

## CAPITULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### **1.1. Marco Histórico del Programa Eficiencia Energética en Ladrilleras y Yeseras Artesanales (EELA).**

En Bolivia, el Proyecto Aire Limpio Financiado por la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE), ejecutado por Swisscontact en el año 2009 ha impulsado la implementación de una nueva tecnología como una experiencia piloto, que permitirá reducir las emisiones Gases de Efecto Invernadero (GEI), para mejorar la eficiencia energética, construyendo conjuntamente con la Cooperativa de Ladrilleros la Unión, del departamento de Cochabamba, un horno ecológico denominado MK.

El 2009 Swisscontact por encargo de COSUDE realizó el diagnóstico sobre las ladrilleras y yeseras artesanales, donde se muestra que las ciudades que concentran mayor CO<sub>2</sub> en Bolivia, son La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, en ese orden.

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Bolivia correspondientes al sector ladrillero artesanal tienen un aporte anual en total de 291.801 Toneladas de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Cochabamba es el segundo potencial emisor de GEI con 67.389 Toneladas de CO<sub>2</sub> por año, es una de las fuentes con mayor aporte de GEI después del parque automotor. Hornero N°1 (3).

La producción de ladrillos artesanales en Bolivia es de aproximadamente 514.478 millares por año. El segundo departamento con mayor producción de ladrillos es Cochabamba. Este diagnóstico nos lleva a la implementación de un nuevo proyecto Denominado Eficiencia Energética en Ladrilleras y Yeseras Artesanales para Bolivia, mismo que forma parte de un programa mucho mayor conjuntamente con otros países de Latinoamérica: México, Ecuador, Argentina, Colombia, Brasil, Perú.

El valor de este programa reside en que promoverá modelos integrales para la construcción de hornos con alta eficiencia para ladrilleros artesanales en América Latina que hoy en día todavía los producen utilizando leña o plásticos o llantas como combustibles, depredando los bosques y el suelo. Esto sumado a una falta de atención al sector por parte de las políticas públicas y la falta de innovación tecnológica, no ha permitido una mejora sustancial de la eficiencia energética ni la reducción de las emisiones de GEI.

Esta iniciativa complementa los esfuerzos de los países por mitigar los efectos del cambio climático, tal y como proponen en sus políticas nacionales, reconociendo que existen pocos avances en el desarrollo de estrategias dirigidas a la pequeña industria.

En enero de 2010, COSUDE aprobó el Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras y Yeseras Artesanales (EELA) de América Latina incluyendo Bolivia para mitigar el cambio climático, encargándose a Swisscontact la ejecución del Programa.

El Programa “Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales” (EELA) trabaja en Cochabamba-Bolivia, implementando tecnologías limpias, mejorando la eficiencia energética en los hornos que sean adecuadas al sector, interviniendo a nivel del diálogo político para la institucionalización nacional de la experiencia, la gestión empresarial y la equidad de género en las pequeñas empresas artesanales de ladrilleros. Asimismo se realizará intercambios de experiencias con México, Argentina, Perú, Brasil, Colombia y Ecuador. Este intercambio Sur- Sur será muy válido y permitirá una diseminación de las prácticas de disminución de emisiones globales de GEI.

En la primera fase del programa (2010- 2013) promovió la réplica e implementación de los modelos de gestión integral en eficiencia energética y reducción de emisiones de GEI en ladrilleras artesanales mediante el conocimiento y socialización de las experiencias validadas, el intercambio de las buenas prácticas a través de la plataforma regional.

Actualmente se continúa con la validación del horno MK, para encontrar las mejores condiciones de trabajo (tiempo y temperatura de cocción), se logró obtener hasta la fecha un 80 % de mejora en la quema, pese a que aún no se logra homogenizar la temperatura en la base, para lo cual se tiene pensado mejorar los quemadores.

Es posible mejorar esta técnica introduciendo aire forzado pero la lógica que persigue el proyecto es hacer el uso mínimo de energía, al introducir quemadores con aire forzado es posible quemar en menor tiempo y lograr minimizar el consumo de gas natural, pero, al mismo tiempo, puede ser que se incremente con el uso de la energía eléctrica. En ese sentido, se tienen varias alternativas para mejorar el 20 % restante y muchas expectativas para tener validada esta nueva tecnología en corto tiempo, en la búsqueda de reemplazar los hornos tipo volcán que tienen mayor consumo de combustible y que generan mayor contaminación.

### **Segunda fase**

En Bolivia existen alrededor de 2.820 ladrilleras. La meta del proyecto EELA en su segunda fase (2013 – 2016) es masificar el uso de las tecnologías ensayadas en la primera etapa en al menos 580 unidades productivas de La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz, Beni, Oruro y Tarija.

De esa manera se pretende reducir la emisión de 83.000 toneladas anuales de GEI e incrementar en un 20% los ingresos de los ladrilleros. También se quiere llegar a 150 productores de yeso, que desarrollan procesos productivos similares.

Una dificultad para la masificación es el ordenamiento territorial, pues si un ladrillero no tiene la garantía de que su municipio no lo reubicará, no se animará a invertir. Hornero N°1 (3).

## **1.2. Marco Conceptual**

**1.2.1. Yeso:** Es un mineral de color blanco a blanco grisáceo en estado puro y con diversas tonalidades de amarillo, rojizo, castaño, azul grisáceo o rosa como consecuencia de impurezas, además es un conglomerante no estable en presencia de

humedad, constituido por sulfato de calcio con dos moléculas de agua ( $\text{SO}_4 \text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$ ). Su composición química es: 32.6 % CaO, 46.5 %  $\text{SO}_3$ , 0.9 %  $\text{H}_2\text{O}$ .

El yeso ha sido conocido y utilizado desde la más remota antigüedad, principalmente en países de clima seco. Su origen puede ser medio Oriente. También los egipcios utilizaron yeso con gran profusión como muestra la Pirámide de Keops después Grecia y Roma y más tarde el pueblo Árabe. El yeso es el protagonista de la decoración de España bajo los dominios Árabes como se puede observar en la Alhambra de Granada o el Alcázar de Sevilla. Su fabricación, hasta bien entrado el siglo 20, resultaba costosa, actualmente se han mejorado los sistemas de fabricación. Alberto Villarino Otero (13).

**1.2.2. La Piedra de Yeso o Aljez:** Se encuentra en la naturaleza y está compuesta por sulfato cálcico dihidratado  $\text{SO}_4 \text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$ . Esta roca es la única es a única para la fabricación de yeso. Alberto Villarino Otero. (13).

**1.2.3. Clasificación según las condiciones de cocción. Alberto Villarino Otero (13).**

A medida que la temperatura de cocción va aumentando se van obteniendo productos diferentes que, si bien es verdad que todos son sulfato de calcio dihidratado, sus propiedades y, por tanto, sus usos, son distintos.

#### **1.2.3.1. Hemidrato- $\alpha$**

-De 120-170°C

-Se obtiene en autoclave

-Para su formación es indispensable que se produzca una atmósfera saturada de vapor de agua

-Es más compacto que el beta

-Tiene mayor compacidad y mejores características constructivas y resistentes, así como mayor resistencia a tracción y compresión de los yesos  $\beta$

-Necesita un tiempo de fraguado menos que otros yesos

-Tiene multitud de cristales muy finos y presenta un aspecto sedoso brillante

### **1.2.3.2. Hemihidrato- $\beta$**

-Aspecto terroso

-Mayor solubilidad y, por tanto, menos estable

-Mayor contenido energético y tiempo de fraguado, con un aspecto terroso y no cristalino

-Mayor tiempo de fraguado

-Fabricación en calderas

### **1.2.4. Producción de Yeso**

#### **1.2.4.1. La producción de Yeso frente al Medio Ambiente**

La mitad de los materiales empleados en la industria de la construcción proceden de la corteza terrestre, produciendo millones de residuos, volúmenes que van aumentando constantemente, siendo cada vez su naturaleza más compleja a medida que se diversifican los materiales utilizados

Si bien es cierto que el procesado de materias primas y la fabricación de los materiales generan un alto coste energético y medioambiental, no es menos cierto que la experiencia ha puesto de relieve que no resulta fácil cambiar el actual sistema de construcción y la utilización irracional de los recursos naturales, donde las prioridades de reciclaje, reutilización y recuperación de materiales, brillan por su ausencia frente a la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales. Por ello, se hace necesario reconsiderar esta preocupante situación de crisis ambiental, buscando la utilización racional de materiales que cumplan sus funciones sin menoscabo del medio ambiente.

Conocido es que los materiales de construcción inciden en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde su primera fase; esto es, desde la extracción y procesado de materias primas, hasta el final de su vida útil; es decir, hasta su

tratamiento como residuo; pasando por las fases de producción o fabricación del material y por la del empleo o uso racional de estos materiales en la Edificación.

La fase de extracción y procesado de materias primas constituye la etapa más impactante, dado que la extracción de rocas y minerales industriales se lleva a cabo a través de la minería a cielo abierto, en sus dos modalidades: las canteras y las graveras.

El impacto producido por las canteras y graveras en el paisaje, su modificación topográfica, pérdida de suelo, así como la contaminación atmosférica y acústica, exigen un estudio muy pormenorizado de sus efectos a fin de adoptar las medidas correctoras que tiendan a eliminar o minimizar los efectos negativos producidos.

La fase de producción o fabricación de los materiales de construcción representa igualmente otra etapa de su ciclo de vida con abundantes repercusiones medioambientales. Lo cierto es que en el proceso de producción o fabricación de los materiales de construcción, los problemas ambientales derivan de dos factores: de la gran cantidad de materiales pulverulentos que se emplean y del gran consumo de energía necesario para alcanzar el producto adecuado. Los efectos medioambientales de los procesos de fabricación de materiales se traducen, pues, en emisiones a la atmósfera de CO<sub>2</sub>, polvo en suspensión, ruidos y vibraciones, vertidos líquidos al agua, residuos y el exceso de consumo energético.

La fase de empleo o uso racional de los materiales, quizás la más desconocida pero no menos importante, dado que incide en el medio ambiente, en general; y, en particular, en la salud. Los contaminantes y toxinas más habituales en ambientes interiores y sus efectos biológicos -inherentes a los materiales de construcción en procesos de combustión y a determinados productos de uso y consumo- van desde gases como ozono y radón, monóxido de carbono, hasta compuestos orgánicos volátiles como organoclorados (PVC).

Por último, la fase final del ciclo de vida de los materiales de construcción coincide con su tratamiento como residuo. Estos residuos proceden, en su mayor parte, de

derribos de edificios o de rechazos de materiales de construcción de obras de nueva planta o de reformas. Se conocen habitualmente como escombros, la gran mayoría no son contaminantes; sin embargo, algunos residuos con proporciones de amianto, fibras minerales o disolventes y aditivos de hormigón pueden ser perjudiciales para la salud. La mayor parte de estos residuos se trasladan a vertederos, que si bien en principio no contaminan, sí producen un gran impacto visual y paisajístico, amén del despilfarro de materias primas que impiden su reciclado.

#### **1.2.4.2. Producción del Yeso en el Mundo**

El Principal productor del Mundo de Yeso es China, existen aproximadamente 90 países y regiones en la producción de yeso. Entre los países productores están Estados Unidos, Irán, China, Brasil, Canadá, México y España.

En América uno de los países con mayor producción de yeso es México y Estados Unidos.

##### **1.2.4.2.1. México**

A nivel Mundial los mayores productores de yeso son México. En el mapeo del proceso productivo pueden apreciarse los elementos principales de una planta productora de yeso, cuya cadena productiva es la siguiente:

- Extracción del mineral y acarreo.
- Trituración, selección y molienda.
- Calcinación en hornos.
- Molienda, clasificación y envasado.
- Comercialización.

Generalmente las unidades de extracción y trituración se encuentran en lugares remotos y se debe considerar la necesidad de proveer insumos tales como energía eléctrica, agua potable, comunicación, caminos, la instalación de maquinaria y equipo, etc., así como las vías de acceso secundario para el movimiento de personal y el transporte del mineral a la planta de transformación.

Por otro lado, para las plantas de transformación, donde se encuentran los equipos de molienda, hornos y envasado, se requiere el suministro constante de energía eléctrica y de gas, por lo que las inversiones en este tipo de infraestructura se realizan sobre corredores industriales, donde se tiene fácil acceso a vías terrestres primarias, lo que facilita la comercialización y la distribución.

#### -Extracción del mineral y acarreo

Para que la explotación de una cantera de mineral de yeso pueda resultar conveniente desde el punto de vista económico, es necesario que el yacimiento se halle a poca profundidad, a fin de no encarecer la primera materia con crecidos gastos de excavación.

