

# UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



## PROYECTO DE GRADO

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PLACAS DE YESO LAMINADO EN LA EMPRESA “YESERA  
PALACIOS”

Proyecto de grado para la obtención del grado de:  
Licenciatura en Ingeniería Industrial

**POR:** EDDY MAMANI BAUTISTA  
**TUTOR:** ING. ALDO FELIPE VARGAS PACHECO

LA PAZ – BOLIVIA  
Septiembre, 2018

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de grado:

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLACAS DE  
YESO LAMINADO EN LA EMPRESA “YESERA PALACIOS”**

Presentado por: Univ. Eddy Mamani Bautista

Para optar el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Industrial**

Nota numeral: \_\_\_\_\_

Nota literal: \_\_\_\_\_

Ha sido: \_\_\_\_\_

Director de la carrera de Ingeniería Industrial:

Ing. M. Sc. Oswaldo F. Terán Modregón \_\_\_\_\_

Tutor: Ing. Aldo Felipe Vargas Pacheco \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Anaceli Espada Silva \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Mario Zenteno Benítez \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Alfredo Calisaya Jiménez \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Miguel Yucra Rojas \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A mi padre Lucio, a pesar de haberlo perdido, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como para mí.

A mi hermano Henry, que siempre ha estado junto a mí brindándome todo su apoyo, sus consejos y motivación constante, muchas veces asumiendo el papel de un padre.

A mi madre Paulina, por haberme apoyado sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi tía Martha, quien ha velado por mí durante este arduo camino, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo, por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mi primo Guido, que siempre estuvo en esos momentos difíciles brindándome todo su apoyo.

A mi familia en general porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

**Eddy Mamani Bautista**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis hermanos, en especial a Henry, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera, por compartir momentos de alegría y tristeza, por demostrarme que siempre podré contar con él.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida.

A mi madre, por la confianza y apoyo brindado.

Un especial agradecimiento a mi tutor Ing. Aldo Vargas, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, por toda la colaboración brindada durante la elaboración de este proyecto.

Finalmente a mi tía Martha y a mi primo Guido quienes con su ayuda hicieron posible este proyecto.

**Eddy Mamani Bautista**

## RESUMEN

La actividad de la construcción es uno de los sectores productivos que requiere de materiales para su construcción, uno de ellos son los materiales para el enlucido de paredes interiores como es el yeso “estuco”, y que, como material no satisface los requerimientos especiales de las construcciones actuales.

El presente proyecto desarrollado para la empresa “Yesera Palacios” tiene la finalidad de producir un material prefabricado de yeso (placas de yeso laminado) un material alternativo al polvo de yeso, el que presenta varias mejoras sobre las limitaciones y resuelve los requerimientos especiales para el diseño de las construcciones modernas.

Mediante un estudio de mercado se ha determinado que existe un nicho de mercado para este nuevo material de construcción, en el estudio se ha observado hallazgos, uno de ellos fue que el producto no es conocido por la mayoría de la población, para una mayor aceptación del producto se ha presentado una serie de estrategias de promoción, la ejecución de dichas estrategia tendrá un impacto en la demanda del producto, por lo que se podrá percibir mayores ingresos.

En cuanto a la tecnología disponible para la producción de placas de yeso laminado, se ha seleccionado una tecnología de proceso automático, el cual nos ofrece una serie de ventajas respecto a la competencia y que además la capacidad de producción se ajusta a nuestra demanda pronosticada. La inversión requerida es de 320.000,00 \$ con una capacidad de producción de 1 millón de m<sup>2</sup>/año.

Se ha establecido un plan estratégico mediante un análisis con herramientas que nos permiten examinar el ámbito interno y externo de la empresa. Dicho plan estratégico nos permitirá alcanzar una ventaja competitiva frente a otras empresas competidoras.

La implementación del proyecto implica un financiamiento externo e interno, aproximadamente un 70% de la inversión requerida es externo, es decir que se recurrirá a

un préstamo bancario a una tasa de interés del 11.5%, y el restante será invertido por la empresa.

Los costos que incurrirá el proyecto están integrados por los costos de producción, administración, comercialización y financiero. Se ha determinado que el costo unitario de producción es de Bs. 51,06, esta determinación fue la base principal para establecer el precio de venta del producto que es de 65 Bs/u, lo cual refleja una utilidad del 21%.

Mediante los diferentes criterios de evaluación de un proyecto, se han determinado los índices para medir la rentabilidad económica del proyecto. Los resultados de los cálculos del VAN, TIR y B/C, son las siguientes: Bs. 4.170.169,06.- 24.97% y Bs. 1,10.- respectivamente. Bajo estos criterios de evaluación podemos afirmar que el proyecto es económicamente rentable.

Finalmente se analizó la sensibilidad de dos variables más inciertos como es el precio y el costo de producción. Se ha determinado que el precio puede caer en un 11.23% y el costo de producción puede subir hasta en un 19.8%, es decir de Bs. 65 a 57.7 y de Bs. 29.5 a 36.8 respectivamente.

***PALABRAS CLAVE:*** Factibilidad, viabilidad, estudio técnico, industria de yeso, placas de yeso, paneles de yeso, bloques de yeso, prefabricados de yeso.

## SUMMARY

The activity of construction is one of the productive sectors that requires materials for its construction, one of them are the materials for the plastering of interior walls such as "stucco" plaster, and that, as a material, it does not meet the special requirements of the current constructions.

The present project developed for the company "Yesera Palacios" has the purpose of producing a prefabricated gypsum material (gypsum plasterboard) an alternative material to gypsum powder, which presents several improvements on the limitations and resolves the special requirements for the design of modern buildings.

Through a market study it has been determined that there is a niche market for this new construction material, in the study has been observed findings, one of them was that the product is not known by the majority of the population, for greater acceptance a series of promotion strategies have been presented, the execution of these strategies will have an impact on the demand of the product, so that higher revenues can be perceived.

Regarding the technology available for the production of laminated gypsum boards, an automatic process technology has been selected, which offers us a series of advantages over the competition and that also the production capacity adjusts to our forecasted demand. The investment required is \$ 320,000.00 with a production capacity of 1 million m<sup>2</sup> / year.

A strategic plan has been established through an analysis with tools that allow us to examine the internal and external scope of the company. This strategic plan will allow us to achieve a competitive advantage over other competing companies.

The implementation of the project involves external and internal financing, approximately 70% of the investment required is external, meaning that a bank loan will be used at an interest rate of 11.5%, and the rest will be invested by the company.

The costs that the project will incur are integrated by production, administration, marketing and financial costs. It has been determined that the unit cost of production is Bs. 51.06, this determination was the main basis to establish the sale price of the product that is 65 Bs / u, which reflects a profit of 21%.

Through the different evaluation criteria of a project, the indices have been determined to measure the economic profitability of the project. The results of the calculations of the VAN, TIR and B / C, are the following: Bs. 4,170,169.06.- 24.97% and Bs. 1,10.- respectively. Under these evaluation criteria we can affirm that the project is economically profitable.

Finally, the sensitivity of two more uncertain variables such as price and production cost was analyzed. It has been determined that the price may fall by 11.23% and the cost of production may go up by 19.8%, that is, from Bs. 65 to 57.7 and Bs. 29.5 to 36.8 respectively.

**KEY WORDS:** *Feasibility, viability, technical study, gypsum industry, gypsum boards, drywall, gypsum blocks, prefabricated gypsum.*



# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	2
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	3
1.4. MISIÓN.....	4
1.5. VISIÓN .....	4
1.6. VALORES .....	4
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.7.1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA .....	4
1.7.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	5
1.7.3. JUSTIFICACIÓN LEGAL .....	5
1.7.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	5
1.8. MARCO TEÓRICO .....	6
1.9. LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE YESO .....	7
1.10. SITUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE YESO REFORZADO.....	8
1.11. MARCO CONCEPTUAL .....	8
1.12. NORMATIVA PARA LAS PLACAS DE YESO LAMINADO .....	10
1.13. OBJETIVOS.....	12
1.14. OBJETIVO GENERAL .....	12
1.15. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>13</b>
<b>2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>13</b>
2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO .....	13
2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO .....	15
2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
2.3.1. ÁRBOL DE PROBLEMA.....	20
2.3.2. ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	21
2.3.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	23
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>25</b>
<b>3. ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>25</b>
3.1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DEL MERCADO .....	25
3.1.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA .....	26
3.1.2. POBLACIÓN AFECTADA .....	26
3.1.3. POBLACIÓN OBJETIVO.....	27
3.2. DISEÑO DEL CUESTIONARIO.....	28
3.3. DISEÑO DE LA MUESTRA .....	30
3.4. POBLACIÓN META .....	30
3.5. MARCO DE MUESTREO .....	31

3.6.	TÉCNICA DE MUESTREO .....	31
3.7.	CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	32
3.8.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
3.9.	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO .....	40
3.10.	DIMENSIONES.....	40
3.10.1.	<i>APLICACIONES DEL PRODUCTO</i> .....	41
3.11.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	42
3.11.1.	<i>PROYECCIÓN DE LA DEMANDA</i> .....	46
3.12.	ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	48
3.12.1.	<i>PROYECCIÓN DE LA OFERTA</i> .....	52
3.13.	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA .....	54
3.14.	ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN.....	55
3.14.1.	<i>ANÁLISIS DEL PRODUCTO</i> .....	56
3.14.2.	<i>CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO</i> .....	56
3.14.3.	<i>ANÁLISIS DEL PRECIO</i> .....	57
3.14.4.	<i>ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN</i> .....	58
3.15.	ANÁLISIS DE LA PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN .....	59
3.15.1.	<i>ESTRATEGIAS DE PUBLICIDAD</i> .....	59
3.15.2.	<i>ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN</i> .....	61
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>63</b>
<b>4.</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO DEL PROYECTO .....</b>	<b>63</b>
4.1.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	63
4.2.	FACTORES DE LA LOCALIZACIÓN.....	63
4.2.1.	<i>PROXIMIDAD AL MERCADO</i> .....	64
4.2.2.	<i>PROXIMIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA</i> .....	64
4.2.3.	<i>MANO DE OBRA DISPONIBLE</i> .....	65
4.2.4.	<i>VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE</i> .....	65
4.2.5.	<i>DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS</i> .....	65
4.3.	MÉTODO DE LOCALIZACIÓN .....	66
4.4.	MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	67
4.5.	MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	68
4.6.	TAMAÑO DEL PROYECTO .....	70
4.7.	FACTORES DETERMINANTES DEL TAMAÑO DEL PROYECTO .....	70
4.8.	ECONOMÍA DEL TAMAÑO.....	71
4.9.	TAMAÑO OPTIMO DEL PROYECTO .....	72
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>73</b>
<b>5.</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>73</b>
5.1.	GENERALIDADES DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	73
5.2.	REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y SERVICIOS .....	73
5.2.1.	<i>MATERIA PRIMA</i> .....	74
5.2.2.	<i>INSUMOS</i> .....	74
5.2.3.	<i>ADITIVOS</i> .....	75

5.2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS .....	75
5.2.5.	SERVICIOS BÁSICOS.....	76
5.3.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO .....	76
5.3.1.	PLACAS ESTÁNDAR .....	77
5.3.2.	PLACAS RESISTENTES A LA HUMEDAD .....	79
5.3.3.	PLACAS CON PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO.....	80
5.3.4.	PLACAS CON DUREZA SUPERFICIAL REFORZADA.....	81
5.3.5.	PLACAS CON AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	82
5.4.	ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE .....	83
5.4.1.	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA .....	88
5.4.2.	DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA .....	89
5.5.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	94
5.5.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	95
5.6.	MAQUINARIA Y EQUIPO.....	97
5.7.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO .....	105
5.8.	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA .....	107
5.9.	ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE TERRENO.....	107
5.10.	CALCULO DE COSTOS DE LAS EDIFICACIONES.....	108
5.11.	IDENTIFICACIÓN DE ÍTEMS.....	108
5.11.1.	CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	110
5.11.2.	PRECIOS UNITARIOS.....	111
5.12.	PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN.....	111
5.13.	BALANCE MÁSSICO.....	112
5.14.	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	114
<b>CAPITULO VI: .....</b>		<b>115</b>
<b>6.</b>	<b>PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EMPRESARIAL .....</b>	<b>115</b>
6.1.	PLAN ESTRATÉGICO .....	115
6.2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN .....	116
6.2.1.	MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.....	116
6.2.2.	ANÁLISIS EXTERNO .....	116
6.2.2.1.	ANÁLISIS PEST.....	116
6.2.2.2.	ANÁLISIS DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER .....	118
6.2.3.	ANÁLISIS INTERNO .....	121
6.2.3.1.	CADENA DE VALOR .....	121
6.2.4.	MATRIZ FODA .....	122
6.2.5.	PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS .....	122
6.3.	LA ORGANIZACIÓN .....	123
6.3.1.	GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN .....	123
6.4.	ESTRUCTURA ORGÁNICA .....	124
6.5.	MANUAL DE FUNCIONES .....	124
6.6.	SISTEMA DE CONTRATACIONES.....	125
6.6.1.	RECLUTAMIENTO DE PERSONAL .....	125
6.6.2.	SELECCIÓN.....	125

6.6.3.	<i>CONTRATACIÓN</i> .....	126
6.6.4.	<i>INDUCCIÓN</i> .....	126
6.6.5.	<i>CAPACITACIÓN</i> .....	127
6.7.	SISTEMA DE CAPACITACIONES.....	127
6.8.	PERFIL DEL ENCARGADO DE CAPACITACIÓN.....	128
6.9.	CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y PROFESIONALES.....	128
6.10.	FUNCIONES DEL ENCARGADO DE CAPACITACIÓN.....	128
<b>CAPITULO VII.....</b>		<b>130</b>
<b>7.</b>	<b>INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>130</b>
7.1.	INVERSIONES.....	130
7.1.1.	<i>INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS</i> .....	130
7.1.2.	<i>INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS</i> .....	131
7.1.3.	<i>DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO</i> .....	132
7.1.4.	<i>RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE INVERSIÓN</i> .....	137
7.2.	FINANCIAMIENTO.....	138
7.3.	FINANCIAMIENTO EXTERNO.....	139
7.3.1.	<i>AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO BANCARIO</i> .....	140
7.4.	DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS.....	141
<b>CAPITULO VIII.....</b>		<b>143</b>
<b>8.</b>	<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>143</b>
8.1.	DETERMINACIÓN DE COSTOS.....	143
8.1.1.	<i>COSTOS DE PRODUCCIÓN</i> .....	143
8.1.2.	<i>COSTOS DE ADMINISTRACIÓN</i> .....	144
8.1.3.	<i>COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN</i> .....	144
8.1.4.	<i>COSTOS FINANCIEROS</i> .....	145
8.2.	RESUMEN DE COSTOS.....	146
8.1.	DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA.....	146
8.2.	DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	147
8.3.	INGRESOS DEL PROYECTO.....	149
8.4.	CUADRO DE FLUJO DE FONDOS.....	150
<b>CAPITULO IX.....</b>		<b>151</b>
<b>9.</b>	<b>EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....</b>	<b>151</b>
9.1.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	151
9.2.	DETERMINACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	151
9.3.	DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	152
9.4.	DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C).....	153
9.5.	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.....	155
9.6.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	155
9.6.1.	<i>SENSIBILIZACIÓN DEL PRECIO</i> .....	157
9.6.2.	<i>SENSIBILIZACIÓN DEL COSTO</i> .....	157

<b>CAPITULO X:</b> .....	<b>159</b>
<b>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>159</b>
10.1. CONCLUSIONES.....	159
10.2. RECOMENDACIONES .....	160
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>161</b>
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>164</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	3
TABLA 2-1: FORMULACIÓN DE MEDIOS Y ACCIONES .....	23
TABLA 3-1: PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN DE LA PAZ, 2012 – 2020 .....	26
TABLA 3-2: PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR ÁREA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ 2012 – 2020 .....	27
TABLA 3-3: PROYECCIONES DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO LA PAZ Y EL ALTO.....	28
TABLA 3-4: NÚMERO DE TRÁMITES DE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN APROBADOS, LA PAZ .....	43
TABLA 3-5: MATERIALES MÁS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE LA VIVIENDA SEGÚN CENSOS 2001 Y 2012 – LA PAZ (NÚMERO Y PORCENTAJE).....	44
TABLA 3-6: DEMANDA HISTÓRICA ESTIMADA PARA PLACAS DE YESO LAMIANDO 2008 – 2017 .....	45
TABLA 3-7: PRONOSTICO DE LA DEMANDA PARA PYL (EN UNIDADES) .....	47
TABLA 3-8: EMPRESAS IMPORTADORAS DE PLACAS DE YESO LAMINADO.....	48
TABLA 3-9: IMPORTACIONES DE BOLIVIA SEGÚN PROCEDENCIA DE PANELES, PLACAS, LOSETAS, BLOQUES EN MILES DE DÓLARES. ....	51
TABLA 3-10: IMPORTACIÓN HISTÓRICA DE PANELES, PLACAS, LOSETAS Y BLOQUES 2007 – 2008 EN UNIDADES .....	52
TABLA 3-11: PRONÓSTICO DE LA OFERTA PARA PYL EN UNIDADES .....	53
TABLA 3-12: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA DE PYL 2019 – 2028 .....	54
TABLA 3-13: ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE PLACAS DE YESO LAMINADO DE LA COMPETENCIA .....	58
TABLA 3-14: DESCRIPCIÓN DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN PARA LAS PLACAS DE YESO LAMINADO.....	59
TABLA 4-1: PONDERACIÓN PORCENTUAL DE LOS FACTORES DE MACROLOCALIZACIÓN.....	67
TABLA 4-2: ESCALA DE CALIFICACIONES .....	67
TABLA 4-3: PONDERACIÓN PORCENTUAL DE LOS FACTORES DE LA MICROLOCALIZACIÓN .....	69
TABLA 4-4: INVERSIÓN SEGÚN CAPACIDAD INSTALADA PARA PRODUCCIÓN DE PYL.....	72
TABLA 5-1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLACA ESTÁNDAR .....	78
TABLA 5-2: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLACA RESISTENTE A LA HUMEDAD .....	79
TABLA 5-3: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLACA RESISTENTE AL FUEGO.....	80
TABLA 5-4: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PLACAS CON DUREZA SUPERFICIAL REFORZADA .....	81
TABLA 5-5: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PLACA CON AISLAMIENTO ACÚSTICO .....	82
TABLA 5-6: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ALTERNATIVA 1 .....	84
TABLA 5-7: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ALTERNATIVA 2.....	85
TABLA 5-8: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, ALTERNATIVA 3.....	87
TABLA 5-9: REQUERIMIENTO DE PERSONAL POR TURNO .....	107
TABLA 5-10: REQUERIMIENTO DE SUPERFICIES PARA LA PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO.....	108



TABLA 5-11: IDENTIFICACIÓN DE ÍTEMS DE OBRAS CIVILES .....	109
TABLA 5-12: CÓMPUTOS MÉTRICOS DE LOS ÍTEMS IDENTIFICADOS .....	110
TABLA 5-13: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN DE PYL .....	112
TABLA 5-14: MATERIAL REQUERIDO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE PLACA DE YESO .....	112
TABLA 5-15: PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO A CORTO PLAZO .....	114
TABLA 6-1: MATRIZ FODA, IDENTIFICACIÓN DE FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS .....	122
TABLA 7-1: ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO .....	131
TABLA 7-2: INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS DEL PROYECTO .....	132
TABLA 7-3: INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA MANO DE OBRA DIRECTA, EN BOLIVIANOS .....	132
TABLA 7-4: INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA MANO DE OBRA INDIRECTA, EN BOLIVIANOS.....	133
TABLA 7-5: PROPIEDADES FÍSICAS DE POLVO DE YESO.....	134
TABLA 7-6: PROPIEDADES FÍSICAS DEL PAPEL LAMINADO.....	134
TABLA 7-7: ÍNDICE DE REQUERIMIENTO DE SERVICIOS BÁSICOS .....	135
TABLA 7-8: TARIFAS CATEGORÍA B2-PD-BT DE DELAPAZ.....	136
TABLA 7-9: NUEVA PROPUESTA TARIFARIA DE AGUA, 2018.....	136
TABLA 7-10: RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO, EN BOLIVIANOS.....	137
TABLA 7-11: ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN, EN BOLIVIANOS .....	139
TABLA 7-12: TASAS DE INTERÉS ACTIVAS ANUALES DEL SISTEMA FINANCIERO.....	139
TABLA 7-13: AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO BANCARIO, EN BOLIVIANOS.....	140
TABLA 7-14: DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS .....	141
TABLA 7-15: DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS, INSTALACIONES Y MAQUINARIA EN GENERAL, EN BOLIVIANOS .....	141
TABLA 7-16: DEPRECIACIÓN DE LA EDIFICACIÓN, EN BOLIVIANOS.....	142
TABLA 7-17: DEPRECIACIÓN DEL VEHÍCULO, EN BOLIVIANOS.....	142
TABLA 8-1: COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLACAS YESO LAMINADO, EN BOLIVIANOS .....	143
TABLA 8-2: COSTOS DE ADMINISTRACIÓN, EN BOLIVIANOS .....	144
TABLA 8-3: COSTO DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS, EN BOLIVIANOS.....	145
TABLA 8-4: INTERESES ANUALES, EN BOLIVIANOS .....	145
TABLA 8-5: RESUMEN DE COSTOS PARA LA OPERACIÓN DEL PRIMER AÑO, EN BOLIVIANOS .....	146
TABLA 8-6: ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN ANUAL, EN BOLIVIANOS .....	147
TABLA 8-7: INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO, EN BOLIVIANOS .....	149
TABLA 8-8: FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO, EN BOLIVIANOS .....	150
TABLA 9-1: RESUMEN DE INGRESOS Y COSTOS, EXPRESADOS EN BOLIVIANOS .....	154
TABLA 9-2: RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	155
TABLA 9-3 VALORES ACTUALIZADOS DE VARIABLES DE SENSIBILIZACIÓN, EN BOLIVIANOS.....	156

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1-1: NIVELES NORMATIVOS PARA PLACAS DE YESO LAMINADO .....	10
ILUSTRACIÓN 2-1: PRODUCTO TERMINADO DE PLACA DE YESO LAMINADO.....	15
ILUSTRACIÓN 2-2: CONSTRUCCIÓN EN SECO CON PLACAS DE YESO LAMINADO.....	16
ILUSTRACIÓN 2-3: ACABADOS DE PAREDES INTERIORES CON PLACAS DE YESO LAMINADO .....	17
ILUSTRACIÓN 2-4: FIJACIÓN DE INSTALACIONES PREVIAS .....	18
ILUSTRACIÓN 2-5: LOGÍSTICA DE OBRA PARA PLACAS DE YESO LAMINADO .....	18
ILUSTRACIÓN 2-6: ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTOS.....	21
ILUSTRACIÓN 2-7: ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES .....	22
ILUSTRACIÓN 2-8: ÁRBOL DE MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA.....	23
ILUSTRACIÓN 3-1: PROCESO DE DISEÑO DEL MUESTREO .....	30
ILUSTRACIÓN 3-2: CLASIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE MUESTREO.....	31
ILUSTRACIÓN 3-3: PORCENTAJE DE PERSONAS ENCUESTADAS SEGÚN EDAD .....	33
ILUSTRACIÓN 3-4: PORCENTAJE DE PERSONAS ENCUESTADAS SEGÚN OCUPACIÓN .....	34
ILUSTRACIÓN 3-5: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE CONOCEN EL PRODUCTO .....	34
ILUSTRACIÓN 3-6: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE INDICAN CUÁN INTERESANTE ES EL PRODUCTO.....	35
ILUSTRACIÓN 3-7: PORCENTAJE DE PERSONAS A LOS QUE LES ATRAEN CIERTOS ASPECTOS DEL PRODUCTO .....	36
ILUSTRACIÓN 3-8: PORCENTAJE DE PREFERENCIA DE LUGARES PARA LA COMPRA DEL PRODUCTO .....	36
ILUSTRACIÓN 3-9: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE INDICAN EL PORQUÉ DE LA COMPRA DEL PRODUCTO SEGÚN LUGAR.....	37
ILUSTRACIÓN 3-10: PORCENTAJE DE PREFERENCIA DE MEDIOS PARA RECIBIR INFORMACIÓN DEL PRODUCTO ..	38
ILUSTRACIÓN 3-11: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE PROBABLEMENTE COMPRARÍAN EL PRODUCTO .....	38
ILUSTRACIÓN 3-12: PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE INDICAN QUE ES MÁS INTERESANTE QUE EL PRODUCTO SEA PRODUCIDO EN LA PAZ. ....	39
ILUSTRACIÓN 3-13: PRODUCTO FINAL DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	40
ILUSTRACIÓN 3-14: DIMENSIONES DE PLACA DE YESO LAMINADO.....	41
ILUSTRACIÓN 3-15: USOS Y APLICACIONES DE PLACAS DE YESO LAMINADO.....	42
ILUSTRACIÓN 3-16: TENDENCIA DE LA DEMANDA HISTÓRICA DE PVL 2008 – 2017 .....	45
ILUSTRACIÓN 3-17: PRONÓSTICO DE LA DEMANDA BASADO EN SUAVISAMIENTO EXPONENCIAL SIMPLE 2019 – 2028 .....	47
ILUSTRACIÓN 3-18: PROPORCIONES DE IMPORTACIONES, SEGÚN PAÍS DE PROCEDENCIA, AÑO 2016.....	51
ILUSTRACIÓN 3-19: TENDENCIA DEL PRONÓSTICO DE LA OFERTA DE PVL.....	53
ILUSTRACIÓN 3-20: TENDENCIA DE LA DEMANDA INSATISFECHA PARA PVL.....	55
ILUSTRACIÓN 3-21: CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO .....	57



