

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



CONTROL DE CALIDAD
EN SHOUGAN HIERRO PERU

Informe de Ingeniería

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO METALURGISTA

Victor Gilberto Castañeda Leyva

PROMOCION 1993-I

LIMA-PERU
1998

CONTROL DE CALIDAD EN SHOUGANG HIERRO PERU

INDICE

I.- INTRODUCCION	
1.- UBICACION GEOGRAFICA	3
2.- VOLUMEN DE TRATAMIENTO	3
3.- MATERIA PRIMA	3
4.- PRODUCTOS	4
II.- PROCESOS PARA LA OBTENCION DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS	
1.- PROCESO DEL SINTER KN ESPECIAL	6
2.- SINTER CALIBRADO	7
3.- TORTA PARA EXPORTACION	7
4.- PELETS	8
III.-CONTROL DE CALIDAD	
1.- OBJETIVOS	9
2.- AREA DE MINA	9
3.- AREA DE SAN NICOLAS	10

IV.- CONTROL DE CALIDAD EN LA MINA	
1.- CLASIFICACION DE MINERAL DE HIERRO Y CONTROLES	11
2.- SECUENCIA DEL CONTROL DE CALIDAD	12
3.- CONTROL DE CALIDAD EN PROYECTOS DE PERFORACION	13
4.- CONTROL DE CALIDAD DE MINERAL DISPARADO	14
5.- CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL CARGUIO Y ACARREO	14
6.- CONTROL EN CHANCADO DE MINERAL	15
7.- CONTROL DE MINERAL ENVIADO A SAN NICOLAS	15
V.- CONTROL DE CALIDAD EN SAN NICOLAS	
1.- OBJETIVOS	17
2.- PROCEDIMIENTO	17
3.- CUADROS DE MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS	19
4.- CUADROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PRODUCCION	23
5.- BALANCE CUANTITATIVO	29
6.- COMPARACION DE LA PRODUCCIÓN CON EL EMBARQUE	39
VI.- CUADROS DE PRODUCCION	44
VII.- CONCLUSIONES	54

I.- INTRODUCCION

1.- UBICACION GEOGRAFICA

Shougan Hierro Perú es una empresa minera productora de concentrados de mineral de hierro y pelets.

Las plantas de tratamiento están ubicadas en la costa a orillas del Oceano Pacifico a 450 Km. al sur-este de Lima, en la bahía de San Nicolas.

2.- VOLUMEN DE TRATAMIENTO

Las plantas de beneficio tienen una capacidad instalada de 7,5 millones de toneladas de productos por año lo cual corresponde alrededor de 11 millones de toneladas de mineral.

Se produce: Pelets, concentrado tipo Sinter Feed, concentrado tipo Pelets Feed en forma de Torta y el Sinter Calibrado que es un agregado para la industria de la construcción.

En los años 1967 al 1975 se han podido obtener producciones superiores a los 7,5 millones de toneladas, llegando el record a cerca de 10 millones de toneladas de productos, esto se debe básicamente a la exportación de mineral crudo de alta calidad.

3.- MATERIA PRIMA

Los minerales que se extraen de la mina y se utilizan en el tratamiento o beneficio son de los siguientes tipos.

Mineral Primario.-

Constituido básicamente por magnetitas, con impurezas de actinolitas, piritas y chalcopiritas.

Dentro de este tipo de mineral tenemos el mineral para Molienda Gruesa llamado CG, el mineral para Molienda Fina Normal FG-N.

Mineral Refractario.-

Contiene magnetita, con impurezas de actinolitas, piritas, chalcopiritas y principalmente pirrotita.

Dentro de este tipo de mineral tenemos el Molienda Fina Refractario FG-R, y el FG-R Esp. usado para la producción de Sinter Calibrado.

Además los tipos de mineral Transicional y Oxidado.-

La explotación de este tipo de minerales está descontinuando.

El mineral Transicional está constituido por hematitas, martitas y magnetitas, con impurezas de sulfatos, actinolitas y pequeñas cantidades de piritas. El mineral Oxidado básicamente óxidos de hierro.

4.- PRODUCTOS

Sinter Feed o Sinter KN Especial.-

Este concentrado es alimentación para el proceso de Sinterización del Hierro. Sus especificaciones técnicas son:

Fe	>	67,0	%
S	<	0,400	%
-100 M	<	45,0	%

Sinter Calibrado.-

Este concentrado es un agregado para revestimiento de tuberías en fondos marinos y otros usos en construcción. Sus especificaciones son:

Fe	>	61,0	%
-100 M	<	15,0	%
+ 1/4 "	=	0,0	%
G.E.	>	4,5	%

Pelets Feed o Torta.-

Este concentrado es alimentación para el proceso de Peletización del Hierro. Sus especificaciones son:

Fe	>	68,5	%
S	<	0,200	%
Ins	<>	1,800	%
Na2O	<	0,160	%
K2O	<	0,070	%

Pelets Alto Horno.-

Cuyas especificaciones son:

Fe	>	65,5	%
S	<	0,010	%
FeO	<	2,5	%
SiO2	<>	4,5	%

Pelets Baja Silice.-

cuyas especificaciones son:

Fe	>	65,5	%
S	<	0,010	%
FeO	<	2,0	%
SiO2	<	2,00	%
Na2O	<	0,165	%
K2O	<	0,040	%

II.- PROCESOS PARA LA OBTENCION DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS

El primer paso es la explotación del mineral en el yacimiento propiamente dicho, las minas, este mineral es clasificado y seleccionado.

El mineral es acarreado a las Plantas de Chancado Primario en Mina, y luego enviado a San Nicolas donde se encuentra el complejo metalúrgico, el envío es a través de fajas transportadoras.

En San Nicolás el mineral es almacenado de acuerdo a su tipo y antes de ser alimentado a Planta Magnética es nuevamente chancado.

En forma general en Planta Magnética tenemos dos procesos independientes Molienda Gruesa y Molienda Fina.

En Molienda Gruesa se produce el Sínter Especial y el Sínter Calibrado.

En Molienda Fina el concentrado fino, que es usado para producir Torta o Pelets Feed.

La diferencia entre Molienda Gruesa y Fina radica en sus procesos, lo más resaltante es que en Molienda Fina se efectúa remolienda en molinos de bolas además el tipo de mineral alimentado es diferente.

Los métodos de concentración usados son: molienda, clasificación, separación magnética en húmedo y en seco, combinados con flotación. Antes se usaban métodos gravimétricos.

1.- PROCESO DEL SINTER KN ESPECIAL

La alimentación de mineral para este proceso es básicamente del tipo CG, luego de ser chancado pasa a Plta. Magnética.

Primero es sometido a una molienda y clasificación en húmedo, en esta etapa se usa un molino de barras y un hidrociclón, los cuales trabajan en circuito cerrado, los finos del hidrociclón pasan a la siguiente etapa.

Los finos de la etapa anterior son sometidos a una nueva clasificación en hidrociclones, los finos son transferidos a

la Molienda Fina, los gruesos pasan a ser alimentación de los separadores magnéticos.

En los separadores magnéticos la parte no magnética son desechos, la parte magnética pasa a la flotación.

La flotación es un proceso de eliminación de azufre, al flotarse minerales con alto contenido de este elemento, lo que no flota es el producto.

La última etapa es un proceso de clasificación y desaguado en zarandas, los finos retornan al proceso y los gruesos son el concentrado final.

2.- SINTER CALIBRADO

La alimentación de mineral para este tipo de producto es básicamente FG-R Esp.

Puede ser producido mediante dos tipos de procesos, Vía Seca y Vía Húmeda, usualmente se produce en forma paralela para luego combinar los productos.

El proceso Vía Seca es por chancado y clasificación en seco, se efectúa en Plta. Chancadora de tal manera que el % en peso de los tamaños - 1/4" sea = 0, y el % de tamaños -100 M < 15,0 al finalse usa una polea magnética para elevar el % de Fe.

El proceso Vía Húmeda es muy similar al utilizado para la producción de Sínter Especial. Las diferencias más resaltantes son:

- En primer lugar que los finos producidos en Vía Húmeda van directamente a la clasificación previa a la separación magnética sin pasar por molienda,
- Segundo que no se emplea flotación, debido a que este producto no tiene restricciones en cuanto a contenido de azufre.

3.- TORTA PARA EXPORTACION

El mineral utilizado para este producto es básicamente del tipo CG.

La primera etapa es una combinación de molienda clasificación y separación magnética, en la que se usan molinos de barras, hidrociclones, y separadores magnéticos.

Luego sigue la remolienda en molinos de bolas combinada con

clasificación en hidrociclones.

Luego una etapa más de separación magnética, y finalmente la flotación.

El concentrado final pasa al espesamiento y posteriormente al filtrado.

4.- PELETS

El proceso para la producción de Pelets en forma general es similar al proceso para la Producción de Torta, la diferencia radica en dos aspectos:

- El nivel de azufre del concentrado que en la alimentación de la Plta. de Peletización puede ser mayor al de Torta.
 - En la adición de cuarcita para controlar la sílice, a la Torta no se le adiciona sílice.
- Este control de la adición de sílice es lo que marca la diferencia entre la producción de Pelets Alto Horno y Pelets Baja Sílice.

El concentrado fino producido es espesado y filtrado, se le agrega Bentonita y pasa a la Plta. de Peletización, los pelets verdes se forman en los discos peletizadores, estos son clasificados y alimentados luego a los hornos.

III.-CONTROL DE CALIDAD

1.- OBJETIVOS

El objetivo es mostrar un análisis de la forma como se desenvuelve el Control de Calidad en la empresa. La descripción comprende desde el momento de la extracción del mineral crudo hasta el embarque de los productos finales.

Tratando de mostrar los sistemas de control tal como actualmente se realizan así como indicar las mejoras necesarias,

actualmente el Control de Calidad en Shougang Hierro Perú es el conjunto de operaciones destinadas a mantener o mejorar la calidad de los productos y además establecer la producción en el nivel más económico posible a fin de satisfacer adecuadamente a los clientes.

Realizamos el Control de Calidad verificando la conformidad de los productos con sus especificaciones.

Los objetivos han sido divididos en dos áreas:

- Area de Mina
- Area de San Nicolas.

2.- AREA DE MINA

Los principales objetivos del area de Mina son:

- Controlar que el envío de los diferentes tipos de mineral esten encuadrados dentro de las especificaciones de cada tipo de mineral requerido.
- Mantener la extracción y el envío de mineral de hierro con leyes mayores de 50 %.
- Obtener las mezclas adecuadas de las minas de diferente calidad con el objeto de tener un óptimo uso del mineral.
- Inspeccionar y controlar las operaciones de producción, recomendando la acción correctiva en el momento oportuno.

- Programar en coordinación con operaciones los requerimientos de producción en cantidad y tipos de mineral dentro de los rangos permisibles.
- Tender a minimizar los rangos de variabilidad de las leyes de crudos.
- Proporcionar a operaciones la información necesaria para el cumplimiento de la producción.

3.- AREA DE SAN NICOLAS

Los principales objetivos en el área de las Plantas de Beneficio de San Nicolás son:

- Realizar el control de correlación entre el mineral enviado de mina y el chancado en San Nicolás.
- Controlar que los productos finales esten dentro de las especificaciones requeridas.
- Efectuar el control de correlación entre el producto final de planta y lo embarcado.
- Efectuar el control de correlacion de productos embarcados y las especificaciones de contratos.
- Mantener la información estadística entre los resultados dados por Shougang Hierro Perú y las informaciones sobre los productos recibidos por los compradores.

IV.- CONTROL DE CALIDAD EN LA MINA

1.- CLASIFICACION DE MINERAL DE HIERRO Y CONTROLES

La clasificación del mineral de hierro está dada por la forma como se liberan las impurezas a una determinada malla durante la concentración magnética, especialmente el azufre así como también el contenido de hierro magnético y su respectivo contenido de impurezas en mineral de cabeza.

TIPO DE MINERAL	Fe Cabeza	S Cabeza	FeO Cabeza	S tot. Conc.DTT -10 M	S / FeS Conc.DTT -100 M
(TO)	> 50,0	< 2,5	< 15,0	No Req.	No Req.
(CG)	> 50,0		> 15,0	< 0,80	< 0,20
(FG)	> 50,0		> 15,0	> 0,80	< 0,20
(FG-R)	> 50,0		> 15,0	> 0,80	> 0,20

Control por recuperación en peso: En mina se efectúan los controles por Tubo Davis, dependiendo la recuperación en peso de la granulometría, contenido de hierro magnético, intensidad magnética, ley de cabeza de fierro.

El fierro debe estar arriba de 50 % para tener una buena recuperación, el contenido de ferroso en la cabeza debe de ser 6 % como mínimo.

Control por Sílice: Para productos con bajo contenido de sílice como los Pelets Baja Sílice. Para obtener productos con sílice por debajo de 2 % se requiere de mineral que tenga como máximo 8 % de sílice, el control se efectúa también en los ensayos de sílice en concentrado Tubo Davis a malla -10.

Control por Cobre: El límite permisible de cobre en concentrado KN es de 0,04 % , últimamente el control por cobre no es muy crítico, debido a la posibilidad de reiniciar la recuperación de cobre como concentrado en la Plta. beneficio, es deseable un alto contenido de cobre como sulfuros en el mineral primario.

Control por Alcalis: Los alcalis en el mineral de cabeza son contaminantes que se presentan en forma de Na_2O y K_2O , de los cuales el más nocivo es el Potasio, de ahí que se incide más en el control de este contaminante.

La suma de alcalis en el mineral de cabeza no debe ser más de 0,800 % para obtener productos de buena calidad.

La distribución de Potasio en las minas es bastante errática, hay ciertas concentraciones altas que parecen estar asociadas a la Actinolita alterada. Se ha observado que con leyes de fierro por debajo de 52,0 % se incrementa rápidamente el contenido de Potasio, pasando en ciertos casos del límite permisible, por eso el control por Potasio se efectúa en parte tratando de no bajar el fierro. también delimitando en los planos de leyes compositadas los grupos con altos valores de alcalis, que se tendrá en cuenta durante el acarreo.

En la producción de Pelets Baja Sílice, la suma de alcalis tolerable es de 0,018 % como máximo por lo que se requiere un mineral de cabeza que tenga como máximo 0,20 a 0,36 % de suma de alcalis.

2.- SECUENCIA DEL CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se efectúa en todo el proceso de minado, partiendo de las leyes de contactos de mineralización determinados por Geología Mina, así como también los límites de minado fijados por Planeamiento Mina.

Se coordina también con la sección, Diseño de Perforación con el objeto de que se preparen los proyectos de perforación tendiendo a un minado selectivo para evitar dilución.

El control de calidad mina comprende desde la toma de muestra de los conos de perforación, hasta dejar el mineral puesto en el stock de crudos de San Nicolás las fases del control son:

-Control de calidad en Proyectos de Perforación

-Control de calidad en material disparado.

-Control de calidad en carguío y acarreo.

-Control de mineral chancado en plantas.

-Control de mineral enviado a San Nicolás.

3.- CONTROL DE CALIDAD EN PROYECTOS DE PERFORACION

En esta fase es donde se hace más control, el resultado del control de calidad en perforación es llegar a elaborar un plano comparativo de leyes, por cada proyecto de disparo en mineral.

Se coordina también con Diseño de Perforación y Operaciones Mina para hacer un minado selectivo.

La base del Control de Calidad en esta etapa es:

El muestreo de los conos de perforación en mineral, para lo cual se tienen los siguientes pasos.