El sistema a cielo abierto se emplea cuando el cuerpo mineralizado se encuentra cercano a la superficie, o cubierto por una delgada capa de suelo, como lo es para los yacimientos de yeso en México. Se retira la vegetación y se recolecta el suelo sobre el área a trabajar y se realiza la explotación mediante banqueos o terrazas.

El minado selectivo del mineral de yeso se practica con ayuda de continuos análisis que nos van indicando su composición y calidad, aunque también es útil la experiencia adquirida mediante la práctica en las voladuras para ir seleccionando el mineral con valor sobre la roca sin interés económico.

Los trabajos de minado se realizan mediante plantillas de barrenación con perforadoras de aire comprimido, se realiza la carga de explosivos y se procede con la voladura; la plantilla de barrenación así como las proporciones de carga de explosivo se determinan utilizando formulas empíricas de diseño.

Estas proporciones se van ajustando con base en los resultados y considerando la granulometría requerida, la dureza de la roca, el fracturamiento o zonas de debilidad en la roca in-situ, etc.

El mineral extraído es acarreado del tajo hasta el patio de almacenamiento de la planta procesadora por medio de camiones de acarreo hasta la tolva de recibo del circuito de trituración.



#### -Trituración y selección

Las rocas procedentes de la cantera se reducen por medio de quebradoras de quijadas, para que el mineral con el que se alimenta al circuito de trituración tenga el tamaño adecuado a la abertura de la quebradora primaria.

En algunas ocasiones se emplean quebradoras cónicas de paso graduable o trituradoras mecánicas de rodillos estriados. Para la pulverización se utilizan trituradoras cónicas en grado fino o bien, molinos de bolas de acero.

La separación de los productos obtenidos, clasificados por tamaños, se logra mediante el empleo de tromeles o cribas vibratorias.

La roca pulverizada pasa mediante un elevador vertical de cangilones, a los silos o depósitos de reserva y almacenamiento que generalmente tienen gran capacidad. Este eslabón es uno de los más importantes pues es aquí cuando los productos empiezan a adoptar los más altos requerimientos de calidad, lo cual se verá reflejado en los productos finales.

Es conveniente que la planta o circuito de trituración se encuentre en la zona cercana al área de minado, lo que reduce costos en el flete al poder realizar un primer control de calidad de la roca triturada. El producto del circuito de trituración es embarcado hacia la planta de transformación.

#### -Calcinación en hornos

Se realiza con el objeto de remover humedad y para la preparación de la roca, con el fin de asegurar el libre flujo de material en las etapas subsecuentes. El proceso de deshidratación es lento entre los 90° y los 100°C y bastante rápido a 120°C, pero la calcinación o deshidratación no se completa hasta alcanzar temperaturas superiores a 240°C.

La acción del calor sobre la roca de yeso produce una serie de transformaciones que dan lugar a la obtención de diversos tipos de yeso cocido, con propiedades físico-químicas diferentes que, si bien es verdad que todos son sulfato cálcico, sus usos son distintos.

-Molienda, clasificación y envasado

Una vez cocido el yeso se saca del horno y se transporta a la cámara de reposo o enfriamiento y de ésta pasa a los molinos refinadores.

La molienda de finos homogeniza el mineral semihidratado, mediante el uso de molinos de martillos, controlándose el tamaño de partícula con la abertura de la parrilla. La clasificación de mineral se practica mediante tamices giratorios o cribas vibratorias.

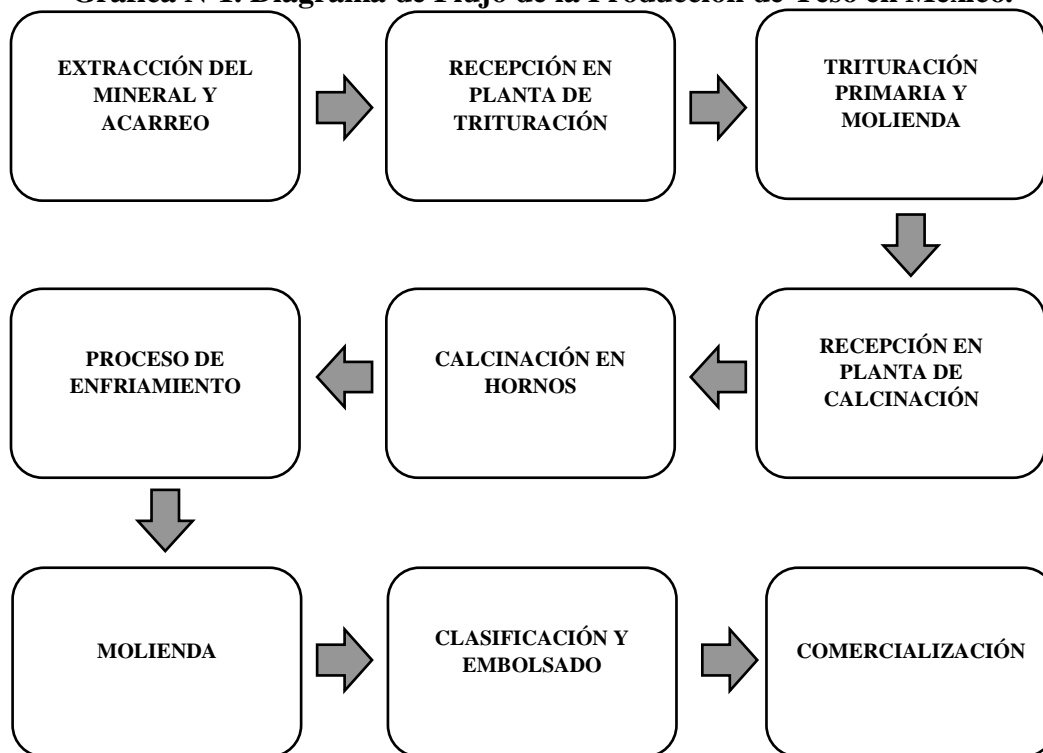
Cuando se ha obtenido el yeso con el grado de finura deseado se procede al envasado del mismo, preferentemente en sacos especiales con objeto de protegerlo de la humedad.

Esta es la operación final antes de que el producto salga al mercado, el envasado se practica frecuentemente a mano pero en las grandes plantas se efectúa por máquinas envasadoras.

-Comercialización

Del proceso de producción descrito con anterioridad se obtienen muchos productos que se venden en el mercado, a continuación se nombrara a los productos más importantes que se fabrican en México.

**Grafica N°1. Diagrama de Flujo de la Produccion de Yeso en Mexico.**



**Fuente: Produccion de Yeso Mexico.**

**1.2.4.3. Producción de Yeso en Bolivia**

Swisscontact realizo un diagnostico donde se muestra que las ciudades que producen mayor cantidad de yeso en todo el país son Cochabamba, La Paz, Tarija y Santa Cruz en ese orden.

La mayor producción de yeso se concentra en Sipe Sipe Cochabamba con 200 hornos, al menos el 60 por ciento de ellos utiliza leña para el proceso y cuenta con hornos tipo Volcán Fuego Directo, apenas un 40 por ciento emplea gas natural en la producción.

Un estudio de la Fundación Swisscontact establece que Cochabamba es el mayor productor de yeso del país con 201.900 toneladas, le sigue La Paz con 163.800 toneladas y Tarija con 156.500 toneladas.

**1.2.4.3.1. Producción de Yeso en Tarija**

La Producción de Yeso en la Ciudad de Tarija tiene una mayor incidencia en la Provincia O'Connor. Actualmente la explotación del Sulfato de Calcio di Hidratado y la producción de yeso se realiza de modo artesanal.

**1.2.4.3.2. Producción de Yeso en una Fábrica Artesanal**

-Extracción de la Piedra y Acarreo: El Proceso inicia con la extracción de la cubierta vegetal y el suelo que se encuentra cubriendo la piedra de yeso (Sulfato de Calcio di Hidratado), posteriormente a la extracción, según como se encuentre la piedra en la cantera se determina el procedimiento de extracción, esta puede ser manual (pico, pala) o mecánica (utilizando maquinaria pesada, material explosivo), una vez extraída la piedra se las va acarreado hasta el pie del horno seleccionándolas por tamaños para su posterior llenado al horno.

-Cargado del Horno: Una vez clasificadas las piedras de acuerdo a su tamaño son cargadas al horno tomando en cuenta que las piedras de mayor tamaño van en la parte baja del horno formando una bóveda, cuya finalidad quede un espacio para el llenado de la leña que se empleara en la calcinación, así sucesivamente el cargado de estas van siendo de acuerdo a sus tamaños quedando las de menor tamaño en la parte superior del horno.

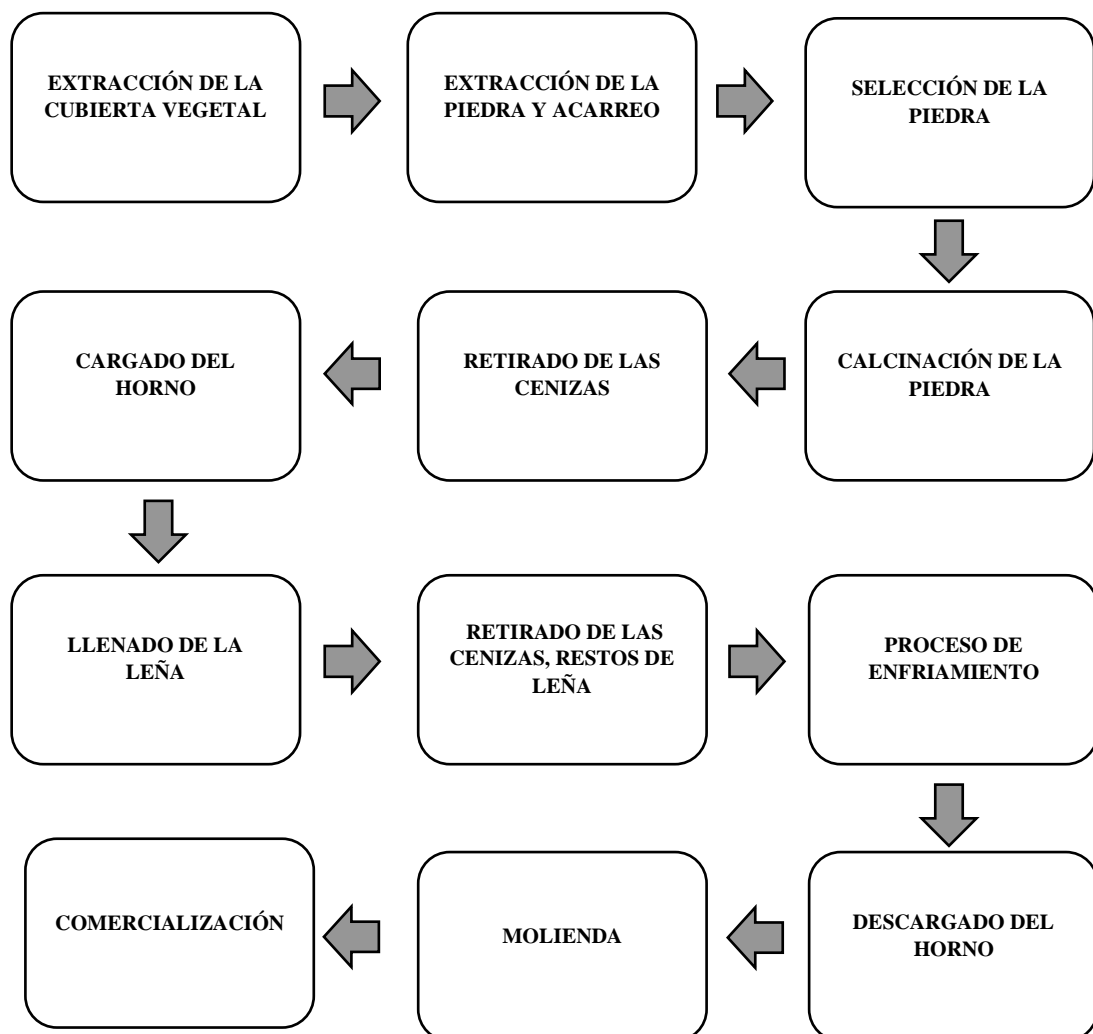
-Calcinación de la Piedra: Ya la piedra en el horno se carga la leña en la bóveda, la calcinación inicia una vez encendida la leña, esta operación se puede realizar con ayuda de algún combustible, el proceso de deshidratación de la piedra inicia cuando el fuego encendido va desprendiendo el calor y quemando la piedra, esta desprende un vapor por la parte superior del horno, mientras mayor y proporcional sea el calor dentro del horno menor será el tiempo de calcinación de la piedra, con el transcurso de las horas se puede percibir que el vapor saliente de la parte superior del horno disminuye, indicando que el porcentaje de agua que debería de ser eliminado por la piedra de yeso ya concluyo, cuya corroboración se ve reconocida en la constitución de la piedra. Concluida la calcinación se debe de retirar todos los restos de cenizas y leña con la finalidad de evitar la contaminación del yeso.