ILUSTRACIÓN 4-1: ALTERNATIVAS PARA LA MICROLOCALIZACIÓN .....	69
ILUSTRACIÓN 4-2: COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA INSATISFECHA EN UNIDADES DE PYL .....	71
ILUSTRACIÓN 5-1: MATERIA PRIMA PRINCIPAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	74
ILUSTRACIÓN 5-2: BOBINA O LÁMINA DE CARTÓN .....	74
ILUSTRACIÓN 5-3: CARACTERÍSTICAS DE PLACA DE YESO LAMINADO .....	77
ILUSTRACIÓN 5-4: PLACA DE YESO LAMINADO ESTÁNDAR.....	78
ILUSTRACIÓN 5-5: PLACA REFORZADO RESISTENTE A LA HUMEDAD .....	79
ILUSTRACIÓN 5-6: PLACA RESISTENTE AL FUEGO.....	80
ILUSTRACIÓN 5-7: PLACA CON DUREZA SUPERFICIAL REFORZADA.....	81
ILUSTRACIÓN 5-8: PLACA CON AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	82
ILUSTRACIÓN 5-9: MAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	93
ILUSTRACIÓN 5-10: FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	94
ILUSTRACIÓN 5-11: DIAGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO DE PLACAS DE YESO LAMINADO.....	95
ILUSTRACIÓN 5-12: ASPECTO DE LA PASTA DE YESO PARA LA FABRICACIÓN DE PYL.....	96
ILUSTRACIÓN 5-13: DISTRIBUCIÓN EN PLATA – LAY OUT, PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMIANDO .....	106
ILUSTRACIÓN 5-14: BOSQUEJO DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL, PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	108
ILUSTRACIÓN 5-15: BALANCE MÁSIICO DE LA PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	113
ILUSTRACIÓN 6-1: VARIABLES DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER .....	118
ILUSTRACIÓN 6-2 CADENA DE VALOR, PRODUCCIÓN DE PLACAS DE YESO LAMINADO .....	121
ILUSTRACIÓN 6-3: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO .....	124

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTACIÓN EN EL MERCADO PARA PLACAS DE YESO LAMINADO, EMPRESA “YESERA PALACIOS” .....	164
ANEXO B: TABLA DE VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT .....	166
ANEXO C: CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	167
ANEXO D: TABLAS DE FRECUENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN – ENCUESTA.....	168
ANEXO E: CÁLCULO DE LA DEMANDA HISTÓRICA PARA LAS PLACAS DE YESO LAMINADO	173
ANEXO F: CÁLCULO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA BASADO EN SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE.....	176
ANEXO G: CÁLCULO DE PRONÓSTICO DE LA OFERTA BASADO EN SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE.....	178
ANEXO H: CÁLCULOS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO .....	180
ANEXO I: CÁLCULOS REALIZADOS PARA CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	182
ANEXO J: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO DE ÍTEMS DE CONSTRUCCIÓN .....	185
ANEXO K: CÁLCULO DE VARIABLES PARA LA PLANIFICACIÓN A CORTO PLAZO .....	193
ANEXO L: MANUAL DE FUNCIONES .....	195
ANEXO M: ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN REQUERIDA PARA CAPITAL DE TRABAJO.....	204

## CAPITULO I

### 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

El yeso es uno de los materiales de construcción más antiguos que se conoce, a pesar de la antigüedad este material sigue manteniendo actualidad debido a sus cualidades (abundancia en la naturaleza, bajo coste de fabricación, manejabilidad, etc.).

En la industria del yeso el desarrollo de nuevos materiales ha ido adquiriendo una importancia cada vez mayor. Una de las investigaciones actúa sobre el proceso tecnológico de productos prefabricados que puedan ser incorporados a obra.

La construcción en seco hasta hace un tiempo solo era una tendencia que se aplicaba a unos pocos elementos, hoy en día, con la innovación de materiales y la tecnología empleada en ellos, es una alternativa que está ganando terreno, ajustándose a las necesidades de las construcciones, el elemento básico de este sistema de construcción en seco son prefabricados de placas de yeso laminado. Este material no es un producto nuevo “Las placas de yeso son consideradas en los países desarrollados como un material de construcción básico y tradicional” (DURLOCK, 2011) su aplicación obedece a soluciones prácticas en cielorrasos, tabiquería y revestimiento de paredes.

Este sistema desembarca la aceptación inmediata al ser una innovación en la historia de las técnicas constructivas. Se utiliza en todo tipo de emprendimientos y es la opción indiscutible a la hora de proyectar, garantizando al máximo nivel de confort y calidad de terminaciones y acabados.

Se debe destacar que la velocidad de ejecución con el sistema de construcciones en seco disminuye los plazos de obra, permitiendo una mayor racionalización en el proceso constructivo y reduciendo los costos totales.

En Bolivia, el uso de este sistema, en los últimos años tuvo un crecimiento considerable, gradualmente, encontramos materiales renovados, piezas nuevas de las placas estándar y placas con excelentes propiedades aislantes contra la humedad y resistentes al fuego.

Este sistema de construcción resuelve hoy los requerimientos especiales para el diseño de edificios modernos y recibe amplia aceptación en arquitectura comercial, industrial, hospitalaria, educacional y de viviendas multifamiliares en las cuales se requieren ciertas características que este sistema ofrece. (Los Tiempos, 2017)

Sin duda la construcción en seco tiene varias ventajas, entre ellas confort, durabilidad menor costo, rapidez en obra, poco o ningún escombros, adecuada aislación, flexibilidad de diseño calidad de terminación, simplificación en la construcción, etc.

## **1.2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

La actividad económica de la empresa “Yesera Palacios” se inició en el año 1960 en los predios ubicados de la localidad General José Manuel Pando, provincia Pacajes, del departamento de La Paz (donde se encuentra las reservas de la materia prima) a cargo del señor Sabino Palacios abuelo del actual gerente (José María Palacios Flores). En el año 2000 aproximadamente se realiza una alianza estratégica mediante una sociedad accidental con el señor Edgar Zapata Paniagua representante de la empresa METALTECH<sup>1</sup> y la SOCIEDAD PALACIOS E HIJOS S.R.L. que estaba ubicada en las cercanías de la ciudad de El Alto y Viacha.

En el año 2008 se disuelve la sociedad por diferencias entre los empresarios sobre métodos de producción, desde entonces para seguir con el emprendimiento se comenzó a obtener créditos bancarios para la compra de terrenos, maquinaria y equipo. A mediados del año 2011 se comienza con la construcción de la planta actual y en el año 2013 la nueva planta entra en operación, esta vez con la razón social de “YESERA PALACIOS”, como una empresa unipersonal a la cabeza del señor José María Palacios. La empresa está ubicada en

---

<sup>1</sup> Empresa dedicada al rubro de extracción de minerales

Viacha, camino a Laja, No 400. Las actividades que realiza es la producción y comercialización de Yeso blanco y gris en las ciudades de La Paz y el Alto.

Actualmente la empresa tiene proyecciones de ampliar e instalar nuevas líneas de producción, y una de ellas es la producción de placas de yeso laminado.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**Tabla 1-1:  
Descripción de la empresa**

<b>Nombre o Razón Social</b>	<b>Yesera Palacios</b>
<b>Tipo de sociedad</b>	Empresa unipersonal
<b>Actividad Principal</b>	Producción de yeso de construcción
<b>CUII</b>	2394
<b>Matricula de comercio</b>	00198148
<b>Representante Legal</b>	José María Palacios Flores
<b>Número de identificación tributaria</b>	3437297013
<b>Domicilio Legal:</b>	Carretera a Laja No 400
<b>Ciudad</b>	Viacha
<b>Departamento, provincia, zona</b>	La Paz-Ingavi- Sekejahuira
<b>Teléfonos</b>	68224630-68224631-68224632-68224633
<b>Superficie ocupada</b>	4000m <sup>2</sup>
<b>Área construida para la producción</b>	1500m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa

#### **1.4. MISIÓN**

Somos una empresa dedicada a la producción de yeso industrializado enfocado al sector de la construcción con respeto al medio ambiente, nuestros colaboradores y clientes

#### **1.5. VISIÓN**

Ser la empresa líder en el sector de yeso industrializado y normalizado con certificaciones de estándar y calidad

#### **1.6. VALORES**

Nuestros valores son el respeto al medio ambiente, nuestros colaboradores y clientes

#### **1.7. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto es una innovación para la industria de construcciones para países en desarrollo, tiene como finalidad crear productos prefabricados de alta calidad, mismo que beneficiara al sistema constructivo y a los hogares de la población boliviana, brindando una mejor oportunidad de vida. Por otro lado en el departamento de La Paz actualmente no hay una industria que produzca prefabricados de placas de yeso laminado, por lo cual es una buena oportunidad de inversión en este tipo de proyectos.

##### **1.7.1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA**

La Universidad Mayor de San Andrés exige un trabajo de investigación que justifique los conocimientos adquiridos, su relación con la práctica y el aporte que podemos dar a la sociedad como futuros profesionales.

En términos generales, realizar este proyecto permitirá reforzar todos los conocimientos adquiridos hasta la actualidad, y que serán complementados con la investigación y la práctica durante el desarrollo de este proyecto.



### **1.7.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La realización de este proyecto garantizara el suministro de placas de yeso laminado de calidad y cantidad suficiente, permitiendo que los revestimientos de los interiores de las construcciones sean más novedosos y que coadyuvara en el mejoramiento del grado de condiciones de vida de la población.

Cabe destacar que en la ciudad de La Paz para las remodelaciones de las edificaciones, oficinas, hospitales, viviendas familiares, etc. Se emplean placas de yeso laminado por ser un producto nuevo y novedoso.

### **1.7.3. JUSTIFICACIÓN LEGAL**

En cuanto a marco legal Boliviana, la CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO en el CAPITULO I de DERECHOS FUNDAMENTALES del artículo 19 párrafo I, establece que “Toda persona tiene derecho a un hábitat y vivienda adecuada, que dignifique la vida familiar y comunitaria”.

Por otra parte el DECRETO SUPREMO N° 0986 CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES del ARTICULO I párrafo I establece que “Crear la Agencia Estatal de Vivienda, como entidad encargada de la dotación de soluciones habitacionales y hábitat a la población del estado Plurinacional de Bolivia”.

Son estos los documentos legales que respaldan a un derecho fundamental de acceso a una vivienda a la población boliviana.

### **1.7.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Es fundamental valorar el aspecto económico ya que muchos proyectos fracasan por no realizar un estudio de técnico económico, de acuerdo a lo citado en la parte introductoria, en la ciudad de La Paz existe un nicho de mercado para los productos prefabricados, se puede observar que existe productos importados en el mercado, este nicho de mercado se espera ser cubierto con un producto fabricado en La Paz.

En cuanto a la materia prima mencionar que existen grandes reservas del mineral, mismo que son explotadas por las cooperativas mineras que proveen a bajo costo.

Por lo expuesto podemos mencionar que el proyecto económicamente tiende a ser rentable, mismo que se demostrara con ingresos, costos y gastos reales al finalizar el presente proyecto.

## **1.8. MARCO TEÓRICO**

El yeso, pese a su antigüedad, este material continua manteniéndose su uso en el sistema constructivo, debido a las propiedades de habitabilidad (acústica, térmicas, aislantes, etc.) continua adquiriendo particular importancia en la construcciones.

Durante los últimos años su importancia fue cada vez mayor en la industria de yeso, buscando nuevas aplicaciones dentro del sistema constructivos.

Esta búsqueda de nuevas aplicaciones se realizó en dos líneas de investigación diferenciada, una de ellas pretende optimizar las propiedades del yeso adaptándolas específicamente a los nuevos usos. Por otra parte la otra línea actúa sobre el proceso tecnológico produciendo productos prefabricados que pueden ser incorporados a obra.

En todas estas investigaciones y nuevas aplicaciones, el mejorar las limitaciones que existen en algunas propiedades del yeso, al optimizar la utilización deseada, se necesita realizar adiciones que generen el efecto deseado.

Debido al efecto producido, dichas adiciones se pueden agrupar en: reforzantes, espesantes, modificadores del fraguado, retenedores de agua y fluidificantes.

De acuerdo a las investigaciones de (Santos, 1988), las tendencias actuales de adición se orientan en las siguientes líneas de mejora de las características del yeso.

- **Aumento de resistencias mecánicas:** Se consigue adicionando fibras (yeso reforzado).



- **Aligeramiento:** Se consigue adicionando áridos ligeros (incide en la trabajabilidad de la pasta).
- **Hidrofugación:** Tradicionalmente se adiciona con cal, pero continúa la investigación en el comportamiento de diversos químicos.
- **Proyección:** Se emplean adiciones a base de retenedores de agua y retardadores del fraguado.
- **Manuales de fraguado controlado o lento:** se emplean retenedores de fraguado.

## 1.9. LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE YESO

El producto que hoy en día conocemos como placa de yeso laminado, nació en el año 1888 en Estados Unidos, como resultado de las investigaciones de Augustine Sackett y Fred L. Kane para la compañía de carbones y asfaltos de Estados Unidos, New York Tar Chemical. El objetivo de Sackett y Kane era el de encontrar un material que fue sencillo y protegiera interiormente las estructuras de las edificaciones de la época, para ello crearon un gran rodillo por el cual se deslizaba una lámina de cartón – paja que recogía una mezcla bituminosa que al secarse formaba paneles rígidos. (PLADURCASTELLON.ES, s.f.)

Los ensayos demostraron que esta mezcla poseía un gran poder de aislamiento contra el fuego, pero no era apto para la decoración final, por lo que lo sustituyeron por un núcleo de yeso envuelto en una celulosa multi hoja, conocida mundialmente como Gypsum Board (Ceser S.C.O.O.P., s.f.)

La prefabricación de elementos de yeso actualmente se encuentra en gran expansión por que permite obtener productos de gran calidad a bajo costo.

Los prefabricados se pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Paneles de escayola o yeso, en sus dos diferentes versiones; tabiques y cielorrasos.
- Palcas de cartón de yeso
- Escocias y elementos decorativos.

## 1.10. SITUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE YESO REFORZADO

La investigación sobre procedimientos de reforzamiento del yeso pretende conseguir un aumento de las fuerzas de cohesión intercristalinas que traigan como resultado un aumento de su capacidad resistente.

El comportamiento mecánico del yeso reforzado con polímeros sintéticos, está basado en una unión interna de los componentes durante su fabricación en función de las relaciones que se establecen entre ellos, y en las características específicas aportadas por los materiales que entran a formar parte.

Debido a esto se analizan los materiales básicos, individual y esperadamente, y los fenómenos físico-químicos que se generan, desde una óptica analítica y de aplicación a los materiales reforzados.

Se pretende mediante el refuerzo del yeso producir un aumento de sus campos de aplicación permitiendo su inclusión dentro del proceso constructivo como elemento industrializado con forma de placa o panel. Las aplicaciones abarcan desde su uso en interiores para divisiones de espacios cielorrasos, etc.; hasta su uso en exteriores como tableros de cubierta y como revestimientos verticales. (Santos, 1988)

## 1.11. MARCO CONCEPTUAL

### Estado natural del Yeso

El aljez o piedra de yeso es una roca de origen sedimentario de precipitación química, constituida por cloruros y sulfatos de calcio, magnesio y potasio, muy abundante en la naturaleza, formada por evaporación del agua de mar en la era secundaria y terciaria. Esta roca, está constituida principalmente por sulfato de calcio con dos moléculas de agua ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), denominado **sulfato de calcio hidratado** o simplemente di hidrato. Se presenta en la naturaleza en distintas variedades: yeso selenítico; yeso modular o

alabastrino; yeso fibroso; yeso lenticular, etc. Además cada uno de estos yesos puede presentarse en varias morfologías: punta de flecha, rosa del desierto, etc.

### **Proceso de transformación**

El aljez o dihidrato tiene 2 moléculas de agua débilmente unidas al sulfato de calcio, o sea, con un pequeño incremento de temperatura (entre 150° y 180° C) se desprende el agua en forma de vapor quedando el sulfato de calcio con  $\frac{1}{2}$  molécula de agua solamente, obteniéndose un producto denominado sulfato de calcio semihidrato, o simplemente semihidrato, de fórmula química  $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ . Este producto molido a polvo se le denomina yeso o escayola de construcción. (ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f)

Al producto pulverulento procedente de la cocción de la piedra de yeso o aljez, que una vez mezclado con agua, en determinadas porciones, es capaz de fraguar en el aire.

### **La placa de yeso laminado (PYL)**

La placa de yeso laminado es un tablero formado por un alma de yeso íntimamente ligada a dos láminas de cartón o celulosa, que es considerada en los países desarrollados de nuestro entorno como un material básico de construcción por su versatilidad. Con ella en obra se realiza todas las unidades de albañilería interior con la ventaja de ejecución en seco. (Placo SAINT-GOBAIN, 2016).

Las placas de yeso son un material básico de construcción que se fabrica mediante un proceso industrial de laminación continua en forma de placas rectangulares de textura lisa y con espesores y dimensiones variables. Para la fabricación del alma de yeso se emplea una pasta de yeso, definido en UNE-en 13279-1, y agua admitiéndose la utilización de distintos aditivos (reguladores de fraguado espumógenos, endurecedores, etc.) y agregados (fibras minerales, vegetales, etc.), con el fin de facilitar su proceso de fabricación o para conseguir placas con determinadas mejoradas. (Orejón, 2010)

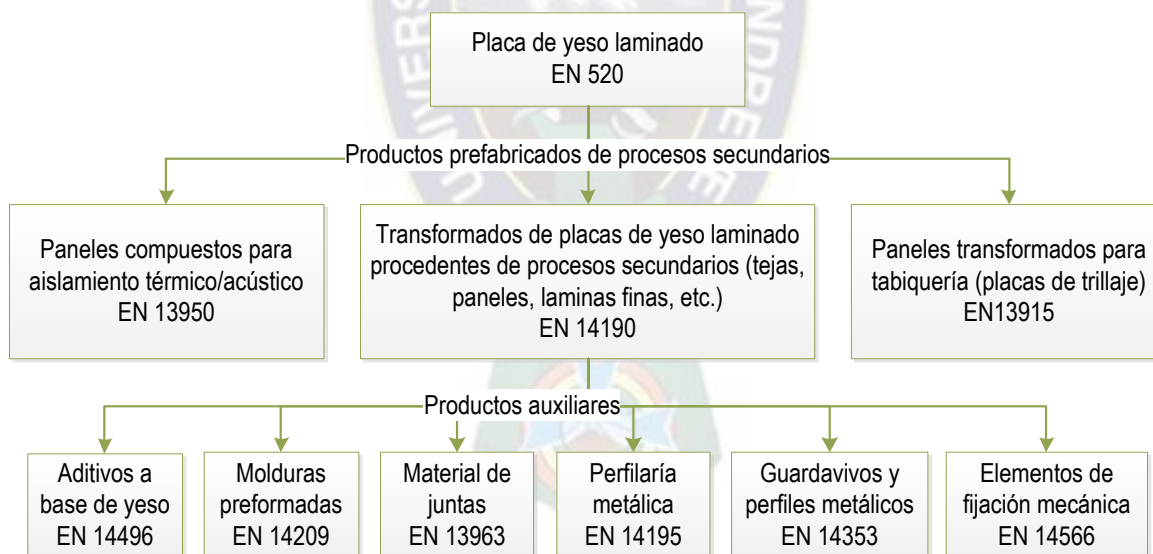
Las características que se destacan de estos productos son los siguientes:

- Suficientemente ligeras para ser manejadas.
- Resistencia y flexibilidad.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Resistencia a la humedad.

### 1.12.      **NORMATIVA PARA LAS PLACAS DE YESO LAMINADO**

Para las placas de yeso laminado (PYL), existe una norma Europea que es la UNE-EN 520, que regula las características exigibles a una placa de yeso laminado. Basándose en ella se realiza la declaración de prestaciones de cada producto. (PLADUR, s.f.)

**Ilustración 1-1:  
Niveles normativos para placas de yeso laminado**



Fuente: Normativa, productos y sistemas (PLADUR, s.f.)

Sin embargo, existen otros tipos, que son variaciones de la placa Standard, diseñadas para responder mejor a distintas exigencias. Estos tipos de placas pueden obtenerse de dos formas distintas. Por un lado, en la propia línea de fabricación como variaciones en las

materias primas, o posteriormente a su fabricación, como transformaciones de la placa ya fabricada.

### **Tipos de Placas de Yeso Laminado, según UNE-EN-520+A1**

- **Placas de yeso laminado tipo A:** placa de yeso laminado en una de cuyas caras puede aplicarse una terminación decorativa.
- **Placas de Yeso Laminado tipo H:** (placa de yeso laminado) con capacidad de absorción de agua reducida. Tipos de placas que llevan aditivos para reducir la capacidad de absorción de agua reducidas para mejorar las prestaciones para aplicaciones especiales en las que se requieran propiedades de absorción de agua reducidas para mejorar las prestaciones de la placa. A efectos de identificación, estas placas se designan como un tipo **H1, H2, y H3**, en función de su capacidad de absorción de agua.
- **Placas de yeso laminado tipo E:** (placas de yeso para exteriores) Placas especialmente fabricadas para su utilización en revestimientos de paramento exteriores. No se prevé su posterior decoración. No están diseñadas para permanecer expuestas permanentemente a condiciones ambientales exteriores.
- **Placas de yeso laminado tipo F:** (placas de yeso laminado con la cohesión del alma mejorada a altas temperaturas) placas con una cara sobre la que se puede aplicar una decoración adecuada. estas placas llevan incorporados fibras minerales y/u otros activos en el alma de yeso para mejorar su cohesión a altas temperaturas
- **Placas de yeso laminado tipo P:** (placa base de yeso) placas que tienen una cara preparada para recibir un enlucido de yeso. Durante el proceso de fabricación pueden perforarse.
- **Placas de yeso tipo D** (placas de yeso con densidad controlada) Estas placas tienen una cara preparada para recibir una decoración adecuada. tienen una densidad controlada que permite mejorar sus prestaciones para algunas aplicaciones. La densidad de esta placa debe ser como mínimo  $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ .

- **Placa de yeso laminado tipo R:** (placa de yeso laminado con resistencia mejorada) Estas se utilizan en aplicaciones especiales en las que se requieren un resistencia más elevada frente a cargas de rotura tanto en sentido longitudinal como transversal.
- **Placa de yeso laminado tipo I:** (placas de yeso laminado con dureza superficial mejorada) Estas placas se utilizan en aplicaciones en las que se requieren una mayor dureza superficial.

### **1.13. OBJETIVOS**

#### **1.14. OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio técnico económico para la instalación de una planta de producción de placas de yeso laminado en la empresa Yesera Palacios, mediante una tecnología de proceso automático, que brindara productos de calidad para el sistema constructivo de la ciudad de La Paz y El alto.

#### **1.15. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la demanda que existe para las placas de yeso laminado en la ciudad de La Paz y El Alto, mediante el estudio de mercado.
- Establecer los factores que determinan el tamaño y la localización del proyecto.
- Evaluar las alternativas de las tecnologías existentes para la producción de las placas de yeso laminado.
- Determinar la viabilidad y factibilidad del proyecto mediante un estudio económico y análisis financiero.



## CAPITULO II

### 2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

Sin duda, la actividad de la construcción es uno de los sectores productivos que aporta al crecimiento de las economías de los países. Este sector industrial es de suma importancia para el desarrollo económico, no solo por la gran cantidad de empresas constructoras que se involucran de forma directa, sino también por su efecto dinamizador en una alta gama de insumos que demanda.

Con el avance de la tecnología y la llegada del sistema de construcción en seco, la construcción con placas de yeso laminado en la ciudad de La paz y en el interior del país, se fue incrementando en los últimos años, la mayoría de estos productos son importados de diferentes países (Brasil, Argentina, México, etc.). En La Paz no hay una industria que produzca estos materiales para la construcción, debido a que existe la demanda para las placas de yeso, la necesidad de tener una industria que produzca productos prefabricados de yeso laminado es de mucha importancia.

- **demanda**

En el escenario actual y en el mediano plazo se puede vislumbrar que la actividad del sector continuara en crecimiento, tanto en el ámbito privado como público.

Según El ex presidente de la Cámara Departamental de la Construcción de Santa Cruz, Rolando Schrupp, El constructor vaticina que en el primer semestre de 2018 se comenzará a sentir un mejor panorama económico para el sector, que irá mejorando conforme se ingrese al año electoral, donde empezarán a emerger más obras, que es una tendencia en alza en todo el país. Para este año la Cadecocruz había pronosticado un crecimiento estimado del 8,1%, basado en la ejecución de inversión pública. (El Deber, 2017).