- La sección de Planeamiento Mina determina los límites del minado en el pronóstico mineral de extracción.
- En base a los límites fijados por Planeamiento, la sección de diseño saca los proyectos de perforación.
- Con el croquis de los proyectos de perforación, una cuadrilla de muestreos sale diariamente a tomar muestras de las minas.
- Se toma las muestras de mineral de los conos de perforación, de cada taladro.
- Las muestras tomadas una vez asegurada su identificación y representatividad son llevadas a Muestrería Mina.

En esta etapa de control en caso de no contar con la información en forma oportuna, origina que el proceso de perforación se efectúe en algunos casos en una condición de incertidumbre, especialmente en zonas de contactos de mineralización o mineral de una calidad requerida, lo cual trae como consecuencia tomar decisiones muchas veces con bastante riesgo respecto al traslado de perforadoras ó ubicación de las mismas en un proyecto adecuado causando demoras a la fase operativa de perforación y afectando a la calidad del mineral lo que va a repercutir en la dilución a contaminación durante el disparo, carguio y chancado.

Con los resultados de los análisis químicos se preparan los planos de compositos con sus leyes respectivas, identificando a cada elemento químico de control con una determinada simbología.

Los planos de leyes compositadas se preparan delimitando claramente las áreas muestreadas o no muestreadas debido a que salió desmonte o baja ley durante la perforación.

4.- CONTROL DE CALIDAD DE MINERAL DISPARADO

Habiendo efectuado el control y seguimiento de la calidad del mineral en la fase de perforación, el control del material disparado está orientado a la delimitación de los tipos de material en un disparo, con el fin de evitar dilución y contaminación durante el acarreo, teniendo como referencia:

- El desplazamiento del centro de masa del material originalmente In Situ durante el disparo según la cara libre del proyecto.
- La orientación o dirección en que se desplaza el material, según los amarres de las salidas, se efectúa el control colocando banderolas referenciales en las zonas de contacto ó cambios de tipo de mineral. De igual modo se controla el tractoreo del material en caso de posible contaminación.

5.- CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL CARGUIO Y ACARREO

Los objetivos que se persiguen en esta fase del control son:

- Correcta ubicación de palas en los frentes de trabajo, programados diariamente por operaciones.
- Flujo constante de mineral a las plantas de chancado (tonelajes y leyes uniformes).
- Controlar que el mineral acarreado vaya a su destino correcto.

La programación del carguío y acarreo de mineral se efectúa en base a:

Los croquis de leyes de los disparos.

Distancia de acarreo.

Disponibilidad de palas, cargadores frontales, camiones y plantas.

Prioridad de requerimiento de tipo de mineral.

En caso de necesidad de un control estricto de calidad de mineral que se va a producir se efectúan programas de Blending.

El control en esta etapa se ve afectado por, el no contar con los medios para un muestreo y ensaye sistemático de frentes de palas y del material acarreado por los camiones.

El uso incorrecto de las chancas intermedias y de baja ley.

Pronosticar la producción solamente con los croquis de leyes de los disparos que en muchos casos cuando el material está disparado se convierte en información solo referencial.

6.- CONTROL EN CHANCADO DE MINERAL

El objetivo de esta fase del control es conseguir que el chancado de mineral en las plantas Mina, se efectúe con la mínima variabilidad de leyes, y con promedio de leyes sobre los límites permisibles, de tal modo que se conozca el tonelaje y ley, antes de ser transferido a San Nicolás para que la Planta de Beneficio pueda programar sus operaciones.

En la fase de control de perforación hay una gran amplitud de leyes, osea la fluctuación de leyes del mineral en los compositos está entre 40 % y 60 % de Fe , de igual modo ocurre en los contaminantes como el azufre alcalis pirrotita etc.

De ahí que el punto más adecuado para mejorar la calidad, es en la etapa de chancado, mediante un muestreo sistemático, regulando al mismo tiempo el flujo constante de mineral a las plantas, mediante una supervisión de control de calidad en los tres turnos de operación.

Anteriormente el control era más estricto con un muestreo en chancadoras y camiones de ahí que se mantenían las leyes de mineral con menos fluctuaciones y promedios mensuales casi uniformes, y se conocía de antemano las leyes de mineral que se tenía que enviar a San Nicolás diariamente.

7.- CONTROL DE MINERAL ENVIADO A SAN NICOLAS

El control de calidad en la transferencia de mineral enviado por conveyor, tiene por objeto programar y controlar el envío de mineral de la mina, sin la menor contaminación ni mezcla de los tipos de mineral, garantizando que el mineral se deposite en los respectivos chutes, asignados para cada tipo de mineral en el stock de crudos de San Nicolás, con la pureza que ha sido chancado en al Mina.

Es misión del personal de control de calidad mantener continuamente informados al personal de operaciones Mina,

sobre la cantidad y calidad de mineral que hay en San Nicolás,
de igual modo tener los perfiles de las plantas Mina y stock
San Nicolás diariamente.

V.- CONTROL DE CALIDAD EN SAN NICOLAS

En el area de San Nicolás el control de calidad representa el conjunto de procedimientos que conforman las diferentes funciones que se realizan en las Plantas de Beneficio a fin de obtener resultados óptimos en los productos que satisfagan los requerimientos de los compradores.

1.- OBJETIVOS

- Conseguir que la calidad de los productos cumpla con los rangos específicos.
- Controlar, inspeccionar, muestrear, observar y tomar acciones correctivas que mantengan o mejoren las operaciones en las plantas de Beneficio .
- Coordinar desde la Mina hasta los embarques de productos finales que las especificaciones de calidad requeridas se cumplan durante el movimiento y procesamiento de mineral y productos.
- Verificar que la calidad obtenida sea altamente confiable para la información a operaciones.

A continuación se muestran los cuadros de resultados de los controles que se efectuan a través de las diferentes etapas del procesamiento.

2.- PROCEDIMIENTO

El mineral enviado de Mina a San Nicolás, es recepcionado en una cancha de crudos con una capacidad de alrededor de un millón de toneladas, este stock de crudos tiene un total de 21 chutes por donde el mineral es jalado y enviado a Planta de Chancado.

En cada chute el mineral es depositado de acuerdo a su tipo, de tal manera que de acuerdo a los requerimientos del proceso se van efectuando mezclas porcentuales de los diferentes tipos de mineral.

Todo mineral chancado es muestreado y cada vez que hay una modificación en los porcentajes de mezcla ó en el tipo de

mineral se cambian las muestras.

El análisis del composito de cada una de estas muestras es reportado diariamente en el rubro de trituración.

Todos estos resultados se muestran en los cuadros de MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS, con los datos diarios del mes que nos sirve de ejemplo.

Planta Magnética recibe el mineral chancado el cual es almacenado en ocho silos de 4000 tn. cada uno que corresponden a las respectivas líneas de molienda.

Cada línea de molienda de la 1 a la 8 se inicia con un molino de barras de 10'8" x 16', en cuya descarga se efectúa el muestreo de alimentación a cada línea, únicamente en las líneas 2 y 3 que trabajan en circuito cerrado con un hidrociclón de 26" de diámetro, la muestra de alimentación se toma en el overflow del hidrociclón.

Des esta forma tenemos el muestreo de alimentación a la concentradora para cada una de las líneas de molienda, luego se hace la discrepancia adecuada de las líneas que alimentan a MOLIENDA GRUESA para producir KN Especial ó Sínter Calibrado, y las que alimentan a MOLIENDA FINA para producir Torta ó alimentación para Pelets.

Estos resultados se muestran en los cuadros de ALIMENTACION A MOLIENDA.

Todo material que ingresa a la concentradora tiene que ser cuantificado tanto en tonelajes como en leyes, para poder efectuar los balances y controles.

La producción del Complejo Metalúrgico es controlada diariamente, para cada uno de los productos se efectúan muestreos, los compositos se muestran en los cuadros de CONTROL DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN.

CUADROS DE MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS

MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS

"Mineral Molienda Gruesa CG"						
DIA	TURNO	Analisis Quimico (%)				Malla + 3/4
		Fe	S	Cu	FeO	
1	8 - 4	57.4	3.175	0.281	25.0	3.5
1	4 - 12	61.7	3.663	0.317	25.0	1.4
1	12 - 8	60.0	3.520	0.200	23.8	7.1
2	8 - 4	51.0	2.860	0.143	22.0	20.6
2	4 - 12	60.0	3.117	0.162	24.9	15.8
2	12 - 8	62.4	4.221	0.232	26.5	6.2
3	4 - 12	61.8	3.922	0.251	25.3	7.7
3	12 - 8	60.6	3.198	0.230	26.5	6.2
4	8 - 4	57.3	3.639	0.276	24.2	12.9
5	8 - 4	60.0	2.870	0.240	25.0	20.0
11	12 - 8	42.1	2.480	0.069	17.3	
12	8 - 4	57.5	3.560	0.180	23.4	16.8
12	12 - 8	52.3	3.162	0.125	20.9	
14	8 - 4	59.6	3.537	0.299	24.2	
14	4 - 12	57.2	3.442	0.188	23.5	
14	12 - 8	54.3	3.978	0.118	23.5	
15	8 - 4	58.0	3.729	0.128	23.5	
15	4 - 12	59.0	3.903	0.179	24.5	9.8
15	12 - 8	58.4	4.057	0.192	23.6	16.5
16	12 - 8	57.2	4.520	0.153	23.5	18.2
17	8 - 4	58.8	2.517	0.141	23.7	
17	4 - 12	57.2	2.679	0.128	23.5	15.8
17	12 - 8	57.9	2.854	0.104	23.7	
18	8 - 4	58.2	2.564	0.141	24.0	
18	4 - 12	58.7	2.261	0.104	25.3	5.5
18	12 - 8	58.3	2.315	0.129	23.2	11.5
19	8 - 4	53.6	2.192	0.132	21.6	7.5
19	4 - 12	59.8	2.510	0.400	23.9	11.9
19	12 - 8	56.5	2.806	0.291	24.9	
20	8 - 4	59.5	3.122	0.113	24.5	20.8
20	4 - 12	57.3	2.578	0.207	23.9	4.8
20	12 - 8	58.4	3.204	0.052	24.7	
21	8 - 4	56.2	2.845	0.173	28.5	3.0
21	4 - 12	50.7	2.334	0.117	20.9	21.5
21	12 - 8	60.6	3.295	0.159	25.3	33.3
22	8 - 4	61.5	2.606	0.282	25.5	4.0
22	4 - 12	59.7	3.060	0.279	24.7	8.6
22	12 - 8	56.0	2.174	0.086	24.1	35.6
23	8 - 4	58.8	2.860	0.166	22.2	
23	12 - 8	61.3	3.506	0.096	25.3	2.5
24	8 - 4	61.3	3.185	0.078	26.1	13.4
24	4 - 12	58.5	3.978	0.216	25.2	32.1
24	12 - 8	62.1	3.222	0.183	25.8	21.6
25	4 - 12	57.4	4.685	0.102	23.0	2.5
25	12 - 8	54.2	2.887	0.116	21.7	10.7
26	8 - 4	57.6	3.486	0.102	23.0	2.5
26	4 - 12	60.1	3.570	0.127	24.7	4.0
26	12 - 8	57.9	3.486	0.089	23.8	19.0
27	12 - 8	57.7	3.906	0.384	21.9	3.3
28	4 - 12	53.0	3.906	0.384	21.9	3.3
28	12 - 8	54.4	3.965	0.302	21.3	15.2
29	12 - 8	52.9	3.143	0.226	20.5	15.6
30	4 - 12	59.1	3.363	0.105	23.4	14.8
30	12 - 8	47.0	3.850	0.072	17.8	16.5
31	8 - 4	52.7	3.067	0.092	20.6	15.0
31	4 - 12	61.3	3.662	0.066	21.8	13.2
31	12 - 8	47.1	3.748	0.095	19.7	27.2

MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS

"Mineral Molienda Fina FGN"						
DIA	TURNO	Analisis Quimico (%)				Malla + 3/4
		Fe	S	Cu	FeO	
6	4 - 12	59.5	3.010	0.034	24.0	5.8
6	12 - 8	53.9	3.099	0.143	24.0	10.5
7	8 - 4	59.3	3.129	0.126	23.9	3.0
7	12 - 8	61.8	2.821	0.140	25.1	20.1
8	8 - 4	58.6	3.299	0.102	24.3	13.2
8	12 - 8	60.4	3.130	0.178	24.7	9.7
9	4 - 12	51.1	2.492	0.085	21.3	22.6
9	12 - 8	61.4	3.298	0.121	24.9	
10	8 - 4	58.8	2.826	0.145	24.0	7.7
11	8 - 4	55.1	3.048	0.118	22.1	3.9
11	4 - 12	56.4	3.818	0.150	25.8	0.9
11	12 - 8	56.5	3.297	0.112	22.5	12.2
12	12 - 8	57.2	3.265	0.100	22.6	19.1
13	4 - 12	55.4	2.731	0.090	23.1	23.5
13	12 - 8	59.6	3.268	0.132	25.0	
14	12 - 8	56.2	4.239	0.121	22.1	5.9
15	8 - 4	59.3	3.495	0.175	23.9	12.8
15	4 - 12	54.5	3.628	0.146	22.8	5.9
15	12 - 8	54.9	3.683	0.226	22.3	13.1
16	8 - 4	50.2	3.545	0.110	20.3	10.2
16	4 - 12	53.6	3.345	0.097	23.8	11.7
16	12 - 8	58.9	3.898	0.138	24.8	14.6
17	4 - 12	59.9	2.434	0.109	24.2	15.6
17	12 - 8	59.1	2.719	0.087	24.6	6.2
18	8 - 4	61.4	2.148	0.089	24.7	7.8
18	12 - 8	58.7	2.316	0.117	21.7	8.9
19	12 - 8	56.6	2.217	0.111	24.3	11.7
20	8 - 4	58.4	2.362	0.066	24.7	5.8
20	12 - 8	59.0	2.978	0.076	25.3	15.5
21	8 - 4	50.1	2.912	0.094	21.0	24.9
21	4 - 12	58.7	2.630	0.097	24.5	27.2
22	12 - 8	56.4	3.440	0.118	23.4	
24	4 - 12	55.0	3.091	0.116	22.4	10.8
24	12 - 8	60.4	2.969	0.122	24.7	14.2
26	12 - 8	58.8	2.997	0.125	24.2	
27	8 - 4	56.0	3.310	0.130	21.2	13.4
27	12 - 8	56.6	3.192	0.070	22.4	10.1
28	8 - 4	55.4	3.819	0.176	23.0	17.8
28	12 - 8	58.3	3.758	0.058	25.3	12.9
29	12 - 8	56.7	4.325	0.087	23.9	17.6
30	12 - 8	52.9	4.077	0.093	21.8	10.3
31	12 - 8	57.4	3.433	0.047	23.7	8.7