-Proceso de Enfriamiento y Descargado del Horno: Una vez retirado las cenizas y restos de leñas se procede al desarmado de la bóveda construida inicialmente cuya finalidad sea esparcir al yeso para acelerar su enfriamiento, una vez enfriado y descargado es llevado al molino para su posterior molienda.

-Molienda: Una vez el yeso preparado se procede a la molienda que se va desarrollando conjuntamente con el llenado de las bolsas, para disminuir la carga de trabajo, estas bolsas pueden ser almacenadas en un depósito o llevadas directamente al camión que las comercializara. Las bolsas que se utilizan son bolsas de papel de descarte del cemento esto debido a que el yeso tiende a absorber la humedad del ambiente estas impiden su absorción y su mantenimiento.

-Comercialización: Esta se puede desarrollar desde el punto de producción, o ser transportado a distintas ciudades aledañas.

**Grafica N°2. Diagrama de Flujo Producción de Yeso Artesanal**



**Fuente: Elaboración Propia.**

**1.2.4. Calcinación:** Es Quemar, Transformar y o Destruir. Es un cambio de propiedades físicas, químicas de los materiales que se involucran en este proceso. Para que se presente este fenómeno de Calcinación debe de existir siempre: Combustible, Oxígeno, Comburente los cuales son llamados también “Triángulo de Fuego”. (Tesis usom Capitulo N°8).

**1.2.5. Horno Tipo Volcán de Fuego Directo:** Es un aparato “artesanal” que tiene la apariencia de una campana con uno o varios orificios por los cuales introducen troncos, aserrín, plásticos y otros productos que los comunarios queman para cocer sus ladrillos y yeso, el cual tiene un orificio en la parte superior por donde libera un humo nocivo desmedidamente. (El Hornero 1).

**1.2.6. Producción:** Proceso por el cual los insumos se combinan, se transforman y se convierten en productos. (Dra. Elena Alfonso).

**1.2.7. Tecnología:** Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. En otra acepción, tecnología es el conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. (Real Academia Española). Validación: El acto documentado de probar que cualquier procedimiento, proceso, equipo, material, actividad, o sistema conduce realmente a los resultados esperados. (OMS).

**1.2.8. Ventilador Centrífugo:** Un ventilador centrífugo es un aparato compuesto de un rodete de alabes o aletas que gira dentro de una carcasa espiral o espiralíode conocida como voluta. La rotación del rodete se asegura mediante un motor, generalmente eléctrico, siendo su finalidad poner en movimiento aire o fluido gasiforme.

Las aplicaciones de los ventiladores son muy variadas y extensas en el campo de la minería, en el transporte neumático de materiales, acondicionamiento de aire, climatización, etc. (Jesús Lahidalga Serna).

#### **1.2.8.1. Clasificación de los Ventiladores**

##### **Curvadas hacia Adelante**

Rotor con palas curvadas hacia adelante, apto para caudales altos y bajas presiones. No es autolimitante de potencia. Para un mismo caudal y un mismo diámetro de rotor gira a menos vueltas con menor nivel sonoro.

Aplicación: Se utiliza en instalaciones de ventilación, calefacción y aire acondicionado de baja presión.

### **Palas Radiales**

Rotor de palas radiales. Es el diseño más sencillo y de menor rendimiento. Es muy resistente mecánicamente, y el rodete puede ser reparado con facilidad. El diseño le permite ser autolimpiante. La potencia aumenta de forma continua al aumentar el caudal.

Aplicación: Empleado básicamente para instalaciones industriales de manipulación de materiales. Se le puede aplicar recubrimientos especiales anti-desgaste. También se emplea en aplicaciones industriales de alta presión.

### **Inclinadas hacia atrás**

Rotor de palas planas o curvadas inclinadas hacia atrás. Es de alto rendimiento y autolimitador de potencia. Puede girar a velocidades altas.

Aplicaciones: Se emplea para ventilación, calefacción y aire acondicionado. También puede ser usado en aplicaciones industriales, con ambientes corrosivos y/o bajos contenidos de polvo.

### **Airfoil**

Similar al anterior pero con palas de perfil aerodinámico. Es el de mayor rendimiento dentro de los ventiladores centrífugos. Es autolimitante de potencia.

Aplicaciones: Es utilizado generalmente para aplicaciones en sistemas de HVAC y aplicaciones industriales con aire limpio. Con construcciones especiales puede ser utilizado en aplicaciones con aire sucio.

### **Radial Tip**

Rotores de palas curvadas hacia delante con salida radial. Son una variación de los ventiladores radiales pero con mayor rendimiento. Aptos para trabajar con palas antidesgaste. Son autolimpiantes. La potencia aumenta de forma continua al aumento del caudal.

Aplicaciones: Como los radiales estos ventiladores son aptos para trabajar en aplicaciones industriales con movimiento de materiales abrasivos, pero con un mayor rendimiento.

### **1.3. Marco Legal**

#### **1.3.1. Reglamento Ambiental Del Sector Industrial Manufacturero (RASIM)**

**Artículo 1º.** (Objeto).- En el marco de la Ley 1333 de Medio Ambiente, el presente Reglamento sectorial tiene por objeto regular las actividades del Sector Industrial

**Artículo 4º.** (Ámbito de aplicación).- El ámbito de aplicación del presente Reglamento son las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materias primas, insumos y materiales, para la obtención de productos intermedios o finales, con excepción de las actividades del sector primario de la economía.

**Artículo 12º.** (Responsabilidad).- La industria es responsable de la contaminación ambiental que genere en las fases de implementación, operación, mantenimiento, cierre y abandono de su unidad industrial, de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento.

**Artículo 13º.** (Producción más limpia).- La industria será responsable de priorizar sus esfuerzos en la prevención de la generación de contaminantes a través de la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la eco-eficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

**Artículo 65º.** (Fuentes).- Con el objeto de regular las actividades de las industrias que puedan contaminar el aire y la atmósfera, se consideran de prioritaria atención y control las siguientes fuentes contaminantes:



- a) Procesos de combustión;
- b) Procesos que emitan gases, material particulado y vapores;
- c) Las que usen, generen o emitan sustancias volátiles;
- d) Las que emitan ruidos y vibraciones;
- e) Las que emitan radiaciones ionizantes y/o térmicas;
- f) Las que emitan olores contaminantes;
- g) Las que emitan sustancias agotadoras del ozono.

**Artículo 66°.** (Esfuerzos).- La industria es responsable de la prevención y control de la contaminación que generen sus emisiones, debiendo realizar esfuerzos en:

- a) La sustitución de combustibles, por otros que minimicen la generación de emisiones de material particulado y Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>);
- b) La optimización de sus operaciones y procesos además del adecuado mantenimiento de sus equipos;
- c) La captura y conducción adecuada de sus emisiones fugitivas;
- d) El aislamiento de fuentes de ruidos y radiaciones, y tratamiento de olores;
- e) Agotar medidas de producción más limpia antes de incorporar sistemas correctivos de contaminación.

Los esfuerzos de la industria deberán reflejarse en los Planes de Manejo Ambiental, Informes Ambientales Anuales, renovación del formulario RAI. Los esfuerzos de la industria se evalúan a través del Sistema de Evaluación y Revelación de Información (SERI).

## **CAPITULO II**

### **CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

#### **2.1. Ubicación del Área donde se realizó**

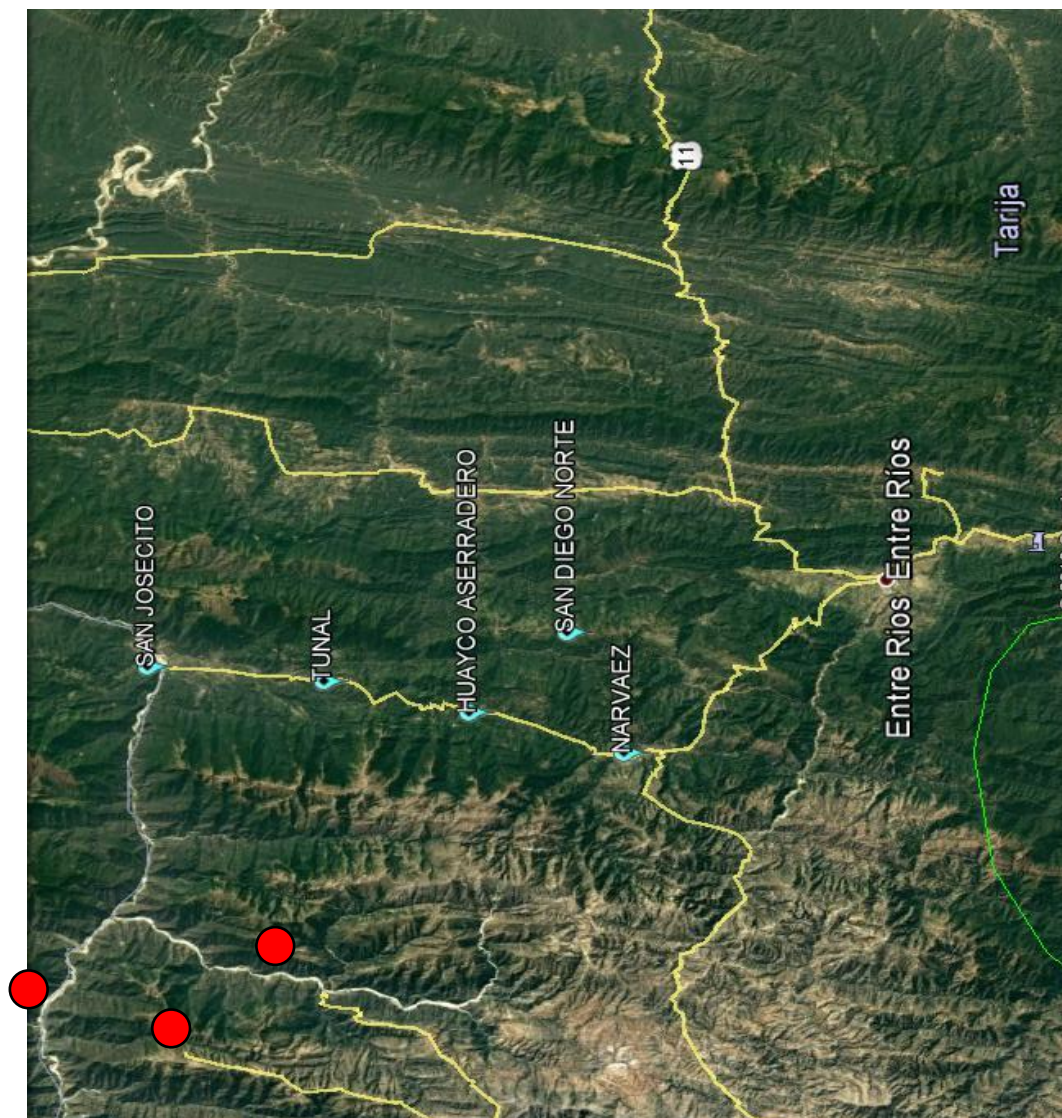
El Presente trabajo se efectuó en el Municipio de Entre Ríos, Primera y Única Sección de la Provincia O'Connor, se encuentra ubicado en la parte central del Departamento de Tarija, en la zona denominada Subandino, a 108 km de la ciudad capital. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con las Provincias Arce (municipio de Padcaya) y Gran Chaco (municipio de Caraparí), al este con la Provincia Gran Chaco (municipios de Caraparí y Villa Montes) y al oeste con la Provincia Cercado.

#### **Mapa N°1 Ubicación del Proyecto en la Provincia O'Connor**





Mapa N° 2 Ubicación de las áreas donde se realizó



Cuadro N°1: Ubicación de las Áreas donde se realizó.

DISTRITO	CANTÓN	N°	COMUNIDAD
Distrito 2	Huayco	1	San Josecito Centro
		2	San Josecito Norte
		3	El Tunal
		4	Huayco Hacienda
		5	El Pescado
		6	Huayco Aserradero Centro

	San Diego	1	Sivingal
		2	Potrerros
		3	Rodelajitas
		4	Santa Lucia
		5	San Diego Sud
		6	San Diego
		7	Narváz Centro

**Fuente: PDM Entre Ríos 2009-2012.**

## 2.2. Características Ambientales

A continuación se describen las características bióticas y abióticas presentes en el área de influencia del proyecto.

