



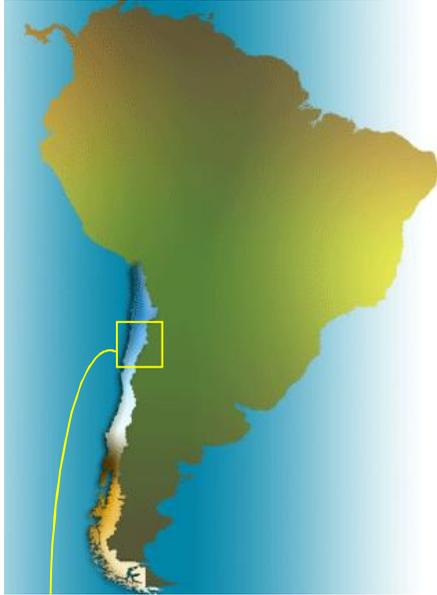
Fusión de Concentrados en Fundición Hernán Videla Lira

*Carlos Herrera Vergara
Superintendente de Operaciones*

Temario

- *Localización*
 - *Introducción*
 - *Proceso Fundiciones de Cobre*
 - *Diagrama Proceso FHVL.*
 - *Beneficio de CNU 2000 - 2013*
 - *Programa de Abastecimiento 2014*
 - *Calidad del Abastecimiento*
 - *Consideraciones en las Mezclas de Concentrado*
 - *Tipos de Mezclas*
 - *Balance de Energía*
 - *Contenido Energético de los Concentrado*
 - *Efectos de las Impurezas*
 - *Control de Impurezas*
 - *Distribución de As FHVL*
 - *Desafíos Nueva Norma de Emisiones*
 - *Captura y Fijación de Azufre*
 - *Alternativas Tecnológicas*
- 

LOCALIZACIÓN FUNDICION HERNÁN VIDELA LIRA



FHVL está localizada a 814 Km. al norte de Santiago, específicamente en la región de Atacama, tercera región y aproximadamente a 8 kilómetros de la ciudad de Copiapó cercana a la localidad de Paipote



INTRODUCCION

La Fundición Hernán Videla Lira (FHVL) perteneciente a la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), se encuentra ubicada en la localidad de Paipote, aproximadamente a 8 kilómetros de la ciudad de Copiapó, en la III Región.

ENAMI tiene por objeto fomentar el desarrollo de la minería de pequeña y mediana escala brindando los servicios requeridos para acceder al mercado de metales refinados en condiciones de competitividad.

FHVL procesa principalmente concentrado de yacimientos de las 3^{ra} Región cuya característica es el bajo contenido de impurezas, lo que permite la recirculación al proceso de fusión la totalidad de los polvos generados.