- **Beneficios y ventajas**

Con las placas de yeso laminado se puede realizar una gran multitud de cosas; hacer paredes divisorias, revestir paredes dañadas, hacer un falso techo, solucionar problemas de humedad, hacer muebles a medida, hacer originales estanterías en la pared, etc. Por otro lado ofrece varios beneficios y ventajas.

- **Resistencia al fuego:** Ayuda a retardar la propagación de las llamas y a proteger las construcciones adyacentes.
- **Control acústico:** Las construcciones de paneles de yeso ofrecen una excelente resistencia a la transmisión de sonidos por el aire y por impacto.
- **Durabilidad:** Las características de alta resistencia y de resistencia a la abrasión de los acabados de revestimientos finos ofrecen la durabilidad necesaria en áreas de tráfico pesado.
- **Bajo peso:** Las construcciones de paneles de yeso son mucho más ligeras que los ensamblables de albañilería del mismo espesor. Reducen costos de manejo de materiales y pueden permitir el uso de miembros estructurales cimientos y pisos ligeros.
- **Bajos costos de instalación:** Los sistemas de paneles de yeso ofrecen menores costos de instalación que las construcciones tradicionales. Los sistemas ligeros reducen los costos de manejo de materiales. La rápida aplicación de los acabados de los revestimientos finos, además redundar en menores tiempos de decoración, hace que en muchos casos estos sistemas sean competitivos.
- **Rápida instalación:** Elimina los costosos retardos en las construcciones durante el invierno, permitiendo concluir y ocupar los edificios más rápidamente.
- **Fácil decoración:** La construcción con yeso ofrece superficies lisas que aceptan prontamente decoración con pintura, papel tapiz, cubiertas vinílicas o azulejos, y permiten efectuar redecoraciones durante la vida del edificio.
- **Versatilidad:** Las construcciones con paneles de yeso son adecuados como muros divisorios, de corredores, medianeros; ductos para tuberías, cubos para elevadores;



muros exteriores y forrado de muros: y construcciones con membranas resistentes al fuego. Son aceptables para cualquier tipo de construcciones nuevas, sea comercial, institucional, industrial o residencial, y para remodelaciones. Forman atractivos muros y cielorrasos sin juntas, y se adaptan fácilmente a casi cualquier contorno, modulo o dimensiones.

- **Resistencia al maltrato:** la variedad de productos de paneles de yeso permite realizar construcciones de muros con gran resistencia al maltrato respecto a su peso y costo.

## 2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Las placas de yeso laminado (PYL) ya es todo un clásico en la construcción moderna, La variedad de soluciones que ofrece, así como su facilidad y rapidez de montaje y el ahorro de costes que generan, son los cimientos sobre los que se ha levantado un mercado que cada vez ocupa mayor espacio es nuestro país.

**Ilustración 2-1:  
Producto terminado de placa de yeso laminado**



Fuente: DURLOCK, 2011

La PYL, como pieza fundamental en la construcción en seco, ha revolucionado el mundo de las edificaciones (...), debido a las grandes ventajas que ofrece, constituyen una solución constructiva eficaz, segura y rápida. Su uso en campos como las obras de reforma se ha extendido al resto de los diferentes tipos de edificaciones, desde edificios

residenciales públicos y privados, hasta equipamientos industriales, comerciales, etc. (PLADUR, s.f)

**Ilustración 2-2:**  
**Construcción en seco con placas de yeso laminado**



Fuente: Placas de yeso laminado PLADUR, s.f

Cabe destacar que la velocidad de ejecución de la construcción en seco disminuye los plazos de obra y permite una mayor racionalización del proceso constructivo, reduciendo los costos totales.

Según DURLOCK, (2011) para evaluar las ventajas del sistema de construcción en seco (...) se deberá tener en cuenta el impacto en todas las etapas y aspecto que inciden en una obra:

- **Trabajos preliminares**

Reducción del 50% del personal correspondiente a movimiento de materiales, limpieza, muros y revoques.

Se refiere menor cantidad de baños y vestuarios, herramientas y equipos de obradores y paños. Economía de un 10% del total del rubro.

- **Ingeniería estructural**

La carga permanente general del edificio disminuye más de un 10%.

Disminución de un 15% en armaduras de losas.

- **Paredes interiores, terminaciones**

Reducción del peso de paredes interiores.

Por tratarse de paredes con espesores menores y precisos, se obtiene mayor superficie de locales interiores de departamentos.

Las superficies requieren menor preparación previa al momento de realizar las terminaciones.

En el caso de terminaciones con papel vinílico, se evita la colocación de papel base. El costo de preparación de superficie disminuye un 10%.

**Ilustración 2-3:**

**Acabados de paredes interiores con placas de yeso laminado**



Fuente: Manual técnico DURLOCK, 2011

- **Instalaciones**

Al no existir canaletados, se obtiene una notable disminución de desperdicios y de personal implicado en la limpieza.

La fijación de instalaciones en seco, sobre refuerzos y apoyos, el costo de instalaciones sanitarias, de gas y calefacción disminuye un 7% y el de la instalación eléctrica 5%.

**Ilustración 2-4:  
Fijación de instalaciones previas**



Fuente: Manual técnico DURLOCK, 2011

- **Logística de obra**

La construcción en seco permite realizar un uso racional de los materiales, por ello se pueden estimar con exactitud las cantidades necesarias, optimizando la entrega y acopio de materiales, eliminando desperdicios por daños de acopio.

**Ilustración 2-5:  
Logística de obra para placas de yeso laminado**



Fuente: Manual técnico DURLOCK, 2011

- **Gastos indirectos**

La construcción en seco implica menores riesgos de accidentes con maquinarias o por transporte de Vargas, menor costo de supervisión y de administración y liquidación de personal. El costo de este rubro disminuye en un 15%.

- **Confort y calidad**

La construcción en seco permite lograr paredes con mayor aislamiento acústico en relación a su peso. También se mejora el aislamiento térmico mediante la construcción de revestimientos perimetrales con materiales aislantes en su interior, esto permite obtener un mayor ahorro de energía destinada al acondicionamiento térmico.

- **Plazo de obra. Costo por m<sup>2</sup>**

La elección del sistema de construcción en seco permite obtener una relación de un 20% del plazo de obra y del 8% del costo directo del metro cuadrado.

### **2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La identificación del proyecto se fundamenta en el reconocimiento del problema, la explicación de los aspectos principales de este y el planteamiento de las posibles alternativas de solución es decir, nace con la identificación de un problema y termina con la identificación de alternativas de solución (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005) en los siguientes puntos se procede con el procedimiento.

El yeso como material de construcción, si bien es uno de los más antiguos y que continúa su aplicación como revestimientos de interiores, presenta una serie de desventajas que afecta dentro del proceso constructivo.

Dichas desventajas según, (Consultora PARLA, 2015) se muestran a continuación:

- Genera grandes cantidades de polvo durante su manejo.
- Se expande al fraguar o aumenta su volumen, lo que en algunos casos puede producir que la obra tenga rajaduras.

- Requiere de un personal muy especializado y veloz, debido a que fragua rápidamente.
- Difícil de reparar, cuando las grietas de yeso, se desmorona debido a los cambios o un fuerte golpe en la pared, reparar el daño es complicado. El yeso dañado debe ser cortado y raspado a cabo sin dañar el material de la pared intacta, por otro lado los parches cambia de color ligeramente a medida que va envejeciendo.
- El costo es más elevado, debido a que se requiere mayores tiempos de ejecución.
- No impermeables, las manchas de la humedad son notorias adquiriendo un color amarillento.

Por tanto se ha planteado el siguiente problema:

**“Insatisfacción de los usuarios en el acabados de interiores de las construcciones”**

### **2.3.1. ÁRBOL DE PROBLEMA**

Esta herramienta es una alternativa entre varias posibles que nos permite mapear o diagramar el problema, logrando de un vistazo entender lo que está ocurriendo (problema principal), por que está ocurriendo (causas) y que es lo que está ocasionando (efectos o consecuencias). Según Silva<sup>2</sup>, por su gran sencillez es el más adecuado para iniciar el proceso analítico de identificación de un proyecto de inversión.

---

<sup>2</sup> “Preparación y Evaluación de proyectos de desarrollo local”, “Preparación, Evaluación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Local”. ILPES.



**Ilustración 2-6:  
Árbol de causa y efectos**



**Fuente:** Elaboración propia en base a (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)

### 2.3.2. ÁRBOL DE OBJETIVOS

También llamado “Árbol de medios y fines”, esta herramienta nos permite transformar del árbol de problemas, las causas en medios y los efectos en fines.

El primer paso para avanzar en la definición de los objetivos es definir la situación que deberá lograrse para solucionar el problema. Para ello se hace la conversión de negativo a positivo del problema central. Se redactaran el problema en su expresión contraria. (SEFIN, Secretaria de Finanzas -, s.f.)

**Ilustración 2-7:  
Árbol de medios y fines**



**Fuente:** Elaboración propia en base a Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005



### 2.3.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

La construcción de las alternativas de la solución se debe realizar mediante la utilización de árbol de objetivos. A través de las raíces del árbol de objetivos se pueden establecer diferentes rutas para el cumplimiento del objetivo central o solución del problema.

Las alternativas se configuran mediante combinaciones de medios que aseguren la solución satisfactoria del problema. Verificar el grado de interdependencia entre las acciones propuesta y agrupar las que sean complementarias. Cada agrupación de acciones complementarias podrá configurar una alternativa. (Secretaría de Finanzas - SEFIN, s.f.).

**Ilustración 2-8:  
Árbol de medios para resolver el problema**



Fuente: Elaboración propia en base a (Secretaría de Finanzas - SEFIN, s.f.)

La formulación de alternativas de solución para cada medio se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2-1:  
Formulación de medios y acciones**

Nro.	MEDIOS	ACCIONES
1	Existe innovación de nuevos productos	Investigar nuevos productos

2	Presencia de industrias para la producción	Instalar una industria para su producción
3	Disponibilidad de tecnología	Importar tecnología de países desarrollados
4	Presencia de profesionales	Formar académicamente a los estudiantes
5	Disponibilidad de inversión en investigación	Generar y reservar fondos para la investigación
6	Existe proyectos de inversión	Realizar estudios de factibilidad para el proyecto.

Fuente: Elaboración propia en base (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)

A continuación se presenta las alternativas de solución que se complementan entre sí:

1. Realizar un estudio técnico económico para la instalación de una planta de producción de nuevos materiales de construcción, mediante una tecnología automatizada. (acciones 5-2-1-3)
2. Instalar un centro de investigación de materiales prefabricados para ofrecer otras alternativas de construcción. (acciones 1-5)

A partir de la tabla anterior se selecciona la alternativa 1 que se complementan (acciones 5-2-1-3) y que permiten lograr satisfactoriamente el objetivo central del proyecto.

## **CAPITULO III**

### **3. ESTUDIO DE MERCADO**

#### **3.1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DEL MERCADO**

El estudio de mercado, es uno de los estudios más importantes y complejos que debe realizarse (...), ya que, define el medio en el que habrá de llevarse a cabo el proyecto. En este estudio se analiza el mercado o entorno del proyecto, la demanda, la oferta y la mezcla de mercadotecnia o estrategia comercial, dentro de la cual se estudian el producto, precio, los canales de distribución y la promoción o publicidad. Pero siempre desde el punto de vista del evaluador, es decir en cuanto al costo/beneficios que cada una de estas variables que pudiese tener sobre la rentabilidad del proyecto. Este estudio es generalmente el punto de partida (...), detecta situaciones que condicionan los demás estudios. (Orjuela Cordova & Sandoval Medina, 2002)

Según Malhotra, (2008) la investigación de mercados se define de la siguiente manera “La investigación de mercados es la identificación, recopilación, análisis, difusión y uso sistemático y objetivo de la información con el propósito de mejorar la toma de decisiones relacionadas con las identificación y solución de problemas y oportunidades de marketing.”

Bajo esta premisa, la investigación de mercados es una disciplina que mediante un enfoque sistemático y objetivo nos permite recopilar, validar, analizar e interpretar un conjunto de datos con la finalidad de obtener un cierto tipo de información que nos servirá en el proceso de toma de decisiones estratégicas y tácticas para el presente proyecto.

El motivo para la realización del presente estudio de mercado no es otro que el definir la demanda existente para las placas de yeso y la oferta del mismo, y estrategias de marketing en lo que se refiere al producto, precio, distribución y promoción.

### 3.1.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población de referencia, es la población que contiene a la población afectada y está constituida por afectados y no afectados por el problema en un contexto geográfico territorial. (Secretaría de Finanzas - SEFIN, s.f.)

Para determinar la población de referencia se tiene los datos actualizados del Instituto Nacional de Estadísticas INE la cual refleja la realidad del momento en que se lleva a cabo el estudio.

La población de referencia estaría constituida por la población total del departamento de La Paz, que es de 2.883.494, según proyecciones del INE para el año 2018.

**Tabla 3-1:  
Proyecciones de la población de La Paz, 2012 – 2020**

<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>2012</b>	2765874	1382135	1383739
<b>2013</b>	1783963	1389754	1394209
<b>2014</b>	2802719	1397702	1405017
<b>2015</b>	2822090	1405953	1416137
<b>2016</b>	2842031	1414488	1427543
<b>2017</b>	1862504	1423291	1439213
<b>2018</b>	2883494	1432364	1451130
<b>2019</b>	2904996	1441710	1463286
<b>2020</b>	2926996	1451324	1475672

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE

### 3.1.2. POBLACIÓN AFECTADA

La población afectada o también llamada población carente hace referencia a todas aquellas personas que en el momento de análisis padecen el problema o tiene la carencia.

La población afectada para el presente proyecto se identifica a la población urbana del departamento de La Paz, ya que es el área en el que se realiza más construcciones. Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas INE se tiene la siguiente población urbana de 1942946 habitantes para el año 2018.

**Tabla 3-2:  
Proyecciones de población por área, departamento de La Paz 2012 – 2020**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
<b>2012</b>	2765874	1841612	924262
<b>2013</b>	2783963	1857596	926367
<b>2014</b>	2802719	1873992	928727
<b>2015</b>	2822090	1890757	931333
<b>2016</b>	2842031	1907851	934180
<b>2017</b>	2862504	1925243	937261
<b>2018</b>	2883494	1942946	940548
<b>2019</b>	2904996	1960982	944014
<b>2020</b>	2926996	1979343	947653

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE

### **3.1.3. POBLACIÓN OBJETIVO**

La población objetivo es aquella parte de la población afectada a la que el proyecto, una vez examinado los criterios y restricciones, está en condiciones reales de atender.

Naturalmente, la idea es que la población objetivo sea igual a la población afectada. Es decir que el proyecto pueda atender efectivamente a la totalidad de la población necesitada. No obstante, restricciones de índole tecnología, financiera, cultural, institucional, generalmente hacen que la demanda supere la capacidad de atención (...) lo importante es no dejarla en el olvido, mantenerla bajo el foco de búsqueda de soluciones. La población objetivo es la meta del proyecto y constituirá la base de su dimensionamiento. (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005)

Para determinar la población objetivo se tomara en cuenta, principalmente a los municipio de La Paz y El Alto, la población de los municipios, según datos del INE se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3-3:  
Proyecciones de población del municipio La Paz y El Alto, 2012 – 2020**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>LA PAZ</b>	<b>EL ALTO</b>
<b>2012</b>	1,639,790	779,728	860,062
<b>2013</b>	1,652,903	782,327	870,576
<b>2014</b>	1,666,632	785,605	881,027
<b>2015</b>	1,680,975	789,541	891,434
<b>2016</b>	1,695,837	794,014	901,823
<b>2017</b>	1,711,174	798,968	912,206
<b>2018</b>	1,726,866	804,268	922,598
<b>2019</b>	1,743,017	809,964	933,053
<b>2020</b>	1,759,602	816,044	943,558

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE

A partir de la Tabla anterior el tamaño de la población proyectada para el año 2018 es de 1726866 habitantes, este dato será utilizado para determinar el tamaño de la muestra más adelante.

### **3.2. DISEÑO DEL CUESTIONARIO**

Un cuestionario, Es una técnica estructurada para recolección de datos que consiste en una serie de preguntas orales o escritas que responden los encuestados. (Malhotra, 2008)

Uno de los elementos básicos en el diseño de la encuesta es la elaboración del cuestionario ya que, en gran medida, los resultados obtenidos estarán condicionados a lo adecuado que sea el diseño. Sin embargo según Malhotra (2008), afirma que:



La gran debilidad en el diseño de un cuestionario es la falta de una teoría. Dado que se carece de principios científicos que garanticen un cuestionario óptimo o ideal, el diseño de cuestionarios es una habilidad que se adquiere con la experiencia por lo que es más un arte que una ciencia. *The Art Asking Questions* de Stanley Payne, publicado en 1951, sigue siendo un trabajo básico en el campo. Esta sección presenta lineamientos útiles para investigadores novatos en el diseño de cuestionarios. Aunque estas reglas pueden ayudarles a evitar los errores principales, la depuración de un cuestionario resulta la creatividad de un investigador experimentado.

El diseño de cuestionario se presenta como una serie de pasos, estos pasos son:

1. Especificar la información que necesita.
2. Especificar el tipo de entrevista.
3. Determinar el contenido de las preguntas individuales.
4. Diseñar las preguntas para superar la incapacidad y la falta de disposición del encuestado para responder.
5. Decidir la estructura de las preguntas.
6. Determinar la redacción de las preguntas.
7. Organizar las preguntas en el orden adecuado.
8. Identificar el formato y diseño.
9. Reproducir el cuestionario.
10. Realizar las pruebas previas del cuestionario.

El diseño del cuestionario para el presente proyecto básicamente está enfocado para conocer el grado de aceptación en el mercado para las placas de yeso laminado.

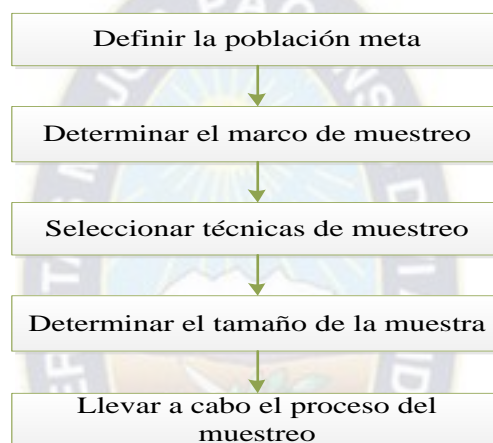
Al ser un producto no muy conocido en el mercado, se realizó una breve descripción del producto al inicio de la encuesta, el único fin es el de dar a conocer de manera general sobre el producto al encuestado. Para mayores detalles del cuestionario, (Véase ANEXO A)



### 3.3. DISEÑO DE LA MUESTRA

Según Malhotra (2008), “el proceso de diseño del muestreo incluye cinco pasos que se muestran en secuencia en la siguiente figura, esos pasos están muy relacionados entre si y son relevantes para todos los aspectos del proyecto de investigación de mercados, desde la definición del problema hasta la presentación de los resultados.”

**Ilustración 3-1:  
Proceso de diseño del muestreo**



Fuente: Malhotra, investigación de mercados, 2008

### 3.4. POBLACIÓN META

La población meta es el conjunto de elementos u objetos que poseen la información buscada por el investigador y acerca del cual se hará inferencias. La población meta debe definirse en términos de los elementos, las unidades de muestreo, la extensión y el tiempo. (Malhotra, 2008)

Para el presente proyecto se define de la siguiente manera a la población meta:

**Elementos:** hombres o mujeres, jefes de familia que realizan la mayor parte de decisiones al momento de realizar una construcción.

**Unidades de muestreo:** Hogares, lugares de compra de materiales de construcción.

**Extensión:** municipios de La Pas y El Alto.

**Tiempo:** 2018.

### 3.5. MARCO DE MUESTREO

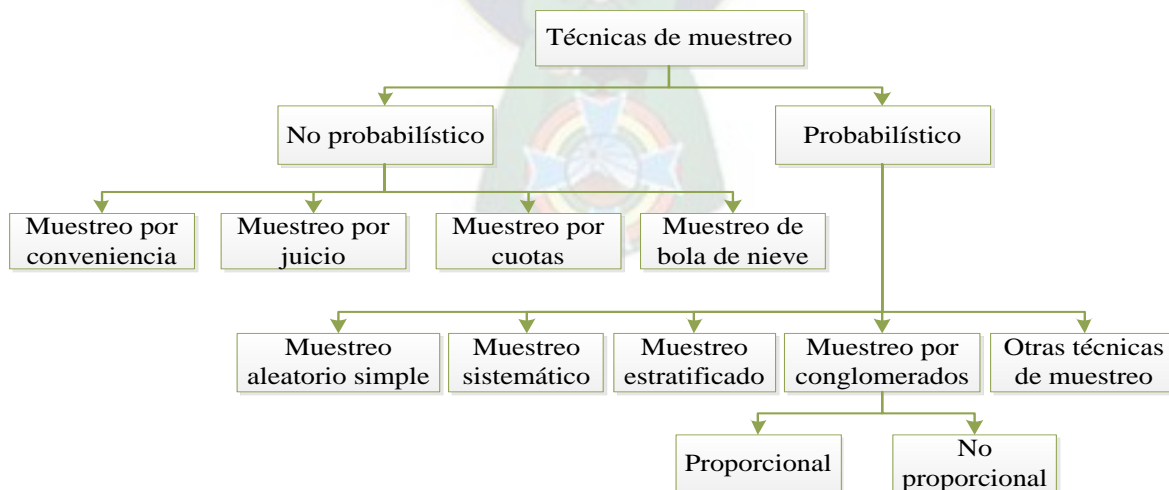
“El marco de muestreo es la representación de los elementos de la población meta. Consiste en identificar en un listado o conjunto de instrucciones para identificar la población meta.” (Malhotra, 2008). Para el presente estudio se ha identificado los siguientes:

- Construcciones u hogares construidos con materiales de ladrillo, bloque de cemento u hormigón.
- Familias con intenciones de realizar futuras construcciones o que están en proceso de construcción.

### 3.6. TÉCNICA DE MUESTREO

Las técnicas de muestreo se pueden clasificar en general como probabilísticos y no probabilísticos.

**Ilustración 3-2:**  
**Clasificación de técnicas de muestreo**



Fuente: Malhotra, investigación de mercados, 2008

El muestreo no probabilístico no se basa en el azar, sino en el juicio personal del investigador para seleccionar a los elementos de la muestra.

En el muestreo probabilístico las unidades de muestreo se seleccionan al azar. Es posible especificar de antemano cada muestra de un determinado tamaño que puede extraerse de la población, así como la probabilidad de seleccionar cada muestra.

A partir de la clasificación de las técnicas de muestreo, se ha seleccionado el **muestreo aleatorio simple** del muestro **probabilístico**, ya que nos permite que cada elemento de la población tiene una probabilidad de selección igual y conocida. Esto implica que cada elemento se selecciona de manera independiente de cualquier otro elemento. (Malhotra, 2008)

### 3.7. CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que deben incluirse en el estudio.

Para calcular el tamaño de una muestra finita se tiene la siguiente fórmula:

#### **Población finita**

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

#### **Dónde:**

*N = Tamaño de la población*

*Z = Nivel de confianza*

*p = Probabilidad de éxito*

*q = Probabilidad de fracaso*

*e = error máximo admisible*

El tamaño de la población (N) de los municipios de La Paz y El Alto, según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas para el año 2018 es de 1726866 habitantes.

Según la tabla de distribución T de student, para un nivel de confianza del 90%  $z = 1.645$ . (Véase ANEXO B), para una probabilidad de éxito del 50% y error del 10%, el tamaño de muestra calculado es de:

$$n = 68 \text{ encuestas}$$

Para mayores detalles del cálculo de tamaño de muestra (ANEXO C).

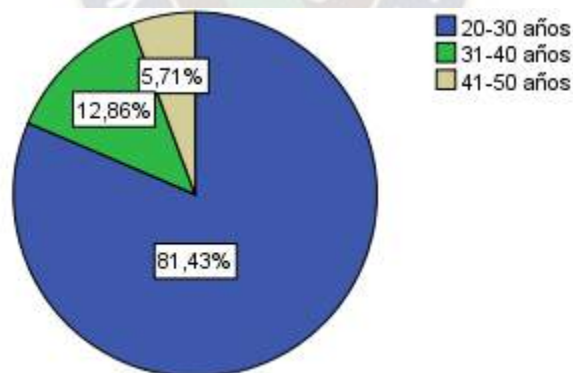
### 3.8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se procede a la presentación de los resultados obtenidos de la encuesta, para los detalles sobre los datos y las tablas de frecuencias (Véase ANEXO D). El tratamiento de los datos recopilados de la encuesta se realizó en el software IBM SPSS Statics.