VCL

MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS

"Mineral Refractorio Especial"						
DIA	TURNO	Analisis Quimico (%)				Malla + 3/4
		Fe	S	Cu	FeO	
1	4 - 12	64.4	3.355	0.156	26.5	0.0
1	12 - 8	62.2	3.402	0.115	24.7	0.0
2	8 - 4	64.5	3.374	0.152	24.9	0.0
2	4 - 12	64.1	3.454	0.145	26.2	0.0
2	12 - 8	63.3	3.314	0.110	25.5	0.0
3	4 - 12	63.6	3.667	0.164	25.4	0.0
3	12 - 8	64.1	3.313	0.128	26.0	0.0
4	8 - 4	63.6	3.734	0.178	26.2	0.0
4	12 - 8	63.2	3.466	0.158	25.5	0.0
5	8 - 4	62.8	2.800	0.143	25.8	0.0
5	4 - 12	64.0	2.992	0.141	25.5	0.0
5	12 - 8	61.6	3.486	0.176	26.2	0.0
6	8 - 4	63.4	2.880	0.120	24.9	0.0
7	8 - 4	62.3	3.444	0.136	26.1	0.0
7	4 - 12	62.7	3.762	0.159	24.5	0.0
8	8 - 4	62.8	3.308	0.126	26.5	0.0
8	4 - 12	62.6	3.353	0.134	25.2	0.0
8	12 - 8	61.5	3.240	0.140	25.6	0.0
9	8 - 4	61.6	2.809	0.116	25.3	0.0
9	4 - 12	61.2	3.277	0.120	24.6	0.0
10	8 - 4	61.4	2.855	0.115	25.3	0.0
10	4 - 12	62.0	3.266	0.112	25.5	0.0
11	8 - 4	57.7	3.877	0.109	23.0	0.0
11	4 - 12	57.8	2.540	0.135	24.3	0.0
27	8 - 4	57.3	3.195	0.072	23.1	0.0
28	8 - 4	61.3	2.598	0.078	25.1	0.0

VCL

MINERAL CHANCADO EN SAN NICOLAS

"Mezcla de Mineral Molienda Fina y Refractorio Normal FG-FGRN"

DIA	TURNO	MEZCLA (%)	Analisis Quimico (%)				Malla + 3/4
			Fe	S	Cu	FeO	
1	8 - 4	70/30	60.1	2.747	0.142	24.2	14.6
1	4 - 12	90/10	61.1	3.364	0.160	24.5	4.9
2	8 - 4	70/30	54.2	2.994	0.137	23.3	20.9
2	4 - 12	90/10	60.6	3.488	0.142	24.5	10.9
2	4 - 12	70/30	58.4	3.802	0.187	24.5	14.2
2	12 - 8	90/10	58.5	3.189	0.158	22.5	10.2
2	12 - 8	70/30	55.1	3.189	0.156	22.5	10.2
3	8 - 4	70/30	59.7	4.695	0.204	24.8	6.3
3	4 - 12	70/30	59.1	2.845	0.116	23.2	21.6
3	4 - 12	90/10	57.5	3.544	0.109	21.4	14.9
4	8 - 4	70/30	56.9	3.214	0.120	24.4	6.6
4	4 - 12	70/30	56.6	3.223	0.126	22.4	28.0
4	12 - 8	70/30	59.5	2.801	0.160	24.1	11.4

"Mezcla de Mineral Molienda Gruesa y Molienda Fina CG-FG"

DIA	TURNO	MEZCLA (%)	Analisis Quimico (%)				Malla + 3/4
			Fe	S	Cu	FeO	
4	8 - 4	80/20	60.6	3.393	0.125	25.3	
4	12 - 8	70/30	58.6	3.297	0.246	24.2	15.6
5	8 - 4	80/20	59.2	3.950	0.206	23.4	8.8
13	8 - 4	90/10	58.0	3.320	0.146	23.4	
13	4 - 12	90/10	56.7	3.402	0.190	22.8	
13	12 - 8	90/10	56.3	3.342	0.120	21.9	42.0
14	8 - 4	90/10	57.4	3.232	0.152	23.6	2.2
14	12 - 8	90/10	57.0	4.141	0.118	23.2	4.6
15	8 - 4	90/10	60.9	3.305	0.163	24.9	
15	12 - 8	90/10	52.6	4.192	0.152	21.1	14.6
16	4 - 12	90/10	55.8	3.538	0.120	24.9	5.1
16	4 - 12	70/30	60.5	2.885	0.167	23.3	33.7
17	12 - 8	80/20	57.8	3.076	0.097	24.8	10.6
18	8 - 4	80/20	58.4	2.113	0.080	25.6	8.5
18	12 - 8	80/20	58.7	2.388	0.122	22.9	12.7
19	4 - 12	80/20	57.1	3.005	0.160	22.9	17.1
19	12 - 8	80/20	56.4	2.480	0.203	24.4	8.8
20	8 - 4	80/20	60.3	2.984	0.124	25.9	27.4
20	4 - 12	80/20	59.2	3.933	0.294	23.8	11.4
20	12 - 8	80/20	56.9	2.845	0.065	23.9	16.0
21	4 - 12	80/20	55.2	2.748	0.140	23.6	32.5
21	12 - 8	80/20	59.8	2.914	0.106	23.8	12.3
22	8 - 4	80/20	60.0	2.779	0.336	24.7	31.2
25	4 - 12	80/20	59.6	3.608	0.158	23.6	16.5
25	12 - 8	80/20	52.5	3.026	0.135	21.6	14.8
25	12 - 8	20/80	53.4	3.572	0.138	20.9	29.4
26	8 - 4	80/20	47.6	2.292	0.090	18.8	42.5
27	12 - 8	80/20	54.1	3.407	0.150	21.5	15.2
27	12 - 8	20/80	53.9	3.165	0.083	23.2	15.8
28	4 - 12	80/20	55.2	3.820	0.269	23.3	7.0
28	12 - 8	80/20	54.4	3.591	0.371	23.5	16.7
29	4 - 12	80/20	55.6	3.530	0.172	22.4	23.7
29	12 - 8	80/20	56.1	3.911	0.132	22.5	12.3
30	12 - 8	70/30	53.6	3.286	0.160	20.3	24.0

VCL

ANALISIS DE LA PRODUCCION

El primer paso para cuantificar la producción es el calculo del requerimiento de mineral proveniente de mina.

En base a los tipos de mineral que se usan para cada uno de los productos se calcula el monto global diario necesario de cada tipo de mineral proveniente de mina.

Para esto lógicamente se tiene que conocer cuanto se desea producir, lo que a su vez es determinado por las ventas que se concerte.

Con estos compromisos contraídos se efectúa el programa de ventas el cual es la base para organizar la Producción y también el programa de mineral que se necesita sea extraido y enviado a San Nicolás para ser procesado

Todo el movimiento del complejo metalúrgico en San Nicolás gira en torno al cumplimiento de los tonelajes establecidos como parámetros.

Como el movimiento en tonelajes es grande cualquier variación en el programa de llegada de los barcos que llevaran el producto puede ocasionar serios problemas de sobrestock

Lo cual debe ser manejado en planta haciendo ajustes para poder estar lo mas cercano posible a la meta original.

Cada una de las plantas debe coordinar con las demás para hacer modificaciones en su ritmo de producción, bien sea incrementandolo o disminuyéndolo en base a las necesidades del complejo en forma global.

Por ejemplo la producción de Torta de Exportación se puede disminuir para alimentar mayor cantidad a la Planta de Peletizacion.

Se puede reducir o suspender la producción de Sinter Especial para que cono el tipo de mineral que se usa como materia prima es le mismo que de Torta de Exportación incrementar esta ultima producción.

Es así como existe una serie de variaciones con las cuales se puede manejar el complejo para solucionar problemas inesperados en el proceso productivo.

Además la producción esta ligada estrechamente a la Calidad de los productos pues el ritmo de tonelaje horario incide directamente en los resultados del proceso y en los análisis Y granulometría del producto.

Es así que como ejemplo tenemos que el aumento de producción de cualquier concentrado flotado, al disminuir el tiempo de retención en las celdas origina un incremento en el % de azufre del concentrado, siendo el azufre uno de los principales contaminantes de los productos de hierro.

En los hornos peletizadores un incremento en el ritmo de producción fuera de los límites razonables origina que el quemado de los pelets no sea el adecuado, produciendo serios problemas en el tamaño de los pelets y en la compresión de los mismos.

En cada una de las plantas el tonelaje o el ritmo de producción, así como el ritmo de alimentación es controlado minuciosamente para evitar problemas tanto con los equipos como con la calidad.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD

Cada uno de los productos es muestreado en forma constante y se tienen resultados cada dos horas, estos son reportados a planta para efectuar las correcciones necesarias cuando alguno de los parámetros está fuera de rango o mantener las condiciones cuando el proceso marcha bien.

Además se efectúan compositos de las 24 horas que son los análisis que nos servirán como cifras oficiales para hacer el seguimiento de cada uno de los productos.

La calidad no es controlada únicamente en los productos sino en cada uno de los tipos de mineral que ingresan al complejo así como los insumos, se lleva un control muy estricto sobre todo de los principales contaminantes como son el azufre y los alcalis.

La calidad de los productos es la vida de la Empresa pues el mercado de hierro se está haciendo cada vez más exigente por lo cual los parámetros y especificaciones se tienen que ir mejorando para mantenerse en la carrera tecnológica mundial. Se está haciendo esfuerzos por bajar el % de azufre de los productos especialmente los concentrados, como son el Sinter Especial y la Torta de Exportación para que tengan mayor aceptación en el mercado, pero esto va ligado directamente con el tamaño de malla al cual se ha efectuado la molienda en el caso de los concentrados el exceso de finos es negativo, se está haciendo esfuerzos para poder eliminar esos finos de los concentrados y ver la posibilidad de procesarlos en la Planta de Peletización.

Como la concentradora opera con agua de mar el problema de la alcalinidad esta presente siempre por eso es que los minerales con alto contenido de sodio o potasio son considerados marginales.

Sobre todo la producción de Pelets de Reducción Directa en los cuales la alcalinidad debe ser controlada exhaustivamente, cuando hay este producto el consumo de agua dulce se incrementa para efectuar un lavado en el filtrado.

Además de la Control de la Calidad de la Producción tenemos el Control de Calidad del Embarque que es mucho mas minucioso, el muestreo es sistemático y automático, todos los productos embarcados son pagados de acuerdo a los análisis efectuados en el destino o descarga , motivo por el cual el Control de Calidad de Embarque tiene que ser muy estricto.

El Control de Calidad del Embarque es definitorio el encargado del control puede ordenar la suspensión del Embarque y exigir se solucione el impase si alguna de las especificaciones no esta de acuerdo con el rango adecuado.

La frecuencia del muestreo es de aproximadamente 10 minutos. Por ejemplo en Pelets se controla con minuciosidad los finos que vienen de Planta o que se generan en el manejo o en el tractoreo esto es en el tamaño - $\frac{1}{4}$ " , la humedad para evitar la polución, la compresión que es uno de los parámetros de mayor importancia, Además se hacen pruebas de Indice de Tambor en esta pruebas las muestra son sometidas a una simulación de lo que será el manejo en el carguio el viaje en barco y el manejo en la descarga, para ver la variación granulometrica de los Pelets durante estas etapas.

Es así como cada uno de los Productos es minuciosamente chequeado por el Control de Calidad del Embarque. Por supuesto que el encargado del control tiene muchas herramientas, como usar diferentes stocks e ir mezclando, bajar el ritmo de carga del Embarque mientras investiga en donde puede obtener mejor calidad de producto.

4.- CUADROS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PRODUCCION

Control de Calidad de la Producción
Sinter KN Especial

Octubre 1997

día	TLS	-100	Fe	S	Cu	FeO
1	1540	43.2	68.1	0.419	0.019	28.5
2	5030	44.4	68.9	0.410	0.019	28.4
3	4030	43.7	67.4	0.370	0.015	27.6
4	1890	45.6	67.1	0.422	0.014	27.6
5	1940	44.8	66.9	0.523	0.019	26.9
6	1870	46.5	67.2	0.421	0.015	28.2
7	2540	45.5	67.6	0.354	0.020	26.8
8	2620	46.7	68.2	0.438	0.019	25.2
9	2580	47.0	68.2	0.371	0.019	29.0
10	2500	45.9	68.3	0.426	0.017	28.4
11	2170	47.8	67.6	0.322	0.017	28.0
12	2360	45.3	67.7	0.341	0.016	27.5
13	2300	47.6	69.1	0.398	0.021	28.6
14	1350	42.8	66.1	0.468	0.021	26.8
15	1390	43.2	66.7	0.384	0.021	26.3
16	1820	44.4	67.6	0.364	0.025	26.5
17	1770	46.1	67.4	0.365	0.024	27.1
18	2130	42.2	67.8	0.325	0.023	27.2
19	2110	42.2	67.3	0.317	0.025	26.8
20	2350	42.4	67.1	0.396	0.028	27.0
21	2160	43.6	66.9	0.373	0.034	27.4
22	2800	44.5	66.6	0.449	0.032	27.4
23	2050	44.5	66.9	0.401	0.034	26.9
24	2610	43.8	66.8	0.379	0.036	26.7
25	2050	43.9	67.5	0.498	0.027	28.1
26	2140	44.0	67.4	0.275	0.027	28.3
27	2420	45.9	67.6	0.286	0.028	27.3
28	3570	42.8	67.3	0.367	0.023	26.9
29	5470	41.0	67.4	0.285	0.024	28.3
30	5240	44.1	66.9	0.322	0.013	27.7
31	5030	43.8	66.3	0.379	0.026	27.7
PROM	81830	44.3	67.4	0.375	0.022	27.5

Control de Calidad de la Producción
Torta Stock Puerto

Octubre 1997

día	ANÁLISIS QUÍMICOS										
	TLS	-325	H2O	B.S.A.	Fe	S	Cu	FaO	SiO2	Na2O	K2O
1	8680	66.4	8.9	1512	70.2	0.259	0.008	29.2	1.18		
2	8400	62.6	9.1	1441	70.2	0.189	0.010	29.6	1.26	0.152	0.051
3	8550	64.0	9.0	1477	70.3	0.179	0.006	29.3	1.20	0.158	0.042
4	7270	65.7	8.9	1420	70.1	0.178	0.006	29.9	1.23	0.128	0.037
5	5060	65.8	9.5	1515	67.9	0.186	0.008	28.9	1.26	0.125	0.047
6	3980	66.9	9.5	1505	70.2	0.194	0.007	29.0	1.23	0.157	0.049
7	4990	65.1	9.3	1552	70.1	0.180	0.009	28.2	1.24	0.185	0.046
8	3370	64.0	9.4	1480	70.6	0.163	0.009	29.6	0.83	0.171	0.041
9	5380	65.5	9.2	1522	70.2	0.160	0.009	29.2	1.12	0.180	0.091
10	5010	65.3	9.3	1545	70.3	0.143	0.009	29.5	1.20	0.184	0.046
11	5970	64.4	9.2	1524	70.2	0.171	0.007	29.5	1.12	0.163	0.037
12	6500	65.9	9.5	1558	70.1	0.167	0.008	28.8	1.35	0.186	0.059
13	5050	64.2	8.7	1543	70.1	0.198	0.008	28.8	1.34	0.159	0.062
14	5560	65.6	8.8	1613	70.1	0.115	0.008	28.9	1.12		
15	1670	62.6	8.7	1402	70.5	0.098	0.008	28.8	1.09		
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
PROM	85440	65.0	9.1	1508	70.1	0.179	0.008	29.2	1.20	0.161	0.050

