UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA CALCINADORA DE DOLOMITA

384

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

CARLOS GERARDO ROBERTSON PESADO

México, D. F. 1976

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tesis
1974
M. t.
366

FACULTAD DE QUIMICA
DEPTO. DE PASANTES Y
EXAMENES PROFESIONALES.

FORMA A

(INTEGRACION DE PLANILLA)

La Dirección de la Facultad, a través del Depto. de Pasantes y Exámenes Profesionales del Plantel, tiene a bien notificar a Ud. su designación como sinodal en el Jurado correspondiente al tema de: [illegible]
Depositado con el título: "[illegible] DE INSTALACION DE UNA PLANTA CALCINADORA DE DOLOMITA"

Sustentado por: EL SR. CARLOS GERARDO LOBETSCH PESADO
Pasante de la Carrera de: INGENIERO QUIMICO
Asesorado por el C. Prof.: GUILLERMO CARSOLIO PACHECO

Por consiguiente, se solicita a Ud. su valiosa supervisión y cooperación en la forma que estime más conveniente, durante el desarrollo del tema que se somete a su consideración, así como aceptar asistir al Exámen Profesional respectivo cuando se le cite en su oportunidad.

Presidente, Prof. ANTONIO CAMPERO CELIS
Vocal " ALBERTO OBREGON PEREZ
Secretario " GUILLERMO CARSOLIO PACHECO
1er. Suplente " EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ
2º Suplente " ALFONSO FANYITTI ALTAMIRANO

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 24 de octubre de 1974.

EL JEFE DEL DEPTO. DE PASANTES
Y EXAMENES PROFESIONALES

QUIM. JULIO TERAN Z.

PRESIDENTE PROF.

ANTONIO CAMPERO CELIS.

VOCAL PROF.

ALBERTO OBREGON PEREZ.

SECRETARIO PROF.
(Asesor del Tema)

GUILLERMO CARSOLIO PACHECO.

PRIMER SUPLENTE:

EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ.

SEGUNDO SUPLENTE:

ALFONSO FRANYUTTI ALTAMIRANO.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

INGENIERIA PANAMERICANA, S.A.

DOMICILIO DEL SUSTENTANTE, Y BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE QUIMICA.

A la memoria inborrable de mi adorada madre, fuente inagotable de amor; símbolo de ternura, virtud y bondad, quien -- siempre me alentó; y en quien ahora por el recuerdo de su - grandísimo amor y comprensión me fortalezco para superarme- y llevar a cabo las metas que me he trazado. Que Dios la -- guarde en el seno de su santa gloria.

A mi querido padre: Por su- ejemplo de rectitud y disciplina; así como por su di-- rección y apoyo que siempre me ha brindado.

A mis hermanos con mucho cariño; por buenos hermanos: Ma. Teresa, Juan Samuel, Jaime Alberto y David Claudio.

A mis cuñados y sobrinos con cariño y afecto: Margarita - Sierra de Robertson, Margarita Teresa, Juan Carlos y Alejandra Cristina.
Jesús de la Garza Jaúregui,- Ma. Teresa y Mónica Patricia.

A toda mi familia: Por su amor recibido en mi vida. En especial a mi tía consentida Rose Robertson de Portilla; mi segunda madre y a mi abuela materna Ma. Teresa Hagenbeck Vda. de Pesado.

A la memoria de mis abuelos Paternos y materno y de mis tíos Carlos y Lucy.

A mis padrinos con muchísimo afecto.

A mis maestros de toda la vida por sus enseñanzas.

A la UNAM por haberme forjado
en su seno.

Al H. Jurado con todo respeto.

Al Ing. J. A. Zepeda Novelo,-
Ing. Cesar Campos G., Ing. --
F.J. Remes C., Ing. V. Machia
velo y a la familia de Inge--
niería Panamericana S.A.: por
la oportunidad que me dieron-
de colaborar con ellos duran-
te 2 años, en los que adquirí
una gran experiencia para el-
inicio de mi vida profesional.

A Fafnir, Div. de Textron S.A.
por la oportunidad que me ha -
brindado.

A todas mis novias pasadas y presente, que en diferentes etapas de mi vida, amé y me amaron. -- Aquellas con quienes conviví en las buenas y en las malas y de quienes recibí su comprensión, paciencia, ternura, cariño, apoyo, amor y todo lo necesario que complementa y anima a un hombre para seguir adelante con alegría y optimismo en sus estudios y en su vida. En especial a Eva E. -- Hdz. Casanova C., el amor de mi vida.

A la mujer que algún día será mi esposa: Porque de ella emame el complemento final parami realización total como hombre, y en quien concentraré mis esfuerzos para nuestra felicidad.

A todas mis amigas tan queridas.

A todos mis compañeros y compañeras de la escuela de toda la vida: Por, todos los momentos de felicidad, satisfacción y sacrificio que pasamos juntos y que nunca olvidaré; esperando lo mejor para cada uno de ellos.

A toda la gente libre y positiva
de pensamiento que embellece más
al mundo.

A todos mis compañeros de la Generación 68 de México, que participaron en los momentos difíciles y de superación que vivimos.

A la generación 65-67 del
Centro Universitario México.

A la Paz de la tierra.

A mi querido México, a
quien tanto debo.

Muy especialmente a mis grandiosos, adorados y-
mágicos amigos; Manan--
tial de apoyo constante,
sal de la vida y lazo -
indisoluble de amistad-
sincera e infinita. Es-
perando y deseando en-
todos y cada uno de - -
ellos que siempre ten--
gan y alcancen los más-
altos ideales de la vi-
da; a ellos les agradez
co todo, por todo lo --
que ya saben. Igualmen-
te a todos aquellos que
por olvido omití en la -
siguiente lista.

Ambás Carbajal Manuel
Alcocer Pous Mariano
Ayala Irigoyen Juan M.
Araquelian Arturo
Aguilar Zarandona Héctor
Arce Taracena José
Alcaraz José Luis
Arguelles Jaime y Ernesto
Acevedo Eduardo
Abraham Jorge
Bastida Altamirano Sergio
Ballesca Muñoz Antonio
Burchart Alatorre Hans H.
Bertch Hotchkinson Othon y Enrique.
Becerra Carlos, Enrique
Becerra Velázquez Germán
Familia Campos y demás amigos-de Tehuacán, Pue.
Bravo Fdez. del C. Arturo y -- Eduardo.
Bizar Saad Ahed
Ballesteros Sergio
Brito Jorge
Buelna Ernesto
Bermudez Enrique
Berumen Felipe
Calderoni Acosta Miguel
Chalita A. Eduardo
Cuellar Armando
Cervantes Cunningham Miguel y-Ricardo.
Camarena Juan
Champlin Erick
Córdoba Palacios Jaime
Cortina Cue Alfredo y Rafael
Coaraza Jaime
Casas Fernando
Carbajal Carlos
Carreto Familia
Cornejo Alberto
Corona Agustín
Culhuac Oscar y Adolfo
Celorio Constance Ramón
Castañeda Fernando
Cossi Ferrari Carlos, Pedro y Nino.
Cuevas López Victor
Diez Hdz. Gerardo y Manolo
De León Pazquel Salvador
De la Peña Ignacio
Dávila Rodríguez Wilfrido e Isidro.
Ducklo Alarcón Jorge
De Hoyos Parra Everardo
Díaz Porfirio
Dillman Erick
Esperón Díaz Ordaz Fco. Ja-- vier.
Elizalde Valdez Fdo.
Espinosa Loya José Luis
Echeverría Ruiz Rodolfo
Escutia José
Estrada Juan
Fautch Tapia Leon Eugenio
Flores Jorge Patricio
Fanghãnel el S. Eduardo
Frias Antonio
Falcón Jorge
Familia Greenham
Feliu Jorge
Garibay Esparza Marco Polo,-Manuel y Familia.
Galindo Ochoa Antonio
Girón Treviño Adolfo y Ale-- jandro.
García Jorge
Gorbea Carlos
González Julio
Gámez Alejandro
Gómez Vivez Manuel
Gómez Antonio
Gutiérrez René
Glass Zertuche Oscar
Goya Luis, Eduardo y Carlos
Gavidia Arturo
Hinojosa Leopoldo
Hinojosa Enrique
Jalife Jorge
Jaureguí Julian
Lavista Camarena Pablo y Rafael.

López Tejeda Guillermo
Lara Alfredo
Lavin Gonzalo y José
Lukini Antonio y Carlos
Llerena Eugenio
Lomelin Sergio
Llosas Jorge
Lasso Mario
Leal Villanueva Gerardo
Mendez Escudero Antonio, Alonso y Enrique.
Mugica Naranjo Miguel
Montalvo Miguel
Medina Alejandro
Merino Pedro
Mancillas Carlos
Mancillas Eduardo
Millan Juan Manuel y Gabriel
Manjarrez José
Medrano Luis
Morelos Zaragoza Roberto y Jaime.
Moro A.C. Juan
Martínez Diez Javier y Manuel
Marroquín Maure Mariano, Javier y J. Luis.
Mogollon Rivera José María A.
Morales Sierra Jorge Manuel
Murillo Jorge
Muñoz Jaime
Mondragón Manuel
Montijo Luis
Moreno Sada Roberto
Madrazo Ernesto
Navarro David
Otero Pesado Leonardo y Luis
O'farril Zubiran Jorge y Gerardo.
Poulath Genaro
Portilla Roberson Marcial y Javier.
Phelan Voubat de Virgini Gregory
Pierdant Higinio.
Prieto G. Humberto
Paredes Fragoso Carlos Humberto
Paredes H. Rafael
Pedrero Eduardo
Palacios Roberto y Alejandro
Paulladas José
Pérez Molero Emilio y Carlos
Quiroz Alberto
Rossell Avitia Guillermo
Reyes Retana Dahl familia
Rebora Delgado familia
Romero Mario
Robleto Almada Hernan y Ricardo
Rule Alberto
Rendón Alverdi familia
Ruiz Chavira Jorge I., familia
y demás amigos de Tijuana B.C.
omitidos.
Rodríguez Ramírez familia
Ruiz Rodríguez Jesús
Rodríguez Julio y Miguel
Sabah de la Orta Jaime
Silva Fdz. del Campo familia
Solorzano Pesado familia
Struck Guillermo
Schmidt Nevedovich Bernardo
Stophen Julio
Suinaga Francisco
Soto Borja Francisco
Soler Montesinos Luis
Saldivar Fdz. Alberto
Sordo Rodríguez Emilio
Socconini Hdz. Alejandro
Sgarlatto Stephen
Tamés León familia
Take Faruk Enrique
Torres Roberto
Tejeda Eduardo
Turpin Carlos y René
Urueta Alfonso
Velez Saenz familia
Villanueva Rodríguez Alejandro
y Carlos.
Valles Ponce Noriega Rodolfo
Vazquez Luis
Villarreal Alfonso
Vinson Walter
Velazquez Alberto

Villalobos Eduardo
Wood Jeff
Winters Eduardo
Zercovitz Villanueva Ricardo y Alejandro.
Zacariaz Alberto

A la memoria de:

Eduardo Watson Rincón
Luis Almada
Alberto Cedillo Cruz
Eduardo Peñafiel
Javier Valdez
Rodrigo del Río
Manuel Pérez Gavilán
Marco Antonio Perdomo
Jorge Davo
Arturo Guizar Zamora

Que en paz descansen.

Quiero hacer patente mi sincero agradecimiento a todas las personas que con sus consejos o trabajo me ayudaron en la realización del presente estudio.

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACION DE
UNA PLANTA CALCINADORA DE DOLOMITA

I N D I C E

1.- INTRODUCCION Y USOS.

1.1 OBJETIVO.

1.2 GENERALIDADES Y PRINCIPALES USOS.

1.2.1 EQUIPO Y PROCESO.

1.2.2 MUESTREO Y ANALISIS QUIMICO Y FISICO.

1.3 MATERIA PRIMA.

2.- ANALISIS DE LA PRODUCCION.

2.1 PRODUCCION DEL MINERAL.

2.2 PRODUCCION DE LA DOLOMITA CALCINADA.

3.- ANALISIS DE LA DEMANDA.

3.1 ACTUAL Y FUTURA.

3.2 COMERCIO EXTERIOR..

3.3 CAPACIDAD DE PRODUCCION.

4.- ANALISIS ECONOMICO.

4.1 LOCALIZACION DE LA PLANTA.

4.2 INVERSION TOTAL.

4.2.1 INVERSION FIJA (CAPITAL FIJO).

4.2.2 CAPITAL CIRCULANTE (CAPITAL DE TRABAJO)

4.3 COSTOS DE PRODUCCION.

4.3.1 COSTOS FIJOS.

4.3.2 COSTOS VARIABLES.

4.4 GASTOS GENERALES.

4.5 COSTO POR TONELADA.

4.6 VENTAS.

4.7 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (EVALUACION).

4.8 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

4.9 RENTABILIDAD.

5.- CONCLUSIONES.

6.- ANEXOS.

7.- BIBLIOGRAFIA.

C A P I T U L O 1

INTRODUCCION Y USOS

La dolomita, también denominada Cal de Viena, es un mineral de variados usos que se encuentra generalmente en yacimientos a cielo abierto lo que facilita ampliamente su explotación. Se utiliza el mineral en bruto y también procesado - mediante calcinación.

El mineral calcinado es principalmente de 3 Tipos:

Uno de ellos es el calcinado "a muerte" (Entre 1,700°C y 1800°C) que se utiliza como refractario protector para aminorar el desgaste de las paredes de los altos hornos BOF, Siemmens-Martin, eléctricos y de cubilote al llevarse a cabo los procesos de fundición. Quemada con serpentina se utiliza para la fabricación de refractarios a base de dolomita estable, quemada con mineral de cromo para refractarios, a base de cromita y dolomita, combinada con óxido de sílice (SiO_2), para la obtención de sales de magnesio disueltas de CaO y -- SiO_2, reducida la dolomita calcinada con fierro silicio, para la obtención de magnesio metálico, y con mineral de fierro se utiliza como fundente metalúrgico como flotador de escorias.

El 2o. tipo es el ligeramente calcinado (Entre 1,100°C y 1,300°C) que hidratada forma la dolomita hidratada (Dolime),

($Mg(OH)_2$ + $Ca(OH)_2$) que reaccionando con el cloruro de magnesio $MgCl_2$, contenido en aguas de mar ó en salmueras, se obtiene el hidróxido de magnesio $Mg(OH)_2$ útil para la fabricación de óxido de magnesio (periclasa MgO) y magnesio metálico.

Además el óxido de cal CaO, puede utilizarse como cal para la construcción y en pintura y pigmentos como protección del magnesio. En la Industria Textil, para tratar la descarga (Magma) y como removedor de CO_2, Pb, As, SiO_2, S, P y F contenidos en agua.