Proceso Fundiciones de Cobre

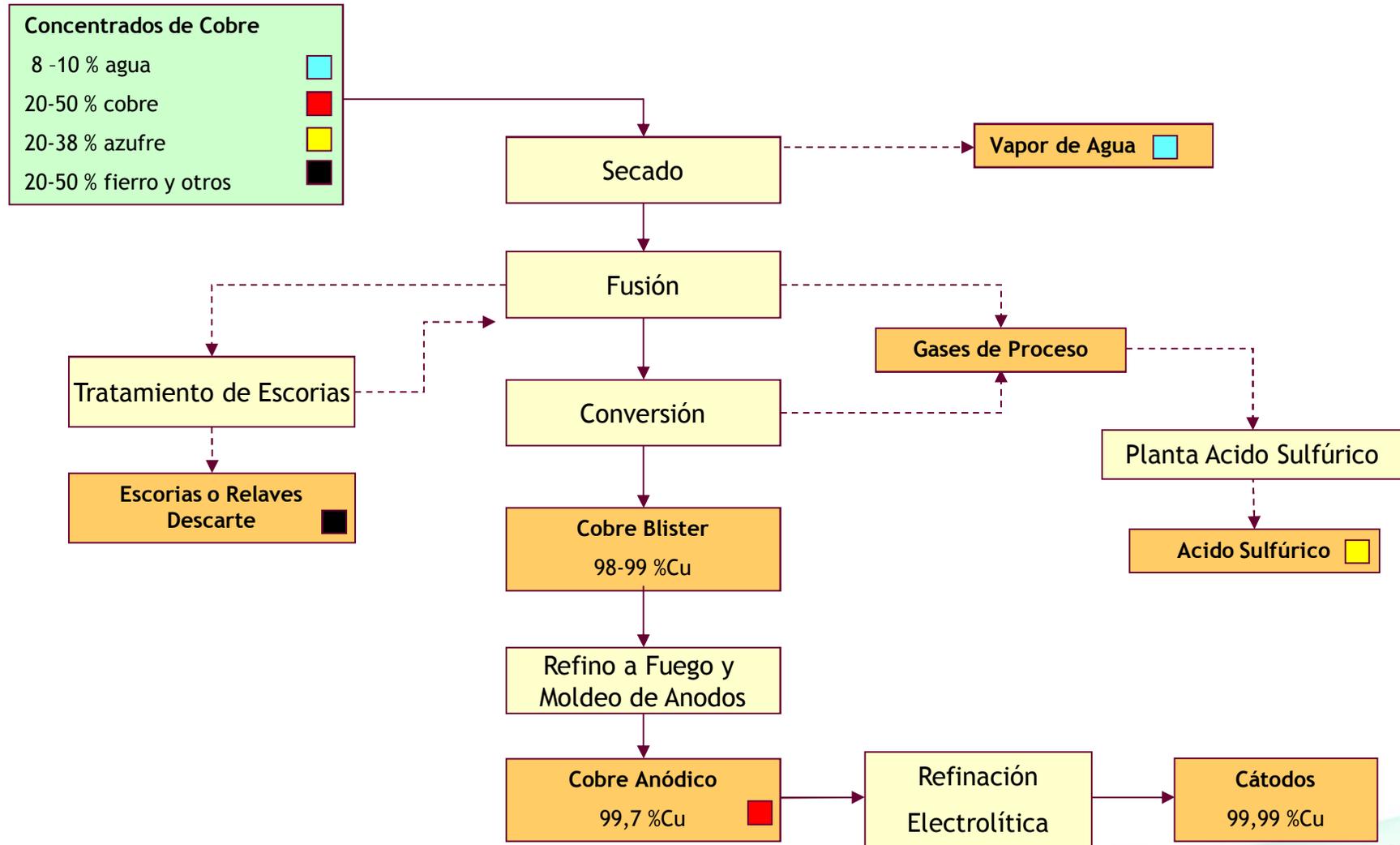