#### DATOS GENERALES

##### 1. ¿Cuál es su edad?

**Ilustración 3-3:**  
**Porcentaje de personas encuestadas según edad**

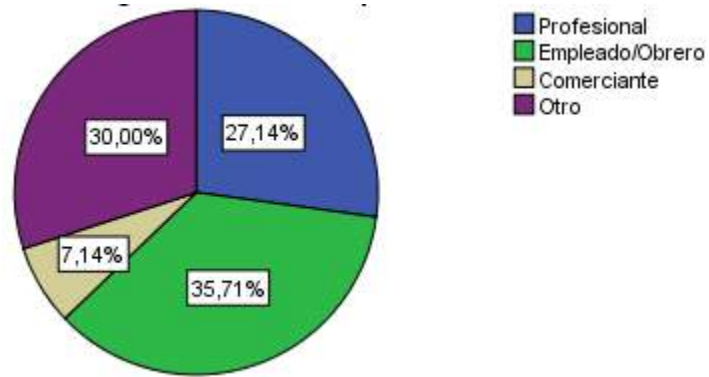


Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

Se puede observar que la mayoría de los encuestados están entre el rango de edades de 20 – 30 años, que viene a ser del 81.43%. En cuanto al resto de rango de edades de los encuestados fue de menor proporción.

## 2. ¿Cuál es su ocupación?

**Ilustración 3-4:**  
**Porcentaje de personas encuestadas según ocupación**

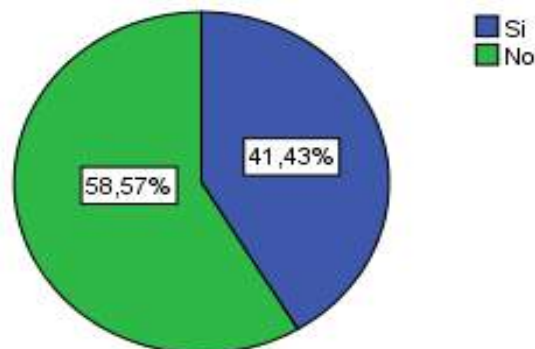


Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

En la Ilustración se puede observar a los que tienen mayores porcentajes son; en primer lugar los que tienen una ocupación de “Empleado/Obrero” con un 35.71%, seguidamente por “otro” tipo de empleos con un 30% y a continuación los que trabajan profesionalmente con un porcentaje de 24.14% y finalmente el restante le corresponde a los que tienen como empleo de “comerciantes”.

## 3. ¿Usted conocía este producto con anterioridad?

**Ilustración 3-5:**  
**Porcentaje de encuestados que conocen el producto**

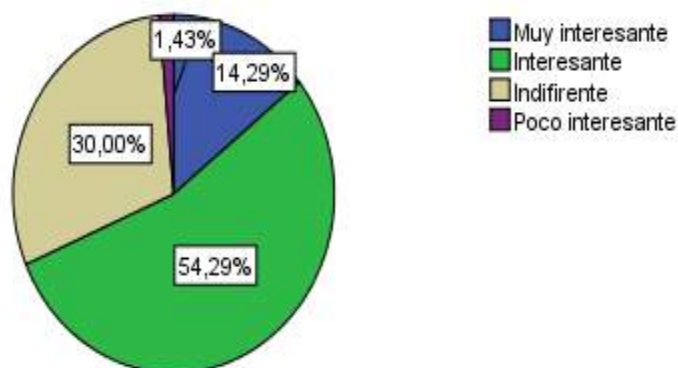


Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

Como se puede apreciar en la ilustración, la mayoría de los encuestados no conocen el producto, que llega a ser del 58.57%, sin embargo el restante de los encuestados dijeron que si conocen el producto del 41.43%. De acuerdo a este resultado podemos decir que más de la mitad de población no conoce el producto, por lo tanto se debe trabajar más en publicidades que permitan promocionar el producto, y de esta manera se tendría una mayor proporción de la población para el mercado, en este caso la población demandante sería mucho mayor, esto beneficiaría directamente al proyecto.

#### 4. ¿Cuán interesante es la placa de yeso laminado para usted?

**Ilustración 3-6:**  
**Porcentaje de encuestados que indican cuán interesante es el producto**



Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

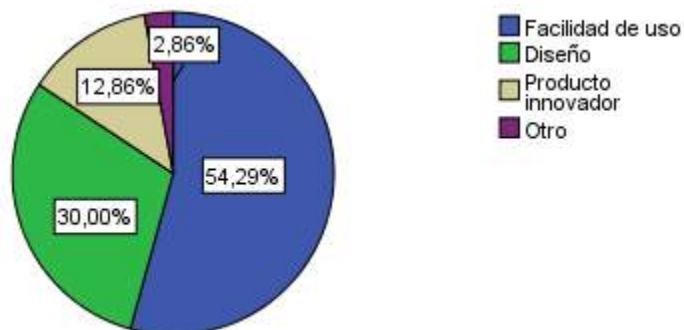
Sin embargo en esta cuestión las respuestas han sido muy diferentes a la anterior pregunta, un 54.29% de los encuestados respondieron que las placas de yeso laminados son interesantes, seguidamente por un 30% de quienes dijeron que les es indiferente el producto. Y un 14.29% contestaron de que el producto es muy interesante, y el restante respondieron que es poco interesante con un proporción de 1.43%.

#### 5. ¿Cuál o cuáles de los siguientes aspectos le atraen del producto?

Se observa que la mayoría de la población encuestada respondieron que el aspecto que más les atrae del producto es la facilidad del uso, con un porcentaje del 54.29%, un 30% de la población contestaron que el aspecto que más les atrae del producto es el diseño del

producto, y el restante porcentaje del 12.86% y 2.86% dijeron que es producto innovador y otros aspectos, respectivamente.

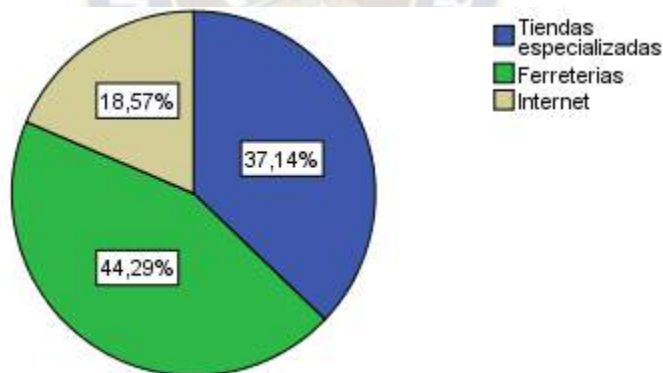
**Ilustración 3-7:**  
**Porcentaje de personas a los que les atraen ciertos aspectos del producto**



Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

## 6. ¿Dónde le gustaría adquirir este producto?

**Ilustración 3-8:**  
**Porcentaje de preferencia de lugares para la compra del producto**



Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

Al respecto de la pregunta; donde le gustaría adquirir el producto; los principales sitios o lugares donde les gustaría comprar las placas de yeso, en primer lugar son las ferreterías con un 44.29%, a continuación que sigue son las tiendas especializadas con una proporción

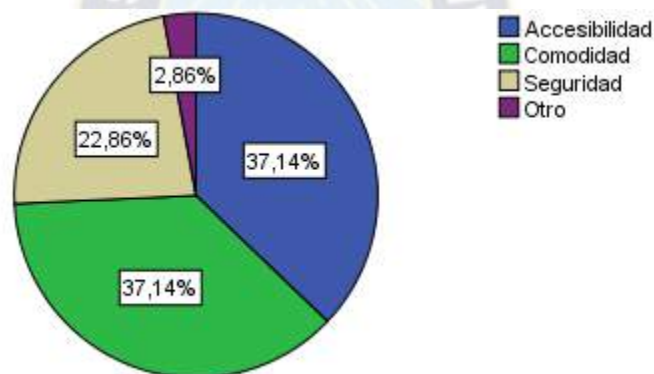


de 37.14% y finalmente el 18.57% de la población prefiere comprar los productos mediante la internet.

### 7. ¿Por qué le gustaría realizar la compra en ese lugar?

Con respecto a la pregunta de él porque les gustaría comprar en los lugares o sitios de la pregunta anterior, existe una igualdad entre las personas que respondieron por accesibilidad y las personas que contestaron por comodidad con un porcentaje del 37.14%, a continuación le sigue las personas que dijeron que realizarían la compra en ese lugar por seguridad, con un 22.86% y finalmente un 2.86% dijeron otros.

**Ilustración 3-9:**  
**Porcentaje de encuestados que indican el porqué de la compra del producto según lugar**

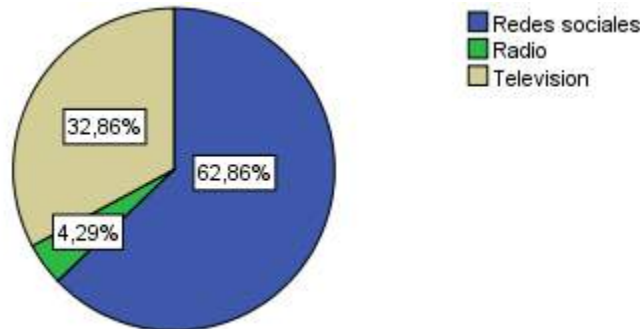


Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

### 8. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información sobre este producto?

En la Ilustración se muestra claramente que la mayoría de la población encuestada prefiere recibir información acerca del producto mediante las redes sociales, el porcentaje llega a ser del 62.86%, un 32.86% de las personas prefieren recibir la información del producto mediante la televisión y finalmente un 4.29% de la población prefiere la radio como un medio de información

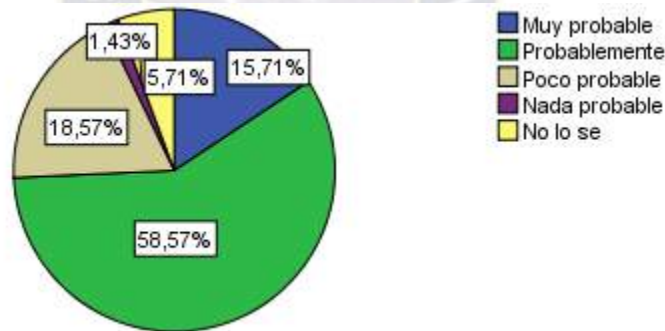
**Ilustración 3-10:**  
**Porcentaje de preferencia de medios para recibir información del producto**



Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

**9. ¿Compraría este producto (Dimensión: 1.2x2.4 metros y espesor: 12.5mm) a un precio de 65 – 75 Bs?**

**Ilustración 3-11:**  
**Porcentaje de encuestados que probablemente comprarían el producto**



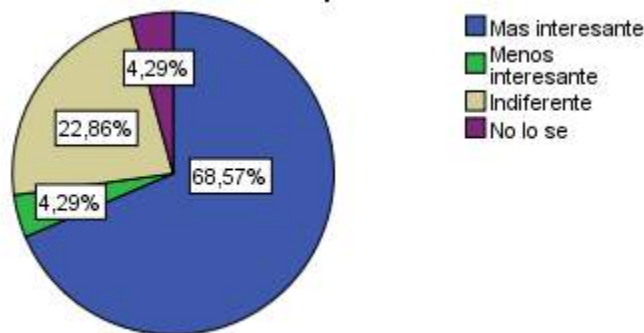
Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

Con respecto a la pregunta sobre el precio del producto, se observa que la población que dijo que probablemente compraría el producto a un precio de 65 – 75 Bs es de 58.57%, es decir que existe una probabilidad mayor de que la población pague el precio del producto sin mayores problemas, además un 15.71% de la población dijo es muy probable que pague el precio del producto, sin embargo un 18.57% de la población respondió que sería poco probable que pague el precio, y finalmente el restante le corresponde a los que dijeron nada probable y no lo sé.

**10. Este producto será producido en La Paz. ¿Esto lo hace más o menos interesante para usted?**

Al respecto de la pregunta, una buena proporción de la población respondió que le hace más interesante que el producto sea producido en el departamento de La Paz, el porcentaje de la población es del 68.57%, seguidamente por las personas que dijeron que les es indiferente del 22.86%, finalmente se tiene a las personas que contestaron que les es menos interesante y los que respondieron No lo sé, del 4.29% en ambos casos.

**Ilustración 3-12:**  
**Porcentaje de encuestados que indican que es más interesante que el producto sea producido en La Paz.**



Fuente: Elaboración propia con el software IBM SPSS Statistics.

**11. ¿Tiene algún comentario o sugerencia para la empresa Yesera Palacios sobre el producto?**

Algunos de los comentarios más destacados de los encuestados son los siguientes:

- Realizar más publicidades a cerca del producto para que la gente conozca mejor.
- El producto laminado venga con diseño o que tenga mejores propiedades para facilitar el pintado.
- Las piezas son bastante grandes, se corre el riesgo de que se deteriore en eventualidades de humedad.
- Parece innovador y háganlo bonito.

- ¿Cuál es la durabilidad del producto?
- Vender con servicio de instalación, realizar la capacitación del colocado del producto.
- Mejorar el uso y las propiedades específicas del material.
- Que se realice publicidades mostrando ejemplares del producto físicamente.

### **3.9. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

La Placa de Yeso Laminado (PYL) según la Asociación Técnica Empresarial Del Yeso - ATEDY, (s.f) es un material básico de construcción que se fabrica mediante un proceso de laminación continua, de tal manera que cumpla las características específicas marcadas por la Norma UNE – NE 520+A1 y que se presenta en forma de placas rectangulares de textura lisa y con espesores de dimensiones variables.

Las placas, consisten en un alma de yeso de origen natural embutida e íntimamente ligada a dos láminas específicas de celulosa multihoja.

**Ilustración 3-13:  
Producto final de placas de yeso laminado**

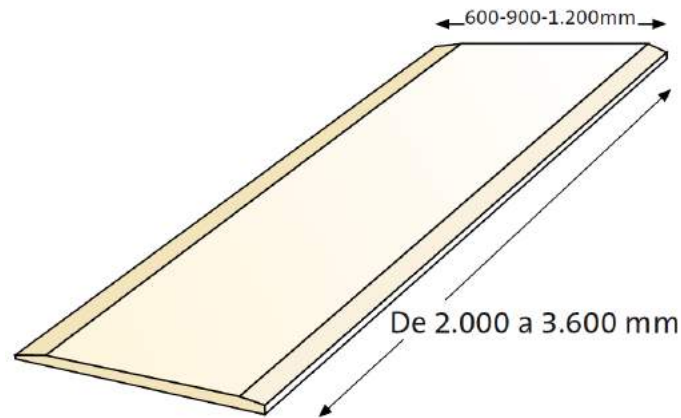


Fuente: Asociación Técnica Empresarial Del Yeso – ATEDY.

### **3.10. DIMENSIONES**

Las dimensiones que caracterizan a las Placas de Yeso Laminado son:

**Ilustración 3-14:  
Dimensiones de placa de yeso laminado**



Fuente: Asociación Técnica Empresarial Del Yeso – ATEDY.

**Longitud:** distancia entre los bordes transversales de la placa, en función del tipo de placa, varía entre 2000 y 3000 mm, siendo la longitud máxima de fabricación de 3600 mm.

**Anchura:** Distancia más corta entre los bordes longitudinales de las placas. Los valores nominales usuales son: 600; 625; 800; 900; 1200; y 1250 mm.

**Espesor:** distancia entre cara y dorso excluyendo los perfiles del borde longitudinal. Los espesores nominales más usuales son: 6; 6.5; 9.5; 12.5; 15; 18 y 25 mm. No admitiéndose espesores inferiores a 6.0 mm.

### **3.10.1. APLICACIONES DEL PRODUCTO**

Las Placas de Yeso Laminado es un material cuyo uso se ha popularizado, sobre todo en oficinas por su versatilidad y fácil manejo. Este sistema consiste en la combinación de materiales livianos como son los perfiles metálicos, tornillos de fijación autorroscante y anclajes para la construcción de tabiques interiores y cielo raso.

### **Ilustración 3-15: Usos y aplicaciones de placas de yeso laminado**



Fuente: Manual del instalador – Placo.

Estos materiales mayormente son empleados para lo siguiente:

- Revestimiento de paredes interiores.
- Paredes divisores de una construcción.
- Cielorrasos continuos.
- Trasdosados directos y autoportantes.
- Y otros elementos decorativos.

#### **3.11. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tiene la necesidad de un bien o servicio.

La demanda, es la cantidad de bienes y servicios que el mercado está dispuesto a adquirir para satisfacer sus necesidades y deseos específicos. Además está condicionada por los recursos disponibles del consumidor o usuario, precio del producto, gustos y



preferencias de los clientes, estímulos de marketing recibidos (...). (Orjuela Cordova & Sandoval Medina, 2002)

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuales son la fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros factores, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias. (Urbina, 2010)

Para poder examinar los cambios futuros de la demanda se tiene los datos históricos del número de trámites de permisos de construcción aprobados por año de ciudades capitales.

**Tabla 3-4:**  
**Número de trámites de permisos de construcción aprobados, La Paz**

<b>Año</b>	<b>Permisos aprobados</b>	<b>Superficie en m2</b>
<b>2008</b>	1,303	927,928
<b>2009</b>	963	694,581
<b>2010</b>	898	835,209
<b>2011</b>	819	820,662
<b>2012</b>	1,212	1,121,340
<b>2013</b>	313	336,864
<b>2014</b>	648	818,840
<b>2015</b>	437	493,686
<b>2016</b>	499	468,743
<b>2017</b>	431	394,424

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

De la tabla anterior, si analizamos los datos históricos de permisos y superficies de construcción aprobados; debemos entender que la demanda va estar por debajo de esos números, por distintos factores, es decir que solo una proporción va optar por construir sus



paredes interiores de sus construcciones con placas de yeso laminado, el resto posiblemente con otro tipo de materiales o materiales tradicionales.

Para determinar el porcentaje de construcciones que va demandar de este material prefabricado, se tiene los siguientes datos:

**Tabla 3-5:**  
**Materiales más utilizados en la construcción de paredes de la vivienda según censos 2001 y 2012 – la paz (número y porcentaje)**

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AÑO	
	2001	2012
<b>URBANA</b>	<b>398,884</b>	<b>543,729</b>
<b>Ladrillo, bloques de cemento u hormigón</b>	38,23	61,39
<b>Adobe o tapial</b>	61,08	37,08
<b>Tabique o quinche</b>	0,12	0,19
<b>Piedra</b>	0,13	0,14
<b>Madera</b>	0,22	0,69
<b>Caña, Palma o troncos</b>	0,07	0,03
<b>Otro</b>	0,15	0,48

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

Se observa que las viviendas que se han construido con materiales *ladrillo, bloque de cemento u hormigón* son el 61.39 %, en el año 2012 en área urbana, debido a que no se tiene disponible datos actualizados, este porcentaje se tomará como referencia para determinar la cantidad de construcciones que probablemente utilicen placas de yeso laminado.

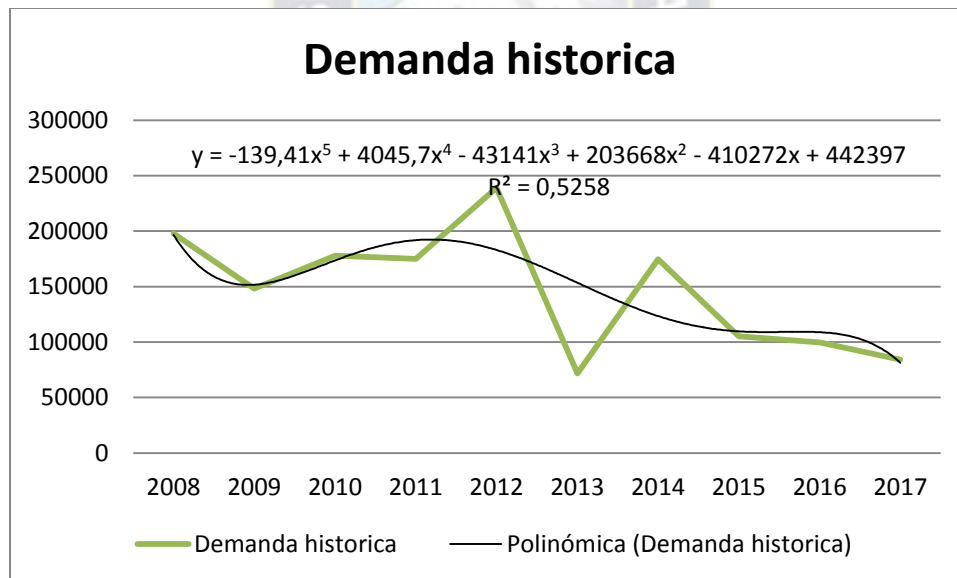
A continuación se presenta la demanda estimada en función al porcentaje 61.39% de viviendas que han construido con materiales *ladrillo, bloque de cemento u hormigón*. Los cálculos se realizan a partir de la Tablas 3-4 y Tabla 3-5. Ver (ANEXO E).

**Tabla 3-6:  
Demanda histórica estimada para placas de yeso lamiando 2008 – 2017**

<b>Año</b>	<b>Nro. construcciones aprobadas</b>	<b>Demanda de PYL en u.</b>
<b>2008</b>	800	197819
<b>2009</b>	591	148010
<b>2010</b>	551	177942
<b>2011</b>	503	175007
<b>2012</b>	744	239009
<b>2013</b>	192	71750
<b>2014</b>	398	174628
<b>2015</b>	268	105126
<b>2016</b>	306	99808
<b>2017</b>	265	84205

Fuente: Elaboración propia en base a datos de (Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016)

**Ilustración 3-16:  
Tendencia de la demanda histórica de PYL 2008 – 2017**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

En la Ilustración anterior se observa que la tendencia de la demanda histórica tuvo periodos en que las construcciones estuvo en su mejor momento (2012), sin embargo desde entonces la tendencia hubo bajando hasta el año 2017.

### 3.11.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

La proyección de la demanda es la estimación o previsión de las ventas de un producto (bien o servicio) durante determinado periodo futuro.

El pronóstico de la demanda es un elemento importante debido a que se constituye en el factor crítico que permite determinar la viabilidad y el tamaño del proyecto.

La demanda proyectada se refiere fundamentalmente al comportamiento que esta variable pueda tener en el tiempo suponiendo que los factores que condicionaron el consumo histórico de las Placas de Yeso Laminado actuaran de igual manera en el futuro.

Para proyectar la demanda futura se realizara mediante el “modelo de serie de tiempo”, método alisamiento exponencial o suavizamiento exponencial

Para realizar el pronóstico se necesita tres datos: el pronóstico más reciente, la demanda que se presentó para ese periodo y una constante de suavizamiento  $\alpha$  la expresion que presenta la forma de cálculo es la siguiente:

$$P_{t+1} = P_t + \alpha * (D_t - P_t)$$

Dónde:

$e_t = D_t - P_t =$  *error del pronostico*

$P_{t+1} =$  *Es el pronostico hecho en el periodo t, para el periodo t + 1*

La constante  $\alpha$  determina el nivel de suavizamiento y la velocidad de reaccion, ante las diferencias entre pronsoticos y hechos. Si la demanda real es estable, un  $\alpha$  pequeño reduce los efectos de cambios a corto plazo. Si la demanda real aumenta o decrece con rapidez, un  $\alpha$  de gran magnitud puede seguir el ritmo de los cambios.

La principal desventaja de este método, es que no se puede pronosticar el valor de  $\alpha$ . Por lo tanto, se requiere un metodo para rastrear y cambiar los valores de  $\alpha$ , de manera de ajustarlo a los datos reales. (Orjuela Cordova & Sandoval Medina, 2002)

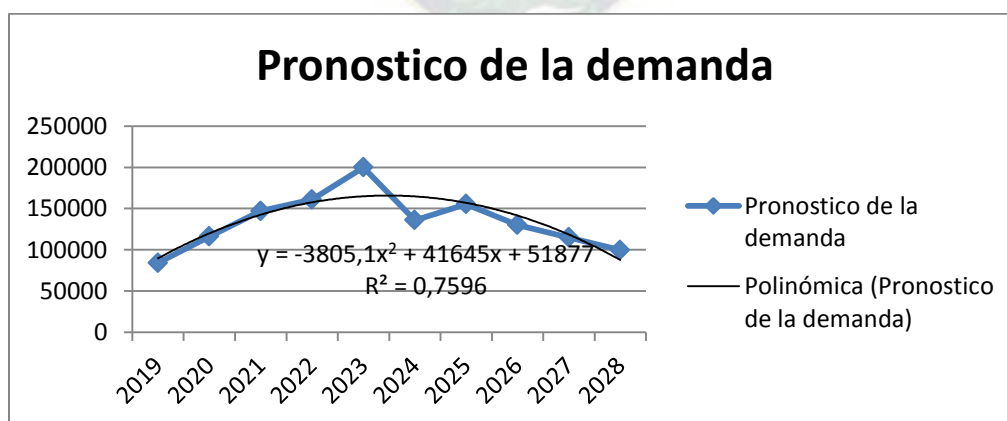
Para determinar la demanda se ha evaluado para tres valores de  $\alpha = 0.1; 0.5; 0.9$ , de los cuales se a elegido la demanda con menor “Desviación típica”. Para ver los detalles del cálculo ver (ANEXO F).