### 2.2.1. Altitudes

La capital del Municipio de Entre Ríos se encuentra a una altura de 1.181 msnm, sin embargo la altitud del municipio varía desde los 3.500 msnm en el Abra el Cóndor hasta los 500 msnm en las riberas del Pilcomayo.

**Cuadro N°2: Altitud (msnm)/Distrito.**

	Distritos del Municipio (msnm).					
Distritos	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6
Altitud (msnm)	1000-1800	1000-3500	500-2800	500-1500	500-1800	500-1500

**Fuente: Diagnóstico PDM Entre Ríos -CCEDSE 2007.**

### 2.2.2. Relieve

Respecto al relieve en el municipio de Entre Ríos se tiene:

**Cuadro N°3: Relieve principal por Distritos.**

Relieve	Distritos del Municipio (msnm).					
	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6
	Montañas Altas	Serranías Altas	Serranías Medias	Colinas Medias	Colinas Altas	Colinas Medias

**Fuente: Diagnóstico PDM Entre Ríos - CCEDSE 2007.**

### 2.2.3. Clima

#### Tipos climáticos.

De acuerdo al (ZONISIG 2000) en base al modelo propuesto por Caldas – Lang, tenemos los siguientes tipos climáticos:

**Cuadro N°4: Tipos climáticos/distrito en el municipio.**

Uso del Suelo	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6	Total
Frio Semihúmedo	5.49	233.67	42.59	0.00	0.00	0.00	281.75

<b>Templado Semiárido</b>	98.08	167.24	0.00	0.00	772.53	465.73	1503.58
<b>Templado Semihúmedo</b>	428.17	600.59	557.95	548.22	50.20	59.12	2244.25
<b>Templado Húmedo</b>	0.00	0.00	64.67	111.03	0.00	0.00	175.70
<b>Cálido Semiárido</b>	17.46	0.00	0.00	0.00	81.37	901.45	1000.28
<b>Cálido Semihúmedo</b>	0.00	0.00	493.37	567.08	0.00	139.99	1200.44
<b>Total</b>	549.20	1001.50	1158.58	1226.33	904.10	1566.29	6406.00

**Fuente: ZONISIG 2000**

-Frío semihúmedo

Este tipo climático caracteriza el sector noroeste del Municipio de Entre Ríos conformada generalmente por paisajes de serranías altas con pendientes elevadas, niveles altitudinales que varían entre 1.000 a 2.500 msnm, alcanza a 281.75 km<sup>2</sup> (4.40% del total de superficie del municipio).

- Templado húmedo

Se localiza al extremo sur del Municipio de Entre Ríos, concretamente al norte del río Tarija, con 175.7 km<sup>2</sup> de superficie (2,74 % del territorio municipal), caracterizando paisajes de serranías medias y parte de valles coluvio aluvial, alcanzando alturas de 501 a 1.500 msnm.

- Templado semihúmedo

Esta unidad climática caracteriza una amplia faja del Municipio de Entre Ríos, desde el oeste hacia el sud y sudeste, representa más de la tercera parte del municipio, aproximadamente 2244.25 km<sup>2</sup> (35,03% de la superficie total), caracterizando una serie de paisajes de montañas y serranías altas, colinas medias a bajas, además se encuentra paisajes de valles, las altitudes oscilan entre los 500 – 2.500 msnm.

- Templado semiárido

Este clima caracteriza una extensión de 1503.58 km<sup>2</sup> (23.47% del área total) en el extremo oeste y centro este extendiéndose hacia el noreste, constituida por paisajes de montañas altas, serranías y colinas medias a bajas, y llanuras de piedemonte; los rangos altitudinales varían desde los 501 a 3500 msnm.

- Cálido semihúmedo

Esta unidad climática caracteriza principalmente al extremo sud del Municipio de Entre Ríos con una superficie de

1200.44 km<sup>2</sup> (18,74% de la superficie total), caracteriza generalmente paisajes de colinas medias y valles coluvio aluvial, con altitudes que oscilan entre los 501 – 1000 msnm.

- Cálido semiárido.

Extendiéndose por el sector este hacia el noreste del Municipio formado generalmente por paisajes de serranías, colinas medias y llanuras de piedemonte, con niveles altitudinales que varían entre 500 a 1.500 msnm, se extiende en 1000.28 km<sup>2</sup> de superficie (15.61% del área total).

#### **2.2.4. Suelos**

El suelo es vital en el medio físico de un ecosistema, cumple las siguientes funciones: Soporte de la vegetación, lugar para la vida del hombre, para la agricultura, ganadería, agroforestería, siendo la interfase entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema.



#### **2.2.4.1. Características**

Las características físicas de los suelos varían de acuerdo a la posición fisiográfica en que se encuentran, no obstante los suelos ubicados en las montañas son poco profundos, con presencia de afloramientos rocosos, siendo de textura pesada a mediana.

En tanto que los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales varían de moderadamente profundos a profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos.

#### **2.2.4.2. Zonas y grados de erosión**

El municipio de Entre Ríos se encuentra cubierto por bosques y material vegetal, los cuales atenúan los procesos erosivos tanto hídricos como eólicos. No obstante debido al avance de la frontera agrícola en terrenos con pendientes, quema, chaqueo y explotación forestal sin planificación, además de lluvias intensas, los cuales ocasionan un acelerado deterioro del recurso suelo, erosión de tipo surcos y cárcavas. Por otra parte la crecida de los ríos por efecto de las fuertes precipitaciones va disminuyendo la capa arable y la fertilidad de los suelos.

La ampliación de la frontera de los suelos por actividades agrícolas y ganaderas reducen los bosques y al no tener un nivel tecnológico que permita un uso óptimo de los mismos va en detrimento del recurso suelo. Por otra parte la explotación maderera contribuye a un deterioro gradual del ecosistema.

El Ministerio de Desarrollo Sostenible de Bolivia clasifica la erosión en cuatro grados de incidencia:

Erosión leve: 5 a 10 Tn/ha/año (A 42-EHB)

Erosión moderada: 10 a 50 Tn/ha/año (A42/2-HEA)

Erosión mediana: 51 a 100 Tn/ha/año (VII/5-HEA)

Erosión mayor: 101 a 200 Tn/ha/año (A 5.2/6-EA)

Dentro de esta clasificación se muestra el siguiente cuadro por distritos:

**Cuadro N°5: Porcentaje de erosión por Distritos**

Distritos	Grados de Erosión			
	Leve	Moderada	Mediana	Mayor
D – 1	22	46	32	0
D – 2	20	30	40	10
D – 3	35	65	0	0
D – 4	37	63	0	0
D – 5	15	26	37	22
D – 6	12	24	39	25
<b>Promedio</b>	23.5	42.3	24.7	9.5

Fuente: Diagnóstico PDM Entre Ríos - CCEDSE 2008

### 2.2.5. Flora

Aproximadamente el 80% del territorio del Municipio de Entre Ríos está cubierto por bosques de diferente tipología y potencialidad. El 20% restante tiene cobertura de matorrales, pastizales y cultivos.

**Cuadro N°6: Especies nativas del Municipio de Entre Ríos.**

Nombre común	Nombre Científico	Familia
<b>Estrato Arbóreo</b>		
Aguay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Sapotaceae

	(Mart. & Eichler ex. Miq.) Engl.	
Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
Barroso	<i>Blepharocalyx gigantea</i> Lillo.	Myrtaceae
Cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Leguminosae
Chari	<i>Piptadenia</i> sp.	Leguminosae
Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho colorado</i> Schlencht.	Anacardiaceae
Algarrobilla	<i>Caesalpinia</i> sp.	Leguminosae
<i>Brea</i>	<i>Cercidium australe</i> Johnst.	Leguminosae
Sacharrosa	<i>Pereskia sacharosa</i> Griseb.	Cactaceae
Sacha membrillo	<i>Capparis tweediana</i> Eichl.	Capparaceae.
Mistol	<i>Ziziphus mistol</i> Griseb	Rhamnaceae
Huancar	<i>Bougainvillea</i> sp.	Nyctaginaceae.
Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho colorado</i> Schlencht.	Anacardiaceae
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho-</i>	Apocinaceae

	<i>blanco</i> Schlecht.	
Roble	<i>Amburana cearensis</i> (Allem.) A.C.Smith.	Leguminosae
Soto	<i>Schinopsis</i> sp.	Anacardiaceae
Tala	<i>Celtis tala</i> Gill.	Ulmaceae
Lapacho amarillo	<i>Tabebuia hetropoda</i> (A.DC.) Sandw.	Bognoniaceae
Lapacho rosado	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (C. Martius ex A. DC.) Standley	Bignoniaceae
Guranguay	<i>Tecoma stans</i> (L.) Adr. Juss ex Kunth.	Bignoniaceae
Lanza	<i>Patogonula americana</i> L.	Boraginaceae
<b>Estrato Arbustivo</b>		
Duraznillo	<i>Ruprechtia triflora</i> Griseb.	Polygonaceae.
Ají del monte	<i>Capsicum</i> sp.	Solanaceae
Cardon	<i>Harrisia guelechii</i> ( Speg) Br. &R.	Cactaceae
Tusca	<i>Acacia aroma</i> Gillex ex Hook.& Arn.	Leguminosae
<b>Estrato Herbáceo</b>		
Afata	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Alfilla roja	<i>Ruellia</i> sp.	Acanthaceae
Pasto	<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae
Pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Compositae

Pasto	<i>Stipa</i> sp.	Poaceae
Pasto	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae

**Fuente: Herbario Universitario (Ing. MSc. Ismael Acosta Galarza-Encargado del Herbario Universitario)**

Según el Herbario de especies de Flora de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho estas fueron clasificadas de acuerdo a la zona de estudio

### 2.2.6. Fauna

Principales especies nativas.

Las principales especies nativas existentes en el municipio se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°7: Fauna del Municipio de Entre Ríos**

Aves		Mamíferos	
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Científico
Águila	<i>Buteo peocilochrous</i>	Anta	<i>Tapirus terrestres</i>
Águila mora	<i>Geranoaetus</i>	Acuti	<i>Dasiprocta punctata</i>
Bien te fue	(*)	Ardilla	(*)
Cardenal	<i>Paroaria coronata</i>	Carachupa	<i>Didelphis albiventris</i>
Cariancho	<i>Polyborus plancus</i>	Ciervo andino	<i>Hipocamelus antisfensis</i>
Cuervillo	(*)	Coati tejón	<i>Naua nasua</i>
Cariancho	<i>Coragyps atratus</i>	Comadreja	<i>Didelphys albiventris</i>
Cóndor blanco	<i>Sarcoramplius papa</i>	Conejo cerquero	<i>Pediolagus salinicola</i>
Cóndor	<i>Sarcoramplius papa</i>	Chanco majano	<i>Catagonus wagnery</i>
Chaja	<i>Chauna torquata</i>	Chanco de monte	<i>Tayassu pecari</i>
Charata	<i>Ortalis canicollis</i>	Gato Brasil	Leopardos pardales
Chulupia	<i>Mimus gilvus</i>	Gato onzar	Leopardos wiedii
Chuña	<i>Chunga burmeisteri</i>	Hormiguero tomandua	<i>Tamandua tetradáctila</i>
Flamenco andino	<i>Phoenicopterus andinus</i>	Hualacato	<i>Euphractus sexcinctus</i>
Flamenco chileno	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Huarimono	<i>Cebus Lividinosus</i>
Garza	<i>Trigisoma fasciatum</i>	Jaguar	<i>Pantera onca</i>