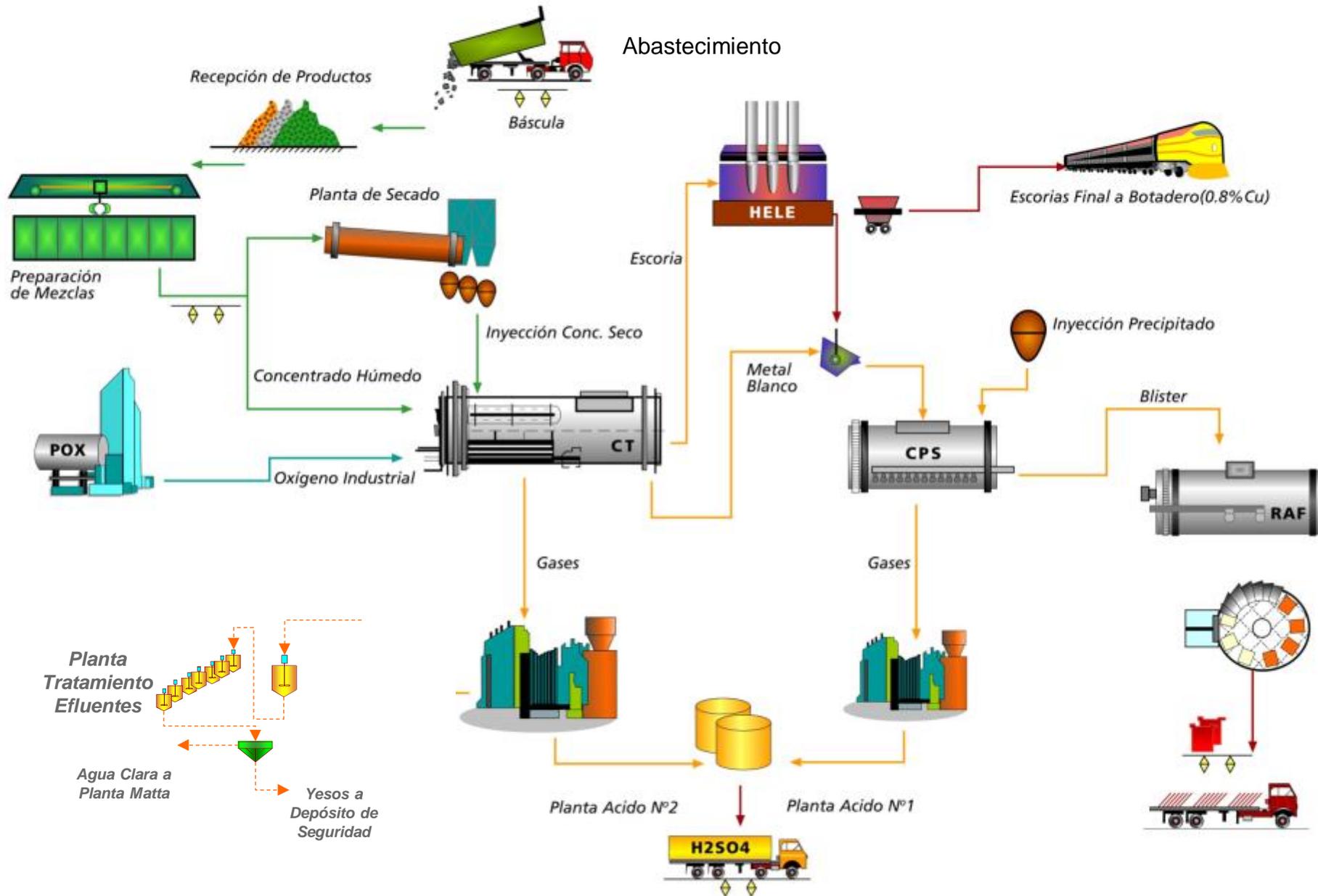
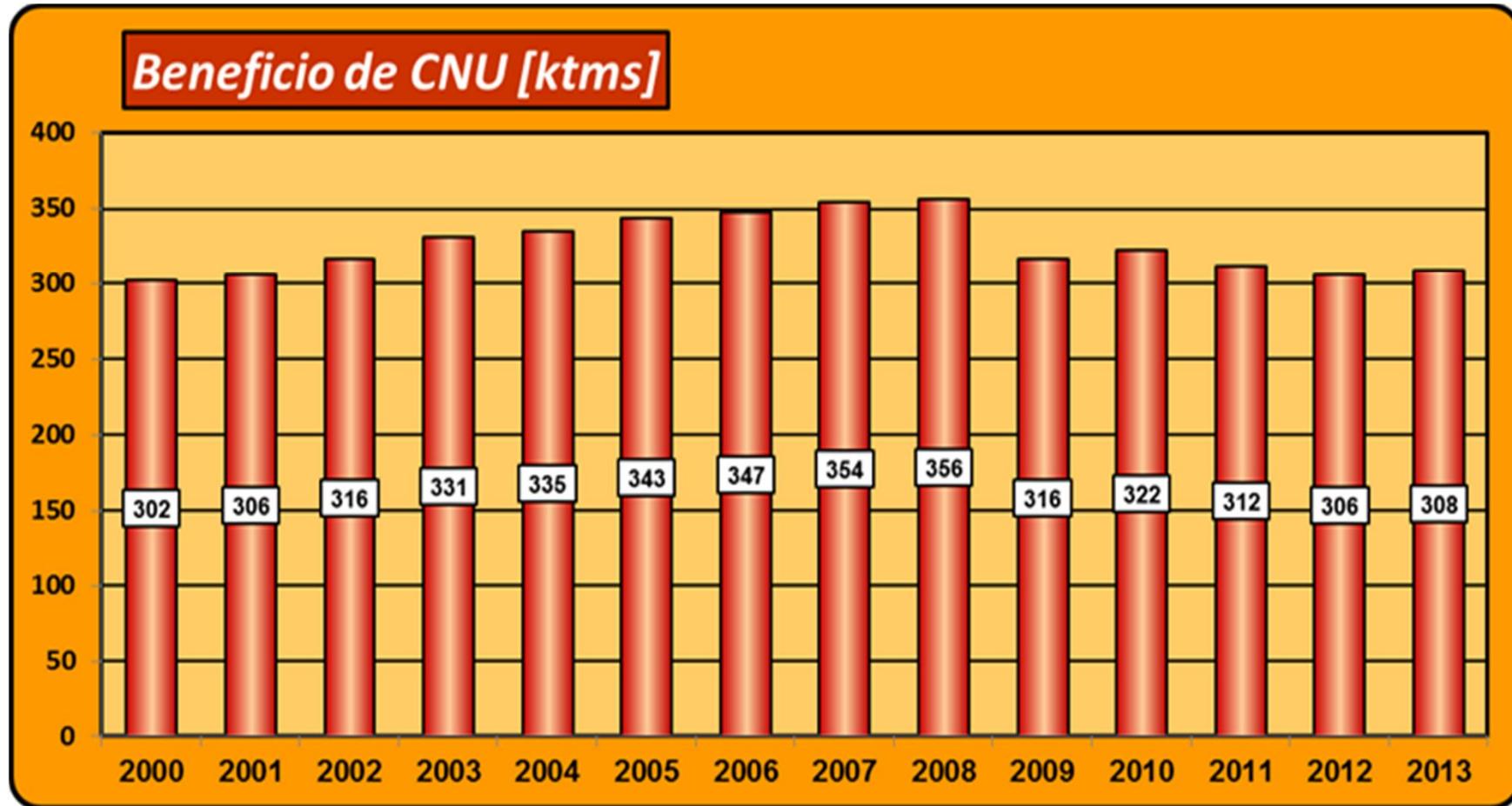