El tercer tipo es la dolomita semicalcinada (entre 800°C a 1000°C) que hidratada es usada en mezcla de fertilizantes - $Mg(OH)_2$, $CaCO_3$ y sin hidratar es útil para preparar el cemento de Sorel $MgO + CaCO_3 + MgCl_2 + MgSO_4$. Estos tres tipos así como los usos que como dolomita cruda pueden dárseleal mineral están ilustrados en el Anexo. No. 1.

La dolomita es un mineral no metálico que se presenta enforma de cristales incoloros, blancos, rojizos, verdosos, rosados, grises y negros, puede ser transparente ó traslucida - en depósitos sedimentarios.

Se conviene generalmente en que la dolomita, como roca, - es de origen secundario, habiéndose transformado de caliza ordinaria por la acción de las soluciones que contienen magnesio, este cambio se conoce comunmente como Dolomitización. --

Las aguas que contienen son probablemente en la mayoría de los casos aguas de mar, pero también las aguas subterráneas ó termales de origen profundo pueden haber sido activas. Las condiciones más favorables para la dolomitización consisten en calor, presión, alto contenido de magnesio de las aguas y largos períodos de tiempo. Consecuentemente entre más profunda es una y entre más profundamente enterrada bajo la corteza terrestre, mayor es la probabilidad que se convierta en dolomita. La dolomita frecuentemente en cristales, es una vetamineral común que generalmente ocurre con varias menas metálicas.

Su nombre se le dió en honor de Dolomieu (1750-1801) que anunció algunas de las características notables en la roca en 1791, el que no hace efervesencia con ácidos fríos, mientras que arde como caliza y su solubilidad después de calentarla en ácidos.

Su composición química es un carbonato doble de magnesio y calcio Mg Ca $(CO3)_2$, Mg CO_3. $CaCO_3$ en proporciones variables. Con frecuencia contiene hierro, manganeso, silicio y otras impurezas.

1.1 OBJETIVO.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la viabilidad de instalar una planta de calcinación de dolomita con capacidad para procesar 330 tons. diarias de material crudo, - con obtención de 180 tons. de calcinada en la parte nororiental del poblado de El Rincón, Municipio de Chilpancingo, Gro.

De las 330 tons. el 2% se pierde en mermas al ser transportado el mineral a los hornos y perdidas al rojo en los mismos, motivo por el cual se tiene que usar un exceso de dolomita cruda para que nos dé un total de 180 tons. diarias de dolomita - calcinada. El 8% del mineral crudo se obtiene como polvillo -- que es llevado a las pulverizadoras, para darle un determinado tamaño de partícula.

En la práctica la dolomita cruda produce 51.4% de producto calcinado.

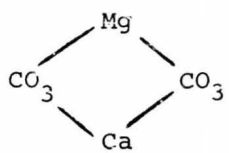
1.2 GENERALIDADES Y PRINCIPALES USOS.

La calcinación de la dolomita consiste en la eliminación de bióxido de carbono (CO_2) por medio de suministro de calor.

El Mg CO_3 desprende CO_2 a los 500°C, siendo el punto de fusión del MgO de 2,800°C; el $CaCO_3$ desprende el CO_2 a los 900°C; siendo el punto de fusión del CaO de 2,570°C; como el MgO no es plástico necesita un aglutinante para adquirir plasticidad dado que el material refractario debe de ser buen plástico. La dolomita está formada por un carbonato doble de Ca y Mg, siendo en este caso un buen aglutinante el uno para el otro, por lo cual la dolomita calcinada adquiere plasticidad, a 1,200°C. En este rango de temperatura ya han reaccionado los dos carbonatos; dando como producto final los óxidos respectivos.

54.35% 45.65% 30.4% 21% 47.7%

$$* \; Ca\,CO_3 \cdot Mg\,CO_3 + Calor \longrightarrow CaO \cdot MgO + 2CO_2$$



P.M. 184

---

* Referencia: Villamar Salvador Ing.
La dolomita en la industria del acero.
Asociación de Ingenieros de Minas y Geólogos de México.
Minería y Metalurgia. Vol. 24. Primer Trimestre 1963.
pp. 13-18.

Para calcinar "a muerte" se debe alcanzar un rango de temperatura entre los 1,600°C y 1800°C, usando como aditivo en la calcinación, un 4% de óxido de fierro - Fe_2O_3 (Hematita) para mejorar las propiedades del refractario, para darle mejor presentación al producto, y principalmente para protegerlo de la humedad.

La dolomita calcinada "a muerte" es el producto - más satisfactorio que se obtiene del mineral, y se usa - en los procesos siderúrgicos.

En la fabricación de Hierro y Acero:

Para tomar el carbón y otras substancias que como impurezas quedan en el arrabio después del proceso de reducción y fusión de mineral de hierro en el alto horno,- el proceso más usual hasta ahora en México ha sido el de hogar abierto Siemmens-Martin básico que consiste en refinar el arrabio en hornos de solera u hornos de reverbero en los cuales la carga es mantenida, a la temperatura adecuada por una flama que pasa sobre ella, flama que calienta el ladrillo refractario del techo irradiando su calor sobre dicha carga.

En el proceso básico el fondo y las paredes laterales del- ladrillo refractario están recubiertas con magnesia (carbonato de magnesio $MgCO_3$) que a su vez es recubierta para su mejor - protección con una capa de dolomita calcinada "a muerte".

La dolomita calcinada "a muerte" también se usa para impedir la erosión, en las paredes laterales de la capa de magne-- sita apisonada; capa que se procura proteger lo mejor posible- en vista de lo costoso del material y mano de obra usada para- instalarla, también en forma indirecta sirve para elevar la -- temperatura térmica de los hornos ó como aislante en los mis-- mos.

En la práctica se ha venido usando dolomita cruda quebrada y clasificada a un tamaño adecuado, dolomita semicalcinada y - dolomita calcinada "a muerte" aunque últimamente ha tenido preferencia usar únicamente la última por las razones que se ex-- presan más adelante.

La dolomita cruda quebrada y clasificada tiene el defecto- en las operaciones de aceración de ser un carbonato que absorbe calor en el propio horno y que retarda la operación de aceración hasta en tanto que es calcinada e incorporada a las paredes del horno como óxido de calcio y magnesio.

La dolomita calcinada a 1,400°C es una substancia porosa -

compuesta de óxidos sin combinar de calcio y magnesio, se obtiene quemando la dolomita cruda a una temperatura apenas suficiente para expeler el CO_2 aproximadamente a 1,200°C.

La dolomita clacinada "a muerte" es una substancia densa- compuesta de periclasa MgO y CaO, aglutinados en una matriz - de minerales sintéticos de calcio. Generalmente se manufactura en hornos rotatorios calcinando la dolomita cruda clasificada a un tamaño especial que debe ser menor de 3/4" y mayor- de 1/16" y a una temperatura de no menos de 1,800°C en la presencia de óxidos de silicio, fierro y aluminio.

Este último proceso provoca la expulsión de todo el CO_2,- imparte cualidades de refractario al óxido de magnesio al convertirlo, en periclasa y al óxido de calcio haciéndolo cristalino, contrae el producto a un punto de extrema densidad y finalmente, permite la formación de la matriz en donde quedan - aglutinados los óxidos de Mg y Ca.

La calidad y cantidad de la matriz es de importancia muy- grande ya que sus funciones son:

a) - Promover la construcción de un material cuya porosidad ha sido intensificada por la pérdida del CO_2.

b) - Retardar la hidratación de la cal, una reacción que- de suceder destruiría el producto.

c) - Impartir al material la propiedad que le permita su-

rápida incorporación a la pared monolítica del horno con el mínimo sacrificio de las cualidades refractarias.

Es evidente que el costo de la dolomita cruda simplemente clasificada es muy bajo comparado con el costo de la dolomita semicalcinada y el de ésta más bajo que el de la dolomita calcinada "a muerte" procesada como anteriormente se dijo a una temperatura no menor de 1,800°C.

Sin embargo y a pesar de estas diferencias en costos es de uso general en los honros de aceración, la dolomita doblemente calcinada.

La causa más aparente de esta preferencia es la reducción substancial en el consumo de refractarios por tonelada de acero producida, de esta manera se reducen los costos de producción.

No solo la dolomita calcinada "a muerte" substituye kilo por kilo dos tantos de dolomita cruda sino que permite la economía en el costo de material refractario hecho a base de magnesita, en el caso de México, casi toda de importación.

Las razones para más bajo consumo de refractarios se deben a que la dolomita calcinada "a muerte" está formada por minerales adecuados a las condiciones del horno, el magnesio como periclasa y el calcio como óxido cristalino en tanto que en -

la, dolomita cruda estos óxidos permanecen amorfos en el horno en contacto con la escoria sin incorporarse a las paredes.

No sólo la economía se debe al menor uso de refractario - sino en el menor tiempo perdido en la reparación de los fondos y paredes de los hornos, lo que determina en resumen un - mayor volumen anual de producción de acero por horno, debida- esa economía al tiempo ahorrado en la reparación.

Además el MgO es prácticamente insoluble en una escoria - básica en donde permanece en suspensión. Este óxido tiene una capacidad muy grande de absorción para los óxidos de fierro y manganeso los cuales son arrastrados a la escoria con la pérdida correspondiente. Esta pérdida es más sensible aún en vista de que estos óxidos se usan en el proceso de refinación - del acero para tomar el carbón y el fósforo, proceso que se - retarda si la magnesia en vez de incorporarse como periclasa- a las paredes del horno permanecen en suspensión en la escoria.

Igualmente el MgO hace más viscosa la escoria, viscosidad más pronunciada aún cuando la magnesia toma los referidos óxidos de fierro y manganeso.

El efecto aislante de la escoria es generalmente reconocido y a mayor profundidad de esta capa aislante, mayor es la - dificultad del calor para penetrar al baño.

Consiguientemente si a través de la magnesia en suspen- - sión se mantiene una gruesa capa de escoria, se prolongará indebidamente el tiempo de la vacida y se consumirá mayor cantidad de combustible. Es evidente en este caso también la ventaja del uso de dolomita calcinada "a muerte", que no aumenta en ninguna forma el volumen de la escoria.

Por otra parte la cantidad de calor usado para fundir e - incorporar a las paredes y fondo monolítico del horno la dolomita calcinada "a muerte", es mucho más bajo que el usado en- el caso de la dolomita cruda.

Por último el material fino arrastrado por el soplo y con su composición áltamente básica, reacciona sobre las paredes- formadas con ladrillo ácido deteriorándolas grandemente; es-- tos finos no son reactivos ni son tan abundantes en el caso - de la dolomita doble calcinada.

En Resumen:

Actualmente, y a pesar de la aparente ventaja del costo - de la dolomita cruda simplemente quebrada y clasificada, en - México, se está prefiriendo el uso de la dolomita calcinada - "a muerte" en los diferentes tipos básicos de refinación del- acero debido a:

a) Menor uso de la dolomita calcinada "a muerte" kilo por

kilo que de dolomita cruda.

b) Reducción en el tiempo necesitado para las reparaciones de los hornos y mayor duración de los refractarios del fondo.

c) Un aumento en la eficiencia de los hornos debido a un menor volumen de escorias.

d) Menor consumo de combustible.

La dolomita cruda actualmente ya no se usa en la refinación del acero debido a que se obtienen menores volúmenes de producción que con la calcinada "a muerte".

En conclusión, es ventajoso desde todo punto de vista el uso de dolomita calcinada "a muerte" en el proceso de aceración de tipo básico contra el uso de dolomita cruda u otro mineral en el mismo proceso.

México puede y debe producir toda la dolomita calcinada "a muerte" que demande su Industria Siderúrgica.

Otro uso muy importante que tiene la dolomita calcinada es para fabricar ladrillos refractarios, los cuales pueden ser:

a) Ladrillos ordinarios, sin prensa, fabricados en cualquier lugar, son hechos a mano y cocidos en forma primitiva.

b) Ladrillos mecánicos; hechos en fábricas, cocidos generalmente en hornos de funcionamiento contínuo, son -- amasados, cortados, comprimidos y moldeados en prensa. Según su uso pueden ser:

1.- Vitrificados; deben ser impermeables y de resistencia mecánica.

2.- Esmaltados.

3.- Huecos y ligeros.

4.- Ladrillos cerámicos.

La fabricación de ladrillos puede ser por medio de diferentes prensas que pueden ser:

a) Prensa de Golpe.

b) Prensa Hidráulica.

c) Prensa de Caracol.

d) Prensa para ladrillos de relieve.

N O T A: Ver Anexo No. 1.

1.2.1 EQUIPO Y PROCESO.

Para llevar a cabo la calcinación se pueden usarse distintos tipos de hornos. Los más usados son el vertical y el horizontal rotativo. Para grandes capacidades y para procesos con

tinuos; el más adecuado es el horno horizontal, por sus características de operación.

Debido a la capacidad de la planta, se utilizarán dos hornos horizontales rotatorios capaces de procesar 198 toneladas de dolomita cruda cada uno, para obtener 216 toneladas de mineral calcinado al 100% de su capacidad.

El material que se alimenta al horno debe de tener un tamaño de partícula no mayor de 3/4" ni menor de 1/16" (-3/4" + 1/16") aproximadamente, por lo que es necesario una trituración primaria, una secundaria y una terciaria, para lo cual se requiere de una quebradora de quijadas y dos trituradoras tipo cono para obtener el tamaño conveniente.

La dolomita una vez quebrada al tamaño adecuado para usarla en los procesos siderúrgicos y por ser el tamaño de la partícula determinante en la calidad del producto calcinado, se somete a un control de partícula por medio de cribas dobles de dos puentes, las primeras dejarán pasar únicamente el material deseado para alimentar el horno y las inferiores a un diámetro de partícula que pase a un tamíz de 50 mallas dejarán pasar los polvos ó finos que serán transportados por medio de bandas, a una pulverizadora para adquirir un diámetro que pase a 200 mallas, este polvillo tiene una buena aceptación en el mercado pues se utiliza principalmente en la Industria Azu

carera (cal dolomítica para precipitación). En la Industria - del Carbón como revestimiento de las paredes y techos de las- minas para evitar el desprendimiento de gases tóxicos; es un- polvo inerte que evita posibles explosiones dentro de las minas de carbón, este producto es el 8% de la cantidad de dolomita cruda que se tritura al iniciar el proceso.

Debido a la continuidad del proceso y a la cantidad del - material a manejar serán necesarios transportadores y tolvas- para alimentar adecuadamente los dos hornos, el material adecuado para la calcinación es acarreado y subido al horno por- medio de bandas y elevadores de canjilones dado que el horno - se carga por la parte superior y se descarga por la inferior, la dolomita ya calcinada.