Octubre 1997

PELETS QUEMADOS NORMALES - LINEA # 1

día	ANÁLISIS QUÍMICOS									PORCENTAJE EN PESO DE FRACCIONES							T.l.	Proc.
	TLS	Fe	S	Cu	FeO	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	3/4	+5/8	+1/2	+3/8	+1/4	+1mm	-1mm		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17	2810	65.9	0.007	0.009	0.9	3.40	0.141	0.054	0.34	0.5	2.2	43.5	52.0	1.5	0.2	0.1	94.2	475
18	2910	66.0	0.008	0.010	0.9	4.15	0.155	0.049	0.35	1.0	1.6	44.6	51.6	1.0	0.2		94.2	484
19	3020	65.5	0.007	0.011	1.4	4.54	0.093	0.039	0.36	0.4	1.8	41.5	54.7	1.4	0.2		94.6	477
20	3010	65.6	0.006	0.009	0.6	4.50	0.161	0.054	0.30	0.4	2.1	42.3	53.6	1.4	0.2		94.0	468
21	2980	65.5	0.007	0.011	1.1	4.32	0.158	0.056	0.36	0.3	1.5	41.4	55.3	1.3	0.2		94.2	471
22	2690	65.4	0.007	0.009	1.1	4.33	0.180	0.072	0.37	0.5	1.5	41.6	54.9	1.3	0.2		93.9	473
23	2800	65.7	0.007	0.010	1.7	4.37	0.067	0.054	0.26		1.4	44.6	52.5	1.2	0.3		93.8	447
24	2880	65.6	0.007	0.009	1.2	4.44	0.146	0.052	0.29	0.1	1.7	44.5	52.2	1.1	0.3	0.1	93.9	478
25	2700	65.6	0.008	0.012	1.2	4.37	0.156	0.060	0.39	0.2	2.1	47.2	49.3	1.0	0.2		93.8	443
26	2680	65.7	0.009	0.013	1.1	4.09	0.148	0.054	0.30	0.1	1.6	46.8	50.0	1.2	0.3		94.1	472
27	2860	65.9	0.009	0.011	0.9	3.94	0.147	0.058	0.34	0.1	0.9	39.6	57.0	1.9	0.4	0.1	94.2	463
28	2780	65.7	0.006	0.005	1.6	3.72	0.168	0.057	0.44	0.2	1.4	44.4	52.5	1.3	0.2		94.2	461
29																		
30																		
31																		
PROM	34120	65.7	0.007	0.010	1.1	4.19	0.143	0.055	0.34	0.3	1.7	43.3	53.0	1.3	0.2	0.1	94.1	468

Control de Calidad de la Producción

Octubre 1997

PELETS QUEMADOS NORMALES- LINEA # 2

día	ANÁLISIS QUÍMICOS									PORCENTAJE EN PESO DE FRACCIÓNES							T.l.	Proc.
	TLS	Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	Al2O3	3/4	+5/8	+1/2	+3/8	+1/4	+1mm	-1mm		
1	5310	65.7	0.014	0.009	0.4	4.20	0.161	0.065	0.41		1.9	41.1	54.8	1.9	0.2	0.1	94.5	474
2	5140	65.6	0.010	0.009	0.4	4.24	0.198	0.076	0.41	0.1	1.7	45.0	51.4	1.5	0.2	0.1	94.6	473
3	5170	65.6	0.009	0.007	0.7	4.28	0.175	0.068	0.38		1.3	44.2	53.0	1.3	0.2		94.6	463
4	5360	65.4	0.009	0.007	0.7	4.18	0.152	0.070	0.38	0.1	1.6	42.7	53.6	1.7	0.2	0.1	95.0	513
5	4480	65.8	0.009	0.011	0.8	4.19	0.080	0.036	0.35	0.1	2.3	47.1	48.9	1.3	0.2	0.1	94.8	478
6	5190	65.8	0.010	0.008	0.5	4.20	0.078	0.043	0.39		1.6	43.1	53.5	1.7	0.1		94.8	474
7	5080	65.6	0.011	0.017	0.9	4.42	0.195	0.076	0.41	0.1	2.0	43.6	52.6	1.4	0.2	0.1	95.2	472
8	5260	66.0	0.009	0.010	0.7	4.33	0.164	0.063	0.33	0.1	1.4	44.8	52.2	1.2	0.2	0.1	94.8	481
9	5500	65.7	0.010	0.010	0.7	4.85	0.150	0.051	0.39		1.1	40.0	57.1	1.6	0.2		95.2	490
10	5400	65.6	0.009	0.010	0.6	4.43	0.191	0.075	0.38		1.2	44.2	53.0	1.4	0.2		94.1	474
11	5180	66.0	0.008	0.008	0.8	4.00	0.160	0.062	0.40		1.7	46.1	50.8	1.2	0.2		94.5	471
12	5280	66.2	0.008	0.008	0.6	4.02	0.190	0.080	0.40	0.1	1.4	41.5	55.2	1.6	0.2		94.9	496
13																		
14																		
15																		
16																		
17	5260	65.8	0.008	0.009	0.4	3.25	0.122	0.053	0.34	0.2	1.8	44.1	52.2	1.4	0.2	0.1	94.6	475
18	5180	65.9	0.007	0.009	0.4	3.77	0.164	0.053	0.38		1.3	43.3	54.0	1.2	0.2		94.3	477
19	5270	65.4	0.008	0.011	0.4	4.44	0.109	0.034	0.35		1.7	46.2	50.7	1.2	0.2		94.6	469
20	5230	65.5	0.006	0.010	0.7	4.44	0.150	0.054	0.29	0.2	2.3	44.5	51.5	1.2	0.3		94.7	473
21	5310	65.4	0.009	0.010	0.7	4.40	0.155	0.062	0.38	0.4	2.0	46.6	49.5	1.2	0.2	0.1	94.1	471
22	4830	65.3	0.009	0.010	0.7	4.31	0.164	0.077	0.36	0.2	2.2	46.5	49.7	1.2	0.2		94.2	461
23	5070	65.6	0.009	0.010	1.0	4.39	0.071	0.068	0.27		1.7	46.3	50.4	1.2	0.3	0.1	94.7	478
24	5140	65.7	0.008	0.010	0.7	4.45	0.151	0.064	0.29		1.6	47.1	50.0	1.0	0.3		94.2	473
25	5210	65.7	0.007	0.012	1.1	4.33	0.155	0.060	0.38		1.5	46.0	51.2	1.0	0.2	0.1	93.9	453
26	5250	65.7	0.010	0.013	0.6	4.16	0.142	0.053	0.31		2.3	48.4	48.0	1.0	0.3		94.3	481
27	5050	66.0	0.009	0.011	0.8	3.84	0.151	0.057	0.34		1.0	40.5	56.7	1.5	0.3		94.5	458
28	5010	65.7	0.008	0.005	1.0	3.78	0.168	0.058	0.37	0.3	2.1	42.4	53.8	1.1	0.2	0.1	94.8	450
29																		
30																		
31																		
PROM	124160	65.7	0.009	0.010	0.7	4.21	0.150	0.061	0.36	0.1	1.7	44.3	52.3	1.3	0.2	0.1	94.6	474

Octubre 1997

PELETS QUEMADOS BAJA SILICE - LINEA # 1

día	ANÁLISIS QUÍMICOS									PORCENTAJE EN PESO DE FRACCIONES							T.l.	Proc.
	TLS	Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	Al2O3	3/4	+5/8	+1/2	+3/8	+1/4	+1mm	-1mm		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16	2660	67.9	0.008	0.011	0.8	1.61	0.121	0.052	0.34	0.4	1.2	37.0	59.2	1.8	0.4		94.1	448
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29	2900	67.3	0.008	0.007	0.7	1.72	0.138	0.057	0.26	0.5	1.9	45.5	50.4	1.4	0.3		93.7	450
30	2790	67.1	0.008	0.008	0.6	1.68	0.139	0.058	0.28	0.4	2.1	47.4	48.4	1.4	0.3		93.3	454
31	2860	67.3	0.006	0.004	0.7	1.45	0.100	0.058	0.26	0.4	1.7	45.2	50.8	1.5	0.3	0.1	92.9	430
PROM	11210	67.4	0.007	0.007	0.7	1.62	0.125	0.056	0.28	0.4	1.7	43.8	52.1	1.5	0.3	0.1	93.5	445

Control de Calidad de la Producción

Octubre 1997

PELETS QUEMADOS BAJA SILICE -- LINEA # 2

día	ANÁLISIS QUÍMICOS									PORCENTAJE EN PESO DE FRACCIONES						T.l.	Proc.	
	TLS	Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	Al2O3	3/4	+5/8	+1/2	+3/8	+1/4	+1mm			-1mm
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13	5160	68.7	0.008	0.008	0.8	2.25	0.159	0.063	0.35		2.4	46.6	49.1	1.7	0.2		94.5	478
14	5170	67.3	0.007		0.3					0.1	1.7	44.8	51.5	1.7	0.2		94.5	470
15	5250	67.7	0.009		0.2	1.62				0.1	2.2	44.8	51.3	1.4	0.2		94.7	477
16	5110	67.8	0.008	0.011	0.2	1.64	0.116	0.063	0.34	0.1	1.8	42.8	53.4	1.7	0.2		94.4	470
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29	5290	67.2	0.008	0.008	0.6	1.59	0.133	0.058	0.27	0.2	2.5	47.0	48.8	1.3	0.2		94.1	462
30	5380	67.4	0.008	0.008	0.5	1.65	0.136	0.057	0.27	0.3	1.8	49.3	47.1	1.3	0.2		94.3	475
31	5430	67.5	0.006	0.004	0.7	1.49	0.097	0.056	0.27	0.3	2.2	49.0	47.4	0.8	0.3		94.4	457
PROM	36790	67.7	0.008	0.008	0.5	1.70	0.128	0.059	0.30	0.2	2.1	46.3	49.8	1.4	0.2		94.4	470

5.- BALANCE CUANTITATIVO

DEL COMPLEJO METALURGICO SAN NICOLAS

No se puede efectuar un Control de Calidad adecuado en los productos sin conocer el balance del complejo, para lo cual se expone los esquemas de Balance Cuantitativo de los años 1,995 y 1,996 .

En estos esquemas se puede observar las diferencias entre dos años, en tonelajes y en cuanto a modificación de los procesos con la adición de nuevos productos.

Examinando el Balance se puede correlacionar con claridad, los cuadros estadísticos de control desde los crudos hasta los productos, pasando por cada uno de los procesos.

El Balance Cuantitativo del Complejo Metalúrgico San Nicolás se lleva a cabo para poder mostrar en forma esquemática todo el sistema.

Examinandolo podemos determinar con claridad, las recuperaciones en peso y los porcentajes de pérdidas en cada uno de los procesos, además observar en qué etapa se generan cada uno de los productos, conocer como se efectúa la interrelación de los stocks intermedios con el proceso.

No muestra exactamente un diagrama de flujo de plantas, pues en el campo tenemos por ejemplo que:

Los relaves generados en Molienda Gruesa y Molienda fina se mezclan.

Desde el punto en que es producido el concentrado fino es procesado en dos líneas que son independientes una para Torta de Exportación y la otra para el concentrado que será alimentación de Pelets.

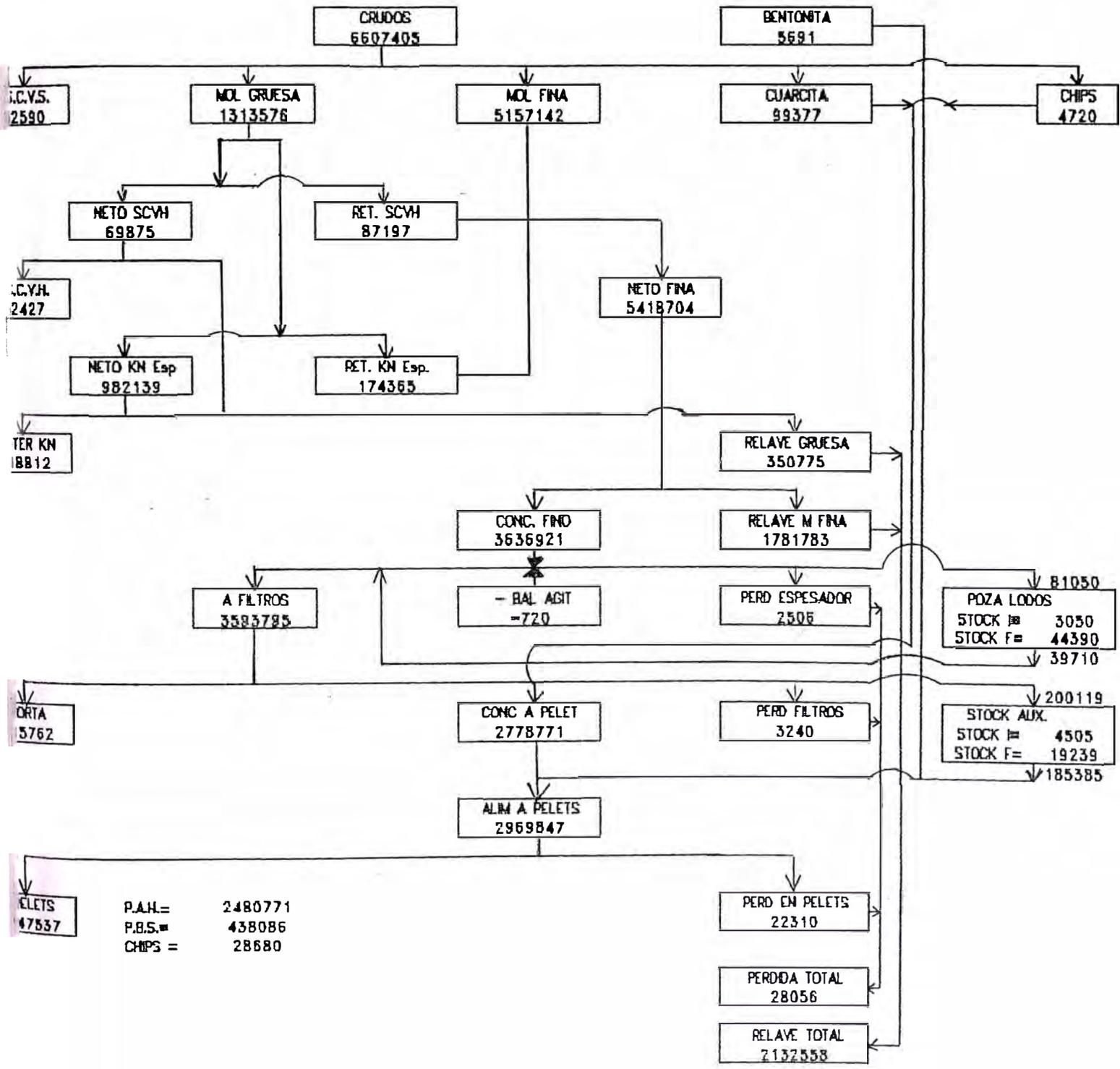
El Balance Cuantitativo se hace un tanto diferente de un balance típico, por los stocks de productos intermedios, como los lodos que son almacenados en la "Poza de Lodos", el concentrado del "Stock Auxiliar", el inventario de concentrado en pulpa de los "Tanques Agitadores".

Cada vez que se calcula un balance, se tiene que efectuar la suma algebraica del movimiento de stocks de estos productos intermedios.

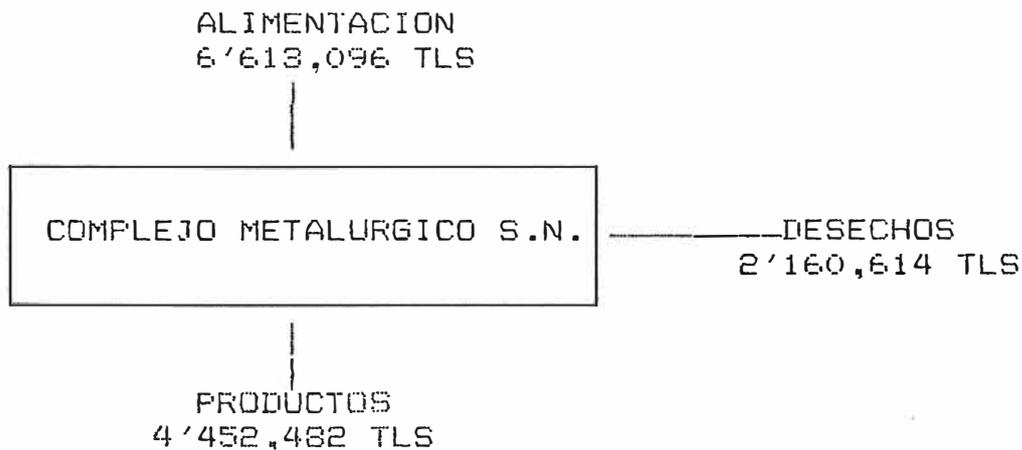
Durante el año 1996, en todo el Complejo Metalurgico San Nicolás hemos tenido un total de 6'613,096 TLS de alimentación y un total de 4'452,482 TLS de productos, lo cual nos muestra una recuperación global de 67.33 % en peso.