<b>Garza blanca</b>	Casmerodius albus	Jochi	Dasyprocta punctata
<b>Garza bueyera</b>	Bubulcus ibis	Liebre	Sylvilagus brasiliensis
<b>Gallinazo blanco</b>	Sarcoramphus papa	León	Puma concolor sp.
<b>Gallareta</b>	Jacana jacana	Lobito del río	Lontra longicaudis
<b>Gavilán</b>	Parabuteo unicinctus	Mirikina	Aotus trivirgatus
<b>Gavilan blanco</b>	Elanus leucurus	Mono cuatro ojos	Aotus trivirgatus
<b>Halcón aplomado</b>	Falco femoralis	Mono noctámbulo	Aotus azarae
<b>Halcón negro</b>	Falco ruficularis	Mono silvador (Martin)	Cebus apella
<b>Hornero</b>	Furnarius rufus	Mono negro	Ateles chamek
<b>Huayco</b>	Nothoprocta pentlandii	Murciélago	Desmodus rotundus
<b>Jilguero</b>	Psarocolius decumanus	Murciélago	Molossops sp
<b>Lechuza</b>	Tyto alba	Nutria	Eira barbara
<b>Loro andino</b>	Bolborhunchus aymara	Oso bandera	Mymecophaga tridactyla
<b>Loro quiriví</b>	MyopsIta monechus	Oso hormiguero	Tamandua tetradactyla
<b>Loro maracana</b>	Pyrrhura molinae	Oso jucumari	Tremarctos omatus
<b>Loro choclero</b>	Pionus maximilliani	Pecari de collar	Tayassu tajacu
<b>Loro hablador</b>	Amazona festiva	Pecari tropero	Tayassu pecari
<b>Maracana cuellidorado</b>	Ara auricollis	Perrito labrador (maruato)	Porción cancrivorus
<b>Paraba militar</b>	Ara militaris	Puerco espin	(*)
<b>Parihuana</b>	Phoenicopterus spp.	Quirquincho bola	Tolypeutes matacus
<b>Pato cuervo</b>	Phalacrocorax brasilianus	Quirquincho gualacato	Euphractus sexcinctus
<b>Perezoso</b>	Bradypus variegatus	Tatú pejiche	Príodontes maximus
<b>Pato real</b>	Cairina moschata	Tejón	Nasua nasua
<b>Pava del monte</b>	Penelope obscura	Tigre	Panthera onca
<b>Perdiz colorada</b>	Crypturellus tataupa	Tigre onza	Felis yagoarundi
<b>Picaflor</b>	Chlorostilbon mellisuga	Urina corzuela	Mazama gounazoubira
<b>Pájaro carpintero</b>	Picus chrysochlorus	Venado colorado	Mazama americana
<b>Pilco</b>	(*)	Viscacha	Logidun viscaccia
<b>Pato marroquito</b>	Anas platalea	Zorrino	Conepatus chinga
<b>Pato torrontero</b>	Merganetta armata	Zorro de monte	Cerdocyon thous
<b>Paloma torcaza</b>	Columba spp.	Zorrillo	Conepatus chinga
<b>Palometa</b>	Serrasalmus rhonbeus	<b>Anfibios y Reptiles</b>	
<b>Perdis</b>	Crypturellus soví	Acero	Tachymenis peruviana
<b>Perdis del altiplano</b>	Tinamotis pentlandii	Amaru	(*)
<b>Pava monteña</b>	Penólope obscura	Caimán del Chaco	Caimán latirostris
<b>Reina mora</b>	Cyanocompsa bridgersi	Cascabel	Crotalus durissus

<b>Sacre</b>	Cathartes aura	Coral	Micrurus pyrrhocryptus
<b>Tero tero</b>	Himantopus himantopus	Ciega	(*)
<b>Tordo</b>	Turdus chiguanco	Culebra verde	Philodryas baroni
<b>Tucán</b>	Ramphastos toco	Culebra verde	Philodryas patagoniensis
<b>Ulincha</b>	Columbrina picui	Lagarto, yacaré	Caiman yacare
<b>Urraca</b>	Cyanocorax cyanomelas	Lagartija	Liolaemus alticolor
<b>Vinchuquero</b>	Pícummus dorbignyanus	Lampalagua o boa	Boa constrictor
<b>Peces</b>		Peni	Tupinambis rufecens
<b>Bagre</b>	Pimelodus clarias	Sapo	Phyllomedusa sauvagii
<b>Boga</b>	Leporinus obtusidens	Sapo	Eleutherodactylus
<b>Churuma</b>	Plecostomus sp	Sapo	Bufo arenarum
<b>Dorado</b>	Salmínus maxillosus	Tortuga	Geochelone chilensis
<b>Doraditos</b>	Astianax sp	Tortuga	Geochelone chilensis
<b>Llusa</b>	(*)	Vivora mullutuma	(*)
<b>Misquincho</b>	Pigidius sp	Vivora amarilla	(*)
<b>Mojarra</b>	Acrobrycon tarijae	Yará	Bothrops neuwiedii
<b>Pacu</b>	Colossoma mitrei		
<b>Robal</b>	Paulicea lutkeni		
<b>Sardina</b>	(*)		
<b>Sábalo</b>	Prochilodus lineatus		
<b>Surubí</b>	Pseudoplatystoma		

**Fuente: Diagnóstico PDM Entre Ríos- CCEDSE 2008.**

## 2.7. Uso y ocupación del espacio

El uso del suelo está destinado principalmente a la producción agropecuaria, la superficie utilizada para los cultivos alcanzan a 2% de acuerdo al siguiente detalle:

**Cuadro N°8: Uso y ocupación del espacio por distritos.**

Uso del	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6	Total
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Suelo							
<b>Tierras Cultivadas</b>	2700.20	1662.90	1829.30	2827.51	2241.10	1539.70	12800.71
<b>Pastos Naturales</b>	2022.00	1764.00	2096.00	2041.00	2269.00	2912.00	13104.00
<b>Tierras en Descanso</b>	862.00	845.00	1139.00	1158.00	962.00	939.00	5905.00
<b>Uso Forestal</b>	10125.0	36567.00	30355.00	30355.00	35484.0	37324.00	180210.0
<b>Silvopastoril</b>	39210.80	59311.10	80438.75	86251.75	49453.9	113914.0	428580.3
<b>Total</b>	54920.00	100150.00	115858.05	122633.26	90410.00	156628.70	640600.0

**Fuente: Zonisig 2000. Diagnóstico PDM Entre Ríos - CCEDSE 2007.**

## **2.8. Recursos Minerales**

### **2.8.1. Principales Metales y No Metales**

En el Municipio la principal fuente de explotación de minerales no metálicos es el yeso que es explotado principalmente en el D-2, también en el D-1, D-5 y D-6, labor que es realizada por los mismos comunarios o por pequeños empresarios, la producción alcanza a aproximadamente 68 toneladas/mes. Existen versiones de los pobladores de la existencia de una variedad de minerales como ser: oro y cobre (D-5), estaño (D-2) pero que los mismos aún no son explotados.

Otro recurso no metálico es la sal de color rojo, carente de yodo, el mismo se halla ubicado en los distritos: (D-1, D-3 y D-5) que en muchos yacimientos no es todavía explotado, además de la cal en el D-6. La producción de sal es estimada en 50 toneladas/mes.



No obstante algunos yacimientos son explotados de manera rudimentaria causando efectos perjudiciales en el medio ambiente, por las fuertes pendientes llegan a ocasionar derrumbes, destrozando la cobertura vegetal sin posibilidades de recuperación, ocasionando graves daños al medio ambiente. Existe una quema indiscriminada de árboles como de arbustos para el procesamiento del yeso. Los principales mercados son Yacuiba, Entre Ríos, Villamontes y Cercado.

## **2.9. Recursos hídricos y micro cuencas**

La superficie que comprende el municipio de Entre Ríos forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río de La Plata. En el comprenden los sistemas hidrográficos del Pilcomayo y Bermejo. Los ríos que fluyen en sentido norte a la cuenca del río Pilcomayo comprenden un área de cuenca aproximada de 3970 Km<sup>2</sup>, representando aproximadamente el 62% del total de la superficie de la Provincia y los ríos que fluyen en sentido sur a la cuenca del río Bermejo con un área de 2438 Km<sup>2</sup>, constituyendo el 38%.

La división de los sistemas, subsistemas, cuencas y subcuencas hidrográficas del Municipio de Entre Ríos tiene la siguiente forma y definición:

- Sistemas hídricos principales Sistemas de los ríos Pilcomayo y Bermejo
- Subsistemas hídricos Subsistemas de los afluentes importantes de los sistemas de los Ríos

Pilcomayo y Bermejo

- Cuencas hidrográficas Unidad hidrológica de los cursos de agua de 6to orden; unidades hidrológicas de manejo regional; rango referencial 20.000-100.000 ha.
- Subcuencas hidrográficas Unidad hidrológica de los cursos de agua de 4to y 5to orden; unidades hidrológicas de manejo local; rango referencial 5.000-20.000 ha.

### **Cuadro N°9: Sistema Hidrográfico en el Municipio de Entre Ríos**

Cuenca	Cuenca Menor	Influencia	Área (Km <sup>2</sup> )	Subcuenca	
<b>Pilcomayo</b>	Rio Cambiaya - Pilaya	Agua Buena	134	Quebrada Añarenda y otras menores.	
		Cajas	52	Quebrada Cajas y Hoyadas	
		Pescado	107	Huelta y Peñas, Papachacras	
		San Josecito	116	Mojón, Capilla, Larrea, Negrillos, Yesal	
		Naranjos	69	Naranjos	
		Afluentes Menores	127		
	Sub Total		605		
	Pilcomayo	Saladito	1200	Ñaurenda, Tomatirenda, Caldera, Timboy, Agua Salada, Portillo, Sivingal, Baisal, Naranjos, Huayco, El Potrero	
		Suarauro	460	Itiroro, Los Noques, Capiazuti, Tapehua, Sunchal, Amareta, San Francisco	
		Palos Blancos	578	Chimeo, Mandiyuti, Yacariapi, Chiqueritos, Colorada, Algodonal	
		Ivoca	309	Cañón Gringo, Hucaya	
		Afluentes Menores	818		
		Sub Total		3365	
	<b>Rio Bermejo</b>	Rio Grande de Tarija	Nogal	156	Lacajes
			Salinas	1073	Santa Ana, Pajonal, Cuesta Vieja, Villa, Pinos, Quellu Mayu, La Sal
Chiquiaca			935	Las Huacas, Uru Huacas, Honduras, Vallecito, Soledad, Saikan, San Miguel, Santa Rosa, Zapallar, San Lucas, Choro, Zambo, Grande, Las Cañas, Los Pozos, Barrial, Blanco, San Bartola	

		Afluentes Menores	274	
	Sub Total		2438	
Total			6406	

Fuente: Zonisig 2001 PDM Entre Ríos.

#### **-Sistema del Río Pilcomayo.**

El río Pilcomayo atraviesa la serranía del Aguaragüe, mientras sus afluentes siguen el rumbo general norte-sur.

Por otro lado, los valles son más amplios y los gradientes más suaves, como el de los ríos Potrerillos-Timboy, Suaruro-Tarupayo, Palos Blancos-Puerto Margarita, con gradientes menores al 2%.

#### **Subsistema del Río Camblaya – Pilaya.**

El río Pilaya nace de la confluencia del río Camblaya con el río Melón Pugio hasta su unión con el río Pilcomayo en la serranía Machigua. El río Pilaya es límite entre el municipio de Entre Ríos y el departamento de Chuquisaca.

Los principales afluentes del río Pilaya son: Quebrada Añarenda, Cajas, Pescado, San Josecito, Naranjos, y otros.

#### **Subsistema del Río Pilcomayo (propriadamente dicho).**

El río Pilcomayo nace de la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Pampa Rancho, a una altitud de 5.200 msnm en la provincia Eduardo Avaroa del departamento de Oruro; llega hasta la población de Esmeralda (Hito tripartito Bolivia - Paraguay - Argentina) a una altitud de 265 msnm. El río atraviesa el Municipio de Entre Ríos de Noroeste a Sureste, tiene una longitud de 695 km en el territorio boliviano, en el departamento su longitud es de 298 km y en el Municipio de Entre Ríos es de 109 km.

También se tienen afluentes que nacen en territorio chuquisaqueño, lo que significa que no toda la influencia de la cuenca está en el Departamento de Tarija y en el

territorio del Municipio de Entre Ríos; los principales afluentes de la margen izquierda son: Ivoca en la Quebrada Irendita y Zanja Honda, por la margen derecha se encuentran: Salado, Suaruro y Palos Blancos.

**-Características principales del Sistema del Río Bermejo.**

El sistema hídrico del Río Bermejo, está representado en el municipio de Entre Ríos por una parte del subsistema del río Grande de Tarija, el que presenta valles amplios como lo revelan los ríos de Entre Ríos, Salinas, Santana, Pajonal y Chiquiaca con gradientes menores al 2%.

**Subsistema del Río Grande de Tarija.**

El río Grande de Tarija nace en la serranía de Sama, en la cuenca Alta del río Guadalquivir, al extremo noroeste de la misma. Sus principales afluentes en el territorio municipal son: Lacajes, Salinas y Chiquiaca. Este río, circula hasta las Juntas de San Antonio donde se une con el río Bermejo.

**CAPITULO III**

**METODOLOGÍA**

### 3. Metodología

Para el desarrollo del presente Trabajo Dirigido se realizó una investigación Cuantitativa de campo, de naturaleza descriptiva, que consistió en ordenar el resultado de las observaciones de las conductas, las características, los factores, los procedimientos y otras variables de fenómenos y hechos.