Al principio de la última banda transportadora que lleva- la dolomita triturada del tamaño adecuado a los hornos, se encuentra la salida de las tolvas que contienen óxido de fierro (Hematita Fe_2O_3), que por medio de un dosificador vibrato-- rio controlado por un reóstato van alimentando 40 kilos de -- Fe_2O_3 por tonelada de dolomita cruda alimentada al horno.

La quebradora de quijadas tiene el principio basado en -- una muela que gira sobre un eje que se encuentra sostenido -- por discos con una cierta excentricidad (3/4") con respecto - al eje normal de los discos, esta muela golpea a las piedras -

de tamaño grande tal como se reciben de los centros de aprovisionamiento dejando trozos de tamaño adecuado para pasar a -- las trituradoras de cono, basadas éstas en que la cabeza en - movimiento centrífugo orienta las piedras fuera de la zona de quebrado tan pronto como son lo suficientemente pequeñas para pasar a través de la abertura entre las dos caras, esta que-- bradora tiene la cabeza cónica girando tan rápidamente que ca da trozo de piedra es quebrado y logra pasar el material uniforme.

A la salida del horno se encuentran unos cilindros con inclinación contraria al mismo y están sujetos al horno en la - parte posterior por donde sale el material calcinado a una -- temperatura de 1,300°C. Los cilindros tienen aspas en su interior para permitir el flujo del material hasta su salida, están costruídos sin tapas para permitir el paso de aire por su interior.

Al llegar a las tolvas de almacenamiento, donde posteriomente se empaquetará ó se venderá a granel el producto calcinado, su temperatura ya disminuyó a 200°C y al llegar al fondo de la tolva a 80°C aproximadamente, temperatura a la cualya se permite manejar adecuadamente el producto.

La temperatura disminuye también por el baño de combustible que se le tiene que dar a la dolomita calcinada al salir-

de los cilindros enfriadores, este baño es necesario debido a que la dolomita calcinada MgO·CaO es un material muy higroscópico y queda así una capa impermeable para impedir la absorción de la humedad del medio ambiente y lista para usarse en los hornos siderúrgicos.

Dentro de las variables que intervienen en la calcinación. aparte del tamaño de partícula, está el tipo de combustible a utilizar. Con gas natural se puede lograr un mejor control de la temperatura y por lo tanto de la composición del producto calcinado. Sin embargo actualmente existe escasez de gas dentro del país, por lo cual se utilizará combustóleo, que aunque no es óptimo cumple de manera satisfactoria con las necesidades del proceso.

N O T A: Ver Diagrama de Flujo del Proceso y Explicación del mismo.

1.2.1.1 EXPLICACION Y DETALLES DEL DIAGRAMA DE FLUJO EN EL PROCESO DE CALCINACION DE DOLOMITA CRUDA.

1.- Zona de descarga de los camiones cargados de dolomita cruda con rocas ó pedazos de roca, de tamaño variable (50 cms. x 25 cms. como máximo), donde por gravedad va fluyendo en una especie de criba perforada en la tierra teniendo ésta, tres paredes de tierra y una de

acero, donde va cayendo el mineral a (2).

Se tendrá una cantidad almacenada para un mes de producción como mínimo, $ 15.00 tonelada.

2.- Alimentadora de placas a la trituradora de quijadas, con motorreductor de 5 H.P. Dimensiones 1 m. x 3.5 m.

3.- Trituradora de quijadas de transmisión directa y un motor de 60 H.P. Va a recibir el mineral crudo de (2) para despedazarlos y pasarlos a (4). Con capacidad de trituración de 700 toneladas diarias de mineral crudo. Puede recibir rocas de dolomita cruda un tamaño de -- 50 cms. a 25 cms. y a la salida las escupirá a un tamaño de 10 cms. a 7 cms. como promedio.

4.- Trituradora tipo cono primaria, con motor de 80 H.P.- Los pedazos de roca que salen por la parte inferior de la trituradora de quijadas, caen por gravedad a esta trituradora a donde se les da el tamaño requerido, pero como aún pasan algunos trozos un poco mayores de 3/4", por gravedad a la salida van a caer a la trituradora secundaria (5). Con capacidad de trituración - 600 toneladas diarias de mineral crudo.

5.- Trituradora secundaria, tipo cono con motor de 80 - - H.P. Va a darle a los trozos de mineral un tamaño de casi el 80% de uniformidad y que debe ser no mayor de

tres cuartos de pulgada ni menor de 1/16 de pulgada - pues éste es el tamaño requerido para la calcinación- y para el uso de mineral calcinado en los procesos siderúrgicos. Misma capacidad de la primaria.

6.- Transportador de bandas, recoge el mineral semipreparado para alimentar al horno y lo lleva a (7) usando- un motor de 5 H.P. Dimensiones 30 cms. x 08 cms.

7.- Montículos de almacenamiento de mineral triturado, -- que por gravedad y por medio de una pequeña salida como la de un tolva se va dejando fluir a (8).

8.- Banda transportadora que llevará el mineral crudo según se vaya necesitando a una criba; con motorreductor de 3 H.P. Dimensiones 30 cms. x 10 m.

9.- Criba vibratoria de doble puente movida con motor de- 7.5 H.P. en un vaivén que hará más rápido el paso -- del mineral por las mallas. La primera malla doble dejará pasar únicamente el material que como máximo tenga un diámetro de 3/4" ó menor. Dimensiones 3 m x 6 m. Inclinación 25°.

La segunda malla doble dejará pasar por su tamisado las - partículas que tengan un diámetro menor a un 1/16".

El material que no pase la primera malla será desechado - con posibilidad de volverlo a triturar.

La tercer malla doble detendrá las partículas que tengan un diámetro de 1/16" ó más y las menores las dejará pasar a una banda transportadora (10).

Polvillo (menor de 1/16") vale $ 70.00 la tonelada antes de pasarlo al pulverizador.

La Dolomita cruda que pasa a la banda transportadora (14) será la retenida en la segunda y tercer mallas o sea las piedras de 3/4" ó menores y las de 1/16" ó mayores (-3/4" + - -- 1/16").

10.- Banda transportadora, con motor de 5 HP que llevará las partículas menores de 1/16" a (11).
Dimensiones: 20 cms. x 10 m.

11.- Pulverizador que después de pasar el material a través de él, dejará un polvo de diámetro de partícula capaz de pasar un tamizado de 200 mallas. Motor de 60 H.P. Capacidad: Pulveriza 50 tons. diarias de dolomita cruda menor de 1/16".

12.- Banda transportadora, con motor de 2 H.P. que llevará el polvillo a un tolva de almacenamiento, donde será vendido a granel. Dimensiones: 20 cms. x 6 m.

13.- Tolva de almacenamiento del polvillo, este polvillo es el 8% de la cantidad de mineral que originalmente se trituró en la trituradora de quijadas (13) este -

polvo puede venderse a las diferentes industrias que lo utilizan. Capacidad de la tolva igual a 70 m^3 para almacenar la producción de una semana. $ 208.00 - tonelada. (Ver Diagrama de Robertson Anexo 1.)

Además de los diferentes usos que muestra el diagrama existe el de recubridor de las paredes de las minas de carbón para evitar el desprendimiento del gas grisú (Tóxico); y también como relleno de los techos aislantes.

14.- Banda transportadora, con motor de 3 H.P. para llevar el mineral útil para la alimentación del horno a - - (15). Dimensiones 30 cms. x 8 mts.

15.- Dos tolvas de alimentación las cuales en su salida - tienen una mesa giratoria que va a alimentar a (17) - con la cantidad exacta (300 tons. de mineral crudo) - para obtener 180 tons. de dolomita calcinada diariamente. Capacidad de las tolvas 150 m^3 c/u. Mesas giratorias movidas por un motor de 0.5 H.P. c/u.

16.- Tolvas almacenadoras y alimentadoras de Fe_2O_3 que debe mezclarse con el mineral crudo 180 tons. requieren de 7.2 tons. de Fe_2O_3 (40 kgs. por tonelada de - dolomita alimentada). Capacidad de las tolvas 18 m^3. c/u.

17.- Dos bandas transportadoras que llevarán mineral mezclado a (18), con un motor de dos caballos c/u. Dimensiones: 25 cms. x 10 m.

18.- Dos elevadores de canjilones que en forma uniforme- alimentarán a los hornos. Elevadores movidos por motores de 3 H.P. c/u. Capacidad: 120 Tons./día.

19.- Horno rotatorio horizontal, se alimenta por la parte posterior en donde está la salida de los gases a las chimeneas, es decir el lado contrario en que se encuentra la llama.

El material del que debe estar hecho debe ser capaz de - soportar 2100°C. El ladrillo refractario del cual están he-- chos hornos está compuesto de SiO_2 (óxido de sílice), 54%- - 57%, Al_2O_3 (alúmina 37% - 40%), Fe_3O_4 (óxido férrico 1% - 3%), CaO (óxido de calcio 0.5% - 1%), MgO (oxído de magnesio 0.1%- 0.5%), TiO (óxido de titanio 1% - 2%), alcalis 1% - 2% y sus dimensiones son de 9" x 6" x 4". El precio de cada ladrillo- es de $ 40.00 a $ 50.00.

El diámetro del horno es de 3.54 m. de pared a pared de - acero, el largo de 64.95 m. con un volumen del cilindro igual a 297.28 m^3.

El horno gira y por su inclinación hace llegar al mate-- rial al otro extremo. El movimiento se logra mediante dos mo

torreductores de 25 H.P. c/u. para cada horno, ó sea un total de 100 H.P.

Chimeneas de 12 mts. de alto por donde salen los gases de combustión y de reacción 1.20 m. a 0.8 m. de diámetro interior.

20.- Cilindros enfriadores del mineral, a la salida del horno.

21.- Tanque alimentador de combustóleo. A la salida de los enfriadores cuando el mineral va en la banda transportadora a (23) se le da un baño (8 lts. por ton.) que además de enfriar aún más el material y hacerlo más manuable, lo protege de la humedad por ser éste muy higroscópico. Capacidad 1500 lts.

22.- Tanque receptor de combustión, que recibe el combustóleo que no se aprovecha, para que por medio de un motor de 1 H.P. sea devuelto a (21) y vuelva a aprovecharse. Capacidad: 200 lts.

23.- Banda tansportadora con motor de 5 H.P. que transporta el mineral ya procesado a (24). Dimensiones: 40 cms. x 8 m.

24.- Criba separadora con motor de 5 H.P. El 80% del producto terminado con diámetro mayor de 1/4" y menor de 3/4", se separa del mayor de 1/16" y menor de 1/4",

siendo éste último el 20% del total obtenido, estos - dos productos ya separados pasan a (27) y (25) res-- pectivamente. Dimensión 2.5 m. x 5 m. Inclinación - 25°.

25.- Banda transportadora; con motor de 2. H.P., que lleva el mineral calcinado menor de 1/4" y mayor de - - 1/16" a (26). Dimensiones 25 cms. x 4 m.

26.- Tolva de almacenamiento para vender el producto a -- granel (28) ó en sacos (29). Capacidad 20 m^3.

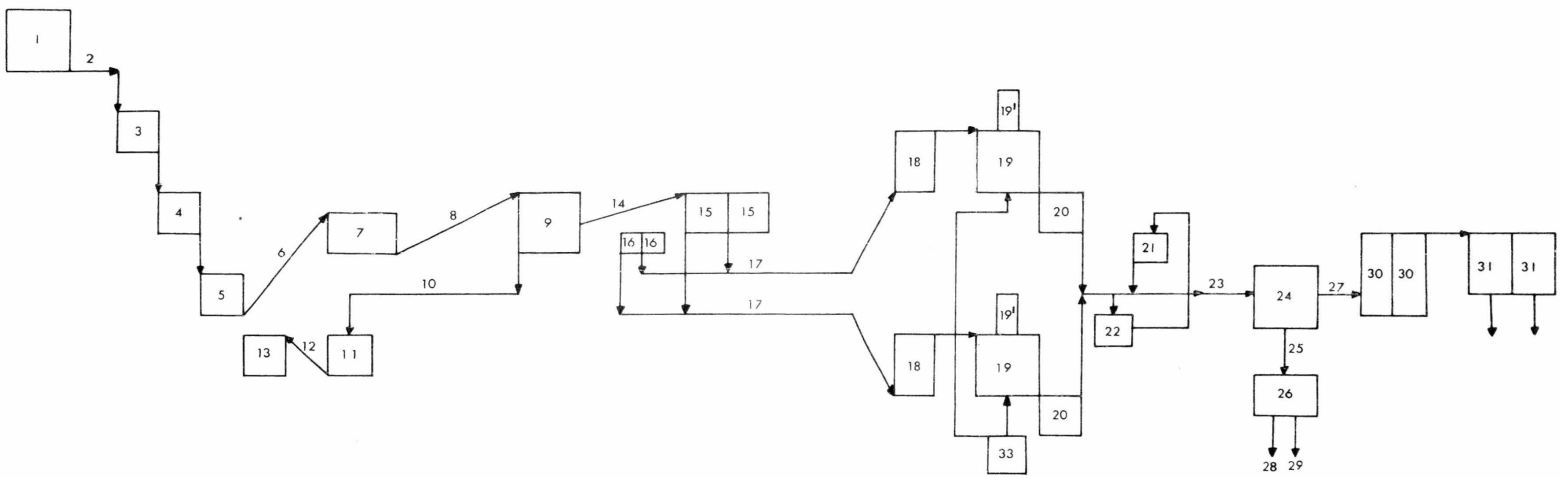
27.- Banda transportadora, con motor de 2 H.P., que llevará el producto calcinado con diámetro de partícula me-- nor de 3/4" y mayor de 1/4" a (30). Dimensiones 0.35 cms. x 6 m.

28.- Salida para vender el producto a granel $ 445.00 ton. y $ 478.00 ton. en sacos, LAB Planta. La mitad del - producto (18 tons.) es vendido a granel y el otro -- tanto en sacos.

29.- Salida para ensacar el producto manualmente por me-- dio de dos operarios. Este producto y (28) son usa-- dos por la Industria Siderúrgica que utiliza hornos- eléctricos en sus procesos de fundición (-1/4", + -- 1/16").

30.- Un elevador de canjilones que llevará el producto pa

Diagrama de flujo en el proceso de
Calcinación de Mineral dolomita $MgCa(CO_3)_2$



ra transportarlo a la parte superior de una tolva de alta capacidad con un motor de 5 H.P. Con capacidad para elevar 350 tons. a (31).

31.- Dos tolvas de almacenamiento de producto terminado - de las cuales serán cargados los camiones para ven-- der el producto a granel a un precio de $ 445.00, -- LAB planta. Capacidad de 250 m^3. c/u.

N O T A: El 2% del mineral crudo triturado no se aprovecha, pués se desperdicia el polvo que se vuela- durante el transporte del mineral a los hornos- ó bien se pierde en el horno.