**Tabla 3-7:**  
**Pronostico de la demanda para PYL (en unidades)**

Año	Demanda histórica	Pronostico	
		Año	$\alpha = 0.5$
<b>2008</b>	197819	<b>2018</b>	
<b>2009</b>	148010	<b>2019</b>	84205
<b>2010</b>	177942	<b>2020</b>	116108
<b>2011</b>	175007	<b>2021</b>	147025
<b>2012</b>	239009	<b>2022</b>	161016
<b>2013</b>	71750	<b>2023</b>	200013
<b>2014</b>	174628	<b>2024</b>	135881
<b>2015</b>	105126	<b>2025</b>	155255
<b>2016</b>	99808	<b>2026</b>	130191
<b>2017</b>	84205	<b>2027</b>	114999
		<b>2028</b>	99602

Fuente: Elaboración propia en base a datos de (Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016)

**Ilustración 3-17:**  
**Pronóstico de la demanda basado en suaviamiento exponencial simple 2019 – 2028**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

La proyección de la demanda para PYL de acuerdo a la Ilustración anterior, tiene una tendencia creciente en el tiempo hasta el 2023, esta tendencia depende muchos factores, sea políticos, económicos, sociales, niveles de ingresos, etc. Por lo que probablemente esta proyección no sea tal como se observa.


### 3.12. ANÁLISIS DE LA OFERTA

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta al igual que la demanda está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. (Urbina, 2010)


La oferta de Placas de Yeso Laminado en los últimos años fue dada mediante las importaciones de estos productos desde distintos países, sin embargo según datos de la empresa Yesera Palacios, existen pequeñas empresas que producen de manera artesanal y a pequeña escala (la cantidad ofrecida al mercado es mínima) en el interior del país y que sus productos no cumplen los estándares de calidad internacional.

Las empresas identificadas como importadoras de placas de yeso laminado y que estas distribuyen en el país se citan a continuación:


**Tabla 3-8:  
Empresas importadoras de placas de yeso laminado**

<b>Razón social</b>	<b>Cartera de productos</b>	
	Cielo falso, pisos fachadas, muros, línea hospitalar, productos decorativos, aislamiento acústico, aislamiento térmico.	
<b>Direcciones/sucursales</b>		
<b>Zona Rio Seco, carretera a Laja N° 1000, El Alto</b>	Plaza Alonso de Mendoza, Edificio Fundador	Villa Fátima, Av. Las Américas 365


<b>Teléfono:</b> 246-0646	Teléfono: 246-0646	Teléfono: 246-0646
<b>Email:</b> contacto@tecnopor.net	Email: contacto@tecnopor.net	Email: contacto@tecnopor.net
<b>Calacoto, Prolongación</b>	Zona 12 de Octubre Av.	
<b>Ballivián Esq. Calle 24</b>	Jorge Carrasco	
<b>Teléfono:</b> 277-4686	Teléfono: 246-0646	
<b>Email:</b> contacto@tecnopor.net	Email: contacto@tecnopor.net	

<b>Razón social</b>	<b>Cartera de productos</b>
	Placas de yeso Anti-Radiación, Placas de yeso de alta resistencia a impactos, placas de yeso resistentes a la humedad, placas de yeso resistente al fuego, placas de yeso de cartón.
<b>Direcciones/sucursales</b>	
<b>Oficina Central: Miraflores, Av. Saavedra. Telf.: (591-2) 224 3479 Fax: (591-2) 211 8976</b>	Sucursal Calacoto: Av. Ballivián Esq. c.24 zona Calacoto N°7881 Telf.: (591-2) 277 3600 Showroom: Av. Ballivián Esq. Calle 21 Zona Calacoto N° 1417. Telf.: (591-2) 277 4285 / (591-2) 277 6144
<b>Sucursal Cota Cota: Av. C. 25 Cota Cota Esq. Av. Ballivian N° 23. Telf.: (591-2) 277 2496</b>	Sucursal Rio Seco - El Alto: Av. Juan Pablo II Galón 8 y 9 N° 100. Telf/Fax.: (591-2) 286 0174. Telf.: (591-2) 286 5677 Sucursal Villa Abaroa - El Alto: Av. Ladislao Cabrera N° 100. Telf.: (591-2) 282 5393



Razón social	Cartera de productos
	Cielos falsos, luminarias led, Paredes drywall, Herrajes u ferretería, paneles de aluminio, policarbonatos, pisos flotante, otros materiales.

Direcciones/sucursales		
<b>Av. Unión N° 2 esq. Av. Héroes del Km. 7</b> <b>A pocos pasos de la Terminal de El Alto</b> <b>- La Paz - Bolivia Telf.: (591-2) 2841645</b>	Av. Naciones Unidas y Av. Panorámica N° 100 Plaza Ballivián, El Alto - La Paz Telf.: (591-2) 2841645	Calle Eliodoro Nery esq. Hermanos Santa Cruz a una cuadra de la plaza libertad (16 de julio), El Alto - La Paz Telf.: (591-2) 71547985
<b>Av. Ladislao Cabrera N° 9064, casi esq. Av. Litoral</b> <b>Zona Primavera, El Alto - La Paz</b> <b>Cels.: (591-2) 71547985 - 74060538</b>	Senkata: Av. Antofagasta N° 8784 Cels.: (591-2) 71547487	

Razón social	Cartera de productos
	Cielos acústicos, cerchas metálicas, cielos falsos, cielos y muros drywall, molduras y randas, placas de yeso 60x60.
Direcciones/sucursales	
<b>Santa cruz: Km. 5 ½ doble vía la guardia, shopping del automóvil.</b> <b>Telf: (591-3) 3507438</b> <b>Cels: (591) 78456116</b> <b>Email: metal-yeso@hotmail.com</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a páginas webs.



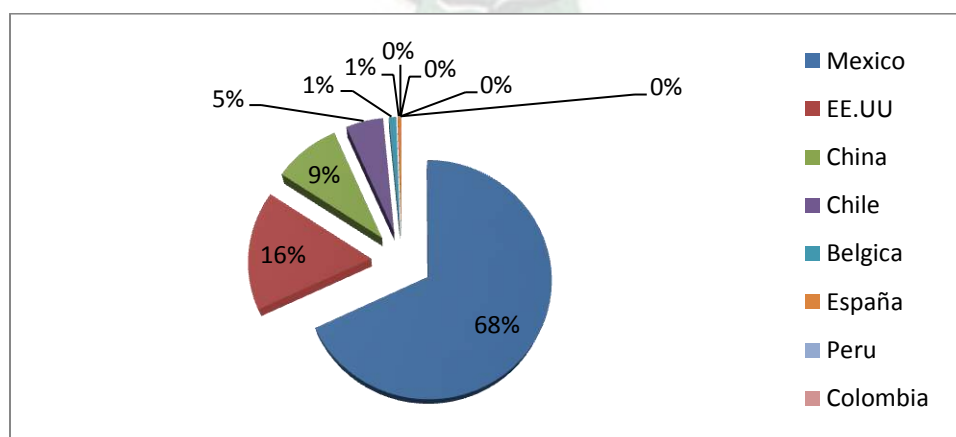
De acuerdo a los datos de la Asociación Latinoamérica De Integración – ALADI, la lista de proveedores para un producto importado por Bolivia, según *clasificación Industrial Internacional – CIU: 68080 Paneles, Placas, Losetas, Bloques (...)* se muestra en la siguiente Tabla.

**Tabla 3-9:**  
**Importaciones de Bolivia según procedencia de Paneles, Placas, Losetas, Bloques en miles de dólares.**

Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TOTAL	90	6	0	10	12	25	20	152	45	197
México	-	-	-	-	-	-	-	4	-	134
EE.UU.	72	-	-	9	-	1	-	17	-	32
China	2	4	-	1	0	24	11	131	35	18
Chile	2	2	-	-	-	-	-	-	-	10
Bélgica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Perú	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
El salvador	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-
Italia	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-

Fuente: Asociación Latinoamérica De Integración ALADI, 2017

**Ilustración 3-18:**  
**Proporciones de importaciones, según país de procedencia, año 2016**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Asociación Latinoamérica De Integración ALADI, 2017

En la ilustración anterior se puede observar que las principales importaciones en el año 2016 provienen de México con un 68% de total, seguido por Estados Unidos y China.

A partir de la Tabla 3-9 se determinara la cantidad de Paneles, placas, losetas y bloques que sé importaron, este cálculo de realizaran de acuerdo al tipo de cambio de dólares a bolivianos, y finalmente con el precio promedio de cada placas de yeso que se tiene en el mercado de la ciudad de La Paz y El Alto.

**Tabla 3-10:**  
**Importación histórica de Paneles, Placas, Losetas y Bloques 2007 – 2008 en unidades**

<b>Año</b>	<b>Importación \$</b>	<b>T/C</b>	<b>Importación en Bs</b>	<b>Precio prom. Bs</b>	<b>PYL en u.</b>
<b>2007</b>	90000	7,8951	710559	77,5	9169
<b>2008</b>	6000	7,2885	43731	77,5	564
<b>2009</b>	0	7,07	0	77,5	0
<b>2010</b>	10000	7,0679	70679	77,5	912
<b>2011</b>	12000	6,987	83844	77,5	1082
<b>2012</b>	25000	6,96	174000	77,5	2245
<b>2013</b>	20000	6,96	139200	77,5	1796
<b>2014</b>	152000	6,96	1057920	77,5	13651
<b>2015</b>	45000	6,96	313200	77,5	4041
<b>2016</b>	197000	6,96	1371120	77,5	17692

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Asociación Latinoamérica De Integración ALADI, 2017

A partir de esta Tabla se procederá a determinar la oferta para los próximos 10 años.

### **3.12.1. PROYECCIÓN DE LA OFERTA**

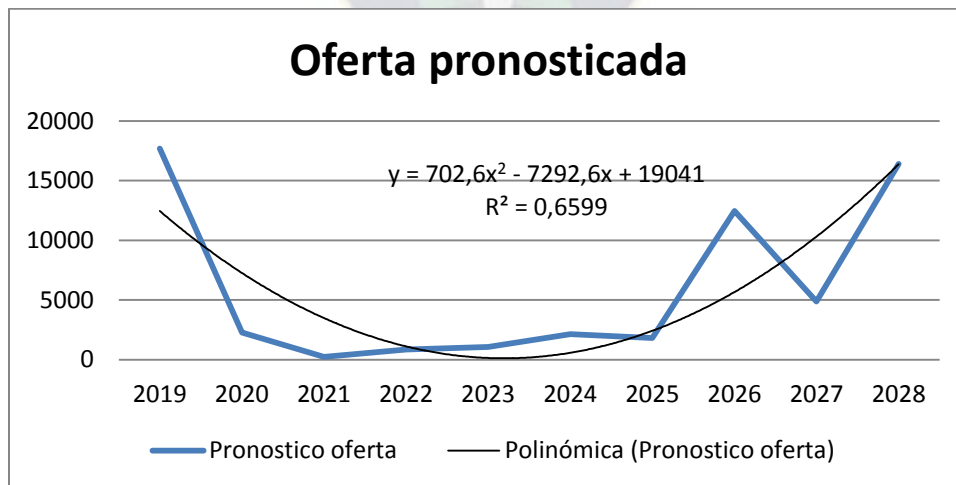
Para el cálculo del pronóstico de la oferta, se procedió de la misma manera que el cálculo de pronóstico de la demanda, se ha seleccionado la proyección con menor desviación típica, los valores de alfa que se han evaluado son para  $\alpha = 0.1; 0.5; 0.9$  . Los cálculos realizados se pueden ver en el (ANEXO G)

**Tabla 3-11:**  
**Pronóstico de la oferta para PYL en Unidades**

Año	Oferta histórica	Pronostico	
		Años	$\alpha = 0.9$
<b>2007</b>	9169	<b>2018</b>	
<b>2008</b>	564	<b>2019</b>	17692
<b>2009</b>	0	<b>2020</b>	2277
<b>2010</b>	912	<b>2021</b>	228
<b>2011</b>	1082	<b>2022</b>	844
<b>2012</b>	2245	<b>2023</b>	1058
<b>2013</b>	1796	<b>2024</b>	2126
<b>2014</b>	13651	<b>2025</b>	1829
<b>2015</b>	4041	<b>2026</b>	12468
<b>2016</b>	17692	<b>2027</b>	4884
		<b>2028</b>	16411

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Asociacion Latinoamericana De Integracion ALADI, 2017

**Ilustración 3-19:**  
**Tendencia del pronóstico de la oferta de PYL**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Asociacion Latinoamericana De Integracion ALADI, 2017

De la Ilustración anterior podemos decir que el pronóstico de la oferta tiene una tendencia decreciente hasta el año 2021, a partir de ese año se observa un leve crecimiento.

### 3.13. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA

La cuantificación de una necesidad no atendida, corresponde a un déficit, el que está dado por la diferencia entre la demandan del producto y la oferta existente para satisfacer dicha necesidad.

$$\text{Demanda insatisfecha} = \text{Demanda proyectada} - \text{Oferta proyectada}$$

**Tabla 3-12:**  
**Proyección de la demanda insatisfecha de PYL 2019 – 2028**

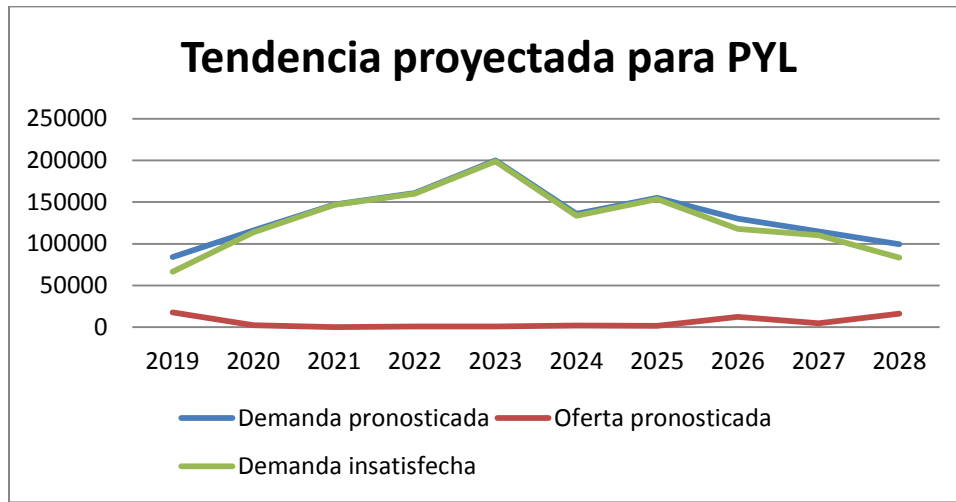
<b>Año</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>Oferta pronosticada</b>	<b>Demanda insatisfecha</b>
<b>2019</b>	84205	17692	66513
<b>2020</b>	116108	2277	113831
<b>2021</b>	147025	228	146797
<b>2022</b>	161016	844	160172
<b>2023</b>	200013	1058	198955
<b>2024</b>	135881	2126	133755
<b>2025</b>	155255	1829	153426
<b>2026</b>	130191	12468	117722
<b>2027</b>	114999	4884	110115
<b>2028</b>	99602	16411	83191

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, a partir de estos datos se estableció la existencia de demanda insatisfecha para los productos, cuya cantidad se pretende cubrir con el proyecto.

A continuación se presentan las tendencias de la demanda insatisfecha de la Tabla anterior.

**Ilustración 3-20:**  
**Tendencia de la demanda insatisfecha para PYL**



Fuente: Elaboración propia

A través de la Ilustración anterior, se puede detectar un crecimiento en la cantidad demandada con el transcurrir de los años para las PYL. La presencia de la demanda insatisfecha, confirma que en el mercado hay expectativas favorables para un incremento en las cantidades de producción, al menos en el corto y mediano plazo, sin embargo un aspecto preocupante a largo plazo es el comportamiento ligeramente decreciente para el producto. La empresa deberá tener en cuenta esta información al momento de definir la nueva capacidad de producción, en el que decida seguir atendiendo solamente a este mismo mercado.

### **3.14. ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN**

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar.

La comercialización es la parte esencial en el funcionamiento de la empresa. Se puede estar produciendo el mejor producto en su género y al mejor precio, pero si no se tiene medios para que se llegue al cliente en forma eficiente, probablemente la empresa ira al fracaso.

La comercialización no es la simple transferencia del producto a las manos del cliente, es decir una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al cliente la satisfacción que él espera con la compra de este.

A continuación se analizará las cuatro variables fundamentales que entran en juego en el momento de realizar el análisis de la comercialización.

### **3.14.1. ANÁLISIS DEL PRODUCTO**

El producto principal que se quiere comercializar es la placa de yeso laminado estándar, este producto está formada por un alma de yeso 100% natural, por lo que no lleva aditivos que mejoran las propiedades físicas del producto. Se emplea para la construcción en seco para revestimiento de paredes interiores. Sin embargo existen productos mejorados que principalmente presentan mejoras específicas como: resistencia al fuego, resistencia a la humedad, protección acústica, etc. Que se producirán en función a la demanda existente.

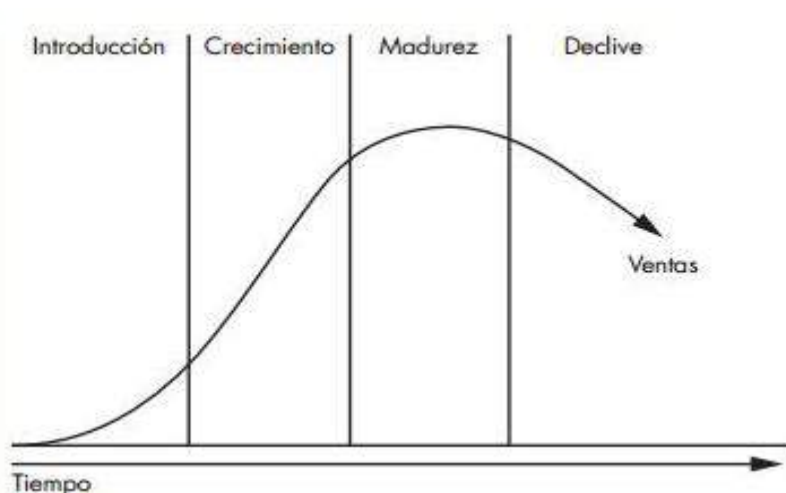
- Las dimensiones del producto son de longitud 2.4 metros, anchura de 1.2 metros y un espesor de 12.5 milímetros. Estas medidas pueden variar según las necesidades de las construcciones.
- En cuanto a la calidad del producto, debe cumplir la norma europea UNE-NE 520. Que exige ciertas características para que el producto sea de calidad y garantizado.
- En cuanto al envase del producto, el producto se cubre con una en su totalidad con un nylon especial para que no sufra daños, además el producto enfardado se debe colocar encima de un pallet de madera para su transporte.

### **3.14.2. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO**

Todos los productos tienen un ciclo de vida; aparecen en el mercado, se desarrollan de diversas formas y terminan desapareciendo en el momento en que aparece un nuevo producto que satisfaga mejor las necesidades del consumidor.

El ciclo de vida del producto pasa por las siguientes etapas:

### Ilustración 3-21: Ciclo de vida de un producto



Fuente: Elaboración propia en base a Kotler, 2006

El producto se encuentra en una fase de **“introducción”**. Al ser un producto nuevo tanto para La Paz como para el país, la relativamente reciente incorporación del producto al mercado, conlleva que la demanda sea con menor frecuencia.

#### 3.14.3. ANÁLISIS DEL PRECIO

El establecimiento del precio es de suma importancia, este influye más en la percepción que tiene el consumidor final sobre el producto, se debe tener presente que el producto de placas de yeso laminado se orienta al mercado de construcciones, el consumidor de este sector busca tanto la calidad del producto como el precio como variables de decisiones principales, por lo tanto una errónea fijación del precio nos puede llevar a una demanda mínima del producto.

En este sentido el método de fijación del precio para el producto será el la estrategia **“Basado en la competencia”**, esta consiste en estudia los precios de la competencia. Se tiene tres posibilidades: Fijar un precio igual al de la competencia, menor o mayor.



**Tabla 3-13:  
Análisis de los precios de placas de yeso laminado de la competencia**

<b>No.</b>	<b>Empresa</b>	<b>Tipo de producto</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Precios Bs.</b>
1	Tecnopor S.A.	Estándar	1.2x2.4 m e:12.5 mm	80
2	Synergy	Estándar	1.2x2.4 m e:12.5 mm	78
3	Importadora Duran	Estándar	1.2x2.4 m e:12.5 mm	80
4	Metal y Yeso	Estándar	1.2x2.4 m e:12.5 mm	72
<b>PRECIO PROMEDIO</b>				<b>77.5</b>

Fuente: Elaboración propia en función a datos recopilados de las empresas

Para fijar el precio del producto, de acuerdo a la encuesta realizada, un 58.57% de los encuestados respondieron que probablemente pagarían un precio entre el rango de 65-75 Bs, y un 15.71% dijeron que pagarían muy probablemente el precio en ese rango.

La estrategia será que el precio del producto sea menor al precio promedio de la competencia, tomando en cuenta los costos que se incurren para la producción del producto. Precio se determinara más adelante.

#### **3.14.4. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN**

La distribución del producto comprende las tareas necesarias para hacerlo llegar hasta el consumidor final. Según Urbina, (2010) “Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios de esa trayectoria”. Pág. 49.

Los canales de distribución más frecuentes de materiales de construcción son los denominados “ferreterías” según la encuesta realizada un 44.29% de los encuestados prefieren realizar la compra de las Ferreterías y un 37.14% indicaron que la compra realizarían en tiendas especializadas. Por lo tanto en función a este resultado seleccionaremos tres canales de distribución para comercializar el producto los cuales están distribuidos de la siguiente forma:

**Tabla 3-14:  
Descripción de los canales de distribución para las placas de yeso laminado**

<b>1ra etapa</b>	<b>2da etapa</b>	<b>3ra etapa</b>
<b>Productor</b>	Mayorista	Consumidor final
<b>Productor</b>	Minorista	Consumidor final
<b>Productor</b>	Consumidor final	

Fuente: Elaboración propia

### **3.15. ANÁLISIS DE LA PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN**

La promoción es la que se encarga de que se reconozca la marca del producto y promover su reputación a través de diferentes medios de comunicación.

De acuerdo a la encuesta realizada, en la Ilustración 22 se puede observar que un 62.86% de los encuestados prefieren recibir información sobre el producto a través de las redes sociales y un 32.86 % mediante la televisión. Por lo tanto las estrategias de publicidad y promoción para el producto se realizaran mediante estos medios de información.

#### **3.15.1. ESTRATEGIAS DE PUBLICIDAD**

Se estable las siguientes estrategias de publicidad para el producto.

##### **1. Diseño de página web**

El diseño de un página web nos permitirá que visualizar documentos, información, fotografías y otros detalles sobre el producto mediante los diferentes navegadores que existe hoy en día.

##### **2. Creación de páginas en redes sociales**

Las redes sociales han revolucionado la forma de comunicarnos, convirtiéndose en el principal medio de interacción social y ofreciendo a las empresas una nueva forma de llegar a su público, el potencial de esta nueva forma de comunicarse es inmenso, más aun cuando

se lleva a cabo una campaña publicitaria, ya que se puede realizar con poca inversión generando grandes impactos.

Las plataformas en las que podemos publicitar el producto son las siguientes:

### **Facebook**

Los anuncios que más destacan son las historias patrocinadas o anuncios relevantes. Los anuncios pueden enlazar páginas Web, eventos o aplicaciones. Los anunciantes pueden patrocinar su actividad más relevante para sus negocios y asegurarse que haya más personas que lo ven. La red social nos ofrece hasta 9 tipos de anuncios diferentes según los objetivos que busquemos a nuestra estrategia.

### **Instagram**

Permite promocionar imágenes para alcanzar una mayor audiencia, los anunciantes podrán colocar publicidad entre foto y foto de sus amigos, de momento los tipos son más reducidos y está en continua evolución pareciéndose cada vez más en formatos y opciones de segmentación a los anuncios de Facebook.

### **You Tube**

Sin duda alguna esta red social es uno de los más populares en cuanto a audio y video, (catalogado como el segundo buscador en línea más grande después de Google) permite promocionar la marca mediante videos, y realizar publicidad mediante su plataforma.

## **3. Spots publicitarios para la televisión**

Un spots publicitario es un soporte de corta duración que se utiliza en televisión para transmitir mensajes a través de la televisión.

Realizar publicidad en la televisión nos permitirá llegar a todo el público en general con la información del producto, este medio de comunicación incrementa el reconocimiento de la marca y del producto a precios un poco más elevados.

### **3.15.2. ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN**

Las estrategias de promoción del producto constan de variadas actividades, las actividades que más se ajustan para su promoción son las siguientes:

#### **1. Descuentos**

Los descuentos son reducciones del precio regular de un producto que se realizan por un periodo de tiempo determinado.