Diagrama de Procesos Fundición Paipote desde 2001



BENEFICIO CNU 2000 - 2013



PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO 2014



FHVL se abastece con más de 80 proveedores provenientes de la Mediana Minería, Plantas Enami y de la Pequeña Minería, distribuidos en las cantidades que se detalla:

PROGRAMA ABASTECIMIENTO 2014		
PROVEEDOR	TMSA	%
MEDIANA MINERIA	257.496	79,6
Punta del Cobre	69.996	21,6
Ojos del Salado	50.004	15,5
Minera Carola	50.000	15,5
Trafigura	30.000	9,3
Atacama Kozan	27.496	8,5
Las Luces	21.600	6,7
San Andrés	4.800	1,5
Nutram	3.600	1,1
PLANTAS ENAMI	54.374	16,8
PEQUEÑA MINERIA	11.616	3,6
TOTAL PROGRAMA 2014	323.486	100,0

Este permite la producción de 85.202 TM de Ánodos y 260 TM de Ácido Sulfúrico.

CONSIDERACIONES EN LA MEZCLAS DE CONCENTRADO

- *En términos empíricos un concentrado de cobre en que la suma del contenido de pirita y calcopirita supera de un 75% de su peso es autógeno, es decir no requiere combustible para su fusión.*
 - *En la carga habitual de concentrados de Paipote se tiene una fracción importante de concentrados autógenos provenientes del Valle de Copiapó, en los cuales la suma de Pirita y Calcopirita es cercana 85%. Estos concentrados como Carola, Punta del Cobre, Atacama Kozan y Ojos del Salado, tienen un excedente de energía que permite fundir otros productos.*
 - *Los concentrados Las Luces, Concentrados de recuperación secundaria, Oro varios, MFD son altamente deficitarios en energía, por lo que deben ser mezclados con concentrados piríticos para ser fundidos.*
 - *Los Precipitados de Cobre por su alto contenido de Cu y bajo aporte energético se inyectan en CPS*
 - *Las mezclas se preparan considerando*
 - *Autogenidad Térmica de la Carga.*
 - *Atenuar cambios de calidad productos.*
 - *Cumplimiento limite emisión de arsénico y azufre*
 - *Calidad ánodos.*
 - *Capacidad de proceso de polvos y circulantes.*
- 

CALIDAD DEL ABASTECIMIENTO

El abastecimiento se agrupa en 7 tipos de concentrados de acuerdo a la calidad mineralógica y química (%Cu, %S, %Fe, %impurezas).

TIPO	PROVEEDOR	TMSA	PRINCIPALES COMPONENTES MINERALOGICOS, %							COMP. ELEMENTAL, %		
			Calcopirita CuFeS ₂	Pirita FeS ₂	Calcosina Cu ₂ S	Covelina CuS	Bornita Cu ₅ FeS ₄	Silice SiO ₂	Otros	Cobre Cu	Azufre S	Fierro Fe
CANDELARIA	PUNTA DEL COBRE	69.996	81,7	12,0	0,2	0,0	0,0	3,1	3,1	28,4	35,0	30,4
	OJOS DEL SALADO	50.004	84,0	11,3	0,0	0,0	0,0	3,4	1,3	29,1	35,5	30,8
	ATACAMA KOZAN	27.496	82,2	9,2	0,0	0,0	0,0	3,1	5,5	28,5	33,6	29,3
CAROLA	CAROLA+ S ANDRES	54.800	70,0	11,3	0,0	0,2	0,0	3,1	15,4	24,4	34,5	28,0
MATTA	PLANTA MATTA	49.026	66,0	11,0	1,7	0,0	6,0	3,5	11,8	28,0	30,8	25,9
ENAMI VARIOS	ENAMI VARIOS	45.549	49,5	9,5	3,6	0,0	7,0	2,0	28,4	24,4	24,9	21,0
LAS LUCES	LAS LUCES	21.600	2,0	2,0	29,0	4,0	8,6	20,0	34,5	32,6	11,2	7,4
		318.471										
PRECIPITADOS		2.040								65,0	1,0	
MINERALES FD		2.975								12,2	2,4	
		5.015										
		323.486										

Esta agrupación permite preparar 3 tipos de Mezclas que son beneficiadas en los proceso de Fusión y Conversión.

TIPO DE MEZCLAS

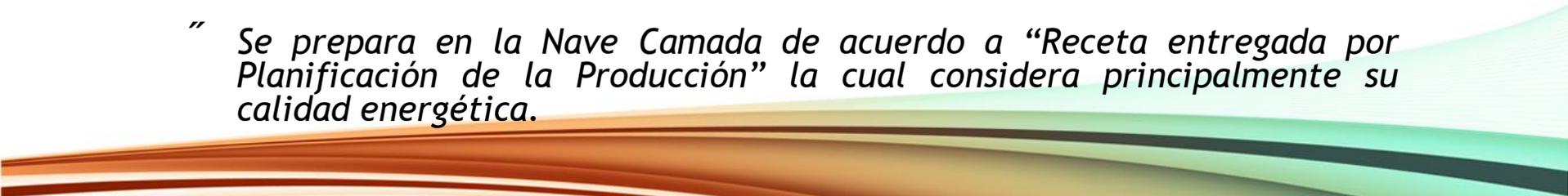
Mezcla a Alimentar por el Inyector de Carga del Convertidor Teniente.