33.- Tanque de almacenamiento de combustóleo para surtir- el combustible a los hornos y al tanque que distribu ye el fluido al baño de la dolomita calcinada a la - salida de los hornos. Con capacidad para almacenar - combustible para dos semanas de producción ó sean -- 400 m^3.

1.2.2 MUESTREO Y ANALISIS QUIMICO Y FISICO.

1.2.2.1 MUESTREO.

En todo proceso metalúrgico es necesario efectuar ó verificar el análisis químico, para saber la riqueza del mineral, así como si es costeable el metal que se va a beneficiar, no-

sólo es necesario el análisis químico de la materia prima que se va a utilizar en tal ó cual industria siderúrgica, así como el producto obtenido para lo cual hay que hacer un muestreo de la materia prima y del producto, el muestreado se debe hacer paso a paso con los distintos aparatos que se usan para - tal fin y que sea perfecto, para que los datos obtenidos por- el análisis químico no sean erróneos y que los cálculos he- - chos a partir de dichos datos no sean falsos siendo así que - el producto obtenido sea de buena calidad.

Las máquinas que se usan para el muestreado dependen del- tamaño y de la dureza de la materia prima y pueden ser desde- una quebradora hasta una pulverizadora, un simple marro ó una plancha.

El muestreo debe hacerse paso por paso y los aparatos ó - máquinas que se emplean serán limpiados perfectamente antes y después de usarse con el fin de evitar la contaminación de -- otras sustancias ajenas al mineral que va a muestrearse.

El mineral llega en camiones los cuales son vaciados en - la tolva correspondiente.

Para proceder al muestreo se toman pequeñas muestras de - las distintas partes de los camiones con el fin de obtener -- una representación total de dolomita cruda.

Estas muestras pueden triturarse con un martillo, hasta -

obtener una muestra mucho más pequeña de cada trozo para después pulverizarlos; después de la pulverización se procede a tamizarlo en el tamíz de 100 mallas.

Teniendo aún una cantidad mayor de polvo dolomítico a la requerida para el análisis se procede a mezclar bien este polvo y posteriormente con una espátula limpia se le trazan cuatro cuadrantes al polvo que anteriormente habíamos juntado en un pequeño montículo, dos de estos cuadrantes se desechan y el polvo vuelve a mezclarse, esta operación vuelve a repetirse - hasta obtener la muestra necesaria para nuestro análisis químico.

El muestreo debe hacerse perfectamente ya que es un factor importante para la buena marcha de la planta siderúrgica, al poderle suministrar la Dolomita calcinada de buena calidad.

1.2.2.2 ANALISIS QUIMICO.

El análisis químico es necesario verificarlo en todas las industrias, no sólo a las materias primas sino al producto -- que se obtienen en tal ó cual planta, para hacer tal análisis es necesario hacer un buen muestreo, para que los cálculos que se hagan a partir de dichos datos del análisis químico no sean falsos y así marche la planta correctamente, por tanto el producto sea de buena calidad.

obtener una muestra mucho más pequeña de cada trozo para después pulverizarlos; después de la pulverización se procede a tamizarlo en el tamíz de 100 mallas.

Teniendo aún una cantidad mayor de polvo dolomítico a la requerida para el análisis se procede a mezclar bien este polvo y posteriormente con una espátula limpia se le trazan cuatro cuadrantes al polvo que anteriormente habíamos juntado en un pequeño montículo, dos de estos cuadrantes se desechan y el polvo vuelve a mezclarse, esta operación vuelve a repetirse - hasta obtener la muestra necesaria para nuestro análisis químico.

El muestreo debe hacerse perfectamente ya que es un factor importante para la buena marcha de la planta siderúrgica, al poderle suministrar la Dolomita calcinada de buena calidad.

1.2.2.2 ANALISIS QUIMICO.

El análisis químico es necesario verificarlo en todas las industrias, no sólo a las materias primas sino al producto -- que se obtienen en tal ó cual planta, para hacer tal análisis es necesario hacer un buen muestreo, para que los cálculos que se hagan a partir de dichos datos del análisis químico no sean falsos y así marche la planta correctamente, por tanto el producto sea de buena calidad.

Por lo anterior, es necesario que cada industria tenga por lo menos un laboratorio para el análisis químico y de preferencia, un segundo laboratorio para experimentación e investigación en sus materias primas, productos y sub-productos, aunque es de más costo pero a la larga será insignificante dado que tales experimentos darán lugar a nuevos y mejores procesos, así como un gasto menor en aparatos, en combustible, en materia prima, en fin nuevos métodos de análisis, dando lugar a que el gasto de las experiencias se pague por multiplicado; ésto por lo regular no se lleva a cabo en las industrias, unas ni siquiera tienen laboratorio para el análisis químico propio, por lo cual muchas industrias han fracasado y seguirán fracasando, si no quitan la idea los propietarios de tales industrias, que es una pérdida de dinero en dichos laboratorios, y que teniéndolos se benefician ellos mismos; la industria, y la prosperidad de un país.

Entre más pulverizada sea la dolomita; es decir entre más fino sea el grano de pulverización, será mayor el ataque de dicho material. El análisis químico necesario para esta planta es el siguiente:

a) Determinación Sílica (SiO_2).

b) Determinación de óxidos mixtos (R_2O_3).

$$R_2O_3 = Al_2O_3 + Fe_2O_3 + TiO_2 + P_2O_5$$

c) Determinación de cal (CaO).

d) Determinación de magnesia (MgO).

1.2.2.3 ANALISIS FISICO.

A los materiales refractarios es necesario determinarles - el análisis físico, el cual se debe hacer con precisión usando toda clase de aparatos indispensables para dichas determinaciones, y así marche correctamente la planta.

Los análisis Físicos necesarios son:

1.- Punto de reblandecimiento.

2.- Punto de fusión.

3.- Conductibilidad del calor.

4.- Elasticidad ó plasticidad.

5.- Refractibilidad.

6.- Coeficiente de dilatación.

7.- Grado de permeabilidad.

8.- Resistencia mecánica.

9.- Humedad.

10.- Porosidad.

1.3. MATERIA PRIMA.

1.3.1 LOCALIZACION DE LOS MANTOS.

La zona donde se propone instalar la planta (parte Nororiental del poblado de El Rincón, Municipio de Chilpancingo, Gro.), está cubierta por calizas del cretásico inferior, que cubren una área de 6 Km^2., tres cuartas partes de la superficie en cuestión (4.5 Km^2) corresponden a calizas dolomíticas, que por su aspecto megascópico pueden ser utilizadas como dolomita de buena calidad para la industria.

El tonelaje aproximado es de 800,000.000 tons. con perspectivas halagadoras respecto a vías de comunicación y futuro consumo.

En virtud de los datos expuestos, puede observarse que la zona es importante y seguramente puede cubrir la demanda actual y futura de las actuales y futuras industrias que demandan este producto.

La zona arriba indicada queda circunscrita en un cuadrado que se inicia desde el kilómetro 311-313 de la carretera México-Acapulco, por el poniente y la parte conocida como Minas Viejas y Ranchería El Resumidero por el oriente, hasta el lugar denominado Potrerillos por el sur y de ahí unirse al poblado de El Rincón. Plano de localización Anexo 4.

Tomando en cuenta la necesidad inmediata de materia prima para el desenvolvimiento de la industria siderúrgica de SICARTSA (Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S.A.,) se ha pensado en la búsqueda de aquellos minerales indispensables en los procesos de fundición y es por ello que la demanda de la dolomita en esa zona va a ser considerable debido a la gran cantidad de acero que esta nueva industria comenzará a producir a partir de 1976.

El contenido de MgO es satisfactorio en las dolomitas a lo largo de la zona, para las condiciones que exige la industria del acero.

La ASTM da la siguiente norma, con designación C468-63 para el mineral que se usa como refractario y para obtener un producto calcinado útil para la industria siderúrgica.

Contenido mínimo MgO	16%
Oxido de aluminio y	
óxido de titanio, máximo	1.5%
Azufre, máximo	0.8%
SiO_2, máximo	1%

De acuerdo a los análisis químicos reportados por los geólogos a lo largo de la zona dieron un resultado promedio de 18.5% de MgO, 35% de CaO, 1.33% de Al_2O_3 y TiO_3, 0.9% de SiO_2 y 0.08% de S.

De acuerdo al análisis químico y a la norma mencionada; - éste material tiene una calidad aceptable tanto para la calcinación, como para su uso al natural.

El análisis químico de la dolomita calcinada después de - salir de los hornos y que se utiliza en la Industria Siderúrgica es el siguiente:

CaO	54.98%
MgO	35.20%
Fe_2O_3	8.10%
SiO_2	0.9%
Pérdidas al Rojo	0.82%
	100.00%

Plano geológico de la parte Oriental de El Rincón Anexo 2. Geología de la zona Anexo 3.

1.3.2 CALCULO DE RESERVAS.

Las calizas y calizas dolomíticas ó dolomitas de esta zona, son de aspecto sacaroide; brillo algo resinoso, que da la idea de la caliza recristalizada, masiva, compacta, de color-gris obscuro cuya alteración la torna a negra, diferenciándo-

la localmente de las calizas por su coloración.

Desde hace mucho tiempo eran conocidas las dolomitas de - la zona de El Rincón en el Municipio de Chilpancingo, Gro., - sin embargo nadie habló de la extensión cubierta por ellas, - el grosor de la capa de dolomita varía de 0.30 cms. a 2 m., - se ha visto que las dolomitas se extienden en una superficie- de 525,000 m^2. con dimensiones de 3.5 kms. por 1.5 kms.

El desnivel medio entre las dolomitas del valle es de 180 mts., como el área descrita tiene fuertes pendientes, para hacer la cubicación se ha tomado la mitad de la altura con la - cual nos da un volúmen de 475, 500,000 m^3. como el peso específico de la dolomita es de 2.8, en este caso para seguridad- del cálculo, tomaremos en cuenta 2, con lo cual se tiene el - cálculo aproximado de 945,000.000 de toneladas de dolomita; a esta cantidad restamos un 15% por seguridad en el cálculo o - sea 141,750,000 toneladas con lo cual quedarán 803,250.000 toneladas de roca dolomítica, suficiente para cubrir la demanda de la Industria Nacional.

1.3.3 CONCLUSIONES.

1.3.3.1.- La zona dolomítica es de mucha consideración, ya -- que cubre una superficie de 5,250,000 m^3, misma que anota un- cálculo aproximado de 803,250,000 tons. suficiente para cu- -

bir la demanda nacional, durante muchos años.

1.3.3.2.- Megascópicamente puede decirse que la dolomita de - toda el área, son homogéneas y de buena calidad con leyes de- MgO que varian entre 17% y 20%, la combinación en contenido - de CaO es de 31% a 37%, que se considera buena para utilizarce en la Industria del Hierro y del Acero (Principales fuentes de consumo).

C A P I T U L O 2

ANALISIS DE LA PRODUCCION

2.1 PRODUCCION DEL MINERAL.

AÑO	TONELADA
1967	348,890
1968	377,161
1969	475,029
1970	474,468
1971	453,362
1972	485,956
1973	504,809
1974	532,574
1975	610,000

PRONOSTICOS DE 1976 a 1979

AÑO	TONELADA
1976	700,000
1977	814,800
1978	930,000
1979	1,060,000

Los aumentos de la demanda de dolomita cruda fueron calculados en base al pronóstico del aumento de la producción nacional de acero, ya que para cada tonelada de acero producida se requieren 40 Kgs. de dolomita calcinada. Las demás industrias consumidoras del mineral crudo, tienen un aumento insignificante en el consumo del mismo, año con año.

Los principales yacimientos se localizan en las zonas de Guerrero, Coahuila, Nuevo León, Hidalgo, México y Tabasco.

Como principales compañías extractoras (1972) destacan -- Fundos Dolomita, S.A., y Minera del Norte S.A., que concentran el 52.1% de la producción del mineral. El resto, por la abundancia y dispersión del mineral, se encuentra diseminado en varias pequeñas ó medianas empresas explotadoras; entre las que se encuentran Dolomita Monclova, S.A., Minerales Industriales Mexicanos, S.A., Minerales de la Crúz del Sur, S.A., Pablo Crúz Anaya, Materiales para Fundición, S.A., entre otras.

2.2 PRODUCCION DE DOLOMITA CALCINADA.

AÑO	TONELADA
1969	101,500
1970	102,000
1971	110,000
1972	120,000
1973	128,000
1974	139,000
1975	148,000

PRONOSTICO DE 1976 a 1979

AÑO	TONELADA
1976	190,000
1977	247,000
1978	300,000
1979	465,000

Las tres Empresas que producen dolomita calcinada son: Refractarios Básicos, S.A., en Monclova, Coah., Calcinados del Sureste, S.A., en Teapa, Tab. y Química del Rey, S.A.

La primera produce el 90% de la Dolomita calcinada y las-

otras dos el 10%. Las dos últimas, calcinan la dolomita para-utilizarla como refractario, la primera para su uso en la Industria Siderúrgica.

Estas Compañías actualmente consumen el 75% de la producción total del mineral.

El cálculo del pronóstico para los años de 1976 a 1979, - está basado en el aumento de producción de acero en México.

C A P I T U L O 3

ANALISIS DE LA DEMANDA

3.1 DEMANDA ACTUAL Y FUTURA.

3.1.1 DEMANDA ACTUAL.

Las empresas demandantes de dolomita calcinada actualmente y en orden de importancia son las industrias siderúrgicas siguientes:

Altos Hornos de México, S.A., Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey S.A., Hojalata y Lámina, S.A., Acero Ecatepec, S.A., Aceros Tepeyac, S.A., Aceros Solar, S.A., Siderúrgica Nacional, S.A., Tubos y Aceros de México, S.A., (TAMSA) y Aceros Nacionales, S.A.

Estas empresas consumen actualmente toda la producción de dolomita calcinada en la República Mexicana (139,000 Toneladas para 1974).

3.1.2 DEMANDA FUTURA.

La Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas empezará a producir para finales del año próximo (1976) la cantidad de 1,300,000 toneladas anuales de acero, conservando este nivel de producción, hasta 1980-1981, fecha en la que se pretende iniciar la segunda etapa. Todo este acero tendrá que pasar --

primero por un alto horno y después para hacer productos más-refinados, parte de este acero pasa a hornos BOF (Convertidores). En casi toda su producción SICARTSA va a producir alambrón y varilla principalmente, de la cual se exportarán grandes cantidades.

Si por cada tonelada de acero producida se requieren 40 - kgs. de dolomita calcinada (Cantidad utilizada en AHMSA y en-HYLSA para fundición), esto quiere decir que SICARTSA requerirá para sus hornos, 1,300,000 tons. anuales x 0.04 tons. de - dolomita calcinada = 52,000 tons. anuales de dolomita calcinada.