- Descuentos en nuestros productos a los clientes que nos recomienden y nos traigan a un amigos que también quiera adquirirlos.
- Descuentos en nuestro productos a las primeras 10 personas que nos compren o visiten.
- Descuentos del 10% en todos nuestro productos a las personas que nos compren a través de internet.
- Descuentos las personas que compren el producto al por mayor.

#### **2. Regalos**

Los regalos consisten en pequeños obsequios que se les brinda a los consumidores o clientes como muestra de afecto o con el fin de agasajarlos.

- Regalar a nuestros clientes artículos de merchandising tales como lapiceros, destapadores, calendarios y otros que lleven consigo el logo o el nombre de la empresa.

#### **3. Sorteos**

Los sorteos consisten en actividades en donde se elige al azar a uno o varios consumidores o clientes para entregarles un premio.

- Realizar sorteos entre los seguidores de nuestra página web que les hayan dado un “me gusta” a una de nuestras publicaciones, cuyo premio sea uno de nuestros productos.

#### 4. Otros

Los siguientes son promociones de ventas que no están clasificados dentro de los tipos que acabamos de mencionar:

- Realizar exposiciones o demostraciones de nuestros productos con el fin de que los clientes puedan apreciar su funcionamiento.
- Enviar muestras gratis del producto a clientes potenciales con el fin de que puedan conocerlos directamente.
- Brindar pequeñas charlas o cursos gratis sobre lo relacionado con el producto.



## CAPITULO IV

### 4. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO DEL PROYECTO

#### 4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El estudio de la localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el máximo nivel de rendimiento del proyecto, con menores costos, dentro de un marco de factores que determinan o condicionan.

Para el análisis de la ubicación del proyecto, se realizará dos etapas, la selección de una macrolocalización y dentro de esta la de microlocalización definitiva.

#### 4.2. FACTORES DE LA LOCALIZACIÓN

Llamamos factores de la localización a los elementos que influyen en el análisis de la localización. Actúan como parámetros orientados, determinantes o restrictivos de la decisión.

Para determinar las posibles ubicaciones del presente proyecto, se tomara en consideración aspectos de vital importancia tales como:

- **Proximidad al mercado:** Las ciudades La Paz y el Alto a las que apuntamos son la que constituyen nuestro mercado objetivo.
- **Proximidad a la materia prima:** Tomando en cuenta la disponibilidad de materia prima es nuestra fuente principal, consideraremos como posibles ubicaciones a las localidades más cercanas a dichas reservas.
- **Mano de obra disponible:** respecto a la mano de obra, se analizara en función de la tecnología que se empleara para su producción.
- **Vías de comunicación y vías de transporte:** Se considerara la distancia entre alternativas de localización con las fuentes de abastecimiento y el mercado consumidor, principalmente en función de los costos que implica el transporte.



- **Disponibilidad de servicios básicos:** se analizará la disponibilidad de Energía Eléctrica, gas natural, y sistema de agua potable para cada alternativa.

Para el análisis se han tomado en cuenta como posibles localizaciones al municipio de El Alto y el municipio de Viacha.

#### **4.2.1. PROXIMIDAD AL MERCADO**

Tomando en cuenta que nuestro mercado objetivo es la ciudad de El Alto y la ciudad de La Paz, el recorrido o la ruta que se tomaría para abastecer el mercado desde los municipios en que se ubicaría la planta tenemos:

El recorrido para abastecer desde el **municipio de Viacha** es de 50 km aproximadamente de ida y vuelta.

El recorrido para abastecer desde el **municipio de El Alto** es de 28 km aproximadamente de ida y vuelta.

#### **4.2.2. PROXIMIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA**

La materia prima es un factor importante para la localización, pues el transporte implica un costo que se podría reducir cuanto más cerca se encuentre de los lugares de producción de la materia prima.

Según Oca (1997) en el departamento de La Paz existen grandes cantidades de reservas de yeso, específicamente en la localidad de Comanche – Maquiaviri las reservas alcanzan 2.000.000 toneladas.

Por otro lado en la provincia de General Jose Manuel Pando, existen importantes reservas estimadas en 500.000 toneladas de yeso.

Para las localidades que se han seleccionado tentativamente se comparará las distancias que las separa de la principal fuente de materia prima.

Municipio de Viacha: aproximadamente 125 km.



Municipio de El Alto: aproximadamente 135 km.

#### **4.2.3. MANO DE OBRA DISPONIBLE**

Para el proyecto no se requiere de gran cantidad de personal en general, pero si con cierto grado de capacitación, ya que la tecnología que se pretende ser implementado para la producción de placas de yeso laminado es una tecnología de proceso automático.

En cuanto al personal calificado, en el municipio de Viacha probablemente exista. Pero en el municipio de El Alto existen más probabilidades de que se encuentre personal calificado por la cercanía a la ciudad.

#### **4.2.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE**

Las vías de comunicación son un aspecto importante a la hora de transportar tanto la materia prima como también los productos terminados, sin embargo ambos municipios cuentan con vías adecuadas y asfaltadas.

El costo aproximado de transporte de materia prima desde la extracción a cada municipio es: (las estimaciones se han realizado de acuerdo a datos de la empresa)

- Municipio de Viacha: 2100 Bs
- Municipio de El Alto: 2500 Bs

#### **4.2.5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS**

En cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, se requieren principalmente de Energía eléctrica trifásica, gas natural industrial y agua potable.

El municipio de Viacha, por ser una zona industrial, cuenta con todos los servicios básicos necesarios para una planta industrial.

Por otro lado el municipio de El Alto, de la misma manera cuenta con todos los servicios básicos para una planta industrial.

### 4.3. MÉTODO DE LOCALIZACIÓN

Existen tres métodos para la localización de un proyecto, los mismos se citan a continuación:

- Método cuantitativo por puntos.
- Método por Brown y Gibson.
- Método cuantitativo de Vogel.

El método de localización que se ha seleccionado es el “método de cuantitativo por puntos”, ya que este método nos permite asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización.

El método cualitativo por puntos consiste en definir los principales factores determinantes de una localización para asignarles valores ponderados de peso relativo de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y la experiencia del evaluador. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P., pag. 171, 2014)

Según Urbina (2010) sugiere aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (pesos que deben sumar 1.), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.
3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10) y elegir cualquier mínimo.
4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.
5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

#### 4.4. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para la macrolocalización se han tomado en cuenta los dos municipios citadas anteriormente (municipio de El Alto y de Viacha).

Para evaluar las alternativas propuestas, se comenzara con la ponderación de los distintos factores de localización. El peso que tendrá determinara el grado de importancia de dicho factor dentro de la elección de la localización.

A continuación se va evaluar los principales factores considerados para la macrolocalización mediante el método cualitativo por puntos.

**Tabla 4-1:  
Ponderación porcentual de los factores de macrolocalización**

Factor	Peso	Municipio de Viacha		Municipio de El Alto	
		Calificación	Ponderación	Calif.	Pond.
Proximidad al mercado	0,1	6	0,6	7	0,7
Proximidad y disp. de MP	0,35	8	2,8	5	1,75
Mano de obra disp.	0,15	5	0,75	6	0,9
Vías de comunicación y transp.	0,15	7	1,05	5	0,75
Disp. de servicios básicos	0,25	6	1,5	6	1,5
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>6,7</b>		<b>5,6</b>

Fuente: Elaboración propia

Se consideró la siguiente escala de calificaciones.

**Tabla 4-2:  
Escala de calificaciones**

No.	Descripción	Escala
1	Excelente – Muy abundante	9 – 10
2	Muy buena – Abundante	7 – 8

<b>3</b>	Buena – Buena cantidad	5 – 6
<b>4</b>	Regular – Regular	3 – 4
<b>5</b>	Mala – Escasa	1 – 2

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con este método, se escogería la localización de *municipio de Viacha* por tener la mayor calificación total ponderada.

#### **4.5. MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

De acuerdo a la macrolocalización se ha seleccionado el municipio de Viacha, por lo tanto la microlocalización del proyecto se realizará dentro del municipio de Viacha, se tiene dos las alternativas posibles y se presentan a continuación.

**Camino a Laja:** La primera alternativa para la microlocalización del proyecto se ha considerado al lado de los predios de la Empresa Yesera Palacios, donde existe terreno de 3000 m<sup>2</sup> a la venta, según datos de la empresa se está gestionando la compra de este terreno. Estos predios podrían ser aprovechados para la instalación del presente proyecto. De ser así el proyecto tendría varias ventajas ya que la empresa tiene todos los servicios básicos para la operación de una planta industrial.

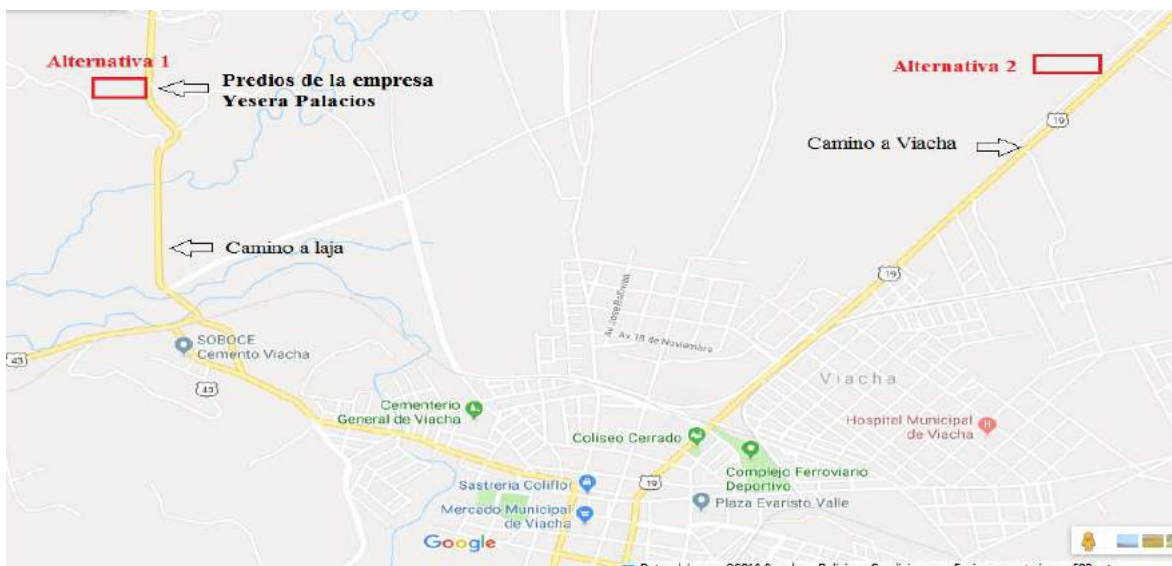
En cuanto a la materia prima para la producción de Placas de yeso laminado, la materia prima principal es el yeso pulverizado, la empresa actualmente produce yeso pulverizado, por lo tanto tendría la facilidad de emplear el material en los predios sin la necesidad de realizar transportes

**Camino a Viacha:** La segunda alternativa es gestionar la compra de un terreno en camino a Viacha, aproximadamente a unos 2 km de la fábrica de ladrillos “INCERPAZ”. Según datos que ha proporcionado la empresa, existen terrenos a la venta de distintas superficies.

La desventaja de esta alternativa es que se tienen que realizar gastos adicionales para disponer de los servicios básicos para la operación de una planta industrial, además la

materia prima que es el yeso pulverizado se tiene que transportar, por tantos se va incurrir a mayores costos.

### Ilustración 4-1: Alternativas para la microlocalización



Fuente: Elaboración propia en base a Google Maps

A continuación se va evaluar estas alternativas propuestas mediante el método cualitativo por puntos.

**Tabla 4-3:  
Ponderación porcentual de los factores de la microlocalización**

Factor	Peso	Camino a Viacha		Camino a Laja	
		Calificación	Ponderación	Calif.	Pond.
Proximidad al mercado	0,05	8	0,4	7	0,35
Proximidad y disp. de la MP	0,3	5	1,5	6	1,8
Mano de obra disponible	0,1	5	0,5	5	0,5
Vías de comunicación y transporte	0,15	6	0,9	6	0,9

<b>disponibilidad de servicios básicos</b>	0,25	7	1,75	7	1,75
<b>Disponibilidad de terreno</b>	0,15	4	0,6	7	1,05
<b>Total</b>	1		5,65		6,35

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con este método, la mayor calificación total ponderada es camino a Laja, por lo tanto la localización definitiva para este proyecto es *camino a Laja*, al lado de los predios de la empresa.

#### 4.6. TAMAÑO DEL PROYECTO

Por el tamaño del proyecto entendemos la capacidad de producción en un periodo de referencia. Técnicamente la capacidad es el máximo de unidades de bienes que se puede obtener de la instalación productiva por unidad de tiempo.

El análisis de tamaño del presente proyecto tiene por objeto dimensionar conjuntamente la capacidad efectiva de producción y su nivel de utilización, tanto para la puesta en marcha como en su evolución durante la vida útil del proyecto.

#### 4.7. FACTORES DETERMINANTES DEL TAMAÑO DEL PROYECTO

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto, son varios los factores que inciden la decisión del tamaño.

En lo general, los más determinantes son los siguientes:

Población afectada y demanda insatisfecha (deficit).

- Financiamiento.
- Tecnología.
- Economías de escala.
- Localización.

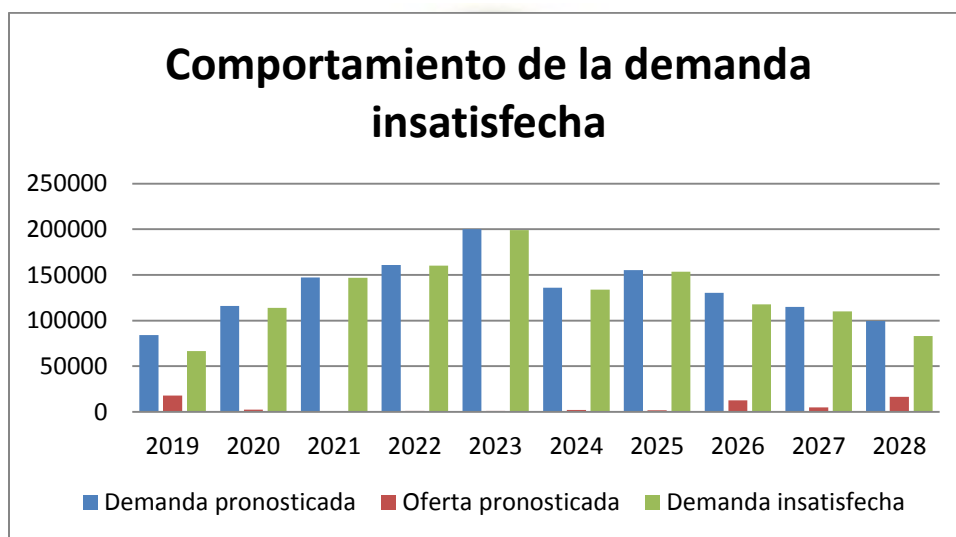
Disponibilidad de insumos. Según Sapag Chain et. al. (2014) “La cantidad demanda proyectada a futuro es quizá el factor condicionante más importante del tamaño de un



proyecto”, este factor está condicionado al tamaño del mercado consumidor, es decir la capacidad de producción del proyecto debe estar relacionada con la demanda insatisfecha.

A partir de la Tabla 3-12 del pronóstico de la demanda insatisfecha se tiene la siguiente ilustración.

**Ilustración 4-2:  
Comportamiento de la demanda insatisfecha en unidades de PYL**



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que existe un mercado carente a largo plazo, esta variable nos conduce a seleccionar un tamaño adecuado para cubrir dicha demanda.

#### **4.8. ECONOMÍA DEL TAMAÑO**

Casi la totalidad de los proyectos presentan una característica de desproporcionalidad entre tamaño, costo e inversión, lo que hace por ejemplo que al duplicarse el tamaño, los costos y las inversiones no se dupliquen. Esto ocurre por las economías o deseconomías de escala que presentan los proyectos. (Sapag Chain & Sapag Chair, 2008)

Para relacionar las inversiones inherentes a un tamaño dado con las que corresponderían a un tamaño mayor, se define la siguiente ecuación:



$$\frac{I_t}{I_0} = \left[ \frac{T_t}{T_0} \right]^\alpha$$

Dónde:

$I_t$  = inversión necesaria para un tamaño  $T_t$  de planta

$I_0$  = inversión necesaria para un tamaño  $T_0$  de planta

$T_0$  = tamaño de planta utilizado como base de referencia

$T_t$  = tamaño de planta con inversión  $I_t$

$\alpha$  = Coeficiente de economía de escala

Para el cálculo del coeficiente de economía de escala ver (ANEXO G) se toma como referencia las siguientes inversiones y capacidades de producciones.

**Tabla 4-4:  
Inversión según capacidad instalada para producción de PYL.**

<b>Empresa</b>	<b>Inversión \$</b>	<b>Inversión Bs</b>	<b>Capacidad m2/año</b>	<b>Capacidad u/año</b>
<b>FEIXIAN DONGYUE GYPSUM EQUIPMENT CO. LTD</b>	320000	2227200	1000000	347222
<b>SHANDONG TENGFEI MECHANICAL &amp; ELECTRICAL TECHNOLOGY CO. LTD</b>	450000	3132000	2000000	694444

Fuente: Elaboración propia con datos de los proveedores de maquinaria.

Por lo tanto se tiene un coeficiente de economía de escala de  $\alpha = 0.492$  este dato será empleado para el cálculo del tamaño óptimo del proyecto.

#### **4.9. TAMAÑO OPTIMO DEL PROYECTO**

Por tamaño de proyecto entendemos la capacidad de producción en un periodo de referencia. Técnicamente, la capacidad es el máximo de unidades de bienes que se pueden obtener de una instalación productiva por unidad de tiempo. El procedimiento de cálculo del tamaño óptimo del proyecto ver (ANEXO H)

$$T_{optimo} = 116794 \text{ unidades/año}$$

## **CAPITULO V**

### **5. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **5.1. GENERALIDADES DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO**

Los aspectos relacionados con la ingeniería del proyecto son los que tienen mayor incidencia sobre la magnitud de los costos e inversión que deberá efectuarse si se implementa el proyecto.

El estudio de ingeniería del proyecto debe determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien. Para ello se deberán analizar las distintas alternativas y condiciones en las que se pueden combinarse los factores productivos, identificando los costos y los ingresos de operación asociados con cada una de las alternativas de producción, mediante cuantificación y proyección en el tiempo de inversiones de capital.

De la selección del proceso productivo óptimo se derivará las necesidades de equipos y maquinaria; de la determinación de su disposición en la planta (layout) y del estudio de los requerimientos de personal que los operen así como de su movilidad, podrán definirse las necesidades de espacio y de obras físicas.

Los costos de operación en mano de obra, insumos diversos, reparaciones, mantenimiento y otros se obtendrán directamente del estudio del proceso productivo seleccionado. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag P., 2014)

#### **5.2. REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y SERVICIOS**

El requerimiento de la materia prima, insumos y servicios básicos para la producción de placas de yeso laminado, principalmente son los siguientes.

### 5.2.1. MATERIA PRIMA

La materia prima principal para la producción de placas de yeso laminado es el Yeso pulverizado, la pulverización del yeso se consigue a través de un proceso productivo a partir de la piedra de yeso, sin embargo la actividad principal de la empresa Yesera Palacios es la producción de yeso pulverizado, por lo tanto el presente proyecto inicia desde este punto, donde la materia prima esta finamente pulverizado con una granulometría fina.

**Ilustración 5-1:**  
**Materia prima principal para la producción de placas de yeso laminado**



Fuente: Elaboración en base a fotografías tomadas en la empresa

### 5.2.2. INSUMOS

**Ilustración 5-2:**  
**Bobina o lámina de cartón**



Fuente: PLADUR, s.f

Los insumos para la producción de placas de yeso son el agua, el aditivo espumante y las bobinas de cartón, que se irán desenrollando, sobre ella se hecha la pasta blanca o lechada de yeso, a partir del ello se dan las propiedades necesarias a las placas.

Estas bobinas varían en distintos colores según las propiedades requeridas para los productos.

### 5.2.3. ADITIVOS

Los aditivos modifican las cualidades de los yesos aglomerantes principalmente retardando o acelerando el tiempo de fraguado. Las sustancias que disminuyen la solubilidad del semihidrato son retardadoras y las que la aumenta son aceleradores.

Existen diferentes tipos de aditivos utilizados en la industria del yeso:

- **Plastificantes y superplastificantes:** empleados para reducir la demanda de agua y la energía requerida para la evaporación del agua en exceso.
- **Aireantes:** para ajustar la densidad y el peso de los distintos elementos de yeso.
- **Aceleradores y retardadores:** para ajustar el tiempo de fraguado del yeso.
- **Anticalcinación:** aditivo utilizado para reducir la deshidratación de la placa de yeso durante el proceso de secado en el horno.
- **Fibras:** para mejorar la resistencia al fuego.

### 5.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

Santos, (1988) citan en su tesis doctoral, los aditivos se agrupan en dos grupos, con la siguiente clasificación:

#### ✓ **Retardantes**

**1er grupo:** sustancias que disminuyen la solubilidad del yeso: glicerina, alcohol, acetona, eter, azucar, acidos cetico, borico, citrico, fosforico y lactico y sus sales; sosa.

**2do grupo:** compuestos orgánicos de elevado peso molecular que actúan como coloides protectores: queratina, caseína, cola, albumina, goma arábica, gelatina, proteínas, etc.

**3er grupo:** sustancias que influyen en la estructura cristalográfica del yeso: acetato cálcico, quizá también carbonato cálcico y carbonato magnésico.

- ✓ **Acelerantes:** todos los sulfatos, con excepción del ferroso y férrico; ácidos sulfúrico, clorhídrico y nitratos, cloruros, bromuros y ioduros alcalinos de amonio; cloruro de aluminio; dicromato potásico; silicato sódico; tartratos y oxalatos en concentraciones elevadas y jabón.

### 5.2.5. SERVICIOS BÁSICOS

Los servicios básicos de suministro (agua, electricidad y gas) son fundamentales en una industria, desarrollan un papel esencial para la transformación de la materia prima, mediante el cual se puede obtener un producto terminado.

Los servicios requeridos para la producción de placas de yeso laminado principalmente son:

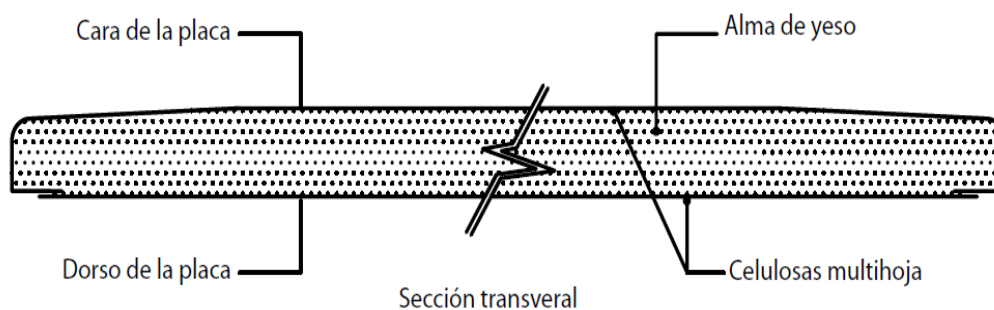
- **Suministro de agua:** Este servicio básico es importante para la producción de PYL, ya que se requiere para mezclar el yeso pulverizado junto a los aditivos.
- **Energía eléctrica:** La electricidad es otro de los servicios importantes para la producción de PYL, con ella se consigue el adecuado funcionamiento de todo el sistema productivo.
- **Gas natural:** este servicio es requerido en grandes volúmenes para el secado de las placas de yeso.

### 5.3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO

Las placas de yeso laminado son productos de gran importancia en la construcción por las múltiples aplicaciones en las que se les aprovecha. Las placas de yeso son elementos constructivos planos de uso superficial que tienen un espesor pequeño en comparación con el resto de sus dimensiones.

Estos elementos constructivos se fabrican mediante un proceso altamente mecanizado de laminación continua, de tal manera que cumpla las especificaciones de la Norma UNE-EN 520 y que presenta en forma de placas rectangulares de textura lisa y con espesores y dimensiones variables.

**Ilustración 5-3:  
Características de placa de yeso laminado**



Fuente: Asociación Técnica Empresarial Del Yeso – ATEDY.

Para su fabricación, se admite la utilización de distintos aditivos (reguladores de fraguado, espumogenos, endurecedores, etc.) y agregados (fibras minerales, vegetales, etc.), con el fin de facilitar su proceso de fabricación o para conseguir placas con determinadas propiedades mejoradas.

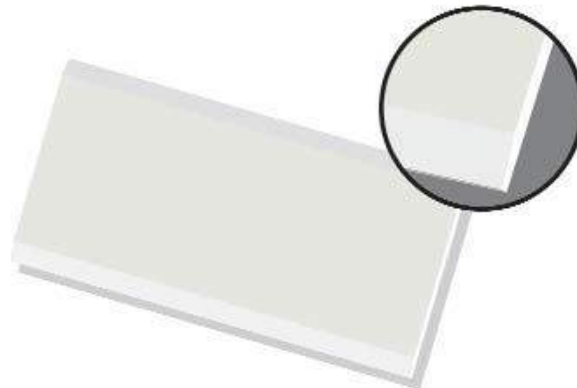
Son varias los tipos de placas de yeso que se consiguen por medio de modificaciones que se practican durante su fabricación, las principales son:

### **5.3.1. PLACAS ESTÁNDAR**

Las placas de yeso laminado estándar, tipo A según norma EN 520, formada por un alma de yeso 100% natural y recubierta en sus dos caras por una lámina de celulosa especial, se conoce por el aspecto gris claro de su cara vista.