#### 3.1. Métodos, Técnicas y Materiales Empleados en el Trabajo Dirigido

##### 3.1.1. Métodos

En el Trabajo Dirigido se aplicó la “**Metodología Cuantitativa-Descriptiva**”, la que nos permitió describir el proceso de la Producción del Sulfato de Calcio di Hidratado y posteriormente realizar un análisis de toda la información recolectada para su valoración y determinación de los resultados.

##### 3.1.2. Técnicas

Para el desarrollo del Trabajo Dirigido se aplicó las siguientes técnicas:

###### 3.1.2.1. Técnica de campo

Permitió observar de manera directa el objeto de estudio, y la recolección de testimonios para la confrontación de la teoría con la práctica.

###### 3.1.2.2. Técnica de Entrevista

Se realizó la técnica de la entrevista para la recopilación de información mediante el dialogo con las personas involucradas en estas actividades.

###### 3.1.2.3. Técnica de la Observación

Se realizó la técnica de la observación de manera directa y personal, para percibir cada parte del proceso de esta actividad.

##### 3.1.3. Materiales

Nº	Materiales empleados
----	----------------------

1	Vehículo
2	Cámara Fotográfica
3	Planillas de Asistencia
4	Bolígrafo
5	Equipo de Protección Personal
6	Hojas de Campo
7	Tablero
8	Ventilador Centrifugo
9	Computadora
10	Libreta de Campo
11	Internet

### **3.2. Recopilación y revisión de Información**

Para el desarrollo del Trabajo Dirigido se procedió a la revisión y recopilación de la información básica referente al proyecto, revisando información bibliográfica (Revistas), bibliografía similar de otras actividades a esta, ya que la misma no cuenta con bibliografía específica en nuestro medio, también se procedió a realizar visitas periódicas a las distintas zonas de proyecto para la recopilación de experiencias de las personas involucradas en esta actividad y de esta manera poder planificar el modo de encarar este proyecto.

### **3.3. Descripción sistematizada del Desarrollo del Trabajo Dirigido**

A continuación, se describe de forma sistematizada cada una de las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo del presente Trabajo Dirigido de acuerdo a los objetivos planteados.

### **3.3.1. Extracción de la Piedra y Acarreo**

El proceso inició con la ubicación de las canteras de la piedra de yeso (Sulfato de Calcio di Hidratado), estas ya ubicadas se procedió al desbroce, limpieza de la cubierta vegetal y el suelo que se encontraba cubriendo la piedra, el procedimiento de extracción de la piedra suele variar, dependiendo de la accesibilidad que hay a la cantera, en las zonas de trabajo esta se realizó de dos formas diferentes: -Manual.- El trabajo manual consiste en extraer la piedra con ayuda de picos, palas, barretas, combos, etc.

-Mecánica.- El trabajo mecánico consiste en extraer la piedra con ayuda de equipo pesado y material explosivo.

Posteriormente ya aplicado unos de los dos métodos de extracción o la combinación de los dos se procedió al acarreo del material mediante el uso de carretillas hasta el pie del horno para su posterior llenado al horno.

### **3.3.2. Cargado de los Hornos**

Una vez clasificadas las piedras de acuerdo a su tamaño fueron cargadas a los hornos tomando en cuenta que las piedras de mayor tamaño van en la parte baja del horno formando una bóveda, cuya finalidad quede un espacio para el llenado de la leña que se empleó en la calcinación, así sucesivamente el cargado de estas iba siendo de acuerdo a sus tamaños quedando las de menor tamaño en la parte superior del horno.

### **3.3.3. Calcinación de la Piedra**

Una vez concluidas las bóvedas de piedra de yeso, se procedió al cargado de la leña que fueron medidas previamente ingresando al horno, ya encendida la leña inicia a despedir calor que comienza a calcinar la piedra de yeso este al cabo de unos minutos comienza a despedir un vapor saliente por la parte superior del horno dando como iniciado el proceso de calcinación, al cabo de unas horas este vapor se intensifico el cual, posteriormente comenzó a disminuir en su intensidad llegando a un punto nulo indicando la culminación de la calcinación.

Para el desarrollo del Trabajo se realizaron 16 Calcinaciones de las cuales de se efectuaran de 2 en 2 en un mismo tiempo y zona, con la finalidad de poder obtener datos comparativos a continuación se detallaran en la siguiente tabla:

**Cuadro N°10 Zonas de Proceso.**

	<b>Sin Equipo Ventilador</b>	<b>Con Equipo Ventilador</b>
<b>Comunidad Huayco</b>	4	4
<b>Comunidad San Diego</b>	4	4
<b>Total</b>	8	8

#### **3.3.3.1. Cantidad de Leña**

Para obtener la cantidad de leña empleada durante cada calcinación se realizaron las mediciones de largo y espesor de los troncos de leña que ingresaban al horno.

Ya obtenidos los datos se calcularon las cantidades de leña empleadas.

#### **3.3.3.2. Tiempo de Calcinación**

Para poder adquirir el tiempo de las calcinaciones se registró la hora de inicio del proceso y el de su culminación. Se tomaron los registros de cada una de las calcinaciones.

#### **3.3.4. Proceso de Enfriamiento y Descargado del Horno**

Concluido el proceso de calcinación se retiraron los restos de leña y cenizas con la finalidad de evitar la contaminación del producto, posteriormente se procedió al desarmado de la bóveda construida inicialmente con la finalidad de esparcir el yeso para acelerar el proceso de enfriamiento y ser trasladado al molino.



### **3.3.5. Molienda**

Ya colocado el yeso en el molino se procedió al molido de la piedra, previo a esta operación se clasifican aquellas que no hayan sido cocidas proporcionalmente siendo retiradas, posteriormente el yeso ya molido es depositado en sus respectivas bolsas para su posterior almacenamiento o ser llevadas directamente al camión para su comercialización.

#### **3.3.5.1. Cantidad de Yeso Producido**

Se enumeran las bolsas de yeso producidas y tomando en cuenta la cantidad de materia prima inicial se ha resta con las bolsas producidas quedando como resultado el Yeso Crudo o también llamado descarte.

### **3.3.6. Comercialización**

Esta se puede desarrollar desde el punto de producción, o ser transportado a distintas ciudades aledañas.

#### **3.3.6.1. Costos de Producción**

Para obtener los datos de los Costos de Producción se tomó en cuenta la cantidad de producto obtenido para computar los Ingresos Totales por producción, asimismo se calcularon los Costos Directos (Combustible Leña, Energía Motor a Combustión, Mano de Obra, Insumos), Costos Indirectos (Mantenimiento del Horno, Depreciación, Mantenimiento Ventilador) resultado de todo el proceso cuya finalidad sea computar aquellos resultados para lograr obtener los Costos Totales por producción. Ya Obtenidos los Costos Totales y los Ingresos se puede calcular la Utilidad que es Remuneración por Producción.

### **3.4. Taller de Concientización**

El desarrollo del Taller de Concientización se efectuara en la Provincia O'Connor Municipio de Entre Ríos cuya finalidad sea concientizar, capacitar, difundir, sensibilizar e impulsar sobre la nueva alternativa tecnológica (Ventilador) que se pretende emplear en las zonas de mayor producción de yeso.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Presentación de Resultados**

Para el desarrollo del Presente Trabajo se utilizó el Equipo Ventilador para poder cumplir con los objetivos propuestos, teniendo en cuenta que se realizaron 2

Calcinaciones por demostración, cuya finalidad fue poder obtener los datos pertinentes de cada una de las pruebas.

#### 4.1.1. Resultados de Cantidad de Leña Utilizada, Tiempo de Calcinación, Cantidad de Yeso Producido y el Descarte

A Continuación se mostraran los siguientes resultados obtenidos:

##### 4.1.1.1. Cantidad de Leña Utilizada (m<sup>3</sup>)

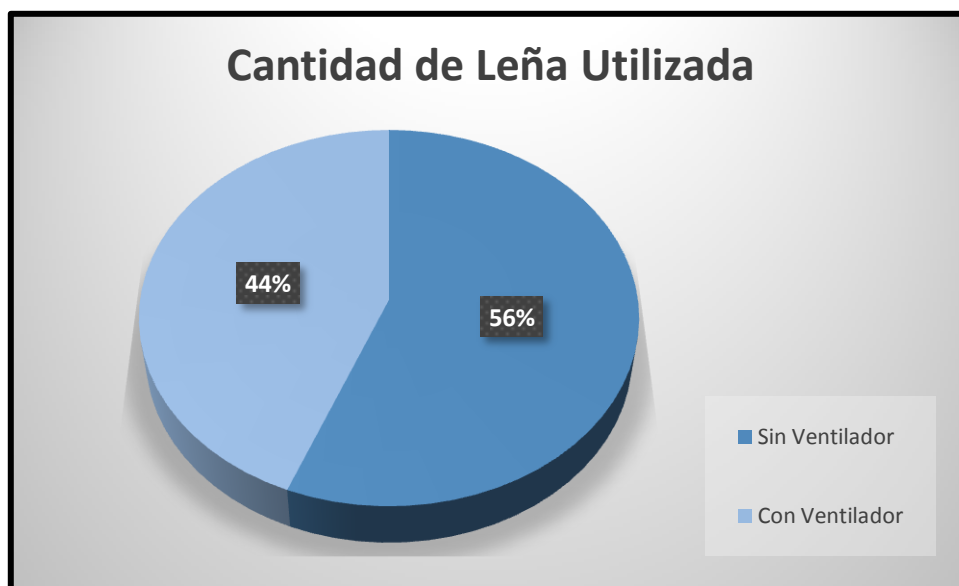
#### Cantón San Diego

**Cuadro N°11 Cantidad de Leña Utilizada durante la Calcinación.**

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Cantidad de leña utilizada (m <sup>3</sup> )	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Junio	17.50	1.30	1.03
2	Agosto	17.50	1.48	1.17
3	Septiembre	17.50	1.39	1.10
4	Octubre	17.50	1.42	1.08
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>1.40</b>	<b>1.10</b>
<b>s</b>			<b>0.08</b>	<b>0.06</b>
<b>CV</b>			<b>5.37%</b>	<b>5.30%</b>

El Cuadro N°11 nos muestra los resultados de la leña utilizada durante la calcinación en el Cantón de San Diego sin usar el equipo ventilador obtuvimos una cantidad promedio de 1.40 m<sup>3</sup> de leña y usando el equipo ventilador obtuvimos una cantidad promedio de 1.10 m<sup>3</sup> de leña utilizada.

#### **Grafica N°3 Cantidad de Leña Utilizada Cantón San Diego.**



### Cantón Huayco

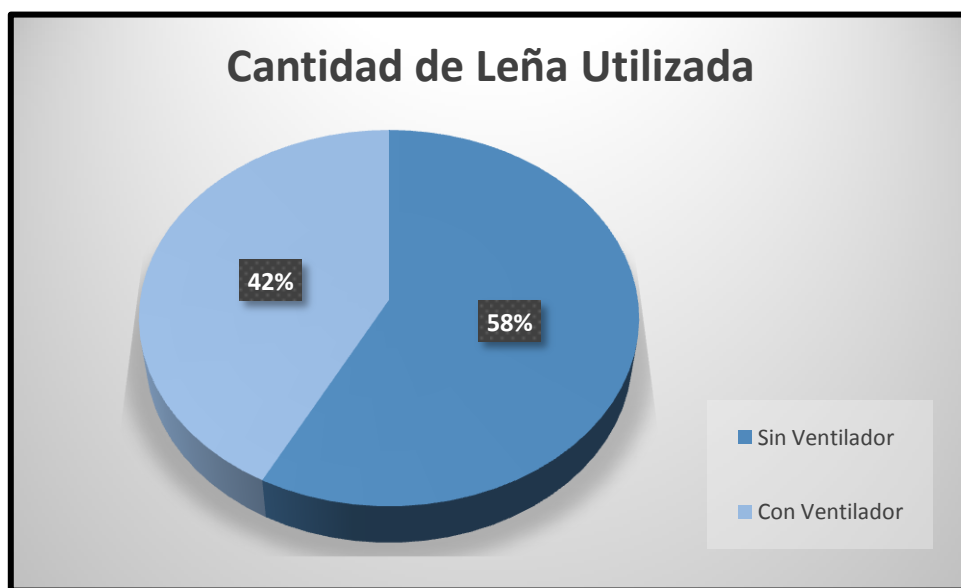
**Cuadro N°12 Cantidad de Leña Utilizada durante la Calcinación**

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Cantidad de leña utilizada (m3)	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Abril	17.50	1.81	1.21
2	Mayo	17.50	1.60	1.24
3	Julio	17.50	1.51	1.12
4	Noviembre	17.50	1.52	1.15
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>1.61</b>	<b>1.18</b>
<b>s</b>			<b>0.14</b>	<b>0.05</b>
<b>CV</b>			<b>8.65%</b>	<b>4.64%</b>

El Cuadro N°12 nos muestra los resultados de la leña utilizada durante la calcinación en el Cantón de Huayco sin usar el equipo ventilador obtuvimos una cantidad

promedio de  $1.61 \text{ m}^3$  de leña y usando el equipo ventilador obtuvimos una cantidad promedio de  $1.18 \text{ m}^3$  de leña utilizada.