SIDERURGICA NACIONAL en Ciudad Sahagún, Edo. de Hidalgo,- está sufriendo una empliación en la producción de Al, hierro-gris y aceros especiales, empezarán a producir para mediados-de 1977 las siguientes cantidades:

Hierro gris	48,000	tons/año
Aceros espec.	6,000	tons/año
	54,000	tons/año

Esta cantidad de acero producido requiere un total de - - 2,160 tons/anuales de dolomita calcinada.

Nuestra producción de dolomita es de 65,700 tons. anuales de las cuales SICARTSA Y SIDENA, absorberían 54,160 tons. anua

les. El excedente de nuestra producción 65,700-54,160 = 11,540 Tons/anuales, pueden ser absorbidas fácilmente por HYLSA Puebla, por las industrias fundidoras que se encuentran en el Estado de México; en el D.F. como pueden ser Aceros Ecatepec, - Aceros Tepeyac, S.A. y Aceros Solar, S.A., por pequeñas industrias fundidoras que se encuentran en el D.F., en sus alrededores y lugares cercanos a la planta productora (Pequeños - clientes que usen dolomita calcinada en sus hornos de fundición).

Todas estas industrias tienen futuras ampliaciones, marcando una producción de acero como muestra el siguiente cuadro:

PRONOSTICO DE DEMANDA Y PROGRAMAS DE PRODUCCION

MILES DE TONELADAS

CIFRAS PROPORCIONADAS POR LA CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.

AÑO	PRODUCCION OBTENIDA	PRONOSTICO DE DEMANDA NACIONAL
1974	5,138	
1975	6,000	6,200
1976	6,600	6,800
1977	9,000	7,400
1978	10,000	8,000
1979	11,165	8,500
1980	11,300	9,000

Existe una gran variedad de productos que pueden substi-- tuir a la dolomita en sus diferentes usos sin embargo, en su- uso en la Industria Siderúrgica no se ha encontrado mejor - - substituto; como consecuencia es difícil establecer una rela- ción de las necesidades reales, así mismo este hecho influye- negativamente en la evaluación exacta del mercado actual y fu turo.

AHMSA tendrá próximamente una ampliación de gran magnitud en Monclova, Coah., pero al parecer la empresa se podrá autoa bastecer en su totalidad de este producto, como actualmente - lo hace por medio de Refractarios Básicos, S.A., instalada -- junto a la misma industria; en caso de que no alcancen a sa-- tisfacer sus necesidades y ofreciéndoles el producto a igual- ó menor precio del que ellos lo producen, podrá vendérseles - una pequeña parte de la producción.

Entre los materiales que desplazan a la dolomita se encuen tran: La bentonita, las acrillas refractarias, las calizas, - el grafito, la magnesita, etc. Productos substituyentes: Ane- xo No. 7.

En este estudio la producción de dolomita calcinada, será destinada únicamente para el consumo futuro de las industrias siderúrgicas actuales, para la ampliación programada de las - ya existentes y para las que están por iniciar operaciones en los próximos años (1976 a 1980), que demandarán toda la produc

ción de dolomita calcinada (180 tons diarias) planteada en esta tesis profesional. Por lo cual el producto terminado tendrá la calidad requerida para los procesos de reducción de mineral de Fe y fundición de hierro y acero.

La planta no operará al 100% de su capacidad por lo cualsi en un momento dado la industria siderúrgica, u otras industrias consumidoras del mineral ofrecen más demanda se podrá aumentar la producción para satisfacerlas; este aumento también podría producirse en caso de que se encontrara mercado en el exterior.

La Secretaría de Industria y Comercio, ha realizado encuestas en la industria siderúrgica, y en la productora de ladrillos refractarios averiguando que éstas son capaces de adquirir toda la producción que se ofrezca en el mercado.

En un estudio posterior, la misma secretaría formula hipótesis para evaluar la demanda del producto calcinado en las cuales relaciona la producción de acero y la de dolomita calcinada. En éste estudio concluye de modo determinante, recomendando la instalación de una ó más plantas de calcinación para satisfacer la demanda actual y futura.

3.2 COMERCIO EXTERIOR.

Tanto las importanciones como las exportaciones del mineral representan una parte insignificante del comercio de este producto, y no influyen en la oferta, sin embargo existe la posibilidad de encontrar mercados en el exterior para la venta del mineral calcinado.

Se exporta a través de la fracción arancelaria 061.11.07, pero sus ventas a otros países son insignificantes. Entre 1968 y 1974, sólo en 1971 se registraron exportaciones: seis toneladas por un valor de $ 900.00.

Se importa por la fracción 25.18A.002; en este caso si se aprecia una importación constante, aunque muy pequeña. Como se aprecia en el siguiente cuadro, las compras procedentes del extranjero no influyen de manera determinante en la oferta final del producto.

I M P O R T A C I O N E S

AÑOS	VOLUMENES (TONS)	VALOR (PESOS)
1967	50	24,000
1968	48	25,488
1969	54	28,331
1970	9	17,000
1971	45	40,000
1972	6	15,610
1973	0	0
1974	515	119,124

Las compras han sido a los E.U.A. en 1968, 1969, 1971 y a Alemania Occidental, en 1970, 1972 y 1974.

3.3 CAPACIDAD DE PRODUCCION.

La restricción en la capacidad de producción está únicamente basada en el tamaño de los hornos ya que las trituradoras, transportadoras, cribas tolvas, etc., están sobradas en capacidad en relación con la dolomita calcinada que va a producirse.

Los hornos trabajarán al 80% de su capacidad previendo demandas mayores en el futuro (próxmos 5 años), si después de este período la demanda aumenta, puede instalarse un tercer horno sin necesidad de modificar las instalaciones existentes.

La producción será de 180 toneladas diarias de material -- calcinado, según el estudio de la demanda tienen excelente mercado, esta cantidad se obtendrá de 330 tons. de mineral crudo.

La planta puede producir un 20% más en caso necesario, o sea 36 toneladas diarias más para lo cual se requerirán 396 toneladas de dolomita cruda en total, ésto podría ser hasta -- 1981 ó 1982.

Producciones diarias, anual y mensual de dolomita calcinada al 80% y al 100% de capacidad de la planta:

AL 80%	
Diaria	180 Tons.
Mensual	5475 Tons.
Anual	65,700 Tons.

Al 100%	
Diaria	216 Tons.
Mensual	6570 Tons.
Anual	78,840 Tons.

C A P I T U L O 4

ANALISIS ECONOMICO

4.1 LOCALIZACION DE LA PLANTA.

El poblado de El Rincón es un lugar excelente para montar la planta debido a varios motivos.

a) El área esta comunicada por carretera de primer orden y tiene facilidades para transportar el producto a cualquier lugar de consumo.

   Para llevarlo a SICARTSA puede ser transportado en camiones al Puerto de Acapulco y de ahí a Lázaro Cárdenas. - Mich. por medio de barcos cargueros.

b) Los análisis de las muestras colectadas en suelos, no - reportaron la presencia de fósforo, azufre, ni manganeso, punto importante, pués dolomita con presencia de estos minerales no puede usarse en los procesos de fundición.

c) Cuenta con grandes reservas de materia prima, para un - futuro considerable.

d) Es el lugar más cercano a SICARTSA (principal comprador potencial) en el que hay reservas de gran magnitud del- mineral con la calidad requerida por la Siderúrgica.

e) Los consumidores del polivillo de 200 mallas (Ingenios-

azucareros cercanos a la planta y demás consumidores) - encuentran un excelente proveedor relativamente cercano a sus instalaciones.

f) Lugar relativamente cercano de donde se realiza la construcción de la nueva planta Siderúrgica Nacional (SIDENA), en Ciudad Sahagún Edo. de Hidalgo.

g) La zona cuenta con todos los servicios (agua, energía - eléctrica, teléfono, combustible y combustóleo).

h) La materia prima se encuentra en el lugar donde se instalará la planta, mayor razón para aumentar la rentabilidad.

i) Otra fuente de consumo del producto HYLSA, en Puebla - está más cerca de la planta que ningún otro productor.

j) Hay mano de obra, ciertas refacciones, así mismo personal administrativo y técnico que pueden trabajar en la- planta, en Chilpancingo, Capital del estado, Ciudad relativamente cercana a El Rincón (25 kms. aproximadamente).

k) Por su topografía (fuentes pendientes, barrancas, lomas y pequeños valles) es un lugar muy favorable para la -- construcción de este tipo de plantas, pues los desniveles para que el material fluya por gravedad son muy usados en el proceso.

Plano de Localización de la Planta-Anexo No. 3.

1. Estimación de la inversión

4.2 INVERSION TOTAL.

4.2.1 INVERSION FIJA.

4.2.1.1 COSTOS DIRECTOS DE LA INVERSION FIJA.

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
2	Horno rotatorio 108 -- tons/día c/u (incluye - precalentador de combustóleo, cilindros de enfriamiento, chimeneas y elevadores de canjilones).	8,500.000	17,000.000
1	Quebradora de quijadas- (incluye motor y bandas).	250,000	250,000
2	Trituradoras tipo cono- primaria y secundaria - (incluye motor y bandas)	300,000	600,000
4	Tanques para combustible y combustóleo, el primero de 400 M3,	600,000	
	el segundo de 1.5 M3,	1,500	
	el tercero de 0.2 M3,	500	

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	para combustóleo y el - cuarto de 2.0 M3 para - combustibles.	2,000	604,000
	Subestación eléctrica - (500 KVA de capacidad) y equipo eléctrico.	600,000	600,000
	Transportadores de banda (incluyendo motores), cribas, tolvas de ali-- mentación y almacenamiento.		4,000,000
1	Pulverizadora		1,000,000
3	Camiones de 12 Tons.	175,000	525,000
1	Tractor	250,000	250,000
1	Trascabo	300,000	300,000
2	Montacargas	75,000	150,000
	Laboratorio	200,000	200,000
	Equipos contra incendio.	150,000	150,000

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	Herramientas soldadoras etc.	150,000	150,000
	Terreno 1.5 hectáreas.	10 M2	150,000
	Costo físico de la planta.		25,929,000

4.2.1.2 COSTOS INDIRECTOS DE LA INVERSION FIJA.

Mejoramiento del terreno cimentación y construcción.		3,600,000
Ingeniería y supervisión.		2,500,000
Instalación de equipo y material.		3,000,000
Camión para transporte de personal.		80,000
Camioneta Pick-up para servicios.		65,000
Automovil para agente - ventas.		48,000

9293

DESCRIPCION	COSTO TOTAL
Compras, embarques, expeditación, inspección y viáticos.	500,000
Permisos y licencias e-inscripción de la sociedad (Honorarios notariales).	250,000
Artículos de oficinas - (máquinas de escribir,- escritorios, archiveros, máquina copiadora, botiquín etc.)	250,000
Instalación telefónica.	125,000
Imprevistos	2,000,000
Costo indirecto de la - planta.	12,043,000
Inversión fija=Costo directo + Costo indirecto- de la I.F.	37,972.000

	DESCRIPCION	COSTO TOTAL
4.2.2	Capital circulante ó capital de trabajo (Inventario de materia prima, de material en proceso, de producto terminado y dinero en efectivo).	2,634,000
	Inversión total = Inversión fija + Capital circulante Inversión Total:	40,606,000

5: Estimación del costo de Producción

4.3 COSTOS DE PRODUCCION.

4.3.1 COSTOS FIJOS.

a) Depreciación anual.

a') Depreciación de equipo, camiones automóvil y artículos de oficina. 2,650,000

a") Depreciación de Construcción. 300,000

Total depreciación: 2,950,000

b) MANO DE OBRA	SUELDO UNITARIO	SUELDO TOTAL ANUAL
1 superintendente de operación. (1 turno).	12,000	144,000
1 ayudante de superintendente. (1 turno).	5,000	60,000
1 operador de las trituradoras. (2 turnos).	3,000	72,000
1 Mecánico. (3 turnos).	3,500	126,000

1 ayudante del triturador -- y/o alimentador. (3 turnos).	2,000	72,000
1 soldador y/o ayudante en - producción. (3 turnos).	3,400	123,000
5 peónes para los dos hornos, para empaquetar, alimentar - hornos, limpieza, etc. (3 turnos).	2,000	360,000
1 técnico de mantenimiento. (1 turno).	4,000	48,000
5 operadores (Camiones tractores y montacargas). (1 turno).	2,100	126,000
1 jefe de turno. (3 turnos).	4,000	144,000
1 lubricador y/o ayudante en producción. (2 turnos).	2,800	67,000

1 ayudante del jefe de turno y/o hornero. (3 turnos).	2,700	97,000
Sub total mano de obra.		1,439,000
Prestaciones sociales 35% -- (Vacaciones pagadas, IMSS, - INFONAVIT, seguros de grupo, ausencias por enfermedad y/o accidentes, STPS, equipos de portivos, reparto de utilidades, aguinaldo, retiros, etc.)		503,650
Total mano de obra.		1,943,000
Mantenimiento.		500,000
Permisos y licencias (revalidaciones), impuesto predial e imprevistos.		250,000
Laboratorio		100,000
Total costos fijos.		5,743,000

NOTAS:

1.- El salario mínimo para la zona es de $ 48.00, primer

turno, 1/2 hora más de sueldo segundo turno, 1 hora más de -- sueldo tercer turno, 25% más de sueldo los domingos.

2.- Los seguros no se incluyen en los costos, por considerar que este tipo de industria tiene un riesgo muy bajo encuanto a siniestros.

3.- Cálculo de costos; Anexo 8.