- “ Representa el 1,5% a 2,0% del beneficio total de CNU.*
- “ Se prepara en RAM y esta constituida por concentrado húmedo y MFD.*

Mezcla a Inyectar en CPS.

- “ Representa el 3,0 % a 3,5% del beneficio total de CNU.*
- “ Se prepara en Galpón de Precipitado y esta constituida por Precipitados de Cobre y Concentrado de Recuperación Secundaria.*

Mezcla a Inyectar bajo baño en el Convertidor Teniente.

- “ Representa el 95% del beneficio total de CNU y se alimenta por toberas al CT con una humedad del 0,2%.*
 - “ Se prepara en la Nave Camada de acuerdo a “Receta entregada por Planificación de la Producción” la cual considera principalmente su calidad energética.*
- 

BALANCE DE ENERGIA

APORTES DE CALOR	Mcal/t de CNU
OXIDACION DEL SULFURO DE FIERRO ($\text{FeS} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{FeO} + \text{SO}_2$)	522
OXIDACION AZUFRE PIRITICO ($\text{S}_2 + \text{O}_2 \Rightarrow \text{SO}_2$)	236
FORMACION DE ESCORIA (Magnetita y Fayalita)	42
TOTAL	800

REQUERIMIENTOS DE CALOR	Mcal/t de CNU
PERDIDA EN GASES DE PROCESO	311
DESCOMPOSICION PIRITICA ($\text{CuFeS}_2 \Rightarrow \text{FeS} + \text{Cu}_2\text{S} + \text{S}_2$)	149
CALOR CONTENIDO EN LA ESCORIA SANGRADA	171
FUSION DE CIRCULANTES Y FUNDENTE	33
PERDIDA DE CALOR POR MANTO Y BOCA	60
CALOR CONTENIDO EN METAL SANGRADO	76
TOTAL	800

La mezcla a beneficiar debe tener un contenido energético de 800 Mcal/t, lo que permite procesar el circulante y polvos recirculados.

CONTENIDO ENERGETICO DEL CONCENTRADO

TIPO DE CONCENTRADO	% (Calcopirita + Pirita)	Mcal/t
CANDELARIA	93	962
CAROLA	81	818
MATTA	77	696
ENAMI VARIOS	59	629
LAS LUCES	4	36

Los concentrados de mayor contenido energético, son también lo de mayor contenido de azufre, por tanto, para mantener balanceada la fundición energéticamente y cumplir con las emisiones de azufre, ningún concentrado puede ser procesado por sí solo.

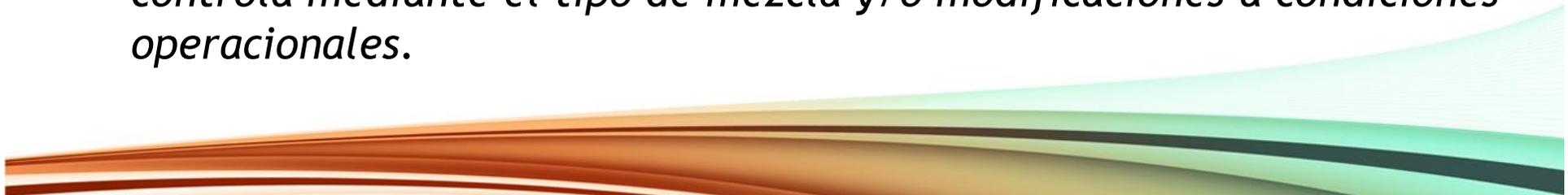
EFFECTOS DE LAS IMPUREZAS

Las impurezas son elementos o compuestos químicos presentes en pequeñas cantidades en los productos mineros y presentan efectos nocivos para :