A continuación se muestra el esquema del "Balance Cuantitativo del Complejo Metalúrgico San Nicolás" para el año 1996.

**BALANCE CUANTITATIVO 1996 (TL5)
COMPLEJO METALURGICO SAN NICOLAS**



P.A.H.= 2480771
P.B.S.= 438086
CHIPS = 28680



En la primera parte del proceso, referente a la concentración, que es el trabajo de "Planta Magnética", en los dos diferentes sistemas Molienda Gruesa y Molienda Fina, tenemos:

Sistema "Molienda Gruesa", con una alimentación neta total de 1'052,014 TLS una producción total de 701,239 TLS, una recuperación de 66.66 % en peso.

MOLIENDA GRUESA

PRODUCTO	Alimt. TLS	Prod. TLS	Recup. %
Sínter Calibrado	69875	52427	75.03
Sínter Especial	982139	648812	66.06
TOTAL	1052014	701239	66.66

Sistema "Molienda Fina", con una alimentación neta total de 5'418,704 TLS una producción total de 3'636,921 TLS de concentrado fino, tenemos una recuperación de 67.12 % en peso.

MOLIENDA FINA

PRODUCTO	Alimt. TLS	Prod. TLS	Recup. %
Concentrado Fino	5418704	3636921	67.12

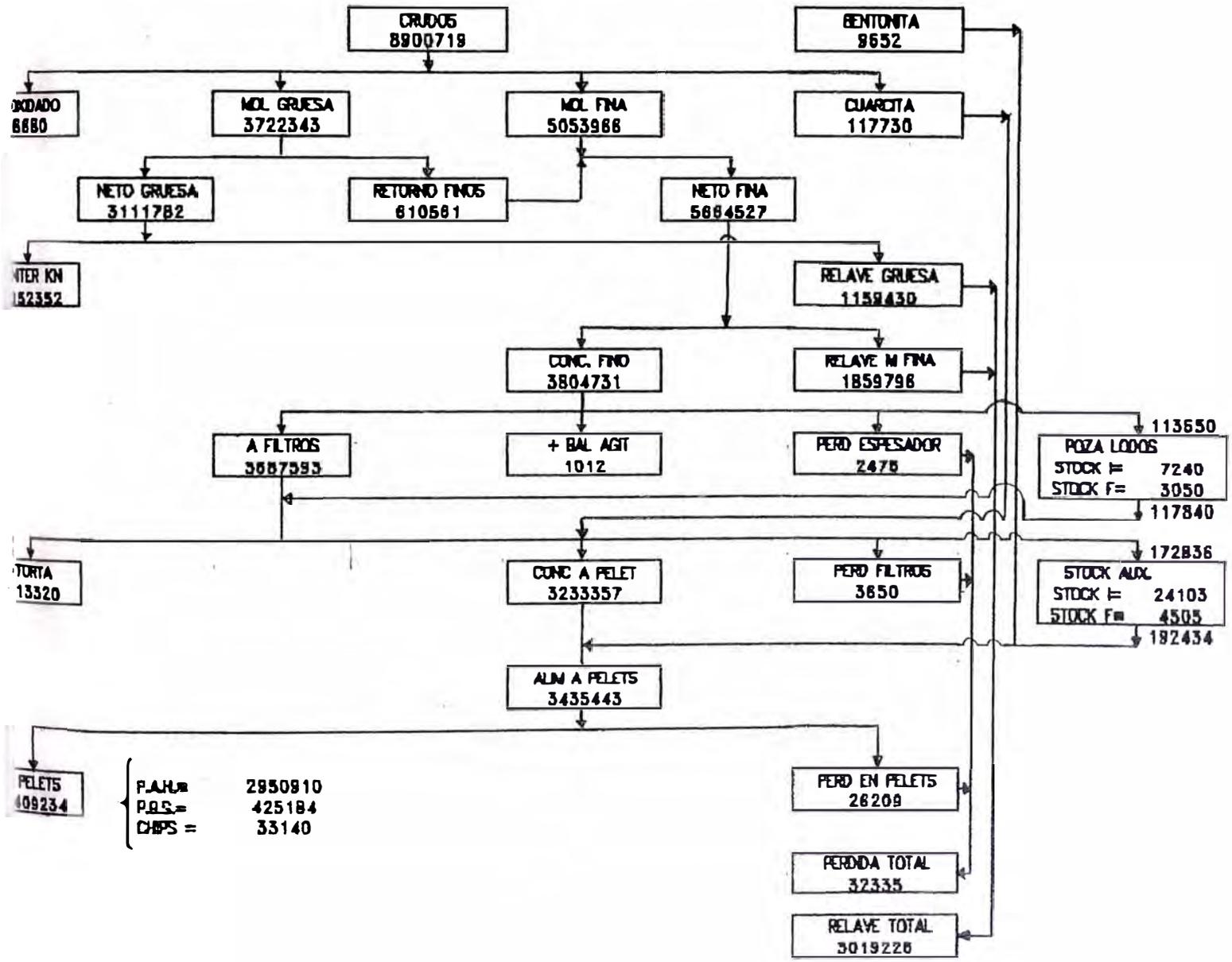
En el año 1996, para los procesos de espesamiento y filtrado se han registrado pérdidas de 0.0670 % y 0.0878 % en peso respectivamente.

El producto "Torta de Exportación" aplicándole las pérdidas por espesamiento y filtrado nos da una recuperación de 66.97 % en peso.

Las pérdidas por peletización, están en el orden de 0.7512 % en peso durante el año 1996

Por lo que la recuperación en peso para el producto "Pelets" es de 66.21 %.

BALANCE CUANTITATIVO 1995 (T/S)
PLANTA DE BENEFICIO SAN NICOLAS



F.A.H. = 2950810
 P.O.S. = 425184
 CHPS = 33140

RETORNO DE FINOS DE MOLIENDA GRUESA A MOLIENDA FINA SU EFECTO EN EL BALANCE PLANTA MAGNETICA

La modificación de las actuales técnicas de medición y control por nuevos métodos con mayor precisión y que permitan acercarse al manejo de variables de Planta Magnética, sobre todo en el aspecto práctico, hacen necesario este replanteo para que los balances reflejen lo que realmente está ocurriendo en planta.

Con el sistema adaptado y con los métodos actuales de control horario podríamos efectuar balances cada vez que se efectúen los análisis químicos.

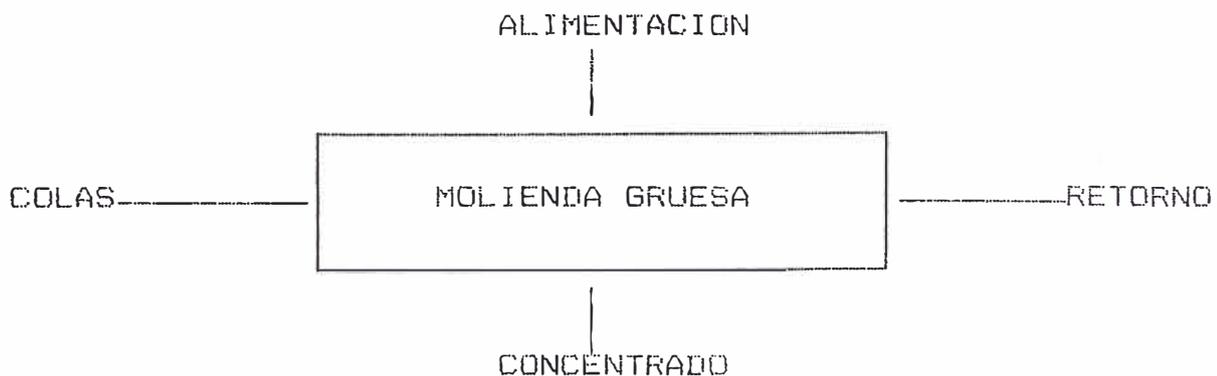
Este es un ejemplo del primer paso que se puede dar para este tipo de control.

En forma general en Planta Magnética se efectúan dos tipos de procesos, Molienda Gruesa y Molienda Fina.

En Molienda Gruesa se puede producir "Sínter KN Especial" o "Sínter Calibrado Vía Húmeda", alternando cualquiera de los dos nunca ambos.

En el proceso de Molienda Gruesa se separa por clasificación una fracción la cual es enviada a Molienda Fina, esto constituye el Retorno de Finos.

Analizando Molienda Gruesa del esquema siguiente:



Teniendo tonelajes de alimentación y concentrado; y los análisis químicos de alimentación, concentrado, retorno y colas. Podemos calcular los tonelajes de retorno y de las colas. Lo cual requiere de un muestreo "REPRESENTATIVO" de cada punto, que sea tomado en forma simultánea y de preferencia automática.

Siguiendo esa tendencia se está usando este método para determinar el retorno de finos en el caso del "Sínter Calibrado Vía Húmeda".

Cuando hay producción de Sínter Calibrado, se toma muestras de colas y el retorno en los flujos que van a cuatro vías, también tenemos datos y muestreo de alimentación y producto.

Aún persisten los desajustes debido a la falta de representatividad de las muestras y la inexactitud de los tonelajes.

Cuando en Molienda Gruesa se produce Sínter KN Especial el cálculo del retorno se efectúa en base a la recuperación global de Planta Magnética, teniendo en cuenta que el retorno es un proceso interno y puede ser considerado como una transferencia de alimentación de Molienda Gruesa a Molienda Fina.

Definitivamente se debe establecer la toma de muestras de colas no como se efectúa actualmente, sino que estas colas deben de ser "INDEPENDIZADAS", todos los flujos de colas generados en Molienda Gruesa ó Molienda Fina deben dirigirse a sus canales respectivos.

Los cuales pueden ser muestreados en forma sistemática y representativa.

El primer paso es establecer el cálculo para Sínter KN Especial de igual manera a lo que se está haciendo con el Sínter Calibrado, para lo cual es necesario redefinir claramente los puntos RETORNO y COLAS en el campo para tener un muestreo practicable.

Lo cual nos llevara a tener un Balance más útil para el manejo de las variables en Planta Magnética, en forma independiente para Molienda Gruesa y Molienda Fina.

A continuación se expone un esquema general del proceso y una ligera explicación del cálculo actual del retorno de finos de Molienda Gruesa a Molienda Fina.

Rcp = Recuperación Global

Amg = Alimentación Molienda Gruesa

Amf = Alimentación Molienda Fina

Ret = Retorno de finos

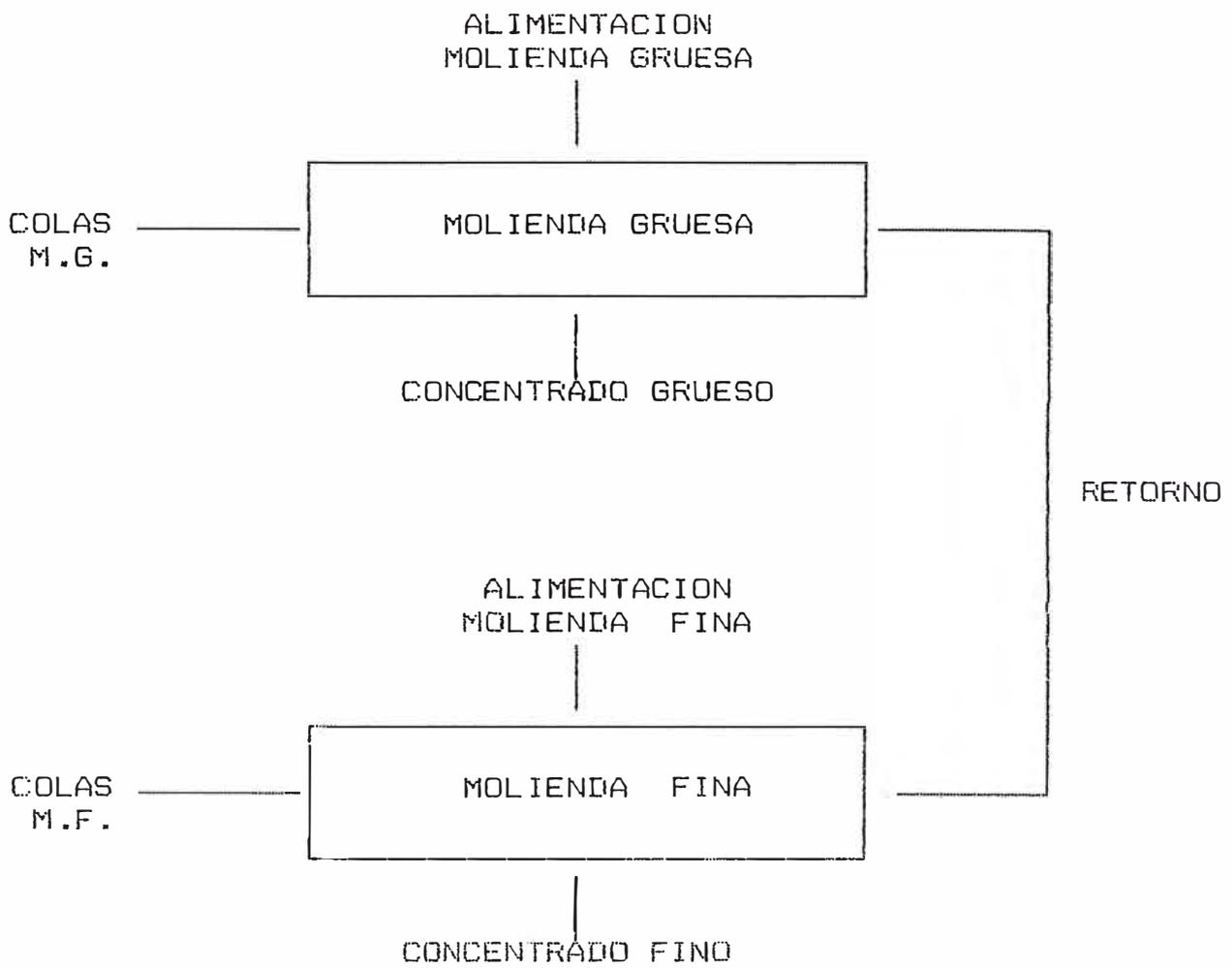
Conc G = Concentrado Grueso

Conc F = Concentrado Fino

KN = Concentrado grueso Sínter KN Especial

SC = Concentrado grueso Sínter Calibrado

C = Colas (Cmg = Colas de Molienda Gruesa)



RECUPERACION GLOBAL

$$\% \text{ Rcp} = \frac{\text{Conc G} + \text{Conc F}}{\text{Amg} + \text{Amf}} \cdot 100 \quad (1)$$

SINTER KN ESPECIAL

$$\text{Amg} = \text{KN} + \text{Ret} + \text{Cmg} \quad (2)$$

RECUPERACION GLOBAL

$$\% \text{ Rcp} = \frac{\text{Conc}}{A} \cdot 100 \quad \quad \quad \% \text{ Rcp} = \frac{\text{Conc}}{\text{Conc} + C} \cdot 100$$

$$(\text{Conc} + C) \% \text{Rcp} = (\text{Conc}) 100$$

$$\text{Conc} \% \text{Rcp} + C \% \text{Rcp} = (\text{Conc}) 100$$

$$C = \frac{\text{Conc} (100 - \% \text{Rcp})}{\% \text{Rcp}}$$

$$C = \frac{\text{Conc} (100 - \% \text{Rcp})}{\frac{\text{Conc}}{A} 100}$$

$$C = A (1 - \text{Rcp}) \quad (3)$$

(3) en (2)

$$\text{Ret} = \text{Amg} - \text{KN} - \text{Cmg}$$

$$\text{Ret} = \text{Amg} - \text{KN} - \text{Amg} (1 - \text{Rcp})$$

$$\text{Ret} = \text{Amg} (\text{Rcp}) - \text{KN}$$

SINTER CALIBRADO

$$\text{Asc} = \text{SC} + \text{Ret} + \text{Csc} \quad (1)$$

Efectuando análisis químicos por Fe, S, Cu, FeO. Podemos plantear para cada elemento las siguientes ecuaciones.

$$\text{Asc FeAsc} = \text{SC FeSC} + \text{Ret FeRet} + \text{Csc FeCsc} \quad (2)$$

$$\text{Csc} = \text{Asc} - \text{SC} - \text{Ret} \quad (1)$$

(1) en (2)

$$\begin{aligned} \text{Asc FeAsc} &= \text{SC FeSC} + \text{Ret FeRet} + \\ &\quad (\text{Asc} - \text{SC} - \text{Ret}) \text{FeCsc} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Asc FeAsc} &= \text{SC FeSC} + \text{Ret FeRet} + \text{Asc FeCsc} \\ &\quad - \text{SC FeCsc} - \text{Ret FeCsc} \end{aligned}$$

$$\text{Ret} = \frac{\text{Asc FeAsc} - \text{SC FeSC} - \text{Asc FeCsc} + \text{SC FeCsc}}{\text{FeRet} - \text{FeCsc}}$$

Conociendo el retorno y las colas hacemos el cálculo de recuperaciones en forma independiente para cada proceso.