**Grafica N°4 Cantidad de Leña Utilizada Cantón Huayco.**



Si bien las cantidades de leña empleadas durante el proceso de calcinación del Sulfato de Calcio di Hidratado haciendo uso el equipo ventilador no son significativas, de cierta manera se está contribuyendo al sector forestal, porque se reducirán las cantidades de bosques depredados.

#### **4.1.1.2. Tiempo de Calcinación**

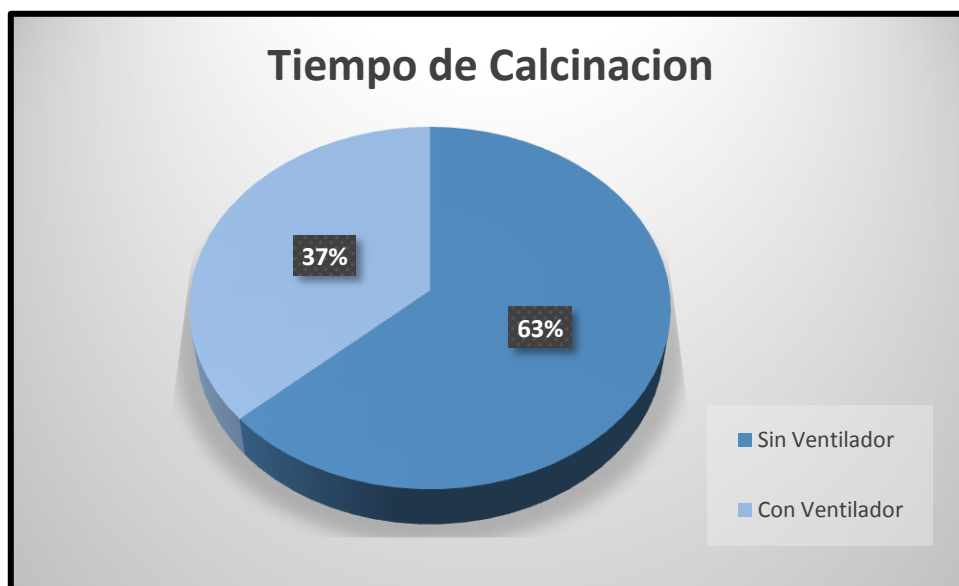
## Cantón San Diego

Cuadro N°13 Tiempo de Calcinación

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Tiempo de Calcinación (hr)	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Junio	17.50	12.00	9.00
2	Agosto	17.50	15.00	7.00
3	Septiembre	17.50	14.00	8.00
4	Octubre	17.50	16.00	9.00
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>14.25</b>	<b>8.25</b>
<b>s</b>			<b>1.71</b>	<b>0.96</b>
<b>CV</b>			<b>11.98%</b>	<b>11.61%</b>

El cuadro N°13 nos muestra los resultados de los tiempos de calcinación efectuados durante el proceso en el Cantón San Diego sin usar el Equipo Ventilador obtuvimos un tiempo promedio de 14.25 horas y, usando el Equipo Ventilador obtuvimos un tiempo promedio de 8.25 horas.

**Grafica N°5 Tiempo de Calcinación Cantón San Diego.**



**Cantón Huayco**

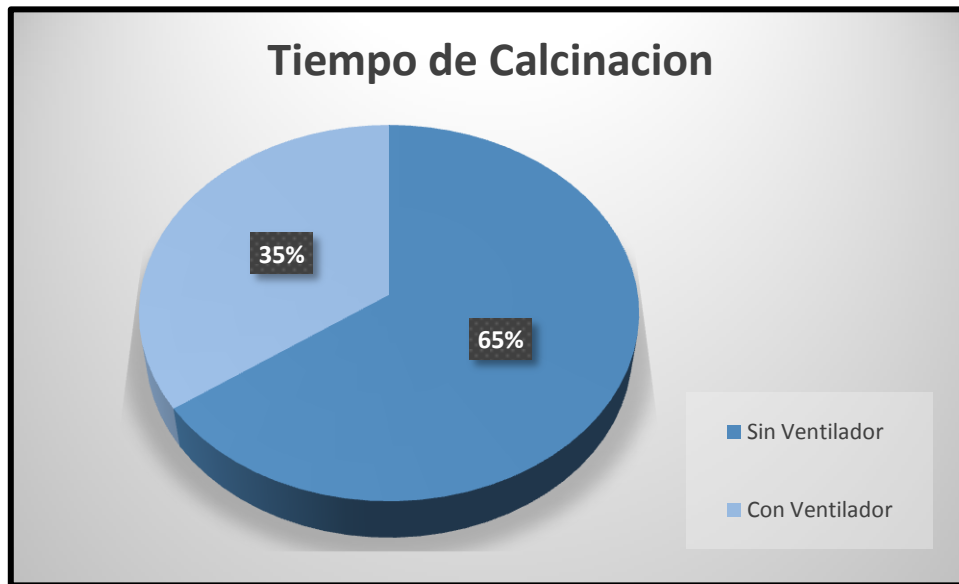
**Cuadro N°14 Tiempo de Calcinación**

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Tiempo de Calcinación (hr)	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Abril	17.50	16.00	9.00
2	Mayo	17.50	14.00	8.00
3	Julio	17.50	15.00	7.00
4	Noviembre	17.50	15.00	8.00
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>15.00</b>	<b>8.00</b>
<b>s</b>			<b>0.82</b>	<b>0.82</b>
<b>CV</b>			<b>5.44%</b>	<b>10.21%</b>

El cuadro N°14 nos muestra los resultados de los tiempos de calcinación efectuados durante el proceso en el Cantón Huayco sin usar el Equipo Ventilador obtuvimos un

tiempo promedio de 15 horas y, usando el Equipo Ventilador obtuvimos un tiempo promedio de 8 horas.

**Grafica N°6 Tiempo de Calcinación Cantón Huayco.**



Uno de los factores que determinan el tiempo de Calcinación es el tipo de leña a emplearse durante el proceso, si es que se usa madera densa con peso específico mayor, esta se quemará más y al haber mayor fuego habrá más calor concentrado dentro del horno haciendo que esta sea constante y rápida, disminuyendo el tiempo de calcinación. El tiempo de Calcinación va en correlación con la cantidad de leña empleada.

#### **4.1.1.3. Cantidad de Yeso Producido, Descarte**



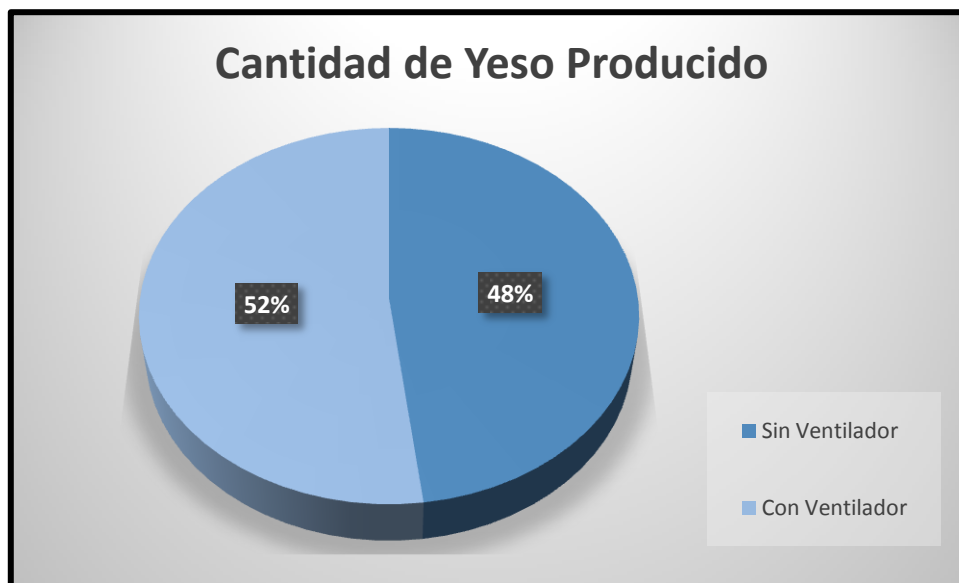
## Cantón San Diego

Cuadro N°15 Cantidad de Yeso Producido, Descarte.

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Cantidad de Yeso Producido (Tn)		Descarte (Tn)		% de la Cantidad de Yeso Producido	
			Sin Ventilador	Con Ventilador	Sin Ventilador	Con Ventilador	Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Junio	17.50	15.00	16.75	2.50	0.75	47.24%	52.76%
2	Agosto	17.50	16.25	17.00	1.25	0.50	48.87%	51.13%
3	Septiembre	17.50	15.25	16.25	2.25	1.25	48.41%	51.59%
4	Octubre	17.50	16.25	17.25	1.25	0.25	48.51%	51.49%
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>15.69</b>	<b>16.81</b>	<b>1.81</b>	<b>0.69</b>	<b>48.26%</b>	<b>51.74%</b>
<b>s</b>			<b>0.66</b>	<b>0.43</b>	<b>0.66</b>	<b>0.43</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>
<b>CV</b>			<b>4.19%</b>	<b>2.54%</b>	<b>36.28%</b>	<b>62.10%</b>	<b>1.46%</b>	<b>1.36%</b>

El Cuadro N° 15 nos muestra los resultados de la Cantidad de Yeso Producido y el Descarte en el Cantón de San Diego obteniendo los siguientes resultados: Cantidad de Yeso Producido Sin Equipo Ventilador, un promedio de 15,69 Toneladas, y Con Equipo Ventilador, un promedio de 16.81 Toneladas. Descarte Sin Equipo Ventilador un promedio de 1.81 Toneladas, y Con Equipo Ventilador un promedio de 0.69 Toneladas.

Grafica N°7 Cantidad de Yeso Producido en el Cantón de San Diego.



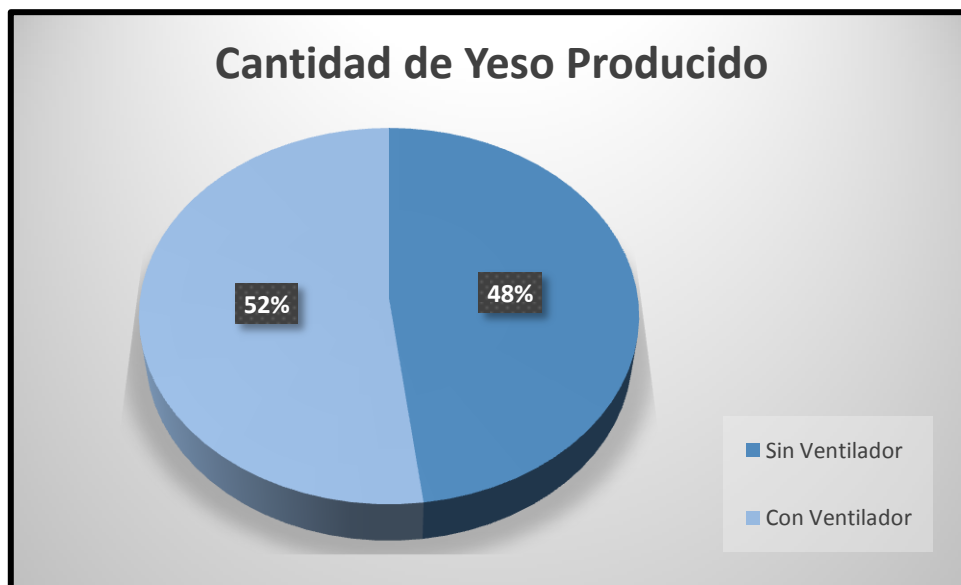
## Cantón Huayco

Cuadro N°16 Cantidad de Yeso Producido, Descarte.