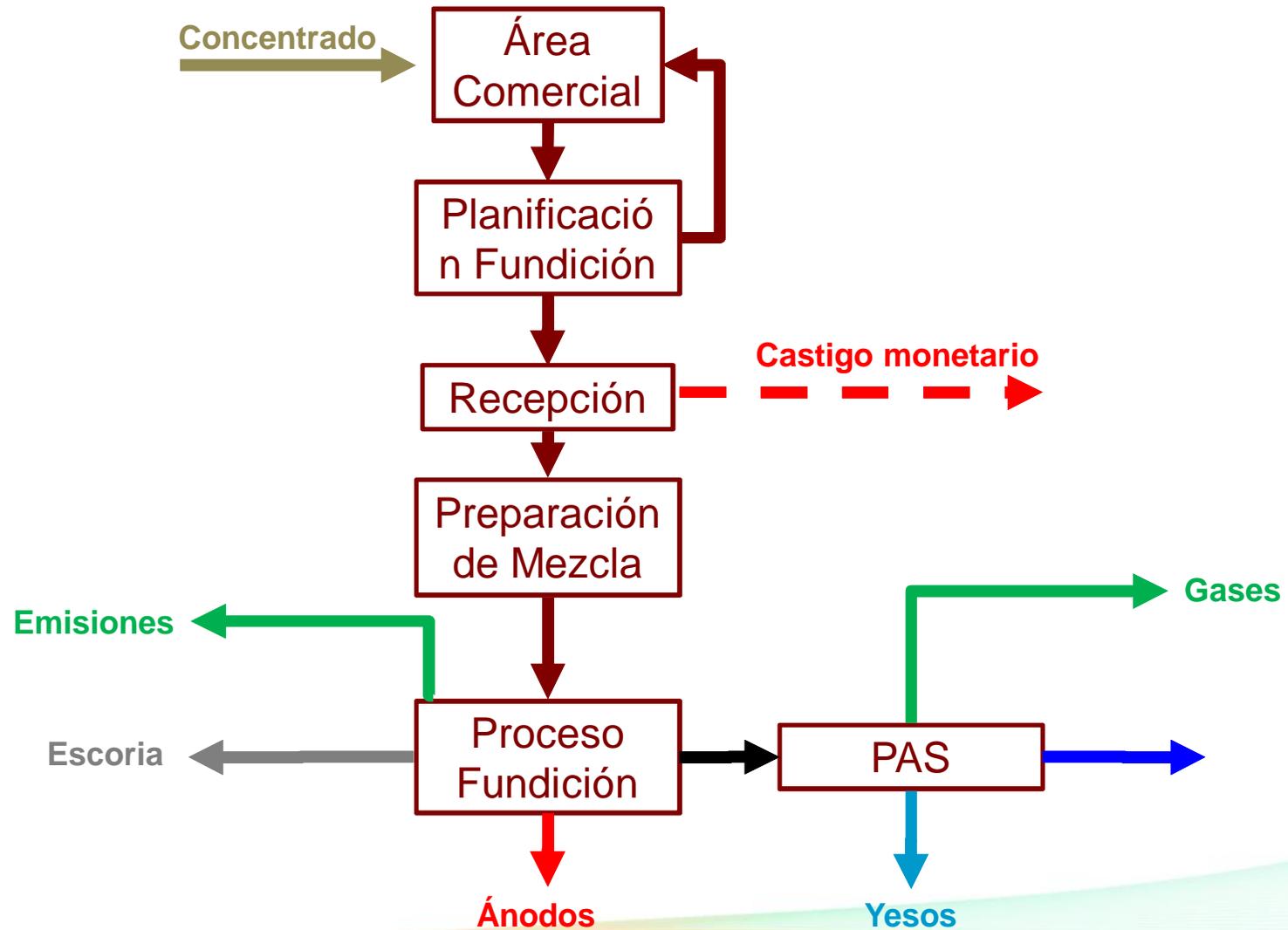
- " el medio ambiente As, Hg, Pb, Cd.*
- " las personas, As, Hg, Pb, Cd.*
- " las instalaciones F, Cl, Zn.*
- " el producto final. As, Sb, Se, Te, Bi.*

También se consideran los componentes que requieren alto consumo de energía para los procesos de fusión. MgO, Cr₂O₃, Al₂O₃.

FHVL no hace tratamiento para controlar las impurezas, esta se controla mediante el tipo de mezcla y/o modificaciones a condiciones operacionales.



