

**Tratamiento de Aguas Residuales del
Lavado de Piezas de Acero provenientes
de Tratamientos Térmicos y
Termoquímicos para disminuir la
presencia de Cianuros de la Empresa
Aceros Boehler del Ecuador S.A.**

Autora: Yadira Luna

Director: Ph.D. Miguel Martínez-Fresneda

Introducción:

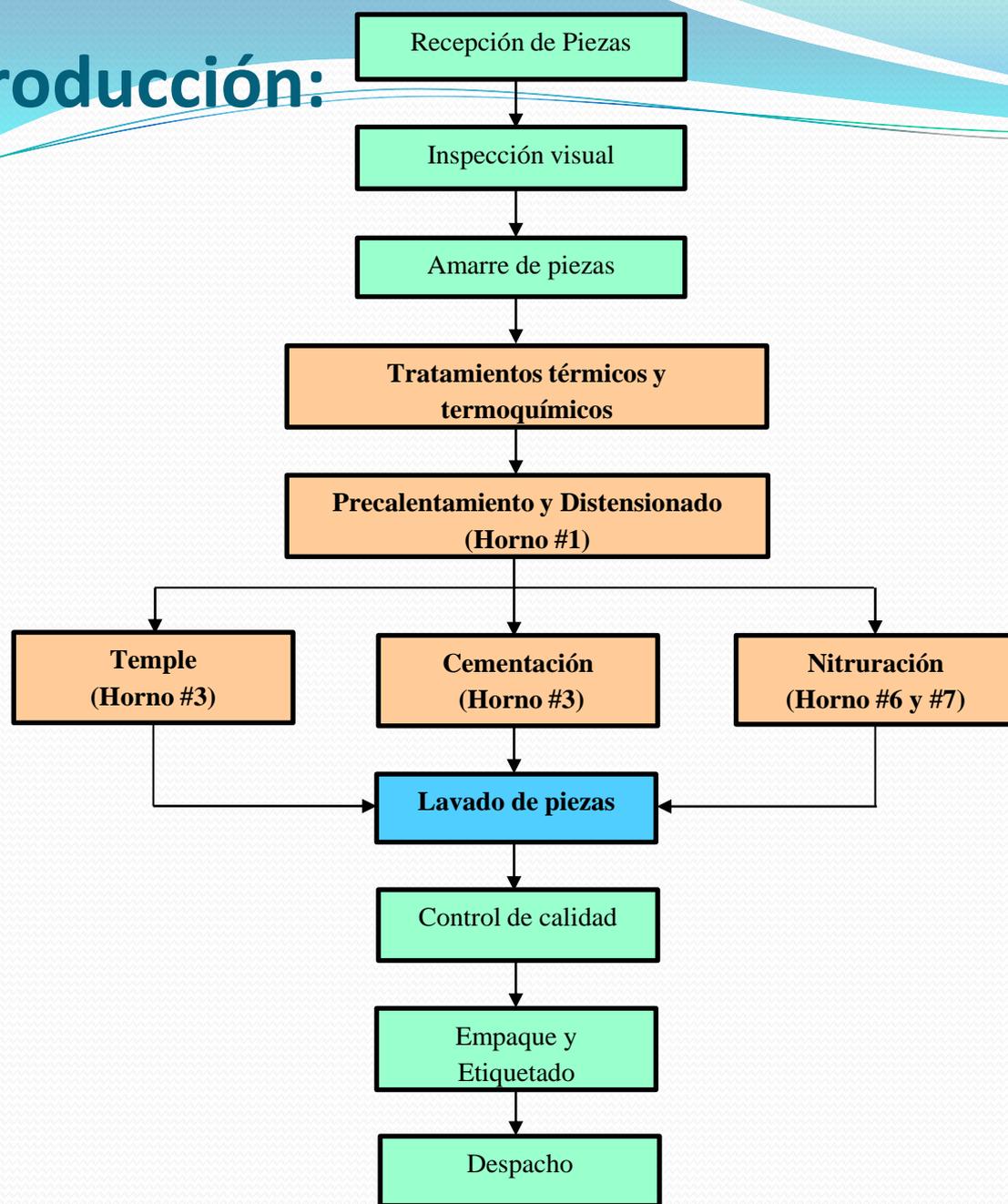


Foto 1: Planta de TT de la empresa ABE



Foto 2: Horno # 3 de Planta TT



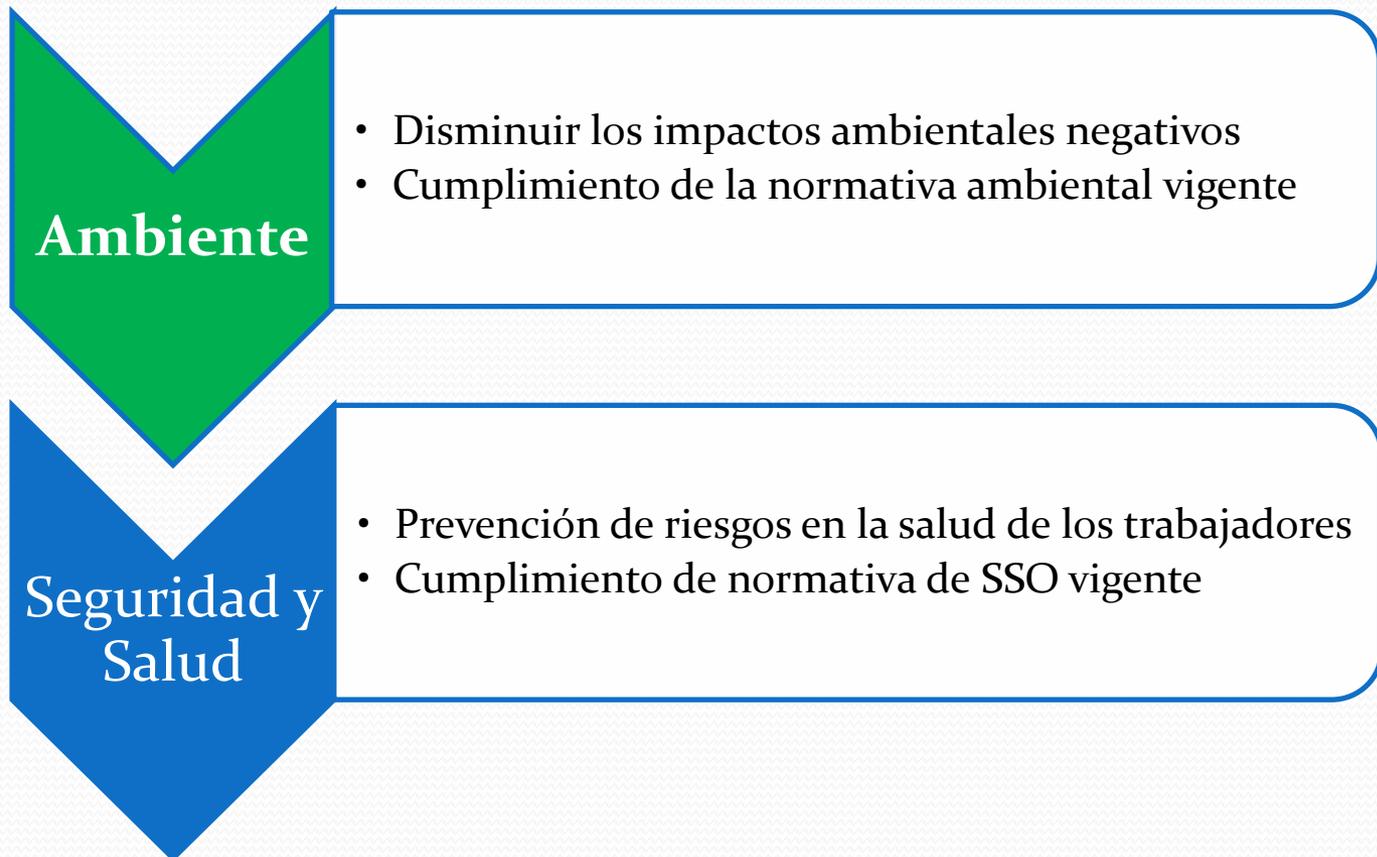
Foto 3: Tanque de Lavado

Figura 1: Diagrama de Flujo del Proceso Tratamientos Térmicos (Fuente: Bohler,2015)

(Fuente: Luna,2016)

Introducción:

- Establecer el tratamiento de aguas residuales para la empresa ABE.



Objetivos:

Objetivo general:

Realizar el tratamiento de aguas residuales del lavado de piezas de acero provenientes de tratamientos térmicos y termoquímicos para disminuir la presencia de Cianuros de la empresa Aceros Boehler Del Ecuador S.A.

Objetivos específicos:

- Disminuir la presencia de cianuros de las aguas residuales mediante pruebas de oxidación para reducir la carga contaminante.
- Obtener la eficiencia del tratamiento de las aguas residuales mediante los resultados de la cuantificación de cianuros para evaluar los métodos de oxidación.
- Seleccionar el método adecuado de oxidación mediante la eficiencia , tiempo y consumo de químicos para evaluar el costo del tratamiento de las aguas residuales idóneo para la Empresa Aceros Boehler del Ecuador. S.A.