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	Cantidad de Yeso Producido (Tn)		Descarte (Tn)		% de la Cantidad de Yeso Producido	
			Sin Ventilador	Con Ventilador	Sin Ventilador	Con Ventilador	Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Abril	17.50	15.50	17.25	2.00	0.25	47.33%	52.67%
2	Mayo	17.50	14.50	17.00	3.00	0.50	46.03%	53.97%
3	Julio	17.50	16.25	16.75	1.25	0.75	49.24%	50.76%
4	Noviembre	17.50	16.50	17.00	1.00	0.50	49.25%	50.75%
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>15.69</b>	<b>17.00</b>	<b>1.81</b>	<b>0.50</b>	<b>47.96%</b>	<b>52.04%</b>
<b>s</b>			<b>0.90</b>	<b>0.20</b>	<b>0.90</b>	<b>0.20</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>
<b>CV</b>			<b>5.73%</b>	<b>1.20%</b>	<b>49.57%</b>	<b>40.82%</b>	<b>3.28%</b>	<b>3.03%</b>

El Cuadro N° 16 nos muestra los resultados de la Cantidad de Yeso Producido y el Descarte en el Cantón de Huayco obteniendo los siguientes resultados: Cantidad de Yeso Producido Sin Equipo Ventilador, un promedio de 15,69 Toneladas, y Con Equipo Ventilador, un promedio de 17 Toneladas. Descarte Sin Equipo Ventilador un promedio de 1.81 Toneladas, y Con Equipo Ventilador un promedio de 0.50 Toneladas.

**Grafica N°8 Cantidad de Yeso Producido en el Cantón de Huayco.**



Basándose en los resultados obtenidos se pudo observar que las cantidades de yeso producido aumentaron, si bien estas cantidades no fueron predominantes se observó que aumento en cantidad, haciendo que esta disminuya en el producto de descarte. El aumento en la cantidad de yeso producido se debe a la utilización del equipo ventilador cuya función es mejorar el proceso de Calcinación haciendo que esta sea más constante al haber calor proporcional dentro del horno habrá una cocción equitativa de la piedra haciendo que esta reduzca las posibilidades en la generación de piedra de descarte.

#### 4.1.1.4. Costos de Producción

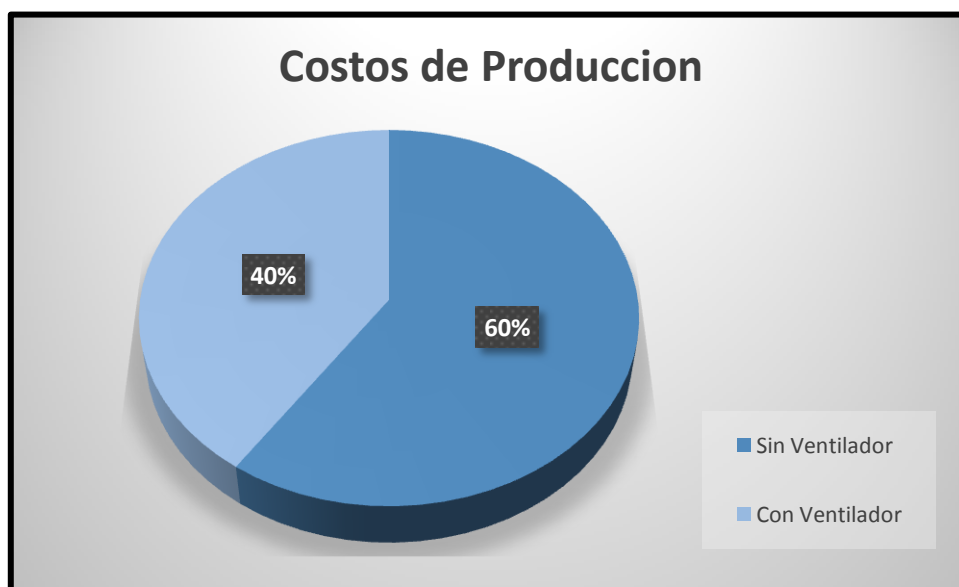
#### Cantón de San Diego

Cuadro N°17 Costos de Producción

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	% del Costo Total de Producción	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Junio	17.50	59.79%	40.21%
2	Agosto	17.50	59.71%	40.29%
3	Septiembre	17.50	58.13%	41.87%
4	Octubre	17.50	60.66%	39.34%
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>59.57%</b>	<b>40.43%</b>
<b>s</b>			<b>0.01</b>	<b>0.01</b>
<b>CV</b>			<b>1.77%</b>	<b>2.61%</b>

El Cuadro N° 17 nos muestra los resultados de los Costos de Producción los cuales en el Cantón de San Diego Sin Equipo Ventilador obtuvimos un promedio de 59.57% de costos totales, y Con Equipo Ventilador obtuvimos un promedio de 40.43% reduciendo los Costos Totales por la Producción de Yeso.

Grafica N°9 Costos de Producción.



## Cantón de Huayco

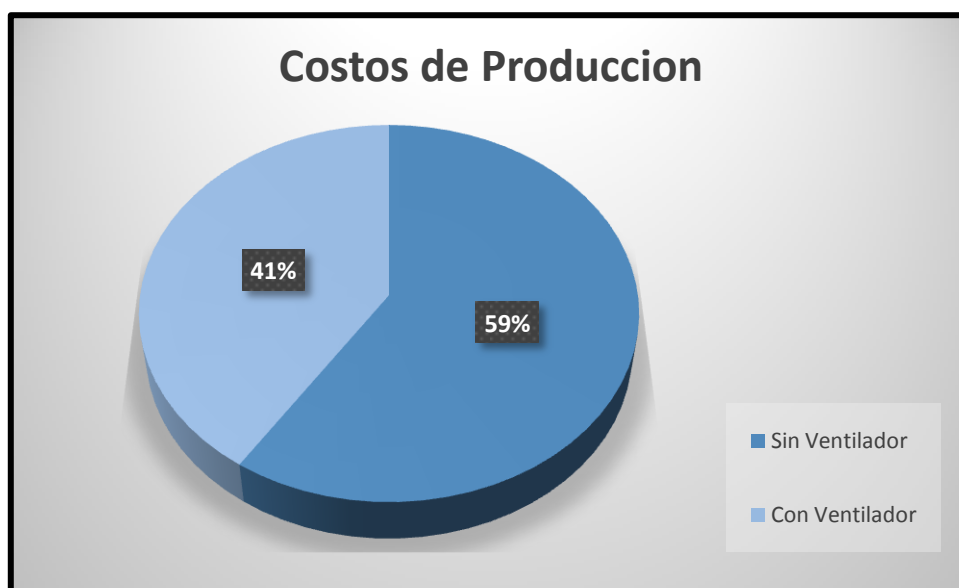
Cuadro N°18 Costos de Producción

N° Quema	Mes	Cantidad de Materia Prima (Tn)	% del Costo Total de Producción	
			Sin Ventilador	Con Ventilador
1	Abril	17.50	60.32%	39.68%
2	Mayo	17.50	58.94%	41.06%
3	Julio	17.50	57.99%	42.01%
4	Noviembre	17.50	60.00%	40.00%
<b>Media</b>		<b>17.50</b>	<b>59.31%</b>	<b>40.69%</b>
<b>s</b>			<b>0.01</b>	<b>0.01</b>

CV			1.79%	2.61%
----	--	--	-------	-------

El Cuadro N° 18 nos muestra los resultados de los Costos de Producción los cuales en el Cantón de Huayco Sin Equipo Ventilador obtuvimos un promedio de 59.57% de costos totales, y Con Equipo Ventilador obtuvimos un promedio de 40.43% reduciendo los Costos Totales por la Producción de Yeso.

**Grafica N°10 Costos de Producción.**



Basándose los Datos Obtenidos se pudo probar que los Costos de Producción se redujeron haciendo uso del equipo ventilador, este aumento la eficacia durante el proceso de calcinación ya que al haber reducido al reducir el tiempo de calcinación, se reducen la cantidad de leña empleada disminuyendo en si el costo de la leña utilizada ahorrada, hay una reducción de la mano de obra resultado de la disminución de la carga del trabajo y al haber una reducción en la mano de obra hay una reducción de insumos que son proporcionados a los trabajadores. Mientras menor sea el uso de la leña habrá una mayor reducción en los costos de producción.

#### **4.3 Resultados del Taller de Concientización**

El Taller de Concientización tuvo desarrollo en la Provincia O'Connor en el Municipio de Entre Ríos, Salón de Desarrollo Humano y Social del Gobierno Municipal.

Se realizaron las invitaciones dirigidas a todos los Productores Yeseros de la Provincia O'Connor, invitaciones que fueron enviadas a cada representante comunal cuya finalidad sea socializar el Taller de Concientización. El Proyecto Eficiencia Energética en Ladrilleras y Yeseras Artesanales (EELA) para el desarrollo de dicho Taller hizo efectivo el pago del transporte de los Comunarios interesados en asistir al evento desde sus comunidades hasta el Municipio de Entre Ríos por lo que cada asistente que asistió al evento confirmó su asistencia.

El 18 de noviembre del presente a horas 13:00 pm llegaron los buses al Municipio de Entre Ríos para dar inicio al Taller a horas 14:00 pm., contamos con la asistencia del Representante del Proyecto EELA (Ingeniero Juan Carlos Antezana).

El Taller de Concientización cuya finalidad fue poder difundir, socializar una nueva alternativa tecnológica (Ventilador), que fue probada y demostrada en sus Comunidades con la finalidad de que estos también puedan implementar un equipo beneficioso para el desempeño de sus labores cotidianas que trae consigo varios beneficios como ser la reducción del uso de leña durante el proceso de calcinación, reducción de los tiempos de calcinación, aumento en la cantidad de producto obtenido disminuyendo el yeso de descarte, y reduciendo los costos de producción, todos los resultados son afines ya que mucho dependen unos de los otros para poder obtener buenos resultados.

El evento culminó a horas 18:00 retornando a los participantes hasta sus comunidades respectivas, tuvimos la presencia de 58 asistentes. **Lista Anexos.**

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Las demostraciones programadas se llevaron a cabo obteniendo resultados óptimos en todos los objetivos considerados.

-Cantidad de Leña utilizada durante el proceso de Calcinación, resultados promedios

Cantón San Diego: Sin Equipo Ventilador 1.40m<sup>3</sup>, Con Equipo Ventilador 1.10m<sup>3</sup>.

Cantón Huayco: Sin Equipo Ventilador 1.61m<sup>3</sup>, Con Equipo Ventilador 1.18m<sup>3</sup>.

Tiempo de Calcinación, resultados promedios

Cantón Huayco: Sin Equipo Ventilador 14.25 horas, Con Equipo Ventilador 8.25 horas.

Cantón San Diego: Sin Equipo Ventilador 15 horas, Con Equipo Ventilador 8 horas.

Cantidad de Yeso Producido, resultados promedio tomando en cuenta de que la materia prima es 17.50 toneladas.

Cantón San Diego: Sin Equipo Ventilador 15.69 toneladas, Con Equipo Ventilador 16.81 toneladas.

Cantón Huayco: Sin Equipo Ventilador 15.69 toneladas, Con Equipo Ventilador 17 toneladas.

Costo Total de Producción, obteniendo los resultados en porcentajes.



Cantón San Diego: Sin Equipo Ventilador 59.57% de Costos de Producción, Con Equipo Ventilador 40.43% reduciendo los costos de producción.

Cantón Huayco: Sin Equipo Ventilador 59.31% de Costos de Producción, Con Equipo Ventilador 40.69% reduciendo los costos de producción.

Si bien los resultados no son los mejores pues hay una variable la cual pudimos ver q hay una buena mejoría hay una reducción de aproximadamente el 50% del tiempo de calcinación, al reducir el tiempo de cocción se reducen las cantidad de leña a emplear y las cantidades de gases tóxicos que serán emitidos a la atmosfera al realizar una menor deforestación, los gases emitidos por el proceso de producción de yeso serán asimilados fácilmente por las plantas reduciendo la generación de gases de efecto invernadero.

## **5.2. Recomendaciones**

-Se recomienda impulsar a la elaboración de un Proyecto o Propuesta cuya finalidad sea implementar de una Red de Gas Industrial a todas las zonas productoras de yeso con el propósito de sustituir el uso de leña para la Calcinación de Sulfato de Calcio di Hidratado al Gas Industrial.

-Se recomienda realizar Planes de Manejo Forestal por comunidades cuya finalidad sea poder aforestar aquellas zonas dañadas para evitar futuros problemas de ambientales.

-Se recomienda a las Autoridades Municipales realizar capacitaciones, talleres a los Productores yeseros con la finalidad mejorar la calidad de su producto, realizar nuevos productos derivados del yeso y exponer nuevas alternativas tecnológicas dando la oportunidad de que ellos puedan seguir implementado su labor.

-Se recomienda hacer un estudio con la finalidad de cuantificar el Sulfato de Calcio di Hidratado.

-Se recomienda a todas las Autoridades Municipales hacer una regulación de los precios del yeso.

-Para obtener resultados óptimos durante las calcinaciones se recomienda hacer un buen uso del equipo ventilador basándose en las indicaciones especificadas al momento de la adquisición.