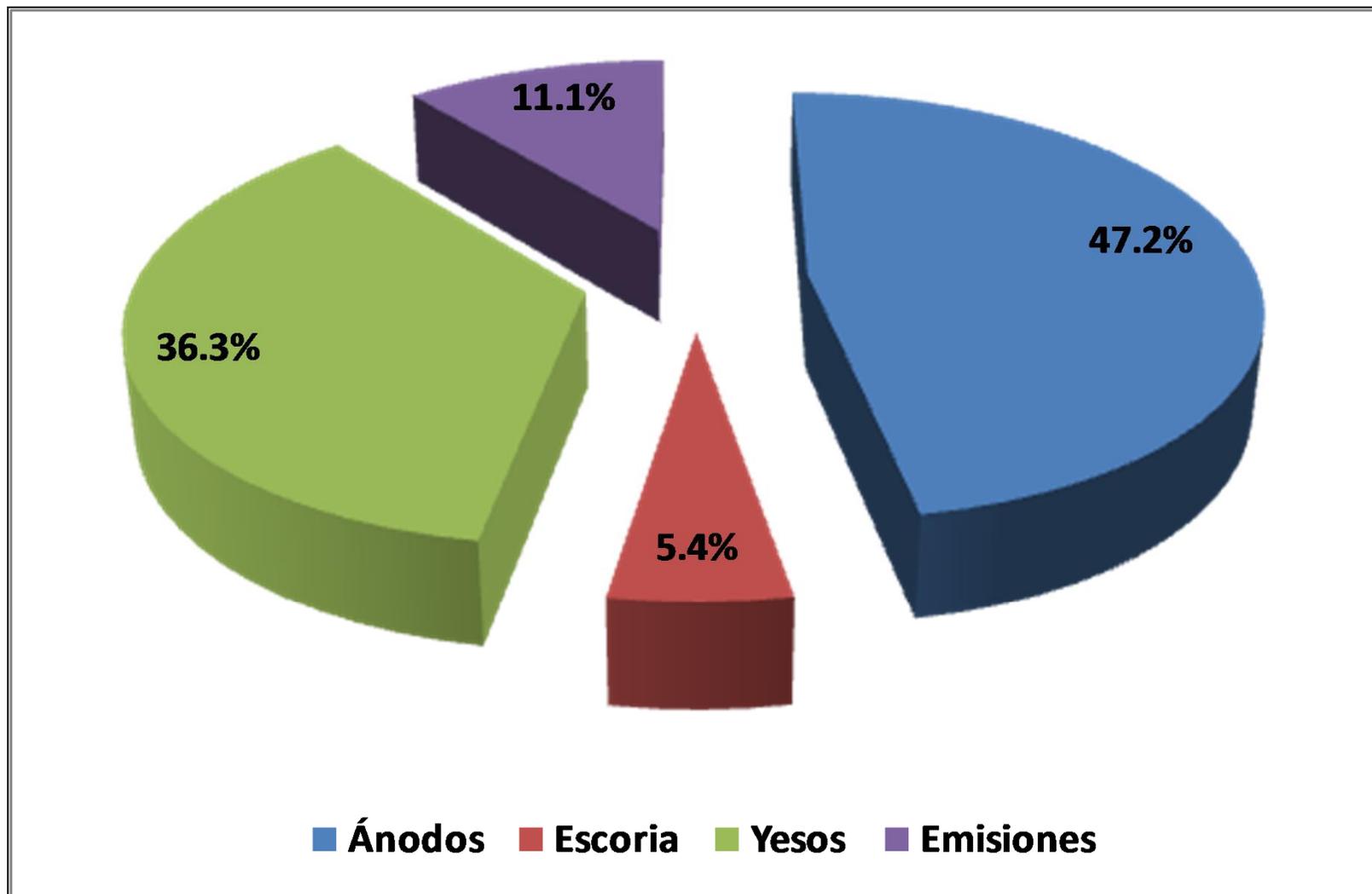
CONTROL DE IMPUREZAS



COMPORTAMIENTO DE LAS IMPUREZAS

NOMBRE	SIMBOLO	EFEECTO
Arsenico	As	<ul style="list-style-type: none"> - Queda disuelto en electrolito y en presencia de Sb forma lamas. - Envenena el Catalizador de la Planta de Acido . - Daña la salud de las personas expuestas a gases y/o polvos.
Mercurio	Hg	<ul style="list-style-type: none"> - Los compuestos de Hg gasifican y/o forman Hg metálico. - Daña la salud de las personas expuestas a gases.
Plomo	Pb	<ul style="list-style-type: none"> - Los compuestos se oxidan pasando estos principalmente a gases y polvos, y en menor cantidad al metal. - En gran cantidad en los ánodos provoca defectos a los catodos.
Cadmio	Cd	<ul style="list-style-type: none"> - Pasa principalmente a la escoria y en menor cantidad a los gases y polvo. - Daña la salud de las personas
Fluor	F	<ul style="list-style-type: none"> - El CaF₂ reacciona con el Metal Blanco produciendo FeF₃. - Se distribuye en los gases y polvos. - Ataca los refractarios de SiO₂ en la Planta de Acido.
Cloro	Cl	<ul style="list-style-type: none"> - En las condiciones de operación gasifica . - Ataca los ductos de gases.
Zinc	Zn	<ul style="list-style-type: none"> - Gasifica quedando principalmente en los polvos del horno Electrico. - Forma acreciones en ducto de gases.
Selenio Teluro Bismuto	Se, Te y Bi	- Afecta principalmente la calidad de los ánodos