6.- COMPARACION DE LA PRODUCCION CON EL EMBARQUE

A continuación se muestra el resumen del promedio general al año, de la producción y del embarque, para tener una visión de las diferencias entre estos dos controles, se ha tomado al azar un lapso de cuatro años para los productos más importantes.

En general el muestreo en el embarque es más exacto en cuanto a representatividad pues es sistemático y automático.

Entre la producción y el embarque no deben existir diferencias sustanciales.

Si bien es cierto que no se manejan stocks cero de producción al finalizar cada año, y esto puede generar algunas diferencias. Pero la tendencia es a producir lo que se va a embarcar, se programa el embarque para la fecha en que el stock de producción sea el adecuado y se programa la producción de acuerdo a las ventas.

En este sentido las diferencias en análisis químicos deben de ser mínimas entre la producción y el embarque.

No así lo que se refiere a análisis granulométricos, pues los stocks de producción y los stocks de productos embarcables son manejados por tractoreo y son susceptibles de producir variaciones.

Sobre todo en productos como los pellets en donde se puede observar diferencias grandes en el porcentaje en peso de los tamaños de 1/4 "

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCION CON EL EMBARQUE

PRODUCCION DE SINTER KN - (1980-1983)

"Sinter KN Bajo Azufre"						
AÑO	TLS	Analisis Quimico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1980	2755420	65.3	0.789	0.043	20.6	29.7
1981	3306190	65.5	0.858	0.044	23.5	28.8
1982	2847500	65.7	0.830	0.038	24.6	27.3
1983	2365010	66.4	0.840	0.032		25.5

EMBARQUE DE SINTER KN - (1980-1983)

"Sinter KN Bajo Azufre"						
AÑO	TLS	Analisis Quimico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1980	2855208	65.3	0.816	0.041		27.9
1981	3044724	65.4	0.847	0.046		29.8
1982	3059254	65.6	0.848	0.040		29.9
1983	950065	66.0	0.862	0.036		28.7

VCL

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCION CON EL EMBARQUE

PRODUCCION DE TORTA - (1980-1983)

AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				H2O	Mala -100
		Fe	S	Cu	FeO		
1980	1059240	69.0	0.199	0.010	27.2	8.2	65.6
1981	798060	68.8	0.193	0.011	27.4	8.3	66.0
1982	1174030	69.1	0.169	0.010	27.8	8.3	64.0
1983	739600	69.2	0.168	0.011	27.6	8.4	64.7

EMBARQUE DE TORTA - (1980-1983)

AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				H2O	Mala -100
		Fe	S	Cu	FeO		
1980	1162186	69.0	0.197	0.009	25.7	7.2	66.3
1981	784340	68.8	0.203	0.010	27.3	7.4	65.7
1982	1089990	69.2	0.199	0.008	28.4	7.5	65.7
1983	271574	68.8	0.154	0.008	27.4	7.3	64.8

VCL

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCION CON EL EMBARQUE

PRODUCCION DE PELETS ALTO HORNO - (1980-1983)

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind. Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1980	1425440	230	95.3	65.6	0.012	0.017	0.9	4.15	0.139	0.082	7.1	59.1	91.6	0.8	0.3	0.2
1981	1480560	226	94.9	65.6	0.010	0.019	1.3	4.12	0.143	0.098	8.6	59.2	90.0	0.9	0.3	0.2
1982	1398690	237	95.4	65.6	0.008	0.017	0.9	4.23	0.140	0.099	8.5	58.4	90.2	0.8	0.3	0.2
1983	1046130	243	95.8	65.7	0.010	0.016	0.6	4.13	0.141	0.080	7.3	55.8	91.2	1.0	0.3	0.2

EMBARQUE DE PELETS ALTO HORNO - (1980-1983)

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind. Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1980	1487375	238		65.6	0.015	0.018	1.3	4.06	0.151	0.083			89.4			2.4
1981	1308936	249		65.5	0.014	0.019	1.1	4.21	0.157	0.096			90.5			2.1
1982	1480079	249		65.5	0.011	0.016	0.9	4.25	0.150	0.101			90.0			2.1
1983	370881	261		65.6	0.013	0.013	0.8	4.14	0.157	0.106			91.8			2.5

VCL

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCION CON EL EMBARQUE

PRODUCCION DE PELETS BAJA SILICE - (1980-1983)

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind.Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1980	114010	230	94.7	68.0	0.007	0.011	0.5	1.58	0.088	0.046	10.0	60.7	88.0	1.5	0.3	0.2
1981	189700	253	95.0	68.1	0.007	0.010	0.5	1.65	0.080	0.046	8.8	59.3	89.6	1.1	0.3	0.2
1982	60120	238	95.3	68.2	0.007	0.009	0.5	1.44	0.091	0.047	7.2	53.3	90.9	0.1	0.3	0.2
1983	37420	265	95.9	68.1	0.009	0.009	0.5	1.22	0.081	0.039	11.1	54.3	87.2	1.1	0.3	0.2

EMBARQUE DE PELETS BAJA SILICE - (1980-1983)

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind.Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1980	84614	247		68.1	0.007	0.012	0.5	1.38	0.091	0.047			87.1			3.0
1981	158236	255		68.0	0.009	0.011	0.7	1.68	0.093	0.052			90.3			1.9
1982	95931	263		68.3	0.007	0.008	0.5	1.45	0.077	0.049			91.3			1.4
1983	32987	279		68.4	0.008	0.007	0.5	1.48	0.099	0.047			87.6			1.4

VCL

VI.- CUADROS DE PRODUCCION

En los siguientes cuadros se expone la información estadística del control de la producción a travez de los años.

Tenemos las características físicas y químicas de los productos obtenidos en las plantas y podemos observar las variaciones de calidad.

Además conocer los diferentes tipos de productos desde que se inició la explotación de la mina y como fueron variando sus contenidos con el transcurso de los años.

La variación del mineral o materia prima, la modificación de la tecnología de los procesos y las condiciones del mercado de hierro han ido condicionando la producción.

ANALISIS DE LA ESTADISTICA DE LA PRODUCCION

A través de los años la empresa ha variado sus productos, condicionada por diversos motivos, siendo entre estos uno de los más importantes el mercado mundial.

Cuando se inició la explotación de la mina entre la variedad de minerales predominaba los compuestos por óxidos, este mineral de exportación fue únicamente clasificado y triturado antes de ser embarcado. Todos los tipos de mineral oxidado con hierro de alta ley permitieron un ingreso muy considerable a la empresa, este es el caso de los productos nominados, BFO y DSO.

Paralelamente se inició la producción de concentrados gravimétricos, entre los cuales tenemos el HMS y SNG, las plantas gravimétricas posteriormente entraron en desuso debido al agotamiento de minerales que eran su materia prima.

Haciéndose cada vez más importante la explotación de minerales magnéticos el SNG el Sinter KN y los concentrados de alta ley para alimentación a plantas de peletización.

El Sinter KN ha sufrido grandes modificaciones a través del tiempo, pues al inicio el mineral era mucho más dócil con alta ley de hierro y bajos contenidos de azufre, así mismo, no era necesario molerlo muy finamente para lograr su liberación, pues cuando el porcentaje de finos va en incremento su precio decrece.

Con el cambio del mineral se fue haciendo necesario mayor molienda y mayor tratamiento, tanto en tiempos de retención magnética o en tiempos de flotación, así como en aumento de consumo de reactivos.

Actualmente su producción es muy exigente por las condiciones de los compradores y se tiene que supervisar meticulosamente su producción para no salirse de los parámetros, pues es necesario una mayor molienda para liberar el azufre.

De igual manera el mercado mundial ha condicionado la producción de Torta de Exportación, exigiendo niveles de azufre cada vez más bajos, requiriéndose mayor tecnología y costos más altos.

En el área de peletización a través de los años se ha ido modificando las condiciones de la producción, pues la tecnología de las nuevas empresas competidoras hacen que los pelets producidos por la empresa sean desplazados del mercado, actualmente se está buscando mejoras en la compresión, reducir su índice de inchamiento y su índice de tambor, además mejorar la distribución de tamaños.

PRODUCCION DE "HMS , BFO , DSO" - (1962-1972)

"HMS"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Mala	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1962	23649						
1963							
1964							
1965	916700	61.5	0.290	0.044			
1966	792310	61.0	0.280	0.043			
1967	177510	61.9	0.240	0.039			
1968							
1969							
1970							

"BFO"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Mala	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1962	301625	60.6	0.214	0.036			
1963							
1964							
1965	860258						
1966	197985						
1967							
1968	143710						

"DSO"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Mala	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1962	854429	59.6	1.380	0.460	13.8		12.9
1963							
1964							
1965	1000800	59.6	2.060	0.062		2.2	14.4
1966	1252670	59.3	1.810	0.061		1.1	17.1
1967	1664400	58.5	2.110	0.043		3.0	19.3
1968	1038370	57.5	2.440	0.047		5.0	21.5
1969	639070	57.1	2.250	0.052		6.8	15.8
1970	607940	58.6	2.690	0.056	15.7	4.8	19.5
1971	920800	58.0	3.190	0.072	20.2	4.8	17.8
1972	249460	59.1	3.220	0.085	5.1	16.9	

VCL

PRODUCCION DE "SNG NORMAL"

AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1967	251790						
1968	1323940	61.1	1.040	0.060		5.1	10.5
1969	1614970	61.2	1.220	0.058		7.5	10.3
1970	1702160	60.4	1.180	0.068	5.6	3.5	9.2
1971	1604610	60.5	1.090	0.063	5.8	4.5	11.1
1972	1494370	60.6	1.320	0.089	6.1	3.6	11.7
1973	1008510	60.6	1.270	0.075	6.9	4.3	11.4
1974	1030990	60.0	1.660	0.075	7.8	5.1	10.8
1975	708530	59.9	1.460	0.093	0.8	5.4	10.2

"SNG Bajo Azufre"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1969	181500	61.0	0.510	0.055		2.8	12.2
1970	322850	60.7	0.620	0.061	4.6	4.4	12.3
1971	3230	60.1	0.750	0.076			

"SNG Especial"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1973	154560	59.2	3.210	0.047			

"SNG Magnético"							
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla	
		Fe	S	Cu	FeO	+ 3/8"	-100
1969	113910	63.2	0.680	0.053			4.1
1970	103640	63.4	0.640	0.062			5.5
1971	387070	63.1	0.660	0.062			4.5
1972	464580	63.4	0.700	0.078			6.5
1973	303340	63.4	0.660	0.065			5.9
1974	283640	62.6	0.860	0.071			6.6
1975	188610	63.1	0.790	0.077			7.0

VCL

PRODUCCION DE SINTER KN - (1969-1996)

"Sinter KN Bolo Azufre"						
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1969	723122	66.8	0.940	0.027	25.7	33.3
1970	963130	67.1	1.020	0.023	25.5	37.9
1971	1227420	65.3	1.020	0.025	24.8	33.1
1972	1445450	66.0	0.860	0.025	25.4	37.5
1973	1140230	66.2	0.850	0.020	26.6	37.0
1974	1309470	65.7	0.850	0.020	25.9	36.0
1975	1177780	65.9	0.860	0.026	25.4	37.2
1976	1334060	66.3	0.810	0.035	22.8	28.9
1977	2378730	65.6	0.830	0.046	20.9	28.1
1978	1457880	65.4	0.800	0.048	21.0	29.0
1979	1922430	65.4	0.830	0.040	20.0	28.7
1980	2755420	65.3	0.789	0.043	20.6	29.7
1981	3306190	65.5	0.858	0.044		28.8
1982	2847500	65.7	0.830	0.038	23.5	27.3
1983	2365010	66.4	0.840	0.032	24.6	25.5
1984	1820330	66.1	0.860	0.032	23.6	26.6
1985	1993940	66.6	0.860	0.029	25.2	28.6
1986	1944270	66.6	0.890	0.035	24.5	30.2
1987	2253580	65.9	1.018	0.042	24.9	32.2
1988	1562520	66.7	1.053	0.034	26.1	33.4
1989	1482160	66.5	1.212	0.038	24.4	34.2
1990	1349570	66.2	1.075	0.038	24.3	33.2
1991	1455830	66.2	1.015	0.036	25.9	33.2
1992	662180	66.4	0.857	0.023	27.1	32.7
1993	1489769	65.9	0.930	0.035	25.4	32.2
1994	2599916	66.4	0.954	0.025	27.1	33.1
1995	1857722	66.7	0.906	0.032	27.0	34.3

"Sinter KN Especial"						
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1995	94630	67.1	0.282	0.024	27.7	43.3
1996	648812	67.2	0.362	0.017	26.7	43.4

"Sinter Calibrado"						
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1996	85017	62.7	2.939			10.6

VCL

PRODUCCION DE SINTER KN - (1962-1976)

"Sinter KN Normal"						
AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				Malla -100
		Fe	S	Cu	FeO	
1962	186344	66.0	0.350	0.024		25.3
1963						
1964	1862200	65.9	0.430	0.030	22.6	22.5
1965	2060435	65.8	0.670	0.028	22.7	21.9
1966	2131240	65.4	0.760	0.033	23.4	26.9
1967	2424570	65.5	1.150	0.038	24.7	27.2
1968	2857120	65.1	1.450	0.038	25.2	24.3
1969	2267244	64.9	1.460	0.040	24.9	28.1
1970	2206390	65.9	1.630	0.043	24.6	29.7
1971	1372730	64.5	1.791	0.040	24.5	28.4
1972	1626830	64.6	1.620	0.039	24.8	33.8
1973	1393930	65.2	1.520	0.040	25.7	36.1
1974	1632960	65.3	1.460	0.029	25.4	35.9
1975	1097290	64.8	1.460	0.035	24.5	35.3
1976	85100	66.6	1.370	0.052	26.9	29.2