Procedimiento

1

2

3

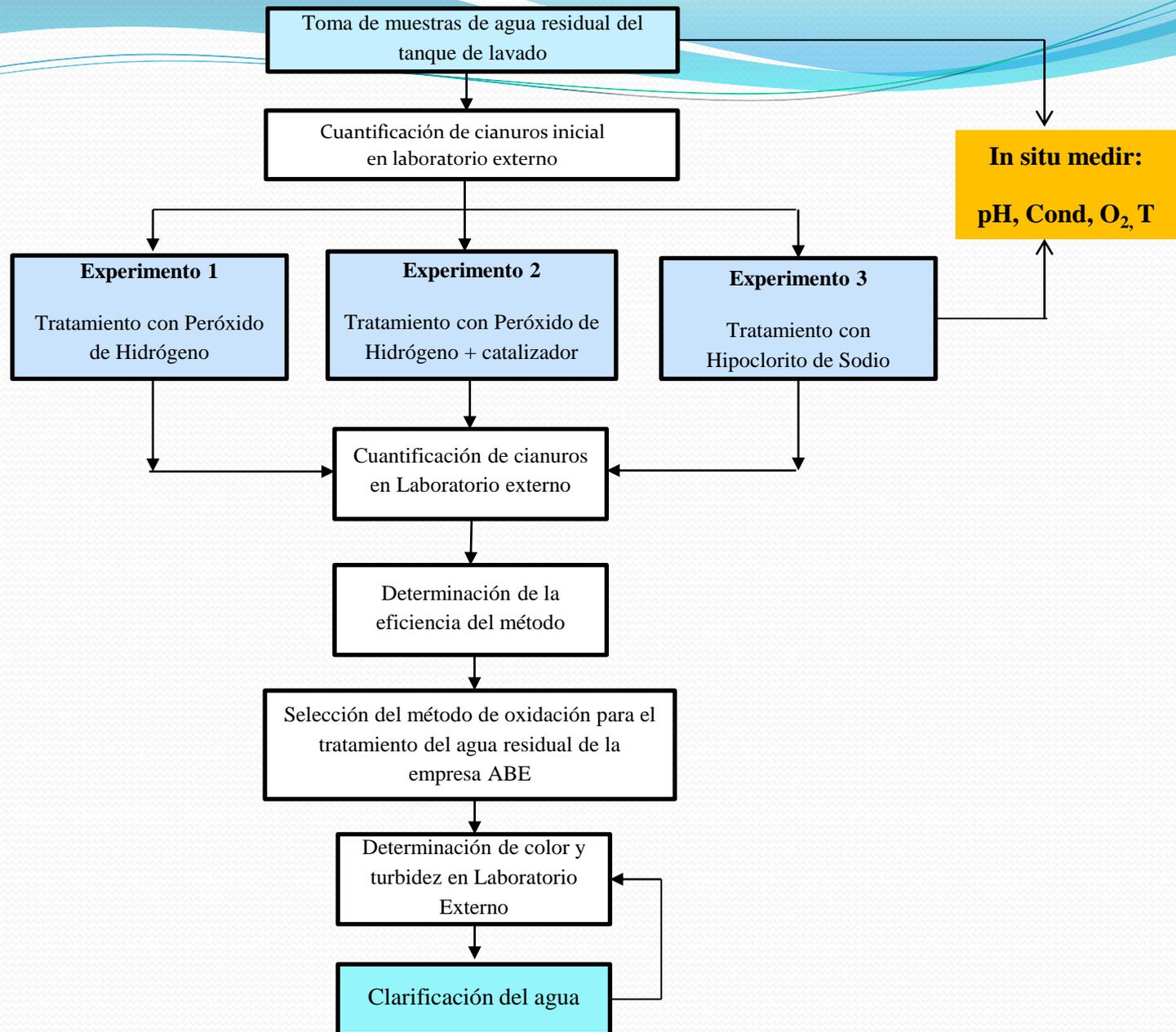
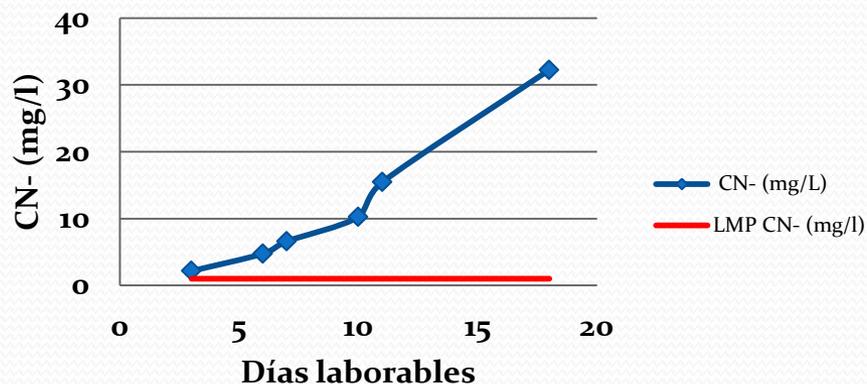


Figura 2: Diagrama de la parte experimental del proyecto

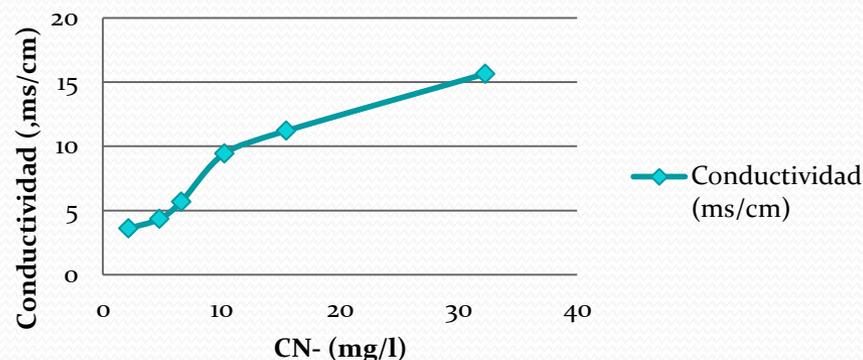
Fuente: Elaboración propia

Resultados parámetros físico-químicos del agua residual:

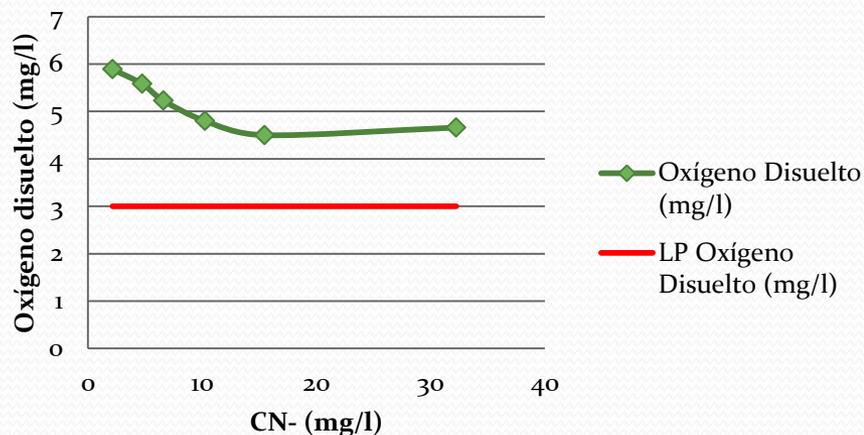
Concentración de Cianuros Totales en función de días laborables