DISTRIBUCION DE AS



CALIDAD REQUERIDA DE LOS ANODOS



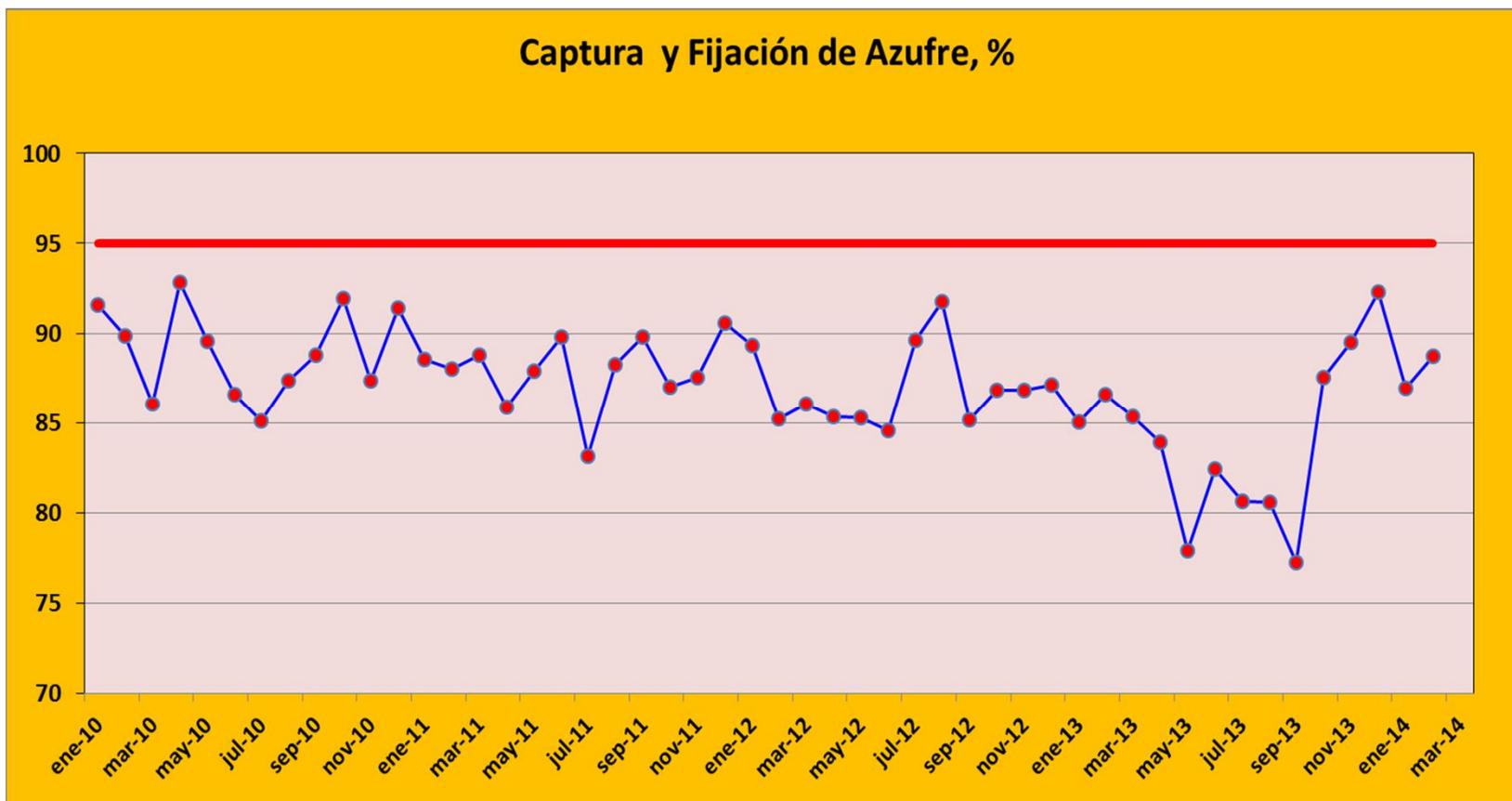
Calidad química de los ánodos			
	O ppm	Fe ppm	Bi ppm
R mensual	≤ 2000	≤ 40	≤ 20

Calidad química de los ánodos			
	As ppm	Sb ppm	As/Sb
R mensual	≤ 1100	≤ 450	> 2
R puntual	$\leq 1500, \geq 300$	≤ 500	-

DESAFIOS NUEVA NORMA

Principales Indicadores	Unidad	Actual	Norma	Plazo
Captura S y As	%	89	> 95	5 años
Emisión SO ₂	Ton/año	24.000	< 12.880	5 años
Emisión As	Ton/año	34	< 17	5 años
Emisión SO ₂ Chimenea Planta Acido	Ppm (prom. hora)	> 5.000	< 600	5 años
Emisión As Chimenea Planta Acido y Chimenea HELE	mg/Nm ³	> 2	< 1	5 años
Emisión Mat. Particulado Chimeneas Secador y HELE	mg/Nm ³	> 100	< 50	5 años
Humos Visibles Chimenea de Horno de Refino	Opacidad	> 20 %	< 4%	3 años

CAPTURA Y FIJACION DE AZUFRE



ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

Horno Fusión	Conversión	Planta de Acido	Capt. S y As %
Convertidor Teniente Actual *	2 CPS *	1 PAS Nueva	> 95
BBR (Dongying)	2 CPS *	1 PAS Nueva	➤ 97
Horno de Fusión ISAMELT	2 CPS *	1 PAS Nueva	➤ 97

(*) Requiere Inversiones para captura de gases secundarios





ENAMI
EMPRESA NACIONAL DE MINERIA

Fin de la presentación.....

Gracias..