4.3.2 COSTOS VARIABLES.

MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL ANUAL
Dolomita 330 tons/día (Costo de extracción y transporte).	$ 15.00 ton.	1,807.000
Hematita Fe_2O_3, 7.2 Ton/día. 40 kgs. por Ton. de producto son necesarios. (Precio de - Fundidora de Fierro y Acero- de Monterrey LAB Guerrero). 40 x 180 x 365 = 2,628 ton.	$ 130.00 ton.	342,000
Sacos de 50 kgs. para empa-- car el 10% del producto. - - 6570 Ton. anuales, 131,400 sacos. (Costo incluye impre- - sión)	$ 3.00	395.000

SERVICIOS:		
Combustóleo (cálculo de consumo Anexo 5) 10,198.1 m3/año.	$ 200.00 M3 LAB Planta-Guerrero.	2,040.000
Energía eléctrica (cálculo de consumo Anexo 6).		578,000
Mantenimiento y reparaciones-contratadas.		100,000
Horas extras.		100,000
Combustible, refacciones y lubricantes.		400,000
Abastos para proceso (herramientas, limpieza, equipo de-seguridad y trabajo, batas -- uniformes, guantes, cascos, - botas, mascarillas, etc.		250,000
Total costos variables.		6,012,000
Costo total de produccion.		
Costos fijos		5,743,000

Costos variables.	6,012,000
Total costo de producción, - anual.	11,755,000
Total costos de producción,- diario.	32,206

4.4	GASTOS GENERALES	SUELDO TOTAL ANUAL
1	Gerente General	192,000
1	Contralor (jefe Administrativo).	120,000
1	Ayudante de contador (Contabilidad, Kardex, etc.)	65,000
1	Persona (crédito, cobranzas y contabilidad).	58,000
1	Agente de ventas y/o control de ventas y compras.	88,000
1	Almacenista.	40,000
	Horas extras, premios y otros incentivos.	100,000
	Cuotas y subscripciones.	5,000
1	Mozo.	26,000
1	Secretaria.	40,000
1	Policía auxiliar (velador, 3 turnos). 2,100	90,000

Viáticos y gastos de representación.	300,000
Impresos, papelería, artículos para baños, oficina y planta.	150,000
Imprevistos.	100,000
Teléfono.	24,000
Agua.	10,000
Sub Total Gastos generales.	1,408,000
Prestaciones sociales. 35%	493,000
Total Gastos generales (Anuales.)	1,901,000

4.5 COSTO POR TONELADA.

Mano de obra.	29.60
Gastos generales.	28.94
Depreciación (Construcción y equipo).	42.05
Mantenimiento.	7.61
Laboratorio.	1.52
Materia prima.	38.72
Empaque.	5.93
Combustóleo.	31.05
Energía eléctrica.	8.79
Combustible, refacciones y lubricantes.	6.09
Permisos y licencias - (Notario) Primer año.	3.80
Abastos para proceso.	3.80
Costo total por tonelada producida.	207.90

Precio por tonelada de dolomita calcinada - - (promedio).	450.00
Utilidad antes del impuesto (promedio).	242.1

4.6 VENTAS.

	VENTA ANUAL
Polvillo (200 mallas), - - 24 tons/día $ 208.00 ton., + 3.095% ISIM*.	1,930,000
Dolomita calcinada menor - de 1/4" y mayor de 1/16" - en sacos. El 50% de la cantidad producida 18 Ton/día. $ 478.00 ton., + 3.095 ISIM*	3,238,000
Dolomita calcinada menor - de 1/4" y mayor de 1/16",- a granel, el 50% de la cantidad producida 18 ton/día. $ 445.00 ton + 3.095 ISIM*.	3,014,000
Dolomita calcinada menor - de 3/4" y mayor de 1/4" a- granel, 144 tons/día. - -- $ 442.00 ton. + 3.095 ISIM*.	23,951,000
VENTAS TOTALES (AÑO)	32,133,000

* Impuesto sobre Ingresos Mercantiles 3.095%, por-

concesión especial para este tipo de industrias (cuando el capital es mayoritariamente, nacio-- nal y en zonas no industrializadas). Ley de Fomento a la Minería y Decretos Publicados el 19- de Noviembre de 1974 en el Diario Oficial de la Nación.

NOTA: Es de esperarse que el total de la produc-- ción se venda año tras año en forma constante por la demanda esperada del producto.

4.7 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (EVALUACION).

Ventas brutas.	32,133,000
Costos de produccion.	11,755,000
Gastos generales.	1,901,000
Utilidades antes de impuestos.	18,477,000
Impuestos.	
Impuesto Sobre la Renta 42%.	7,760,000
Impuesto especial de explotación para yacimiento no - metálicos $ 1.80 por tonelada extraída, 120,450 Ton/año.	217,000
Impuesto sobre Ingresos Mercantiles, 3.095% por concesión especial para este tipo de industria (Cuando el capital es mayoritariamente nacional y en zonas no industrializadas).	572,000

1% para Educación (Impuesto estatal).	185,000
Utilidades después de impuestos.	9,743,000
Reparto de utilidades 8%.	780,000
Utilidades.	8,963,000

NOTA: Se paga un impuesto anual de $ 8.00 por hectárea explotada por ser tan bajo, no se tomó en cuenta para efectos del cálculo.

Esta industria está clasificada para fines legales como industria-minera.

4.8 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

Costos de Producción Total = Costos Fijos + Costos Variables.

Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables por tonelada producida x toneladas producidas.

Costo Total = 5,743,000 + 6,012,000 = 11,755,000

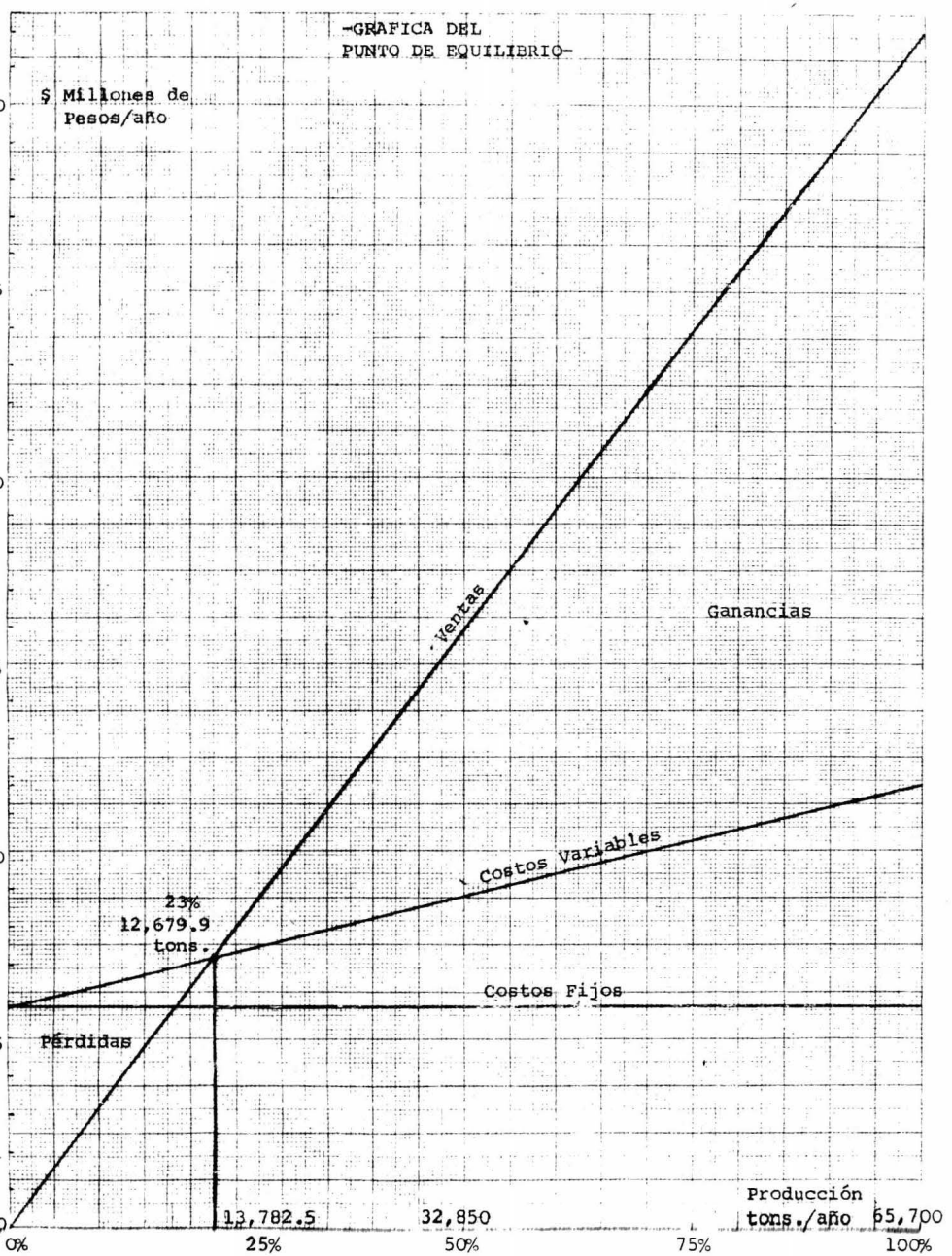
El estado de pérdidas y ganancias, así como su representación gráfica en el punto de equilibrio fueron calculados para solo un año, debido a que en el caso de esta industria las -- ventas de los productos y la producción serán constantes, por lo menos hasta el año de 1981 ó 1982.

Las ventas de los productos serán constantes, debido a que la producción Nacional de acero desde 1976 y 1977, en que - - arranquen SICARTSA y las demás industrias siderúrgicas que sufrirán ampliaciones, enumeradas anteriormente, tendrán una -- producción constante de acero, por lo menos hasta 1981 en que se inicie la construcción de la segunda etapa de SICARTSA.

La demanda en el mercado de dolomita calcinada, fue calculada en función de los aumentos en producción de acero.

Esta planta calcinadora de dolomita podría arrancar a fines de 1976 ó principios de 1977 fecha en que el aumento de - la demanda será considerable.

NOTA: El punto de equilibrio resulta al 23% de la producción con ventas 12.679.9 Toneladas anuales de producto.


-GRAFICA DEL
PUNTO DE EQUILIBRIO-
$ Millones de
Pesos/año
30
25
20
15
10
5
0
Ventas
Ganancias
Costos Variables
23%
12,679.9
tons.
Costos Fijos
Pérdidas
13,782.5
32,850
Producción
tons./año 65,700
0%
25%
50%
75%
100%

4.9 RENTABILIDAD.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidades netas x 100}}{\text{Inversión Total}} =$$

$$\frac{8,963,000 \times 100}{40,606,000} = 22.1\%$$

Retorno de la inversión en 4 años y fracción.

Como puede apreciarse por el cálculo, la rentabilidad - del negocio es bastante buena, lo cual le da una gran viabilidad al proyecto.

C A P I T U L O 5

CONCLUSIONES

Este trabajo en sí tiene por objeto, hacer notar la importancia que representa instalar en estos momentos una planta de calcinación del mineral.

El inicio del proyecto en forma inmediata es de importancia por la gran demanda que tendrá el producto en los próximos años.

Por la simplicidad de su proceso de elaboración y el relativamente bajo capital que requiere como inversión inicial, hace posible la explotación de la dolomita.

Además tiene las siguientes ventajas el llevar a cabo su construcción.

a) Buena rentabilidad.

b) La materia prima principal se encuentra en grandes cantidades en la misma planta.

c) Las ventas total del producto están aseguradas, pues ya se vió que tendrá una demanda igual ó mayor a la propuesta y que difícilmente puede ser substituído para los procesos siderúrgicos por otro producto. (Ver Anexo 7).

d) Se abrirán nuevas fuentes de trabajo en un estado cuya industrialización es relativamente baja.

e) Las materias primas secundarias necesarias para el - proceso son pocas, de relativo bajo precio y tienen- muy poca probabilidad de que llegasen a escasear.

f) Contribuír al desarrollo del país, proporcionando -- una de las materias primas necesarias para una de -- las principales industrias en México.

La industria siderúrgica es obviamente uno de los -- grandes pilares y bujías en el desarrollo y engrande cimiento de un país.

g) Las ganancias son buenas, por lo cual la recupera- - ción de la inversión también.

h) Se cuenta sin problema alguno con todos los servicios necesarios para el funcionamiento de la planta.

i) Buenos medios de comunicación y centros de consumo - relativamente cercano.