**Ilustración 5-4:  
Placa de yeso laminado estándar**



Fuente: PLADUR, s.f

**Aplicaciones:** se emplea como placa base para la construcción en seco de unidades de albañilería interior que no requieren prestaciones especiales: tabiques y particiones, techos continuos (fijos suspendidos), trasdosados (directos y autoportantes) u otros elementos decorativos.

**Tabla 5-1:  
Características técnicas de la placa estándar**

<b>Color</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Resistencia a la flexión long. (N)</b>	<b>Resistencia a la flexión transv. (N)</b>
<b>Gris claro</b>	6,5	1,2	3	280	110
	9,5	1,2	2,5 a 3	400	170
	12,5	0,6/0,8/	2 a 3,2	600	210
		1,2			
	15	1,2	2 a 3	750	260
18	1,2	2,5 a 3	1000	400	

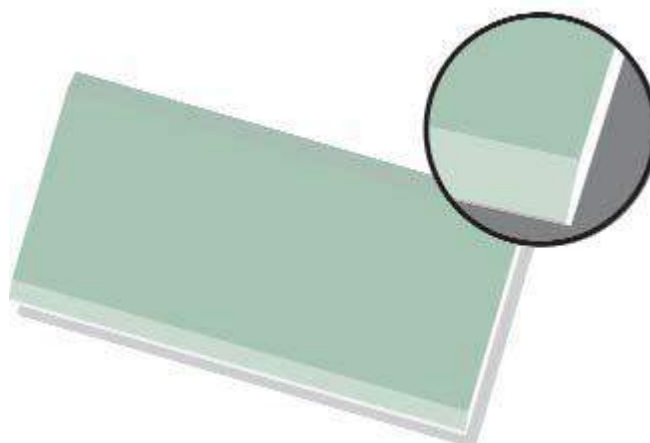
Fuente: ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f



### 5.3.2. PLACAS RESISTENTES A LA HUMEDAD

Placa tipo H1 según Norma EN 520, formada por un alma de yeso 100% natural con tratamiento hidrófugo añadido que disminuye su capacidad de absorción de agua, reforzando su resistencia a la acción directa del agua y la humedad. La celulosa de la cara vista es de color verde.

**Ilustración 5-5:**  
**Placa reforzada resistente a la humedad**



Fuente: PLADUR, s.f

**Aplicación:** se emplea en unidades de albañilería interior en áreas de humedad controlada (cuartos de baño, cocinas, vestuarios, duchas, etc.).

**Tabla 5-2:**  
**Características técnicas de la placa resistente a la humedad**

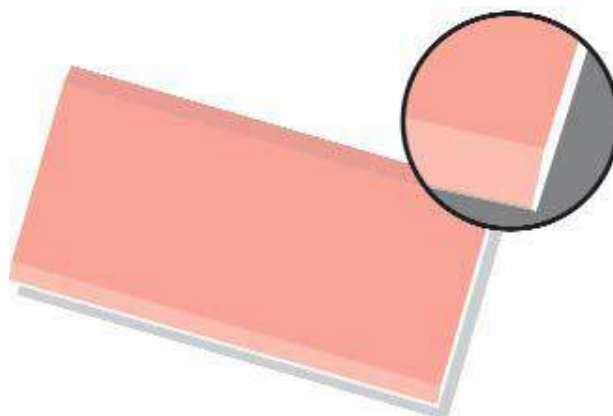
Color	Espesor (mm)	Ancho (m)	Longitud (m)	Resistencia a la flexión longitudinal (N)	resistencia a la flexión transversal (N)
Verde	12,5	1,2	3/2,6/2,5/2	600	210
	15	1,2	3/2,7/2,6/2,5/2	750	260
	18	1,2	3	1000	400

Fuente: ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f

### 5.3.3. PLACAS CON PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO

Placa tipo F según norma EN 520, formada por un alma de yeso 100% natural y fibra de vidrio incorporada, que le confiere una mejor resistencia al fuego. La celulosa que recubre su cara le otorga un inconfundible color rosa.

**Ilustración 5-6:**  
**Placa resistente al fuego**



Fuente: PLADUR, s.f

**Aplicación:** Se emplea en cualquier unidad de alabñilería interior que requiera una mayor resistencia mayor al fuego. También puede emplearse para la protección frente al fuego de estructuras de carga (R).

**Tabla 5-3:**  
**Características técnicas de la placa resistente al fuego**

Color	Espesor (mm)	Ancho (m)	Longitud (m)	Resistencia a la flexión longitudinal (N)	Resistencia a la flexión transversal (N)
Rosa	12,5	1,2	3/2,8/2,5	900	210
	15	1,2	3/2,8/2,5	750	260

Fuente: ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f

### 5.3.4. PLACAS CON DUREZA SUPERFICIAL REFORZADA

Placas tipo I según norma EN 520, formada por un alma de yeso 100% natural recubierta en sus dos caras por una lámina de celulosa especial, de color amarillo en su cara vista. Cuenta con una especial formulación que le proporciona mayor resistencia superficial a impactos así como mayor aislamiento al ruido aéreo.

**Ilustración 5-7:**  
**Placa con dureza superficial reforzada**



Fuente: PLADUR, s.f

**Aplicación:** Se emplea para la construcción en seco de unidades de albañilería interior que requieren un especial resistencia superficial a los pactos (colegios, locales de ocio u otro tipo de tabiques expuestos a transito elevado y susceptibles a recibir golpes).

**Tabla 5-4:**  
**Características técnicas de placas con dureza superficial reforzada**

Color	Espesor (mm)	Ancho (m)	Longitud (m)	Resistencia a la flexión longitudinal (N)	Resistencia a la flexión transversal (N)
	12,5	1,2	3/2,7	750	300
<b>Mostaza</b>	15	1,2	3	750	260
	18	1,2	3	750	400

Fuente: ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f

### 5.3.5. PLACAS CON AISLAMIENTO ACÚSTICO

Placa tipo A según norma EN 520, formada por un alma de yeso laminado 100% natural, recubierta en sus dos caras por una lámina de celulosa y tratada especialmente para dotarla de mayores prestaciones en aislamientos acústico.

**Ilustración 5-8:**  
**Placa con aislamiento acústico**



Fuente: PLADUR, s.f

**Aplicación:** Se emplea para la construcción en seco de sistemas de albañilería interior que requieren un mayor aislamiento acústico: tabiques de particiones, techos (fijos y suspendidos) y trasdosados (directos y autoportantes).

**Tabla 5-5:**  
**Características técnicas de placa con aislamiento acústico**

Color	Espesor (mm)	Ancho (m)	Longitud (m)	Resistencia a la flexión longitudinal (N)	Resistencia a la flexión transversal (N)
Azul	12,5	1,2	3/2,7/2,5	210	600

Fuente: ATEDY Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, s.f

## 5.4. ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

Para definir el proceso seleccionado del proyecto es necesario tener conocimiento de las alternativas tecnológicas viables y accesibles, por tanto la selección del proceso de producción está íntimamente relacionada con la selección de la tecnología de producción.

De acuerdo a nuestro objetivo principal del proyecto, el análisis se debe enfocar a tecnologías de proceso automático.

Desde este punto de vista, se ha analizado tres alternativas de las tecnologías que se encuentra disponible, las empresas que proveen la maquinaria y equipo automatizado son principalmente empresas chinas.

Los factores importantes a considerar para su análisis son:

- Capacidad mínima de producción.
- Superficie requerida para la instalación de la planta
- Costo de inversión.
- Flexibilidad de operación.
- Mano de obra necesaria.
- Adaptabilidad de materias primas
- Calidad de productos obtenidos
- Otros.

### 1. FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.,

#### Perfil de la empresa

Feixian Dongyue Gypsum Machinery Co., Ltd., ubicada en el condado de FEIXIAN, pueblo residente de TANYI, 327 State Road, CHINA, es una compañía que tiene sus propias capacidades de diseño e investigación de I + D y producto, producción y venta de yeso productos y maquinaria basados principalmente en grandes empresas profesionales.

Dongyue Gypsum Co., Ltd. es la primera empresa en China fundada en el sector privado de fabricación de equipos de producción de placas de yeso en el año 1993, Hasta ahora, hemos establecido con éxito más de 100 casos de proyectos de la industria del yeso en todo el mundo.

**Tabla 5-6:  
Características y especificaciones técnicas, alternativa 1**

<b>Ítem</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>
<b>Proveedor.</b>	FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.,
<b>Capacidad de producción.</b>	1.000.000 m <sup>2</sup> /año
<b>Costo de inversión</b>	320.000 USD valor FOB Qingdao
<b>Superficie requerida para la instalación</b>	Tamaño de la fábrica área de producción Longitud x anchura x altura: 60 m * 25 m * 7 m
<b>Flexibilidad de operación.</b>	Dimensiones del producto Longitud: 2400 mm – 3000 mm Anchura: 1200 – 1220 mm Espesor: 8 mm – 12.5 mm
<b>Mano de obra necesaria.</b>	12 personas / cambio para la línea de producción, 3 turnos por día.
<b>Adaptabilidad de materia prima.</b>	Polvo de yeso y sus diferentes aditivos.
<b>Calidad de productos obtenidos.</b>	La calidad de la palca de yeso que produce con esta línea de producción está de acuerdo con “Placa de Yeso” China National Standars (GB/T9775 – 2008), y debe cumplir con los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancias longitud: desde 0 mm – 6 mm</li> <li>• Tolerancia anchura: desde 0 mm – 5 mm</li> </ul>

- Tolerancia espesor: +- 0.5 mm
- Contenido de carga de agua: <= 1%
- Longitud de fuerza de rotura >= 500N
- Latitud fuerza de rotura: >= 180N

**Servicios básicos requeridos.** Energía eléctrica, agua, gas natural.

Fuente: FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018

## 2. HANDONG TENGFEI MACHENICAL Y ELECTRICAL TECHNOLOGY CO., LTD,

### Perfil de la empresa

Somos una empresa conjunta de ciencia y tecnología integrada, y podemos diseñar nosotros mismos la placa de yeso \ manufacturing \ install \ commission y la máquina de yeso en polvo y yeso. En la actualidad, nuestra empresa tiene la capacidad de diseñar y fabricar líneas de producción de placas de yeso con capacidad anual de 2 millones de m<sup>2</sup> a 50 millones de m<sup>2</sup>, línea de producción de bloques de yeso con capacidad anual de 100.000 m<sup>2</sup> a 1.5 millones de m<sup>2</sup>, línea de producción de yeso en polvo y polvo de fosfoyeso línea de producción y línea de producción de polvo de yeso FGD y línea de producción de fluoruro de yeso en polvo con capacidad anual de 30,000 toneladas a 500,000 toneladas, y también podemos producir equipos de panel de yeso laminado de PVC y marcos de yeso.

**Tabla 5-7:  
Características y especificaciones técnicas, alternativa 2**

Ítem	Especificaciones técnicas
<b>Proveedor.</b>	HANDONG TENGFEI MACHENICAL Y ELECTRICAL TECHNOLOGY CO., LTD,
<b>Capacidad de producción.</b>	2.000.000 m <sup>2</sup> /año



<b>Costo de inversión</b>	450.000 USD, valor FOB Qingdao
<b>Superficie requerida para la instalación</b>	Dimensiones de Taller principal de producción.. Longitud x anchura x altura: 100 m * 25 m * 6 m
<b>Flexibilidad de operación.</b>	Dimensiones del producto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anchura: 1.2 m</li> <li>• Longitud: 1.8 m a 3.6 m (ajustable)</li> <li>• Espesor: 6 mm a 15 mm (ajustable)</li> </ul>
<b>Mano de obra necesaria.</b>	8 horas por turno 3 turnos por día 300 días de trabajo 12 personas/cambio
<b>Adaptabilidad de materia prima.</b>	Polvo de yeso más los diferentes aditivos
<b>Calidad de productos obtenidos.</b>	La calidad de la placa de yeso que se produce con esta línea de producción está de acuerdo con “Placa de Yeso” China National Standard (GB / T9775-2008), y debe cumplir con los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre la longitud: de -6mm a 0mm</li> <li>• tolerancia de anchura: desde -5mm a 0 mm</li> <li>• Tolerancia de grosor: <math>\pm 0,5</math> mm</li> <li>• Peso por metro cuadrado: 6 kg / m<sup>2</sup></li> <li>• Contenido de agua: <math>\leq 1\%</math></li> <li>• Longitud fuerza de rotura: <math>\geq 500</math>N</li> <li>• Latitud fuerza de rotura: <math>\geq 180</math>N</li> </ul>
<b>Servicios básicos requeridos.</b>	El combustible para la línea de producción puede ser gas natural, petróleo pesado, GLP, carbón, o cualquier otro combustible. Consumo: 3800 Kcal/m <sup>2</sup> . Electricidad: El consumo real de potencia: $\approx 0.3$ kwh / m <sup>2</sup> Agua: Consumo: $\approx 4,8$ kg / m <sup>2</sup>

Fuente: HANDONG TENGFEI MACHENICAL Y ELECTRICAL TECHNOLOGY CO., LTD., 2018

### 3. TAIAN TAISHAN RUIFENG CONSTRUCTION MATERIALS EQUIPMENT CO., LTD.

## Perfil de la empresa

Taishan Taian Ruifeng Equipos Materiales de Construcción Co., Ltd, establecida en 2008 y situado en el PARQUE INDUSTRIAL de la ciudad de Taian DAWENKOU en la provincia de Shandong, se especializa principalmente en los juegos completos de máquinas tales como yeso papel-hecho frente de yeso mesa \ \ sin papel de placas de yeso de yeso en polvo y otros de la inicial de R & D \ fabricación a la final instalación \ puesta en marcha. Nuestra empresa es un fabricante muy profesional de línea de producción de placas de yeso y polvo de yeso línea de producción. Después de años de desarrollo, los proyectos que llevamos a cabo han transitado de la más pequeña a la más grande, la automatización ha transitado desde la parte inferior a la superior y la calidad ha transitado de los bienes de poco valor a la de alto grado. Los departamentos funcionales y sistemas de apoyo perfecto gradualmente se han formado desde el diseño inicial \ fabricación hasta la instalación final \ puesta en servicio y servicio post-venta. Con la acumulación de experiencia y la mejora del nivel teórico puede personalizar los diferentes proyectos para los diferentes clientes en función de sus propias condiciones con el fin de realizar proyectos de ser más conveniente para sus entornos de producción local. En los últimos años, sus proyectos se han exportado a muchos países extranjeros. Con el aumento de proyecto se eleva y la propagación de cerca a lejos de los clientes, oportuno hacer el servicio post-venta, así es la importante idea de desarrollo. Estamos deseosos de construir las relaciones de cooperación de diversas maneras con las empresas y los fabricantes en el país y en el extranjero para obtener el desarrollo mutuo.

**Tabla 5-8:  
Características y especificaciones técnicas, alternativa 3**

Ítem	Especificaciones técnicas
<b>Proveedor.</b>	TAIAN TAISHAN RUIFENG CONSTRUCTION MATERIALS EQUIPMENT CO., LTD.
<b>Capacidad de producción.</b>	2.000.000 m <sup>2</sup> /año

<b>Costo de inversión</b>	332.000 USD, valor FOB Qingdao
<b>Superficie requerida para la instalación</b>	Requisitos del taller Longitud x anchura x altura: 90 m * 30 m * 7 m
<b>Flexibilidad de operación.</b>	Dimensiones del producto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anchura: 1200 mm</li> <li>• Longitud: 2400 mm – 3000 mm (ajustable)</li> <li>• Espesor: 8.5 mm a 12 mm (ajustable)</li> </ul>
<b>Mano de obra necesaria.</b>	8 horas de trabajo por turno 3 turnos por día 300 días al año 12 personas/cambio
<b>Adaptabilidad de materia prima.</b>	Polvo de yeso y sus diferentes aditivos.
<b>Calidad de productos obtenidos.</b>	-
<b>Servicios básicos requeridos.</b>	Suministro de electricidad, agua y gas natural.

Fuente: TAIAN TAISHAN RUIFENG CONSTRUCTION MATERIALS EQUIPMENT CO., LTD., 2018

#### 5.4.1. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La selección de la tecnología es un factor muy importante, por medio de la cual se escoge entre diversas opciones o alternativas de oferta, la más conveniente o la más rentable.

Un factor importante a la hora de escoger una de las alternativas es el tamaño óptimo que se ha determinado en el punto 4.9. Los cálculos que se han realizado nos muestran que la capacidad de producción mínima sea igual a 116794 unidades de placas de yeso laminado por año.

Por lo tanto la alternativa que más se ajusta a nuestros requerimientos de capacidad de producción, es la empresa (Alternativa 1)

## FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.,

De acuerdo a las características y detalles técnicos que nos han proporcionado la empresa, la capacidad mínima de producción es de 1 millón de metros cuadrados de placas de yeso laminado por año, la cantidad en unidades es el siguiente:

$$1.000.000 \frac{m^2}{año} * \frac{1 \text{ PYL}}{2.88 m^2} = 347222 \text{ unidades de PYL/año}$$

### 5.4.2. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

#### 1. Sistema de dosificado de materia prima computarizada

Este sistema incluye ascensor, silo, de cinta de pesaje, la estación de formación de espuma dinámica, sistema de transporte de polvo de yeso, suspensión de transporte del sistema, mezclador vertical, y la suspensión de transporte del sistema estación de formular ordenador. En este sistema, se levanta el polvo de yeso, transporta y se pesa, luego llega a la mezcladora vertical, y en el mezclador, se mezcla una vez con la suspensión y agente espumante transportado desde la bomba de mezclas y metro que fluye. En este proceso se hace la lechada de yeso con una cierta consistencia.

#### 2. Formado y ajuste del sistema

Este sistema incluye el tipo de placa, la máquina de marcado, la maquina correctora, la base de levantamiento automático, correa de formación, rodillos de transporte y otros dispositivos auxiliares. La función de esta sección consiste en colocar la pasta de yeso entre el papel superior y papel inferior y dar forma a la palca de yeso a través del moldeador, la placa se transporta a la parte transversal #1 por la cinta transportadora y rodillos. El espesor del tablero se ajusta en esta parte y su rango es de 8 mm a 12 mm. El cartón utilizado comúnmente es de 1200 mm de ancho.

### **3. Sistema de corte**

Este sistema incluye cortador, rodillos de aceleración y cinta transportadora. La función de la sección de corte es cortar el tablero de acuerdo con la longitud necesaria, y la longitud varía de 2400 mm a 3600 mm. La cuchilla de corte está hecha de material de aleación de calidad, tiene una vida útil prolongada y alta exactitud. La transmisión y el frenado están controlados por el inversor.

### **4. #1 Primera transversal sistema de transporte**

Este sistema incluye los rodillos que entran en la tabla, el dispositivo de giro, los rodillos de transporte, los rodillos que entran a la placa transversal #1, los rodillos que entran en la placa #2, los rodillos para acercar el dibujo, la tabla que entra en el rodillo elevador y elevador de rodillo de salida de tabla. Para evitar el daño de la cara del tablero durante el proceso de transporte, secado y hacer que el papel se adhiera completamente al tablero, el dispositivo de giro girará la dirección de la placa en la parte del sistema transversal #1 y luego la placa se envía al secadero.

### **5. Sistema de distribución de placas de yeso**

Este sistema incluye distribuidor de la placa que entra en los rodillos de aceleración, después se corta la placa y se cambia de dirección, y el tablero es atraído por rodillos, el tablero se distribuye a la secadora capa por capa.

### **6. Sistema de secado**

Este sistema incluye secadora, sistema de transmisión, intercambiador conductivo de aceite caliente, sistema de circulación de aire caliente y sistema de eliminación de humedad. Mientras la tabla se mueve en la secadora, la humedad es eliminada de manera uniforme, y el contenido de humedad en el tablero es entre 2% y 3% en el sistema de secado, la temperatura de las diferentes zonas de la secadora puede monitorearse automáticamente y

el rendimiento del secado y la cantidad retirada de humedad se puede asegurarse ajustando la velocidad de movimiento de la placa.

### **7. Sistema de salida de placas**

Este sistema incluye un dispositivo de salida de la placa, rodillos de aceleración y cinta transportadora. En esta sección, la placa seca sale de la secadora y se envía al sistema transversal #2. La posición de la placa puede ser detectada a través del PLC y el sensor y la placa que se mueve hacia afuera y puede finalizar automáticamente. El sistema transversal #2 incluye rodillos, carpeta de planchar, dispositivo de alimentación, cortador de borde, dispositivo de sellado y otros dispositivos auxiliares. Dos piezas de la placa se desplegarán a través de la carpeta y las caras de los dos placas se juntan, esto es conveniente para el corte y el empaque de las placas. Después de ser empacado, la placa se apila con un apilador.

### **8. Sistema de apilamiento automático**

El sistema de apilamiento automático incluye rodillos de transporte, cinta transportadora y plataforma elevadora hidráulica. El sensor puede detectar la posición del marco de apilamiento y la altura de la plataforma de puede ajustar automáticamente. Las dos pilas de tablero se pueden cambiar automáticamente.

### **9. Sistema de suministro de energía**

Este sistema incluye cuerpo de la caldera, el quemador, la bomba de circulación, la tubería, la manguera de aceite y el dispositivo de control eléctrico. Este sistema puede ser carbón petróleo pesado y gas natural.

### **10. Sistema de recogida de polvo**

Mientras haya polvo en la producción, el polvo se recoge a través del colector de polvo. El polvo surge principalmente en el sistema de dosificación de materia prima y el sistema de



corte de borde de la placa. Dos recolectores de polvo están asignados en las dos ubicaciones.

### **11. Sistema de control central**

El sistema de control automatizado está relacionado con el PLC y la sección de control central.

PLC: basado en la línea de producción, el sistema se puede dividir en 5 partes: materia prima y conformación, control central, #1 transversal y entrada a la secadora, salida de tabla y #2 transversal y soplador de la secadora.

La sección de la materia prima y de la forma, incluye el dispositivo de pesaje del polvo de yeso, material auxiliar de dispositivo de pesaje, bomba de mezcla de pasaje, transportador de tornillo, mezclador de la estación de moldeado, motor vibratorio, etc. La materia prima se suministra de acuerdo con una cierta proporción y el conjunto, el proceso se termina automáticamente. Se ahorra mano de obra y la proporción es precisa.

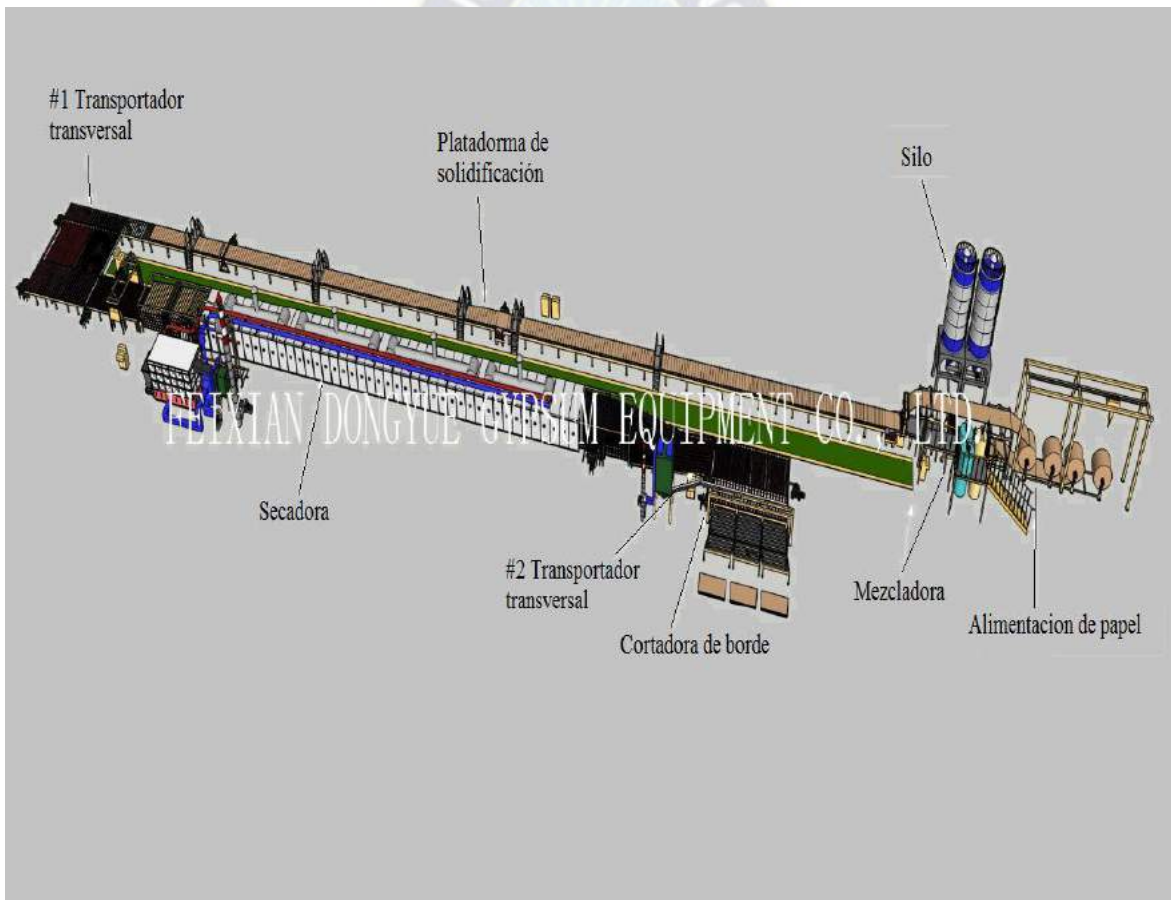
Sección de control central: incluye correa de conformación, rodillos de transporte, cortador acelerador, dispositivo de transmisión y control de temperatura de la secadora. El dispositivo mencionado anteriormente está controlado por un inversor y el sistema PLC hace el control hace el control síncrono. Puede resolver el problema de diferencia de la longitud de corte. El contenido de humedad en el tablero se controla fácilmente, la velocidad es controlada por el convertidor y el efecto de ahorro de energía es claro y la temperatura de la zona del secador puede mostrarse en el panel.