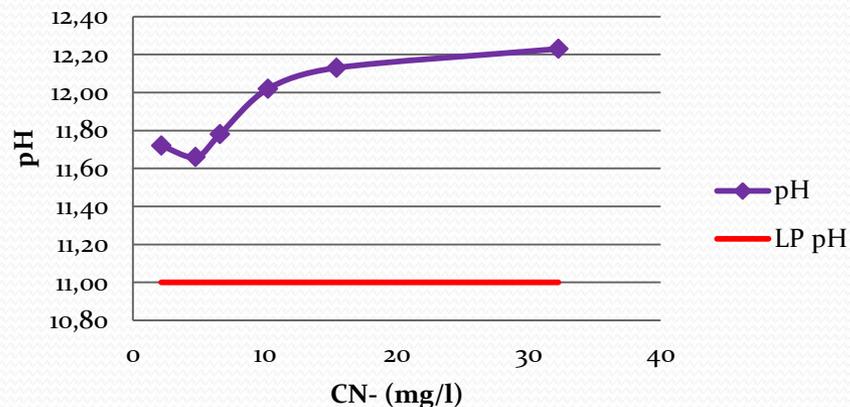
Conductividad en función de la Concentración de Cianuros Totales



Oxígeno Disuelto en función de la concentración de cianuros totales



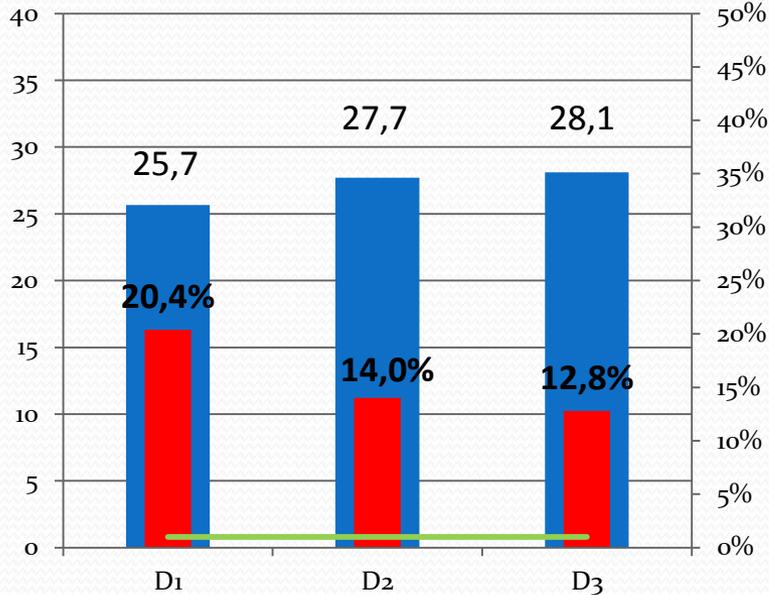
pH en función de la Concentración de Cianuros Totales



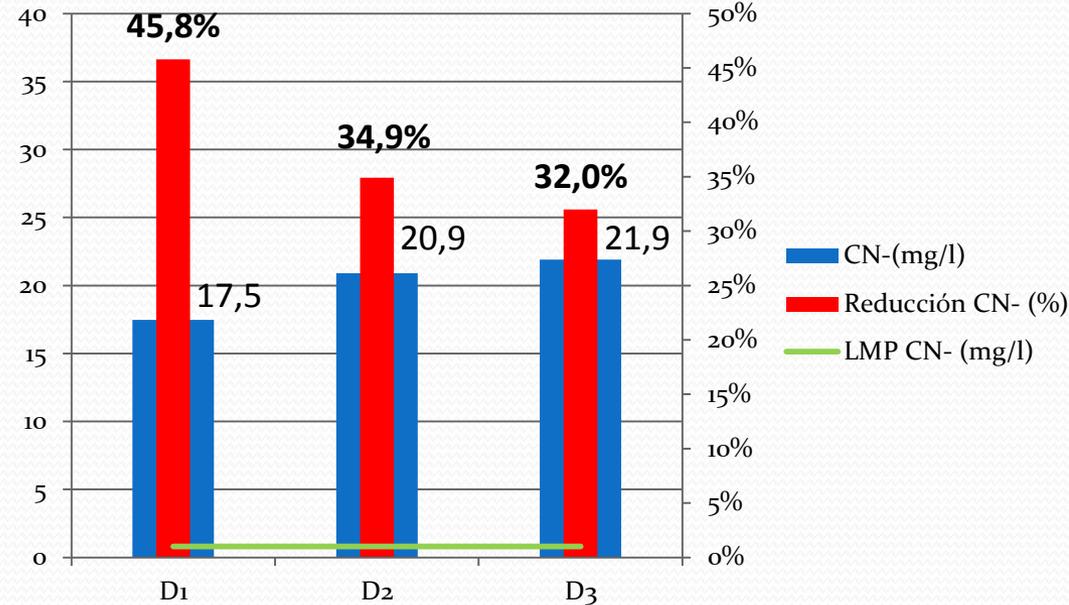
Resultados oxidación química del agua residual:

Experimento 1: Tratamiento con H₂O₂ (30%)

t₁ = 30 min



t₂ = 60 min



D₁ = 0,058 ml

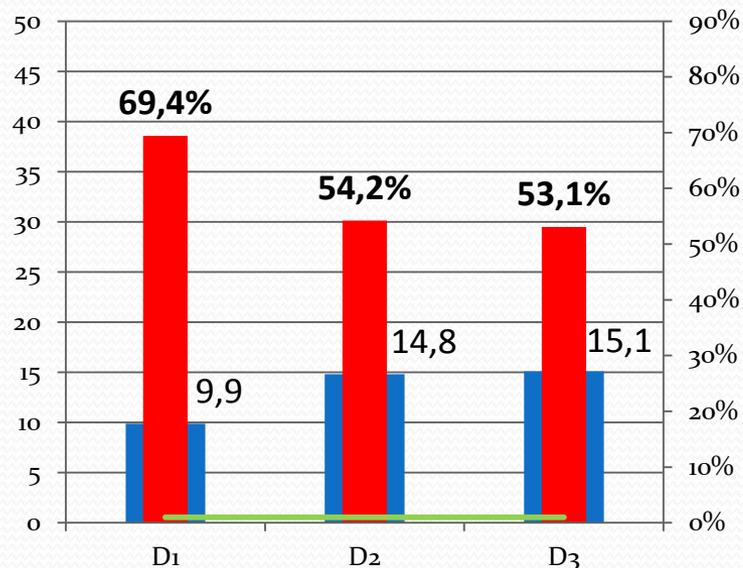
D₂ = 0,087 ml

D₃ = 0,23 ml

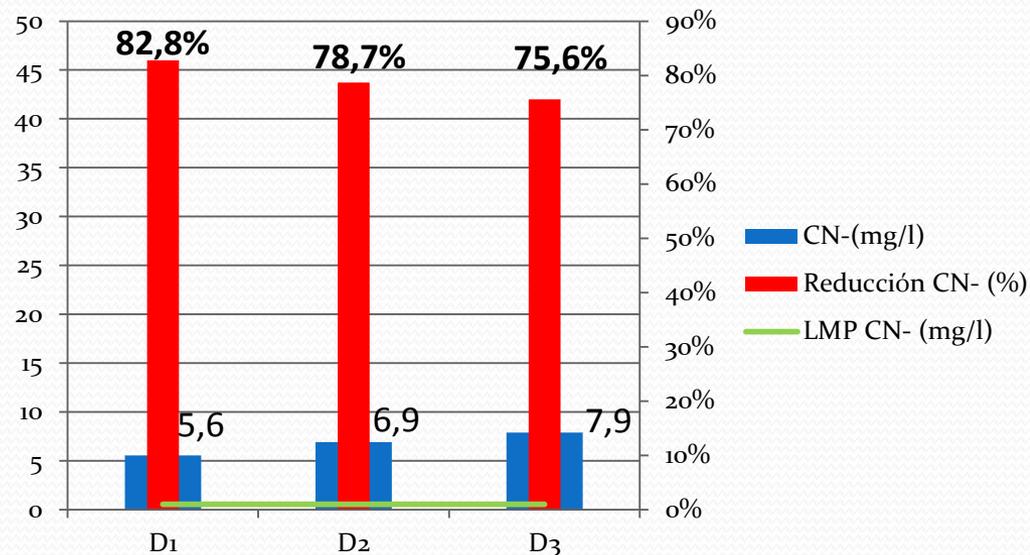
Resultados oxidación química del agua residual:

Experimento 2: Tratamiento con H_2O_2 (30%) + $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$t_1 = 30 \text{ min}$