C A P I T U L O 6

ANEXOS

6.1 Usos de la dolomita (Diagrama de Robertson).

6.2 Plano geológico de la parte oriental de El Rincón.

6.3 Plano de localización de la zona.

6.4 Estudio geológico de la zona.

6.5 Cálculo del consumo de conbustóleo.

6.6 Cálculo del consumo de energía eléctrica.

6.7 Cuadro de posibles productos substituyentes de la - dolomita en algunos de sus usos.

6.8 Costos.

DOLOMITA $CaMg(CO_3)_2$

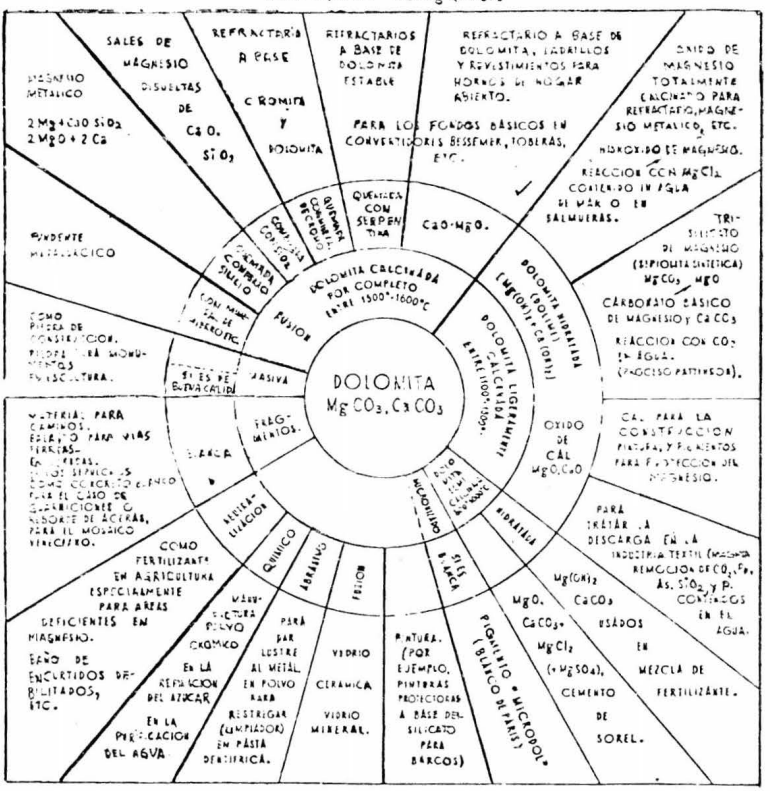
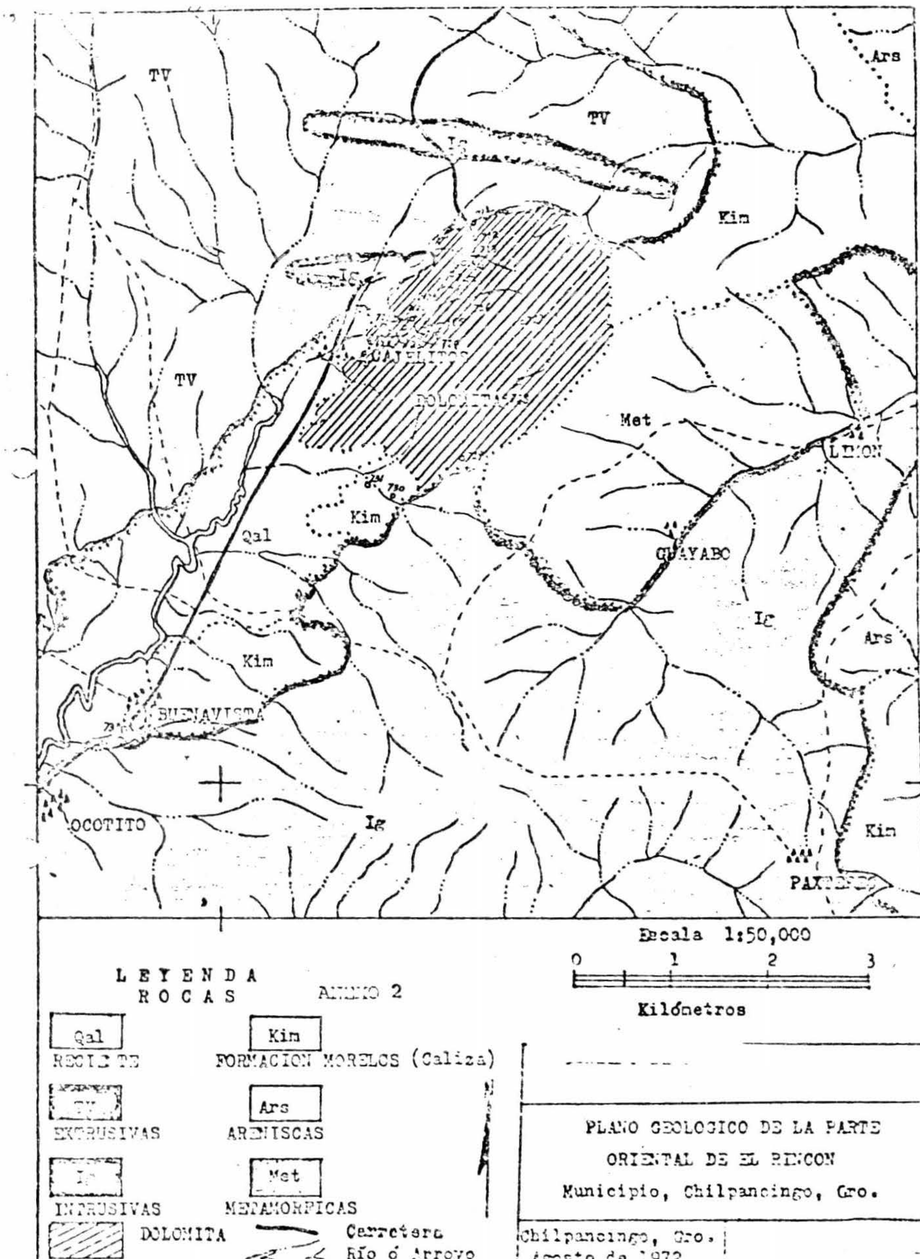
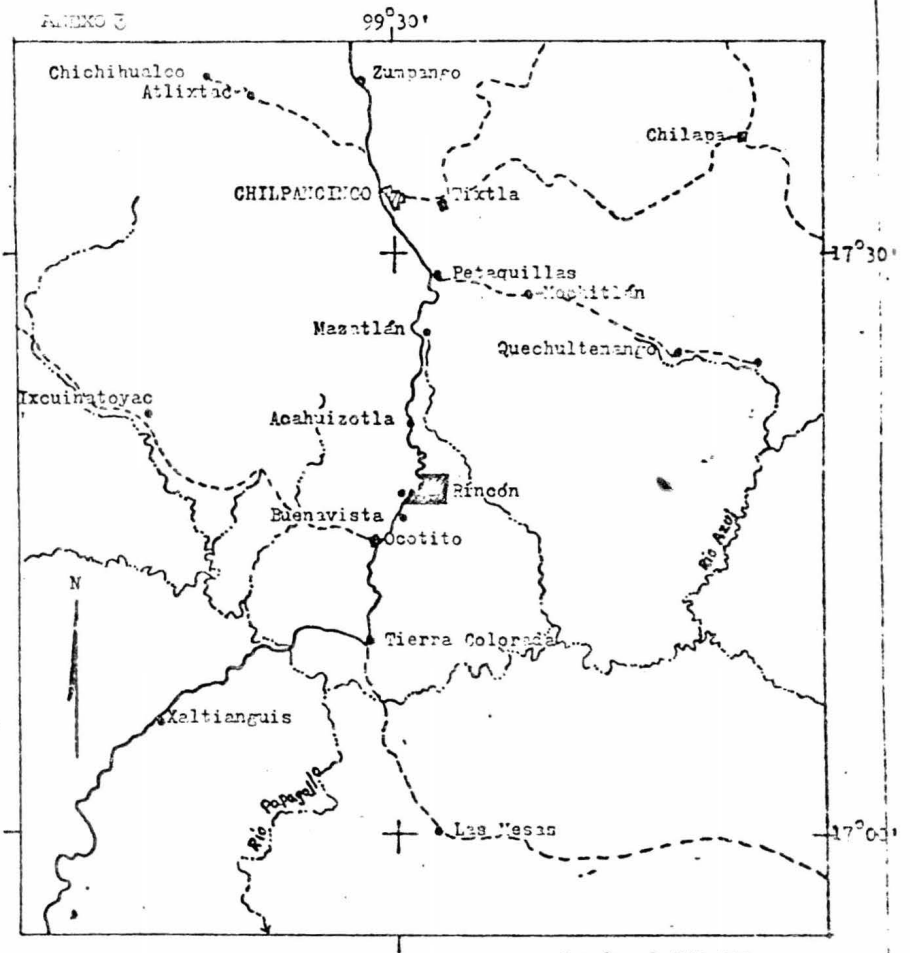


DIAGRAMA DE ROBERTSON


TV
TV
TV
Ars
Ig
Ig
Kim
CAJELITOS
DOLOMITAS
Met
LIMON
Kim
Qal
GUAYABO
Ig
Ars
Kim
BUENAVISTA
OCOTITO
Ig
Kim
PAXTEPEC
17°15'
Escala 1:50,000
0 1 2 3
Kilómetros
LEYENDA
ROCAS
ANEXO 2
Qal
RECIENTE
Kim
FORMACION MORELOS (Caliza)
TV
EXTRUSIVAS
Ars
ARENISCAS
Ig
INTRUSIVAS
Met
METAMORFICAS
DOLOMITA
Carretera
Río ó Arroyo
N
PLANO GEOLOGICO DE LA PARTE
ORIENTAL DE EL RINCON
Municipio, Chilpancingo, Gro.
Chilpancingo, Gro.
Agosto de 1972

o

ANEXO 3



LEYENDA

- Ciudad
- Poblado
- Carretera pavimentada
- Carretera de terracería
- Río y Arroyo
- Zona de interés

Plano de localización de la zona
EL RINCON
Municipio de Chilpancingo, Gro.

Chilpancingo, Gro.
Agosto de 1972.

ANEXO 4

GEOLOGIA

Está compuesta por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Las rocas ígneas están divididas en dos, las intrusivas- representadas por granito-granodiorita, que posiblemente sean las más antiguas de la zona, pues los sedimentos en contacto no muestran ningún fenómeno ocasionado por su emplazamiento- y es probable que sea la roca basal; además de ésta, seguramente hubo otras intrusivas posteriores que en algunos lugares como en Buenavista, dieron como resultado la recristalización de una parte de las calizas del área. Las extrusivas, están compuestas por tobas de coloración verdosa y formación agua de obispo que cubren una amplia zona.

Las sedimentarias constituídas por calizas dolomíticas y calizas de la formación morelos, que ocupan una gran exten-- sión.

Parece ser que ésta formación está integrada por dos miembros, uno compuesto por calizas puras y otro por calizas dolomíticas; las calizas son se estratificación gruesa, compactas y de coloración gris blanquesino, algo fosilífera y en - capas de 0.30, 0.60, 1.50 y 2.00 mts. de espesor que forman- miembros de 50 a 200 mts. de espesor; en ocasiones este miem

bro se observa interestraficado con las calizas dolomíticas.- Las calizas dolomíticas ó dolomitas propiamente dichas, son - de aspecto sacaroide, brillo algo resinoso, que da la idea de caliza recristalizada, masiva, compacta, de color gris oscuro, cuya alternación la torna a negra, diferenciándola localmente de las calizas, tanto por su coloración como por su erosión. Este miembro dolomítico, parece ser que en su longitud sufre- un cambio de facies y se vuelve calcáreo, constituyendo en -- otras áreas el miembro calizo. Su extensión en la zona de interés es considerable, pues se mapeó una superficie aproximada de 5,250,000 M2.

Las metamórficas, las integran filitas y caliza marmorizada, las filitas se encuentran en contacto con las calizas dolomíticas cerca de la ranchería El Resumidero, formando ce- - rros de mediana elevación y bordes arredondeados; son de co-- lor rojizo y pardo claro, lustre ceroso, textura fina y es- - tructura laminar. La caliza marmorizada se localizó en las -- proximidades del poblado de Buenavista, en un cerro que viene a constituír un pequeño contrafuerte; es de color blanco, estructura compacta y textura fina.

QUIMICA

ANEXO 5

CALCULO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE (CONSUMO Y COSTO ANUAL).

1.- Reacción.

300 Ton.	65.7 Ton.	91.2 Ton.	143.1 Ton.
$MgCa(CO_3)2$ ⟶	MgO +	CaO +	$2CO_2$
100%	21%	30.4%	47.7%

2.- Calores de formación por mol.

			Peso Molecular
MgO	-	143.8 Kcal/mol	40
CaO	-	151.7 Kcal/mol	56
CO_2	-	94 Kcal/mol	44
$MgCa(CO_3)2$	-	55.8 Kcal/mol	184

3.- Calor de formación a 25°C.

$$\Delta H_R = \left(-151.7 - 143.8 - 2 \times 94\right) - \left(-558.8\right) \quad \text{Kcal/mol}$$

$$\Delta H_R = 74.5 \text{ Kcal/g-mol } MgCa(CO_3)_2$$

$$= 74500 \text{ cal/g-mol} \quad \text{La Reacción es Endotérmica.}$$

4.- Calor de reacción a 500°C.

$$\Delta H_{500} = \Delta H_r + \Delta\alpha(T-T_R) + \Delta\beta(T^2 - T_R^2) + \Delta\gamma\left(\frac{1}{T_R} - \frac{1}{T}\right)$$

$$C_p = \alpha + \beta T + \gamma/T^2$$

$$CpMgCa(CO_3)_2 = 40.1 \text{ cal/°K-mol.}$$

$C_pCaO = 10 + 0.0048T - 108,000/T^2$

$C_pCO_2 = 10.34 + 0.0027T - 195,500/T^2$

$C_pMgO = 10.36 + 0.00119T - 208,700/T_2$

$\Delta \alpha = (10 + 2 \times 10.34 + 10.86) - 40.1 \qquad \Delta \alpha = 1.44$

$\Delta \beta = (0.00115 + 2 \times 0.00274 + 0.0048) - 0 \qquad \Delta \beta = 0.0115$

$\Delta \gamma = (-208\ 700 - 2 \times 195\ 500 - 108\ 000) - 0 \qquad \Delta \gamma = -707\ 700$

$\Delta C_p = 1.44 + 0.0115T - 707\ 700/T^2$

$$\Delta H_{500} = H_{25°} + 1.44\,(773-298) + 0.0115\,(773^2 - 298^2) + 0.94$$

$$+ 707{,}700\ \left(\frac{1}{773} - \frac{1}{298}\right)$$

$$\Delta H_{500} = 74\ 500\ \frac{cal}{gmol} + 684\ \frac{cal}{gmol} + 5850\ \frac{cal}{gmol} + 9.15\ \frac{cal}{gmol}$$

$$- 2375\ \frac{cal}{gmol}$$

$$\Delta H_{500} = 74\ 500\ \frac{cal}{gmol} + 5074\ \frac{cal}{gmol}$$

$$\Delta H_{500} = 79\ 574\ \frac{Kcal}{Kg\text{-}mol}$$

Por tonelada de mineral

$$\Delta H'_{500} = 79574\ \frac{Kcal}{Kg\text{-}mol} \times \frac{1000\ Kg}{1\ Ton.} \times \frac{1}{184\ Kg/Kg\text{-}mol}$$

$$\Delta H'_{500} = 432\ 467\ \frac{Kcal}{Ton.}$$

$$Q_R = \Delta H'_{500} = 1{,}716{,}140\ ^{B}tu/Ton.$$

5.- Calentamiento de 500°C a 1500°C

$$\Delta H_{MgO} = 10.86\,(1773-773) + 0.00119\,(1773^2 - 773^2) + \frac{208\ 700}{1773} -$$

$$- \frac{208\ 700}{773}$$

ΔH_{MgO} = 13 737 Kcal/Kgmol

Por tonelada de mineral.

$$q_{MgO} = 13\ 737\ \frac{Kcal}{Kgmol} \times \frac{219\ Kg}{40\ \frac{Kg}{Kgmol}}\ Ton. = 75\ 210\ \frac{Kcal}{Ton.}$$

$$\Delta HCaO = 10\ (1773-773) + 0.0048\ (1773^2 - 773^2) + \frac{108000}{1773} - \frac{108000}{773}$$

$\Delta HCaO$ = 22 142 Kcal/Kg-mol

$$qCaO = 22\ 142\ Kcal/Kg\text{-}mol \times \frac{304\ Kg}{56\ \frac{Kg}{Kg\text{-}mol}}\ Ton. = 120\ 200\ \frac{Kcal}{Ton.}$$

$$\Delta HCO_2 = 1034\ (1773-773) + 0.00274\ (1773^2 - 773^2) + \frac{195\ 500}{1773} - \frac{195\ 500}{773}$$

ΔHCO_2 = 17 173 Kcal/Kg-mol

$$qCO_2 = 17\ 173\ \frac{Kcal}{Kg\text{-}mol} \times \frac{477\ Kg}{44\ \frac{Kg}{Kg\text{-}mol}}\ Ton. = 180\ 170\ \frac{Kcal}{Ton.}$$

$Q'c = qMgO + qCO_2$

Q'c = 381 580 Kcal/Ton.

Q'c = 1 514 206 Btu/Ton.

6.- Pérdidas por radiación.

$$Q'_r = f_r\ E(\theta 52 - \theta m)\ \frac{\pi d^2}{12}\ Btu/hrft$$

$$f_r = \frac{1.7 \times 10\text{-}9}{\theta 52 - \theta m}\ \left(\theta^4 52 - \theta^4 m\right)$$

$$f_r = \frac{1.7 \times 10\text{-}9}{500°F - 50°F} \quad (300 + 460)^4 - (50 + 460)^4$$

$$f_r = 1.04$$

$$Q'_r = 1.04 \times 0.6\ (500 - 50) \quad \frac{\pi\ 10^2}{12} \quad \frac{Btu}{hr\ ft}$$

$$Q'_r = 3\ 903\ 045\ Btu/hr$$

Por tonelada.

$$Q_r = 312,243\ Btu/Ton.$$

7.- Calor total por tonelada.

$$Q_t = Q_c + Q_r + Q_R$$

$$Q_t = 3,542,589\ Btu/Ton.$$

8.- Combustóleo.

