Gracias!