$t_2 = 60 \text{ min}$



$D_1 = 0,058 \text{ ml} + 0,07\text{g}$

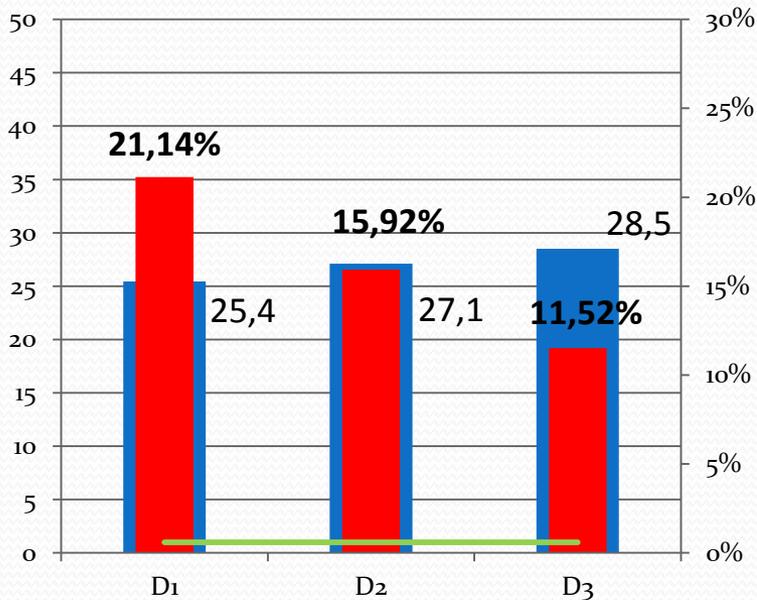
$D_2 = 0,087 + 0,07 \text{ g}$

$D_3 = 0,23 \text{ ml} + 0,07\text{g}$

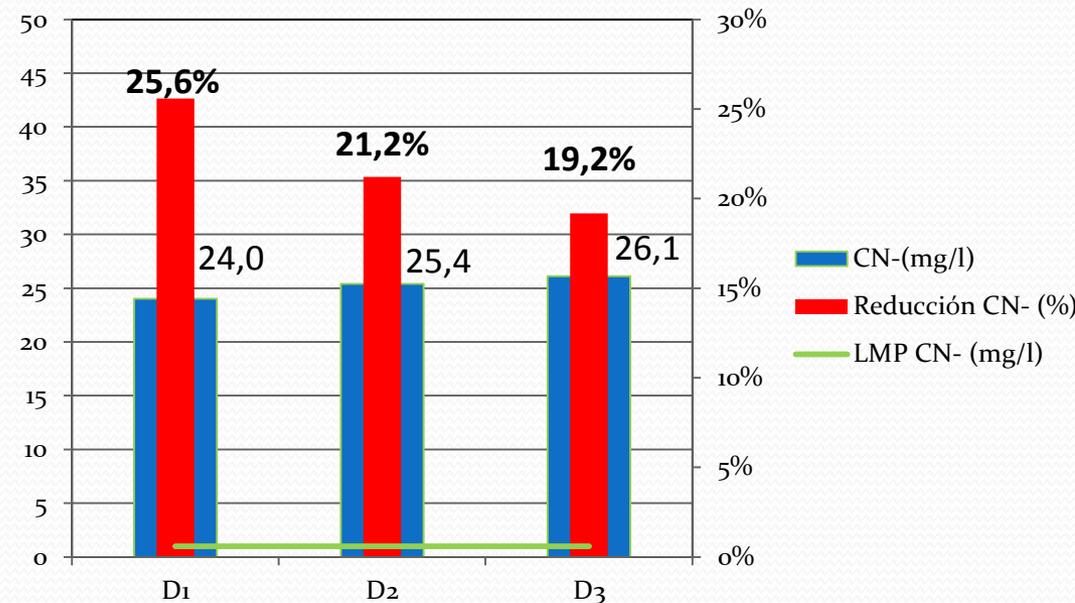
Resultados oxidación química del agua residual:

Experimento 3: Tratamiento con NaClO (10%)

t₁ = 30 min



t₂ = 60 min



D₁ = 0,042 ml

D₂ = 0,062 ml

D₃ = 0,17 ml

Resultados de clarificación del agua:

Tabla 1: Resultados de Color y Turbidez

Muestra	Color (Units PtCo)	Turbidez (FNU)
Agua tratada con H_2O_2 (30%) + $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	429	453
Agua clarificada con 200 ppm PAC + 2 ppm Polímero Aniónico	34	12.62