Densidad 985 Kg/m^3.

Capacidad calorífica 18500 Btu/lb

Precio $ 200.00 m^3. L.A.B. planta (Guerrero)

9.- Combustóleo requerido.

$$C_r = \frac{3,542,589\ Btu/ton. \times 300\ Ton/día}{18,500\ Btu/lb} = 57.447.4\ Lb/Día$$

$$V_r = \frac{57,447\ lb/día}{2.2 \times 985\ lb/m3.} = 26.5\ m3/Día$$

10.- Costo del combustible.

Costo por día = 26.5 m3/Día x $ 200/m3 = $ 5,300/Día

Costo Anual = 5,300/Día x 365 Día/año = $ 1,934,500.00

Costo x tonelada de mineral calcinado = $ 2,039,620 = $ 65,700 ton/año

$ 31.05/ton.

26.5 m3/día para hornos = 9672.5 m3/año

para baño dolomita calcinada

8 lts/ton producto

8 x 180 ton/día = 1,440 lts/ día

1440 x 365 día/año = 525.6 m3/año 525.6 m3/año

Total combustóleo 10,198.1 m3/año

(Horno y Baño).

Costo anual combustóleo.

Horno	$	1,934,500,00
Baño	$	105,120,00
T O T A L	$	2,039,620,00

ANEXO 6

CALCULO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

1.- MOTORES

CANTIDAD	U S O	H.P.UNIT.	H.P. TOTALES
1	Alimentadora de placas	5	5
1	Trituradora de quijadas	60	60
1	Trituradora primaria	80	80
1	Trituradora secundaria	80	80
1	Transportador de banda (6)	5	5
1	Transportador de banda (8)	3	3
1	Criba material crudo (9)	7.5	7.5
1	Banda transportadora (10)	5	5
1	Pulverizador	60	60
1	Transportador de banda (12)	2	2
1	Transportador de banda (14)	3	3
2	Transportador de banda (17)	2	4
2	Elevadores de canjilones	3	6
4	2 Hornos rotatorios, 2 c/u	25	100
1	Tanque receptor de combust.	1	1
1	-Transportador de banda (23)	3	3
1	Transportador de banda (25)	2	2

CANTIDAD	U S O	H.P.UNIT.	H.P. TOTALES
1	Transportador de Banda (27)	2	2
1	Elevador de canjilones (30)	5	5
	H.P. imprevistos	45	45
24 Motores		TOTAL H.P.	483.5 H.P.

483.5 H.P. x 0.7457 KW = 360.54 KW

2.- ALUMBRADO (ILUMINACION)

5-6 Watts x m^2 (1,000 m^2) = 6 KW

3.- TOTAL DE KW 360.54 + 6 = 366.54 KW

4.- DEMANDA BASE DE FACTURACION

La demanda base de facturación puede contratarse como el - 60% de la capacidad instalada ó el consumo promedio de un- año para 1 mes. En este caso, se tomará el 60% de la carga instalada.

D.B.F. = 366.54 x 0.6 = 219.93 KW aproximadamente.

5.- PAGO MENSUAL SEGUN TARIFA 8-N de la CFE válida para todo - el país.

5.1 Cargos fijos.

$ 11.00 x 50 KW = $ 550.00

$ 15.00 x 169 KW = $2535.00

$3085.00 Cargos fijos.

5.2.- COSTOS DE ENERGIA MENSUAL.

720 hr/mes x 219.93 KW = 158,349.6 KW - hr/mes

$ 0.325 x 90 KW x 219.93 = $ 6,432.95

$ 0.26 x 180 KW x 219.93 = $ 10,292.75

$ 0.195 x 98,968.5 = $ 19,298.85

SUB - TOTAL $ 36,024.55

6.- COSTO ANUAL.

Sub - Total $ 36,024.55	
Más 15% de impuesto federal	5,403.70
Más cargo fijo	3,085.00
Más 10% de tolerancia del sub-total	3,602.45
Costo total mensual	$ 48,115.70
Costo anual	$ 577,388.40

7.- CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR.

$$\frac{\text{KW}}{\text{Factor de potencia}}$$

$$\frac{366.54 \text{ KW}}{0.85 \text{ f.p.}} = 431.17 \text{ KVA. (potencia real)}$$

Se usará un transformador de 500 KVA (capacidad comer- - cial).

ANEXO 7

PRODUCTOS QUE SUSTITUYEN A LA DOLOMITA Y SUS DIFERENTES USOS

NOMBRE DEL PRODUCTO	U S O S	PRODUCCION TONS. 1971	PRECIO LAB-PLANTA PESOS 1/	OBSERVACIONES
Calizas	En algunos casos como - fundente en hornos BOF- pero con menores cualidades que la dolomita.- En la industria de Fertilizantes; piedra de - edificación como fundente de extracción de diversas menas metálicas. Fabricación de cemento- y cal para confección - de morteros, cemento -- Portland e hidraúlicos, como gis para pizarrón.	4 068 486	30 a 40	Unicamente para hornos BOF (sólo en algunos casos - - pués no es mejor que la dolomita).
Arcillas refractarias	Ladrillos, tabiques y - revestimientos refractarios y para elevar, conservar o aislar la temperatura térmica de los hornos.	96 2/	480	Se importa como arcilla refractaria calcinada. En -- 1968 se importaron 75 074- tons. (más caro que la dolomita).
Bentonita	Como fundente, flotador y algomerador de esco-- rias; y carga inerte en la industria del hule y la pintura.	37 984	500	Más cara que la dolomita,- no la iguala en propieda-- des.

NOMBRE DEL PRODUCTO	U S O S	PRODUCCION TONS. 1971	PRECIO LAB-PLANTA PESOS 1/	OBSERVACIONES
Tierras de batán	En la industria de fertilizantes.	s/r	470 a 490	Precio referente a la usada para moldeo ó fundición, más caro que la dolomita, si es de buena calidad.
Diatomita	En la industria de fertilizantes, pintura y aislador térmico.	21 802 3/		
Carbonato de calcio	Carga inerte en la industria de la pintura y el hule.	s/r	400	El precio es cruda, calcinada de $ 900.00 a $ 2,000.00. No hay datos más recientes.
Caolín	Refractario; industria de fertilizantes y aislador térmico.	71 891	460 a 600	Más caro que la dolomita, cuando es de buena calidad.
Magnesita	Refractarios, obtención de magnesio metálico; en la industria del hule y fertilizantes.	20 858	700 a 900	El precio se refiere a calcinada.
Mármol	Revestimiento arquitectónico.	s/r		Precio muy variable.
Sílice	Refractarios	404 567	200 a 250	Precio referente al asbesto - cemento.

NOMBRE DEL PRODUCTO	U S O S	PRODUCCION TONS. 1971	PRECIO LAB-PLANTA PESOS 1/	OBSERVACIONES
Talco	Llenador en las indus-- trias del hule y de pintura.	3 130	500	Precio de molido

N O T A S: 1/ El precio oscila conforme el contenido del mineral, pureza, especificaciones técnicas, etc.

2/ Datos referentes a 1968.

3/ Datos referentes a 1971.

FUENTE: Anuarios estadísticos de la Minería Mexicana. Consejo de Recursos Naturales no Renovables.

ANEXO 8

COSTOS

CONCEPTO	PROPORCIONADO POR
1.- Hornos paquete.	Allis- Chalmers.
2.- Quebradora.	Industrias del Hierro y del - Acero, S.A.
3.- Trituradoras.	Industrias del Hierro y del - Acero, S.A.
4.- Tanques para combustóleo y combustibles.	Tanques Garza, S.A.
5.- Subestación eléctrica y- equipo eléctrico.	Construcciones Eléctricas, -- S.A.
6.- Transportadores.	Link-Belt Mexicana, S.A.
7.- Cribas y tolvas de ali-- mentación.	Estándares de Ingeniería-Panamericana, S.A.
8.- Pulverizadora.	Pulva-Sizer, Inc. USA.
9.- Instalación de equipo y- materiales.	6.3% porcentaje sobre el va-- lor del equipo.
10.- Camiones.	Ford Motors Co.
11.- Tractor y trascabo.	Caterpillar.
12.- Montacargas.	Rodacarga, S.A.
13.- Terreno.	Información de la zona.
14.- Laboratorio.	Curtin-Matheson Co.
15.- Acondicionamiento del terreno y muros (1000 M2).	Precios unitarios, estándares de Ingeniería Panamericana, - S.A.

CONCEPTO	PROPORCIONADO POR
16.- Construcción y cimentaciones.	Precios unitarios, estándares de Ingeniería Panamericana, - S.A.
17.- Ingeniería, supervisión, compras e imprevistos.	13% porcentaje sobre la inversión.
18.- Equipos contra incendio.	Fire Master, S.A.
19.- Capital circulante.	Considerando tres meses de operación de la planta 7% de la- inversión fija (Para este tipo de industria).
20.- Materia prima.	Compañía Fundidora de Hierro- y Acero de Monterrey, S.A. y- AHMSA.
21.- Sueldos.	Salarios para la zona.
22.- Refacciones y Combustibles, mantenimiento y - lubricantes.	1.1% porcentaje sobre los gastos de operación.
23.- Depreciación de equipo- y construcción.	Siguiendo el método de la línea recta para obtener la depreciación anual. 10% para el equipo. 5% para construcción.
24.- Permisos, licencias y - notario (apertura e inscripción de la sociedad).	Estándares de Ingeniería Panamericana, S.A.
25.- Sacos para empaque.	Industria del Papel, S.A.
26.- Servicios.	(Anexo 5 y 6), Combustóleo PEMEX, Fe_2O_3 Cía. Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey.
27.- Imprevistos de la inversión fija.	21.8% de Costos de construcción e Ingeniería.

C A P I T U L O 7

BIBLIOGRAFIA

1.- Villamar Salvador Ing., La Dolomita en la Industria del Acero. Asociación de Ingenieros de Minas y Geólogos de México. Minería y Metalurgía Vol. 24. Primer trimestre de 1963 pp. 13-18.

2.- Sánchez Bautista J.L. y Zamora Montero, S., Prospección Geológica a la parte Nororiental del Poblado de El Rincón, Municipio de Chilpancingo, Gro., Consejo de Recursos Naturales No Renovables S.P.N. Proyecto de Sierra Madre del Sur, Agosto de 1972.

3.- Turner J.F., Verboogen John, Petrología Ignea y Metamórfica, Edt. Omega pp. 320-324. 1963.

4.- Cabrero Ramírez Daniel Ing., La Industria Siderúrgica Mexicana, Informe de la XXV asamblea de la Cámara de la Industria del Hierro y del Acero, 1975.

5.- Consejo De Recursos Naturales No Renovables. Directorio de Empresas Mineras no metálicas, Productores principales exportadores e importadores, Secretaría del Patrimonio Nacional, Tomo II, 1972.

6.- Consejo De Recursos Naturales No Renovables. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana. Secretaría del Patri-

monio Nacional 1974.

7.- Perry J.H. Chemical Engineers Hand Book 3a. Edición, Mc Graw Hill Co., Inc. New York. 1950.

8.- Trinks W., Industrial Furnaces Vol. John Willey and Sons, Inc. New York (1934).

9.- Nacional Financiera, S.A. La Industria Siderúrgica Nacional y el Proyecto Siderúrgico Lázaro Cárdenas Las Truchas. México, 1972.

10.- Pettijohn, F.J., Sedimentary Rocks, Limestone and Dolomites, Harper and Brothers N.Y., 1956. pp. 381-427.

11.- Wernick, J.H., Activation Energies for the Descomposition of Limestone, Dolomities Limestone and Dolomite. American Institute of Metallurgical Engeers Transactions - AHME Vol. 199., Muning Branch, Julio 1954.

12.- Graf D.L., Lomar J.E., Properties of Calcium and Magnesium Carbonates and Their Bearing on some uses of carbonate Rocks.

13.- Economic Geology Aniversary Vol. Part II Fiftieth Aniversary Vol. 1905-1955 pp. 639-696.

14.- Enciclopedia Química de Tecnología Edt. Cutea, 1970 pp. 373-377 y 384-390.

15.- Dana S. Edward, Ford E. William, Tratado de Mineralogía, Edt. CECSA, 4a. Ed. Dic. 1971.

16.- Dolomita, Nacional Financiera, S.A., 1974.

17.- Estándares de Ingeniería Panamericana, S.A. Costos de - construcción, equipos e instalaciones. 1975.

18.- Aries R.S. Newton R.D., Chemical Engineering Cost Estimation, Mc Graw - Hill Book Co. N.Y. 1955.

19.- Bateman Alan M., Yacimientos Minerales de Rendimiento - Económico, Edt. Omega, Cuarta Edición, Barcelona 1974.

20.- Samuelson Paul A., Curso de Economía Moderno Edt. Aguilar, S.A. Ed. Original Mc. Graw Hill Book Co. Inc. N.Y. 1964.

21.- Guy Albert G., Metalurgía Física para Ingenieros, Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Reading, Massachusets.- 1965.

22.- Esperanza García Eduardo, Proceso de Calcinación de la Dolomita para el Horno Siemmens-Martín Tésis Profesional, Fac. de Química UNAM, 1950.

23.- Dirección General de Minas y Petróleos. Yacimiento de Dolomita en la República Mexicana. Estudio. Secretaría del Patrimonio Nacional 1973.

24.- Dirección General de Minerales no metálicos. Exportación de Dolomita y Dolomita calcinada en México. Instituto Mexicano de Comercio Exterior 1975.

25.- Dirección General de Estadística. Anuarios Estadísticos-Secretaría de Industria y Comercio 1974.

26.- Dirección General de Estudios Económicos. Estimaciones de las Necesidades de la Dolomita Calcinada para la Industria Siderúrgica, durante el período 1973-1981. Secretaría de Industria y Comercio 1973.

27.- Cámara Minera de México-Direcciones y Nombres de la Empresa, no metálicas. Directorio 1975.

28.- Dirección General de Impuestos Interiores. Datos de Producción de Dolomita Calcinada-Secretaría de Hacienda y Crédito Púbblico, 1975.

29.- Finney, H.A. Contabilidad General, Prentice Hall, H.Y.,-1945.

30.- Tyler, Co., Chemical Engineering Economics, Mc Graw Hill, N.Y. 1948.

31.- Alberty, A.R., Farrintong, D., Fisicoquímica, Editorial - Cetca, México 1967.

32.- Tarifa por consumo de Energía Eléctrica, Cía. de Luz y -- Fuerza del Centro, S.A., 1975.

33.- Instalaciones Eléctricas Prácticas, Prof. Onésimo Becerril Editorial Instituto Politécnico Nacional, 1967.