VCL

PRODUCCION DE TORTA - (1972-1996)

AÑO	TLS	Análisis Químico (%)				H2O	Mala -100
		Fe	S	Cu	FeO		
1972	91464	69.2	0.200	0.010		8.4	65.2
1973	529060	69.3	0.190	0.010	28.4		65.3
1974	712360	69.2	0.240	0.010	27.8		64.5
1975	473910	69.3	0.190	0.010	27.2		64.8
1976	494050	70.0	0.180	0.007	27.8	8.3	65.6
1977	722280	69.5	0.190	0.010	26.4	8.6	65.2
1978	777200	69.3	0.184	0.009	26.1	8.4	66.9
1979	1158370	69.1	0.195	0.012	25.1	8.4	64.9
1980	1059240	69.0	0.199	0.010	27.2	8.2	65.6
1981	798060	68.8	0.193	0.011	27.4	8.3	66.0
1982	1174030	69.1	0.169	0.010	27.8	8.3	64.0
1983	739600	69.2	0.168	0.011	27.6	8.4	64.7
1984	1071570	69.6	0.154	0.010	28.0	8.2	63.5
1985	942260	69.3	0.183	0.008	28.7	8.2	64.5
1986	977620	69.5	0.164	0.012	28.0		63.8
1987	484270	69.3	0.154	0.010	28.2	8.4	64.7
1988	521470	69.6	0.171	0.010	28.8	9.0	66.2
1989	605110	69.8	0.207	0.013	28.3	9.2	65.7
1990	436800	70.2	0.211	0.012	29.1	8.5	63.6
1991	550010	70.0	0.196	0.009	29.7	8.6	64.7
1992	608600	70.0	0.149	0.008	29.4	9.1	65.8
1993	838914	70.0	0.178	0.009	29.1	8.9	65.7
1994	921415	69.9	0.182	0.007	29.0	8.9	65.4
1995	513320	69.9	0.161	0.008	28.6	8.8	65.1
1996	715762	70.0	0.164	0.006	28.7	8.8	64.4

VCL

PRODUCCION DE "LODOS" - (1967-1982)

AÑO	T/S	Análisis Químico (%)				Malla
		Fe	S	Cu	FeO	-100
1967						
1968	5790					
1969	55858	68.8	0.020	0.009		
1970	35953					
1971	18112					
1972	439070	69.9	0.210	0.010		
1973	628170	69.5	0.190	0.010	28.7	67.0
1974	546990	69.4	0.200	0.010	28.2	65.6
1975	502350	69.3	0.190	0.010	27.7	67.2
1976	485370	70.0	0.180	0.006	28.5	65.7
1977	500290	69.7	0.210	0.008	26.6	66.3
1978	506090	69.6	0.018	0.010	25.9	67.0
1979	521450	69.3	0.205	0.012	25.0	64.7
1980	260640	69.1	0.179	0.010	25.9	65.0
1981	198850	67.7	0.256	0.018	26.3	67.4

VCL

PRODUCCION DE PELETS CON CALIZA

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind.Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1979	15110	497	95.4	65.7	0.044	0.013	0.6	2.98	0.180	0.084	4.0	55.7	93.2	1.8	0.7	0.3

PRODUCCION DE PELETS CON DOLOMITA

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind.Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)							ANALISIS GRANULOMETRICO					
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm
1983	8600	556	95.6	67.6	0.017	0.010	0.7	1.26	0.070	0.034	8.7	54.0	89.4	0.9	0.5	0.2

VCL

PRODUCCION DE PELETS BAJA SILICE - (1969-1996)

AÑO	T.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind.Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)						ANALISIS GRANULOMETRICO								
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm		
1969	86086	-		67.7	0.020	0.010	2.8	1.92					2.4		89.4	5.9	2.3	
1970		-																
1971		-																
1972	162740	203	95.7	67.5	0.020	0.010	1.3	1.74					4.6		86.3	7.1	1.2	0.8
1973	65520	196	94.3	67.4	0.020	0.010	1.5	1.67					4.7		88.9	4.4	1.2	0.8
1974	63550	198	93.8	67.3	0.020	0.009	1.9	2.12					4.2		90.4	3.4	1.2	0.8
1975	100820	201	94.9	67.5	0.020	0.007	1.5	1.89					4.8		90.8	2.4	1.2	0.8
1976	327570	222	94.5	67.9	0.010	0.006	1.7	1.51					5.8		90.2	2.0	1.2	0.8
1977	300700	236	94.4	67.0	0.018	0.011	1.2	1.91					6.0		91.3	1.6	0.7	0.4
1978	199740	224	94.7	67.8	0.013	0.011	1.0	1.51					5.4	51.3	92.7	0.9	0.7	0.3
1979	132210	224	94.8	67.7	0.015	0.011	0.7	1.65	0.176	0.070			6.0	53.6	92.0	0.9	0.6	0.3
1980	114010	230	94.7	68.0	0.007	0.011	0.5	1.58	0.088	0.046			10.0	60.7	88.0	1.5	0.3	0.2
1981	189700	253	95.0	68.1	0.007	0.010	0.5	1.65	0.080	0.046			8.8	59.3	89.6	1.1	0.3	0.2
1982	60120	238	95.3	68.2	0.007	0.009	0.5	1.44	0.091	0.047			7.2	53.3	90.9	0.1	0.3	0.2
1983	28820	268	96.0	68.2	0.007	0.009	0.4	1.21	0.084	0.041			11.8	54.4	86.6	1.1	0.3	0.2
1984	85770	244	95.5	68.5	0.006	0.009	0.3	1.14	0.080	0.036			7.7	59.2	91.4	0.4	0.3	0.2
1985	251830	242	95.4	68.2	0.006	0.008	0.3	1.25	0.080	0.036			9.8	58.2	89.2	0.7	0.2	0.1
1986	359860	271	95.8	68.7	0.005	0.011	0.4	1.29	0.064	0.036			10.0	56.9	88.8	0.9	0.2	0.1
1987	335640	260	95.6	68.3	0.006	0.010	0.4	1.44	0.094	0.039			7.9	55.2	91.1	0.7	0.2	0.1
1988	286100	256	95.8	68.4	0.007	0.010	0.4	1.34	0.116	0.041			7.6	55.3	91.0	1.1	0.2	0.1
1989	273260	239	94.9	68.3	0.007	0.011	0.6	1.44	0.129	0.039			9.7	53.5	88.8	1.2	0.2	0.1
1990	167700	231	94.7	68.4	0.006	0.011	0.5	1.44	0.109	0.037			7.5	49.3	90.5	1.7	0.3	0.1
1991	192090	240	94.8	68.2	0.008	0.009	0.4	1.44	0.129	0.041			9.2	53.2	88.8	1.6	0.3	0.1
1992	660830	245	95.4	68.2	0.007	0.008	0.5		0.112	0.043			7.5	59.5	91.0	1.1	0.4	0.2
1993	668999	235	94.5	68.1	0.006	0.010	0.7	1.39	0.118	0.047			4.5	52.2	92.7	2.1	0.4	0.3
1994	523259	226	93.9	68.0	0.005	0.007	0.5	1.56	0.115	0.050			4.3	54.9	92.2	2.7	0.5	0.3
1995	425184	221	93.7	68.0	0.005	0.009	0.7	1.58	0.120	0.056			4.1	53.6	93.1	2.2	0.3	0.3
1996	438086	221	93.9	68.0	0.006	0.008	0.8	1.62	0.116	0.054			3.3	52.1	94.3	1.9	0.5	0.2

VCL

PRODUCCION DE PELETS ALTO HORNO - (1964-1996)

AÑO	I.L.S.	Comp. (Kg.)	Ind. Deg +1/4"	ANALISIS QUIMICO (%)						ANALISIS GRANULOMETRICO									
				Fe	S	Cu	FeO	SiO2	Na2O	K2O	+5/8	-5/8+1/2	-5/8+3/8	-3/8+1/4	-1/4	-1mm			
1964	759735	-	91.8	66.4	0.050	0.014	1.8								80.9	9.2	1.5		
1965	903820	249	94.0	65.8	0.040	0.018	1.8	3.41					1.6		85.7	12.2	0.5		
1966	1700590	288	94.4	65.5	0.020	0.015	1.7	3.71					3.0		85.7	10.7	0.4		
1967	3127100	234	94.8	65.3	0.020	0.015	2.6	4.09					2.4		85.6	11.4	0.5		
1968	3286950	211	94.5	65.5	0.030	0.015	3.8	4.07					4.1		87.6	6.3	2.0		
1969	3415214	-		65.6	0.030	0.010	3.4	3.99					3.8		89.7	4.5	2.0		
1970	3617800	201	93.9	65.5	0.030	0.009	3.5	4.03					3.7		89.5	4.8	2.0		
1971	3176100	206	94.3	65.4	0.030	0.010	3.4	4.04					3.9		90.3	3.8	1.2	0.8	
1972	3292060	220	94.8	65.5	0.030	0.010	2.5	4.03					3.9		88.1	6.0	1.2	0.8	
1973	3599180	210	94.1	65.5	0.020	0.010	2.4	4.03					4.2		89.8	4.0	1.2	0.8	
1974	3795150	201	93.2	65.6	0.020	0.010	3.0	4.03					4.5		91.0	2.5	1.2	0.8	
1975	3381180	202	92.4	65.4	0.020	0.010	2.7	4.04					4.5		90.9	2.6	1.2	0.8	
1976	1974930	218	94.0	65.3	0.020	0.018	2.4	4.16					4.3		91.7	2.0	1.2	0.8	
1977	2191000	230	94.7	65.3	0.018	0.022	1.9	4.20					5.1		92.3	1.6	0.7	0.3	
1978	1902790	225	95.1	65.4	0.020	0.023	1.3	4.07					4.5	50.4	93.6	0.9	0.7	0.3	
1979	1608580	224	94.9	65.4	0.019	0.022	1.1	4.14	0.210	0.092			5.4	52.3	92.6	1.0	0.7	0.3	
1980	1425440	230	95.3	65.6	0.012	0.017	0.9	4.15	0.139	0.082			7.1	59.1	91.6	0.8	0.3	0.2	
1981	1480560	226	94.9	65.6	0.010	0.019	1.3	4.12	0.143	0.098			8.6	59.2	90.0	0.9	0.3	0.2	
1982	1398690	237	95.4	65.6	0.008	0.017	0.9	4.23	0.140	0.099			8.5	58.4	90.2	0.8	0.3	0.2	
1983	1046130	243	95.8	65.7	0.010	0.016	0.6	4.13	0.141	0.080			7.3	55.8	91.2	1.0	0.3	0.2	
1984	893080	232	95.4	65.7	0.008	0.013	0.6	4.23	0.136	0.066			6.3	56.5	92.7	0.5	0.3	0.2	
1985	1504980	235	95.3	65.7	0.007	0.013	1.1	4.16	0.145	0.072			8.5	55.7	90.4	0.8	0.2	0.1	
1986	1525480	259	95.4	65.5	0.008	0.015	1.3	4.26	0.151	0.082			9.0	55.5	89.8	0.9	0.2	0.1	
1987	1643840	245	95.0	65.7	0.010	0.015	1.1	4.26	0.155	0.081			6.7	53.5	92.2	0.8	0.2	0.1	
1988	1459440	247	95.1	65.8	0.009	0.014	1.4	4.17	0.167	0.071			8.2	53.6	90.0	1.5	0.2	0.1	
1989	1696820	246	95.1	65.7	0.011	0.015	1.4	4.24	0.174	0.074			8.3	51.1	90.0	1.4	0.2	0.1	
1990	1116150	242	95.4	65.5	0.008	0.012	1.3	4.32	0.194	0.090			6.8	50.8	91.5	1.4	0.3	0.1	
1991	1146010	235	95.4	65.8	0.008	0.011	1.7	4.14	0.194	0.081			7.8	53.8	90.4	1.5	0.3	0.1	
1992	769390	241	95.4	65.5	0.008	0.009	1.5		0.165	0.071			7.8	58.3	90.5	1.2	0.5	0.2	
1993	1989741	236	94.7	65.6	0.007	0.010	1.5	4.11	0.149	0.078			4.4	51.1	92.9	2.2	0.4	0.3	
1994	2609791	224	93.7	65.8	0.006	0.008	1.4	3.99	0.160	0.081			4.1	53.9	92.8	2.6	0.4	0.3	
1995	2950910	223	93.7	65.9	0.006	0.010	1.4	4.01	0.165	0.071			4.1	54.0	93.0	2.3	0.3	0.2	
1996	2480771	222	93.9	66.2	0.007	0.008	1.6	3.88	0.152	0.069			3.2	51.4	94.3	2.0	0.3	0.2	