Fuente: Elaboración propia

Pre diseño de la Planta de Tratamiento de aguas residuales

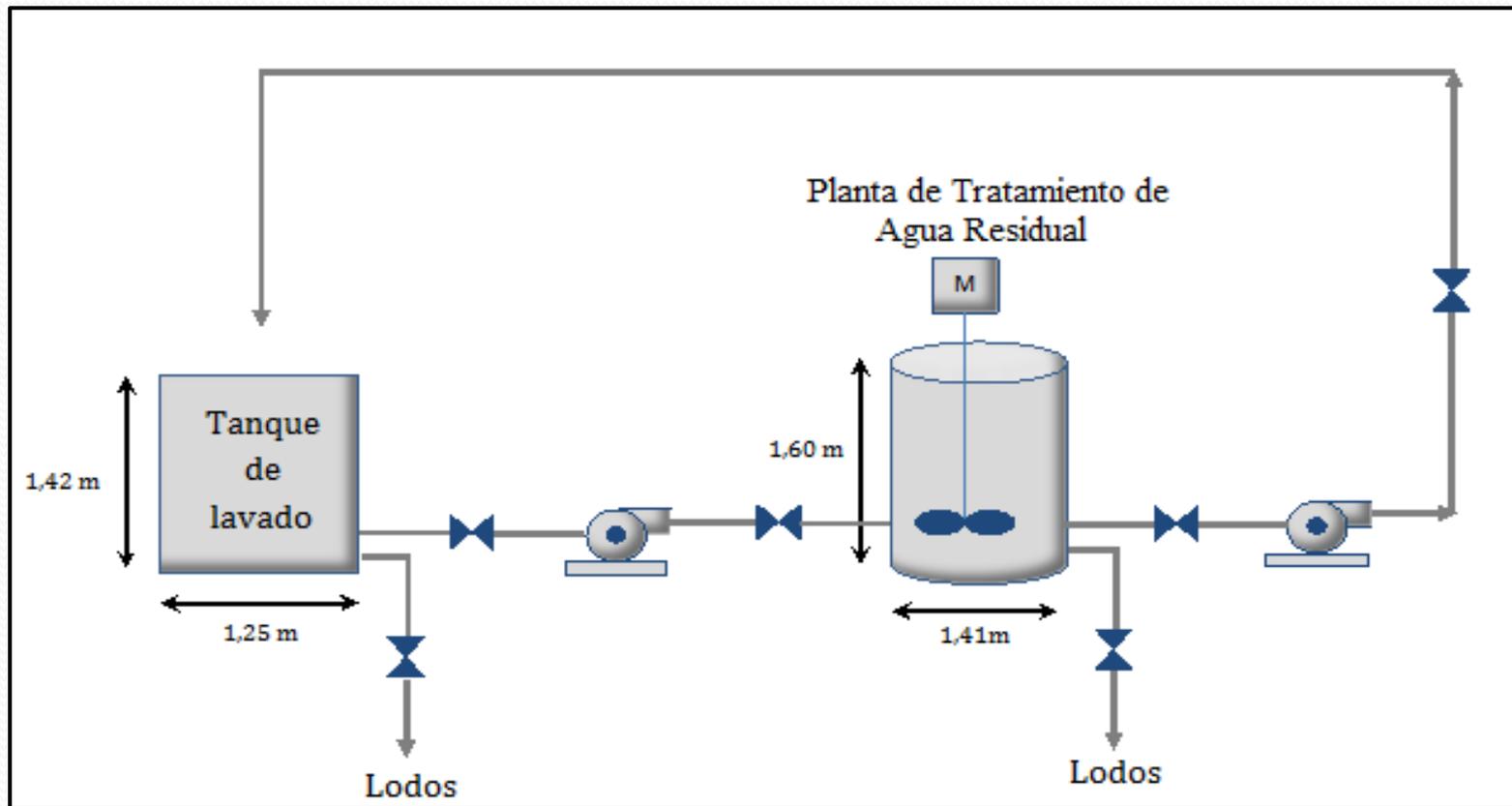


Figura 3: Pre diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Residual proveniente del tanque de lavado de la Empresa Aceros Bohler de Ecuador S.A

Fuente: Elaboración propia

Costos Tratamiento del Agua Residual:

- Considerando un volumen a tratar de 2800 L.

Tabla 3: Costo aproximado del Tratamiento del Agua Residual para la Empresa Aceros Bohler

Actividades para el Tratamiento del Agua Residual	\$ + IVA
Análisis de Cianuros del agua residual en laboratorio externo	13.00
Tratamiento de agua residual por oxidación química con H_2O_2 (30%) + $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	3.23
Análisis de Cianuros del agua tratada químicamente en laboratorio externo	13.00
Análisis de color y turbidez en laboratorio externo	14.50
Clarificación del agua	30.36
Reactivos adicionales para preparar soluciones y regular el pH	2.00
Análisis de color y turbidez en laboratorio externo	14.50
Total (mensual)	90.59
Planta de tratamiento de agua residual	630.00
Costo total del tratamiento al primer mes	720.59

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones :

- Se logra disminuir la presencia de cianuros del agua residual, reduciendo la carga contaminante en un 82,76% con respecto a la inicial.
- Mediante el porcentaje de reducción de cianuros se concluye que el método más eficiente es el que se realizó con $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en un tiempo de 60 min, a 24°C y 700 rpm.
- Del proceso de clarificación del agua se obtuvo que las concentraciones óptimas son 200 ppm de PAC y 2 ppm de Polímero aniónico obteniendo un % de reducción mayor al 90% tanto en color como en turbidez.
- El método a aplicar en la empresa Aceros Bohler del Ecuador es con $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
- El costo aproximado de tratamiento del agua residual es de 90 a 100 dólares mensuales + IVA.

Recomendaciones:

- Se recomienda evaluar dosificaciones diferentes a las aplicadas del H_2O_2 y $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ para verificar la influencia en la degradación de cianuros.
- Continuar evaluando agentes oxidantes con mayores concentraciones de las seleccionadas en el presente proyecto e incrementar el tiempo de reacción para verificar la influencia en la degradación de cianuros.
- Se recomienda utilizar otros agentes oxidantes considerando costos y su capacidad como oxidantes.
- Continuar evaluando concentraciones menores a 200 ppm de coagulantes (Policloruro de Aluminio y Sulfato de Aluminio) para seleccionar la concentración óptima para clarificación del agua.
- Se recomienda a la empresa ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR S.A la implementación del tratamiento de aguas residuales en especial por la importancia de disminuir los impactos ambientales generados por el agua y por cuidar la salud de los trabajadores dado al alto grado tóxico de los cianuros.



**GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**

Toma de muestras de agua residual

-Previo a la toma de muestras



1. Evacuación de agua contaminada



2. Mantenimiento del tanque de lavado



3. Colocación de agua limpia

-Toma de muestras



1. Agitación del agua



2. Toma de Muestra de agua residual en botella plástica



3. Medición de Parámetros



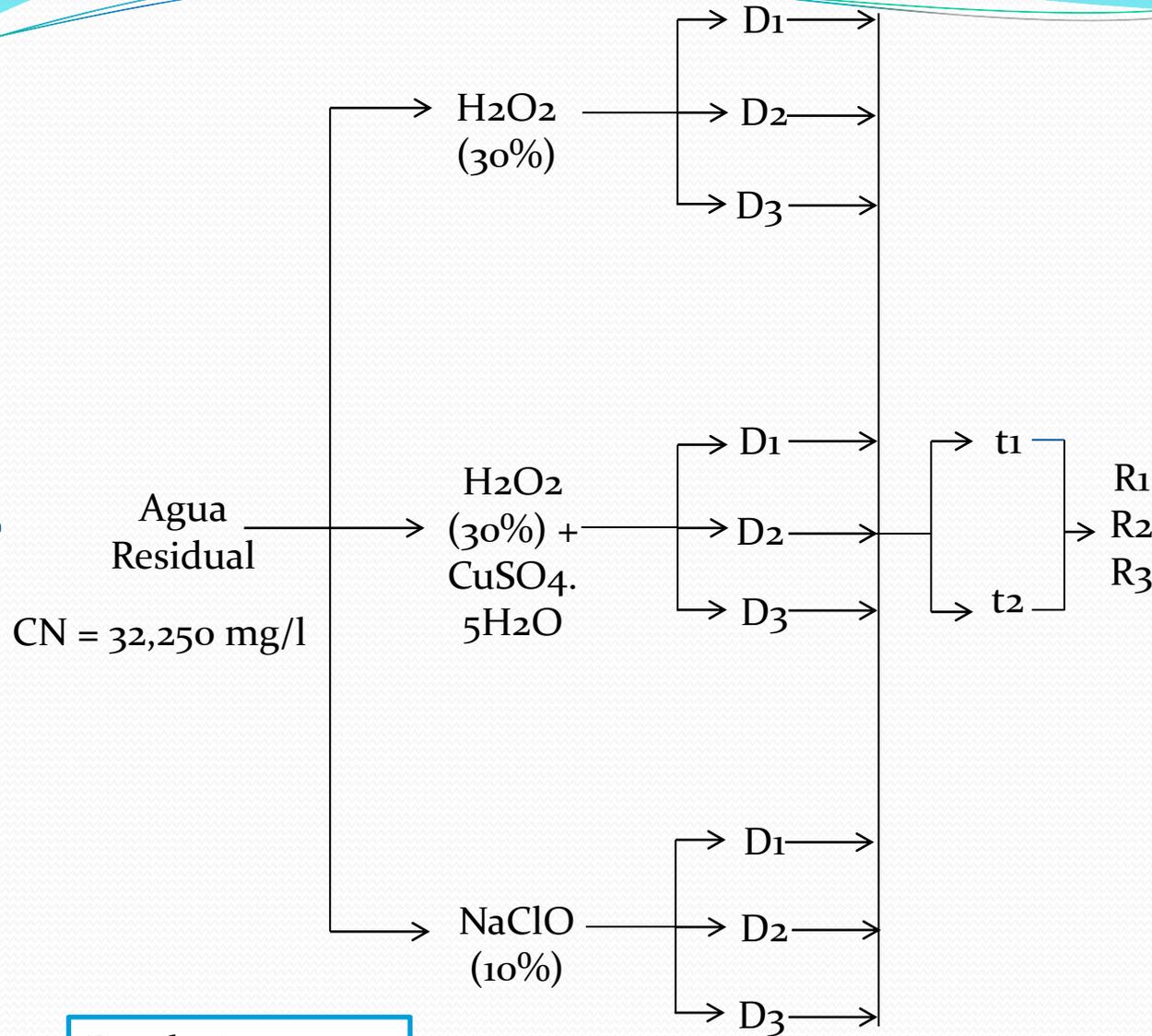
4. Identificación de Muestra



5. Colocación de papel aluminio para entrega al laboratorio



Diseño Experimental



D = dosis
t = tiempo
R = repeticiones

Variables dependientes

-Concentración de cianuro del agua tratada

Variables independientes

-Volumen dosificado
Agente oxidante
-Tiempo de Reacción

Constantes

-Concentración inicial de cianuros
-Volumen de la muestra para cada ensayo
-pH
-Temperatura
- Velocidad de agitación

Tratamiento de Agua Residual



1. Colocar 500 ml de agua



2. Tomar el volumen del agente oxidante y pesar el catalizador



3. Dosificación del agente oxidante



4. Calentamiento de la muestra



5. Agitación de la muestra



6. Medición de parámetros



7. Colocación del agua tratada en botellas plásticas



8. Identificación de muestras



9. Colocación de papel aluminio para entrega a Laboratorio Externo



Diseño Experimental

Variables dependientes

- Color
- Turbidez

Tabla 2: Químicos a dosificar para la clarificación del agua tratada

Experimentos	Químicos	ppm					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Experimento 1	Sulfato de Aluminio al 1%	100	200	300	400	500	600
	Polimero Aniónico 0.1%	2	2	2	2	2	2
Experimento 2	Policloruro de Aluminio al 1%	100	200	300	400	500	600
	Polimero Aniónico al 0.1%	2	2	2	2	2	2

Variables independientes

- Concentración de Coagulante

Constantes

- Volumen de la muestra para cada ensayo
- Concentración Floculante
- Velocidad de agitación con coagulante
- Velocidad de agitación con floculante
- Tiempo de reacción con coagulante
- Tiempo de reacción con floculante

Fuente: Elaboración propia

Clarificación del agua tratada químicamente



1. Preparación de soluciones de coagulante y floculantes



2. Colocar 250 ml de agua tratada con H₂O₂ (30%) + CuSO₄.5H₂O



3. Coagulación



4. Floculación



5.1 Sedimentación de sólidos
Agua clarificada con Al₂(SO₄)₃ y Polímero Aniónico



5.2 Sedimentación de sólidos Agua clarificada
con PAC y Polímero Aniónico