VCL

VII- CONCLUSIONES

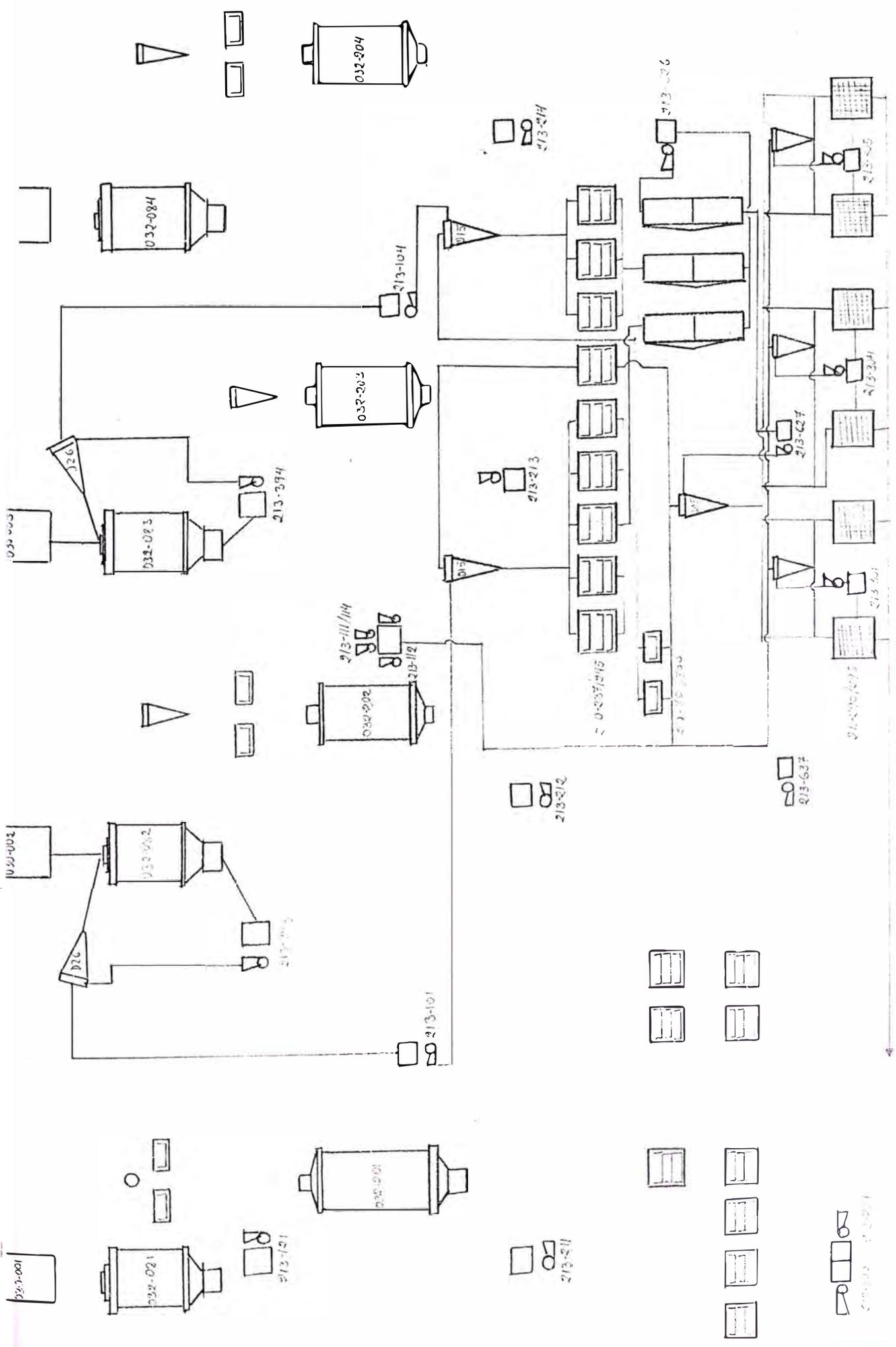
AREA DE MINA

- 1.- El concepto fundamental de Control de Calidad Mina, está en controlar el suministro de mineral de buena calidad , a la Planta de Beneficio de San Nicolás, prevenir los problemas a cuanto a calidad y rendimiento, analizar y descubrir causas de los problemas de calidad y establecer soluciones permanentes.
- 2.- Los objetivos de Control de Calidad Mina se cumplen, en cuanto a mantener los tonelajes requeridos y leyes promedio dentro de los límites aceptables, pero la calidad del mineral se ve deteriorada por la gran fluctuación de leyes de un turno a otro, así como también de sus contaminantes.
- 3.- En la fase de perforación una amplia fluctuación de leyes se justifica, por cuanto se trata del recurso In Situ, que se está evaluando. Posteriormente mediante un control adecuado en el carguío, acarreo y chancado se debe minimizar las fluctuaciones de leyes.
- 4.- Actualmente se hace un control adecuado solo en la fase de perforación no así en el acarreo y chancado de mineral, que son los puntos claves y específicos para mejorar la calidad, para permitir tener una mínima fluctuación de leyes, ya que se tendría un muestreo sistemático y resultados de análisis químicos inmediatos.
- 5.- A partir del control de calidad efectivo en la fase de perforación y disparo, se recomienda incidir en un control más estricto en la fase de chancado de mineral, manteniendo promedios y límites de control.
- 6.- Se recomienda establecer controles sistemáticos con límites estandarizados de alta confiabilidad para los diversos contaminantes.
- 7.- El mejoramiento del control de calidad, se efectuará también profundizando más en los controles estadísticos de calidad. Así como también optimizando el muestreo en base acosto de

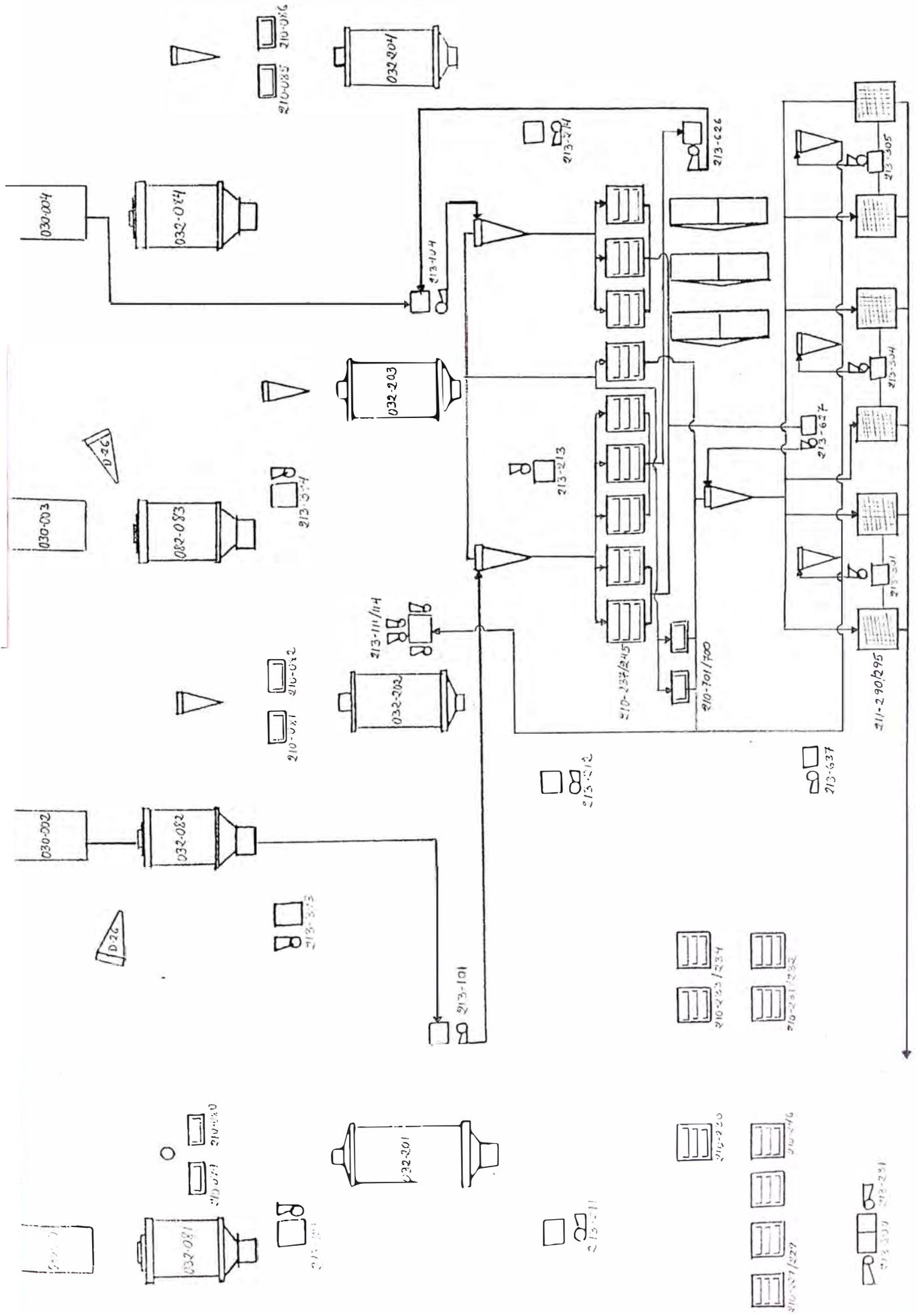
calidad y el valor que representa el mejoramiento de la calidad.

AREA DE SAN NICOLAS

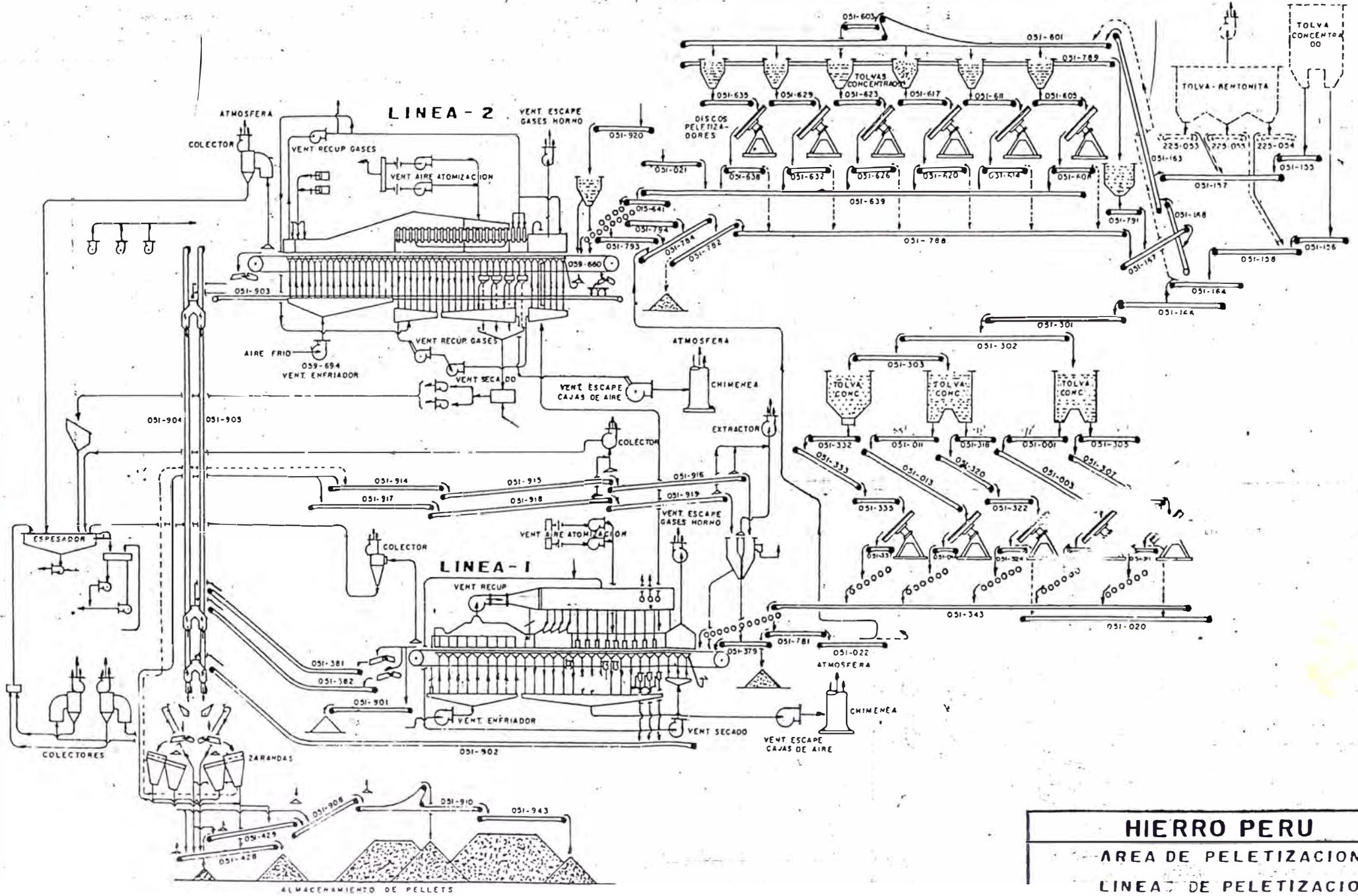
- 1.- Instalar muestreadores automáticos en los puntos finales del proceso, es decir en cada uno de los productos finales, colas, así como en la transferencia de Stock Planta a Stock Puerto.
- 2.- Es necesario instalar sistemas de control automático de tamaño de partículas y porcentaje de sólidos, en los circuitos de molienda, lo que permitirá obtener una molienda uniforme mejorando la calidad y recuperación.
- 3.- Evitar la contaminación de los productos en los stocks, la presentación de los productos a los compradores es un detalle muy importante.
- 4.- El muestreo en algunas plantas lo viene efectuando personal de operaciones, se requiere que todo muestreo lo haga personal ajeno a operaciones.
- 5.- El sistema de muestreo en plantas de debe redefinir, para obtener un control más adecuado, nuevos puntos de muestreo nos puedan dar información suficiente para ejecutar un balance en cada operación unitaria.
- 6.- Es necesario desechar el sistema de muestreo en seco para análisis de alimentación a la molienda, de preferencia debe de muestrearse en pulpa.



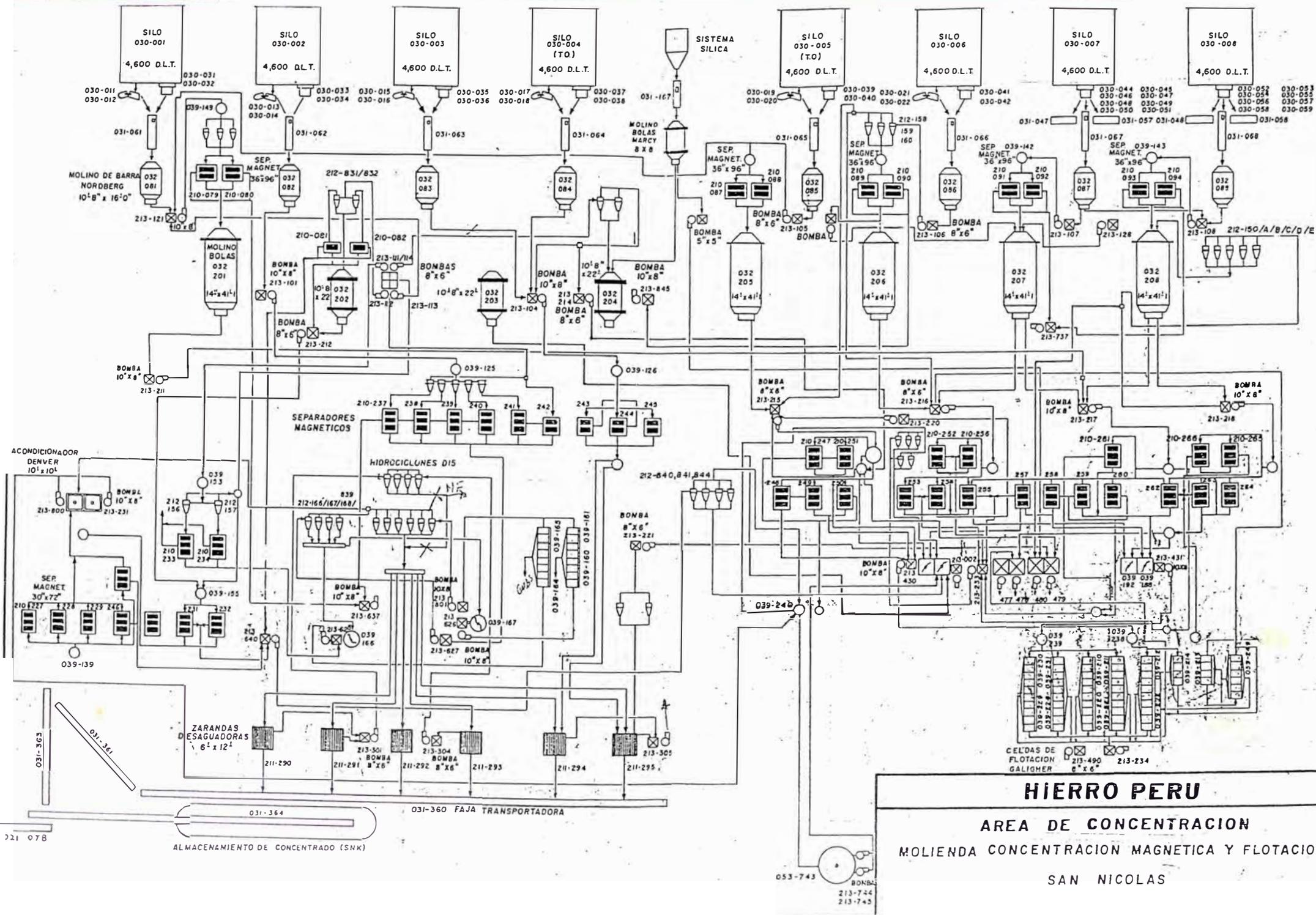
SINTER ESPECIAL



SINTER CALIBRADO VIA HUMEDA



HIERRO PERU
 AREA DE PELETIZACION
 LINEA DE PELETIZACION
 SAN NICOLAS



HIERRO PERU

AREA DE CONCENTRACION
MOLIENDA CONCENTRACION MAGNETICA Y FLOTACION

SAN NICOLAS