- a) Sección transversal #1: incluye control automático de la cinta transportadora, rodillos imán permanente, válvula, distribuidor y acelerador. Control del programa PLC.
- b) Control transversal #2: incluye control automático del dispositivo de salida de la placa, rodillos, dispositivo de sellado, apilador y válvula magnética neumática.



- c) Sistema de control del ventilador: incluye ventilador controlado por inversor. El control se basa en la longitud del secador y las zonas en la secadora. La velocidad del soplador se ajusta según la secadora, la velocidad del ventilador se ajusta según la temperatura del secador, el ahorro de electricidad es de 25% a 35%
- d) Sección de control informático, controla toda la línea de producción y la estación de control de materia prima.

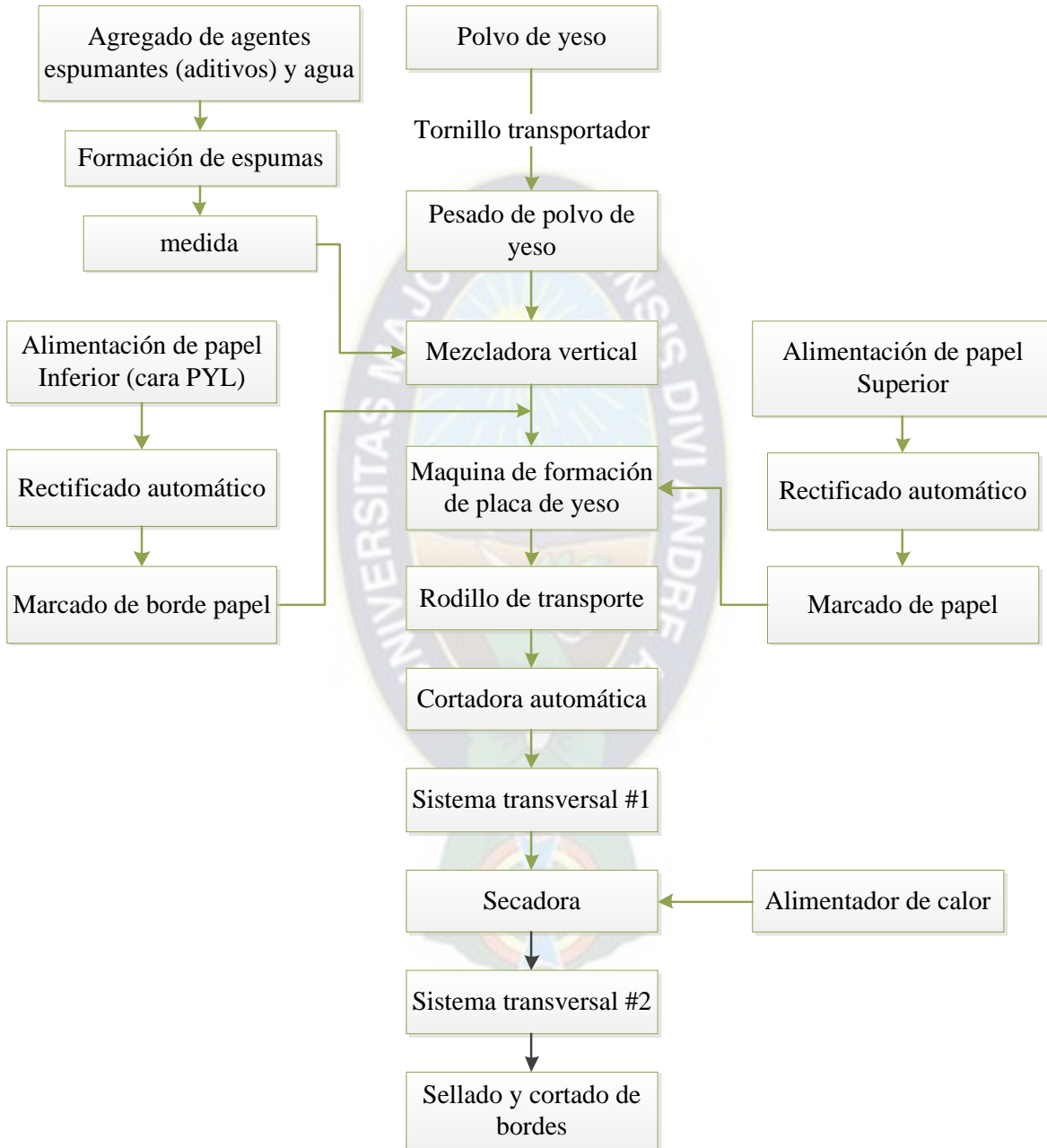
**Ilustración 5-9:  
Mapa del proceso productivo de placas de yeso laminado**



Fuente: FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018

## 5.5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

**Ilustración 5-10:**  
**Flujograma del proceso productivo de placas de yeso laminado**



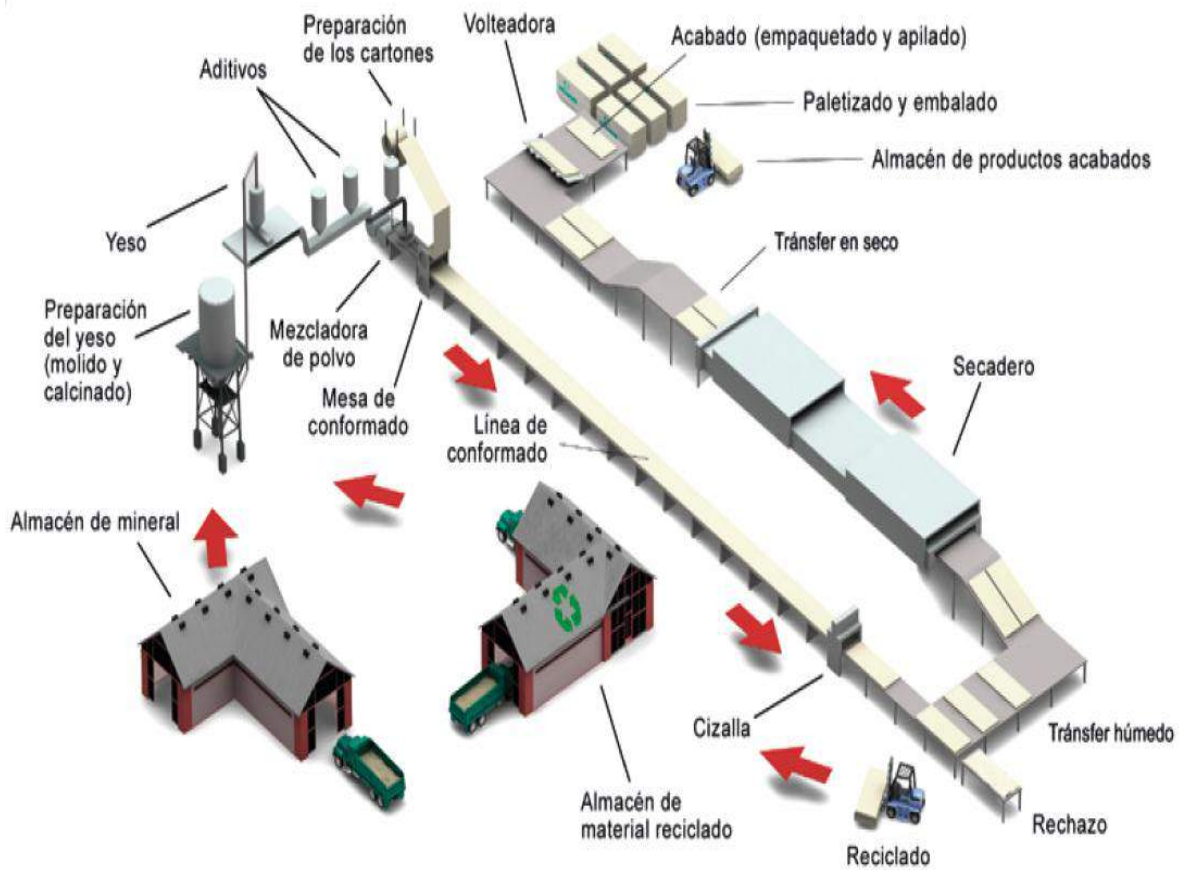
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.

2018

### 5.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo consta de las siguientes operaciones:

**Ilustración 5-11:**  
**Diagrama de proceso productivo de placas de yeso laminado**



Fuente: elaboración propia en base a datos del proveedor de la maquinaria

#### 1. Sistema de suministro de materia prima

La materia prima se transporta y se succiona para alimentar a la tolva, se mide y se trata junto con los aditivos en el mezclador vertical, la bobina de papel de la cara superior e inferior se levanta en cada estante, estos están tensionados con una unidad de tensión especial.

## 2. Mezclado

En el mezclador es donde se mezcla completamente el polvo de yeso con aditivos y agua, hasta conseguir homogenizarlo, como resultado de este proceso es la lechada de yeso o pasta de yeso con una cierta consistencia.

**Ilustración 5-12:**  
**Aspecto de la pasta de yeso para la fabricación de PYL**



Fuente: FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018

## 3. Formado de placas de yeso

La función principal de este proceso es introducir la pasta de yeso de forma automática y en proceso continuo entre el papel inferior y el papel superior y dar la forma a la palca de yeso mediante el moldeador.

## 4. solidificación

La placa se transporta mediante una transportadora de rodillos, el espesor de la placa se ajusta en este recorrido (el espesor varía de 8 mm a 12 mm), además del fraguado de la placa de yeso, durante este recorrido es donde las placas de yeso se van cortando.

## 5. Cortado

La función de esta operación de corte es cortar la placa de acuerdo con la longitud necesaria, la longitud varía de 2.4 metros a 3.6 metros.

## **6. Transportador transversal #1**

Posteriormente se pasa al transportador transversal #1, donde se da la vuelta a la placa, es decir que la cara inferior pasa a ser la cara superior. El objetivo del giro es evitar dañar la cara de la placa durante el proceso de transporte y posterior secado.

## **7. Secado**

La palca de yeso se transfiere automáticamente a la sala de secado que tiene estantes de 6 plantas que soportan 2 hojas lapidas, 60 metros de longitud.

La función de esta operación es la eliminación de la humedad, mientras la placa de yeso se mueve en la secadora, la humedad es eliminada de forma uniforme. El contenido de la humedad en la palca de yeso es aproximadamente de 2% y 3%.

## **8. Transporte transversal #2**

Finalmente pasa al transporte transversal #2 donde se encara las placas de yeso, esto con el fin de no dañar el producto en el almacenado.


## **9. Cortadora de bordes y almacenado**

Finalmente se tiene el producto terminado de las placas de yeso, después de ser empacado la placa se procede al cortado de los bordes, los productos se almacenan con un sistema de apilado automático.

## **5.6. MAQUINARIA Y EQUIPO**

De acuerdo a la tecnología seleccionada para la producción de placas de yeso, a continuación se presenta la lista de máquinas y equipos que conforman la línea de producción.

### 1. Grúa aérea de papel

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Montacargas eléctrico	CD1-6-2	1	
2	Carril	22# Vigüeta de acero, 11 m	1	
3	Pilar de pie	16#, 6 m	6	

### 2. Alimentación de papel


No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Bobina de papel	-	4	
2	Alojamiento de rollo de papel	-	8	

### 3. Máquina rectificadora


No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Controlador DC	-	2	
2	Marco de la rectificadora	1.5x2 m.	2	




#### 4. Máquina de marcado

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Motor	-	4	
2	Cuchilla	Ø150 * 1.5	4	

#### 5. Equipo de formación

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Mezcladora	Ø900	1	
2	Vibrador de lechada	-	1	
3	Máquina de formación	-	1	
4	Plataforma de formación	L4*1500*850	1	

#### 6. Plataforma de solidificación


No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de engranaje cicloidal	-	1	
2	Plataforma de solidificación	L31x1350x14	1	
3	Marco de solidificación	L30.3x1525x850	1	



### 7. Rodillo transportador

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Marco de solidificación	L15.83*1525*850	1	
2	Reductor de cortador	-	1	


### 8. Rodillo de aceleración

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Motor de aceleración	-	1	
2	Marco de rodillo de aceleración	L5700*1525*850	1	

### 9. Transportador transversal #1

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de velocidad	-	1	
2	Reductor de elevación	-	1	
3	Reductor de transmisión de corea palana	-	1	
4	Reductor de transporte	-	1	
5	Marco horizontal	L8500*3175*850	1	


### 10. Equipo distribuidor

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de velocidad	-	1	
2	Reductor de velocidad de cinta transportadora	-	1	
3	Marco horizontal	L5500*2830	1	


### 11. Alimentador de placas de yeso

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de alimentación de 6 capas	-	4	
2	Marco horizontal	L5000*2830	1	

### 12. Máquina de secado

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de pastillas de secado	-	1	
2	Ventilador de circulación del secador	Y4-73-10C	2	
3	Radiador en forma de U	#8163-ø25-#20-2.5	1	
4	Marco del secador	L31*3.2-1992	1	
5	Rodillos de transporte	-	1	
6	Tubos de eliminación de humedad	Ø600*4500	2	
7	Sistema de circulación de aire	-	2	

### 13. Salida de inclinación

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de salida de 6 capas	-	4	
2	Marco diagonal	L6000*2830*1992	1	

### 14. Correa de salida


No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de velocidad de salida	-	1	
2	Marco de correa de salida	L6000*2830*1000	1	

### 15. Transportador transversal #2


No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de cinta transportadora	-	1	
2	Reductor de placa giratoria	-	1	
3	Marco horizontal	L3000*3500*1000	1	




### 16. Cortadora de borde

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor del motor de tracción	-	1	
2	Ajuste de ancho	-	1	
3	Motor de corte	-	3	
4	Máquina de recogida de polvo	Volumen de aire 24182m <sup>2</sup> /h Presión del aire 1864 Pa Área de filtro 192 m <sup>2</sup>	1	
5	Borde del marco	Altura y ancho 3000*3500*1000	1	


### 17. Cinta transportadora

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Reductor de velocidad de rodillo	-	1	
2	Marco de rodillo transportador	Altura y ancho 3000*3500*1000	1	
3	Motor de elevación	-	1	


### 18. Plataforma de elevación

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Motor reductor de elevación	-	2	
2	Marco de elevación	Altura y ancho 1200*300*1000	1	
3	Gasolinera	-	1	

### 19. Sistema de alimentación

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Depósito de polvo de yeso	100TN Ø4000*8000	1	
2	Almacén	LS200-4M	1	
3	Tornillo alimentador	LS200-12M	1	
4	Medidor o pesaje	Ø159-3M	1	
5	Alimentador de polvo de yeso	150	1	

### 20. Sistema de dosificación

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Tanque de dosificación	Ø 1 alto 1 m		
2	Tanque de almacenamiento	Ø 1.2, alto 1.2 m	1	

### 21. Sistema de agente de espuma

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Tanque de espuma	Ø 1, alto 1 m	2	
2	Motor reductor de mezclador	-	2	
3	Tornillo de bomba	Levantador 50, presión 5 Pa velocidad de flujo 1.5 m <sup>3</sup> /min	1	
4	Maquina espumante estática	Ø 50*600	2	
5	Compresor de aire	3 m <sup>3</sup> /min	1	

## 22. Panel de control

No.	Nombre	Especificación	Cantidad	Fotografía
1	Panel de control secadora	-	1	
2	Panel de control de transportadora transversal #1	-	1	
3	Panel de control de máquina formadora	-	1	
4	Panel de control de sistema de dosificación	-	1	
5	Panel de control de transportadora transversal #2	-	1	
6	Caldera térmico	1.6 millones kcal	1	

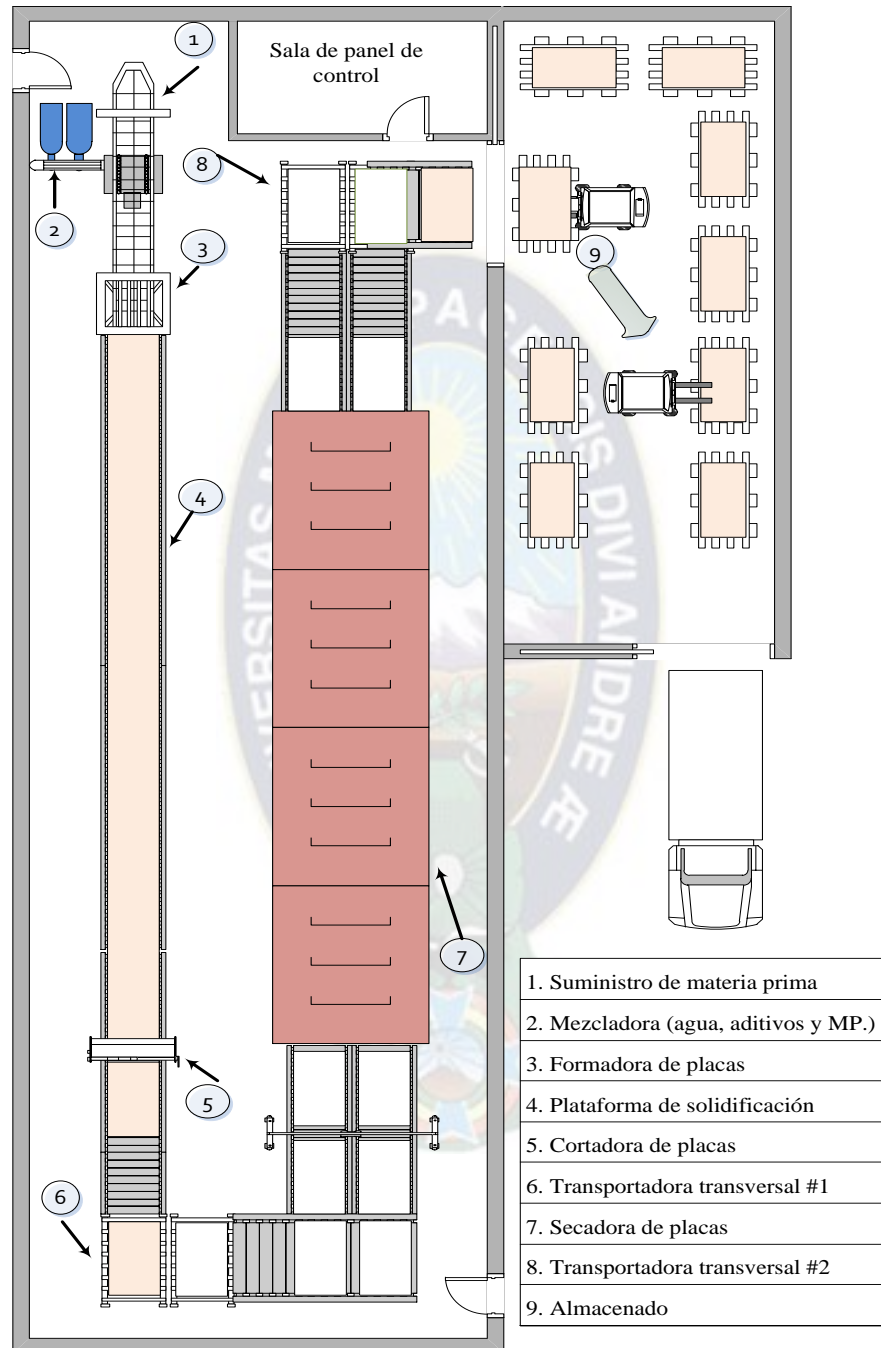
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa proveedora.

### 5.7. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

El objetivo principal de analizar la distribución de máquina, materiales y servicios auxiliares en la planta es optimizar el valor creado por el sistema de producción. El diseño también satisface las necesidades de los trabajadores, gerente y demás personas asociadas con el sistema de producción.



**Ilustración 5-13:**  
**Distribución en plata – Lay Out, producción de placas de yeso lamiando**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa proveedora

## 5.8. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

El requerimiento de la mano de obra para la línea de producción de placas de yeso estimado es de 10 personas por turno (8 horas/día), los cuales se distribuyen de la siguiente manera.

**Tabla 5-9:  
Requerimiento de personal por turno**

No.	Descripción	Nro. personas	Turnos	Total
1	Sistema de dosificado de materia prima	2	3	6
2	Cambio de papel y formado de placas de yeso	3	3	9
3	Sistema de corte y transporte transversal #1	1	3	3
4	Secadora, inspección y ajuste de temperatura	1	3	3
5	Sistema de transporte transversal #2	1	3	3
6	Sistema de corte y almacenado	1	3	3
7	Panel de control central	1	3	3
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa proveedor

## 5.9. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE TERRENO

El requerimiento de la superficie según el diseño de la distribución en planta principalmente son las siguientes áreas:

- Área de producción
- Almacén de productos terminados
- Sala de panel de control

A continuación se determinara los requerimientos y especificaciones que deben cumplir las diferentes construcciones.

**Tabla 5-10:  
Requerimiento de superficies para la producción de placas de yeso laminado**

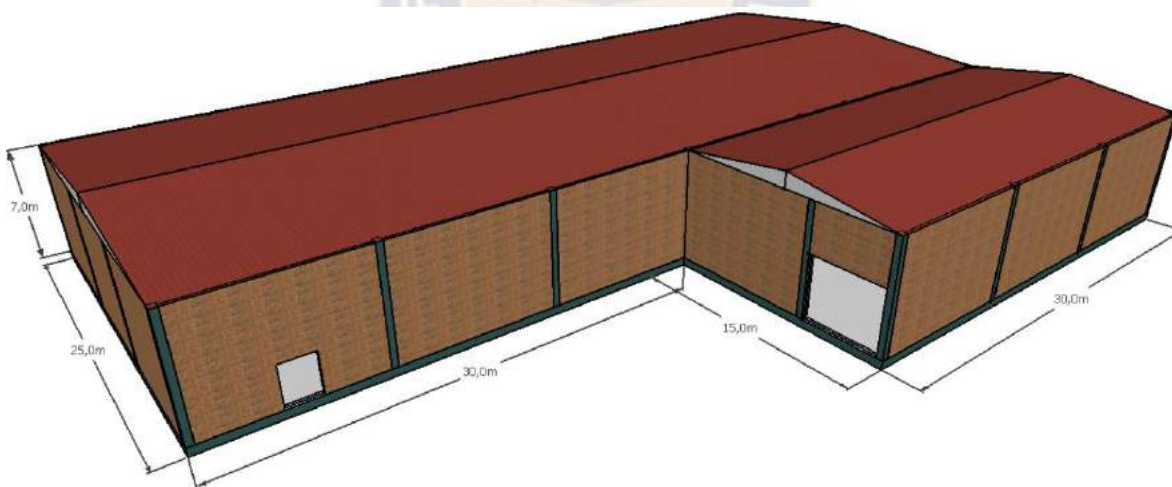
<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Superficie</b>	<b>Área</b>	<b>Altura</b>
1	Área de producción	60m x 25m	1500m <sup>2</sup>	7m
2	Almacén de productos terminados	15m x 30m	450 m <sup>2</sup>	7m
3	Sala de panel de control central	15m x 10m	150 m <sup>2</sup>	7m

Fuente: Elaboración propia en base a las especificaciones técnicas de la empresa proveedora de maquinaria.

### 5.10. CALCULO DE COSTOS DE LAS EDIFICACIONES

A continuación se muestra un bosquejo de la construcción industrial para la producción de placa de yeso lamiando. A partir de la siguiente ilustración se procederá a realizar el análisis de precios unitarios.

**Ilustración 5-14:  
Bosquejo de la construcción industrial, producción de placas de yeso laminado**



Fuente: Elaboración propia en SketchUp

### 5.11. IDENTIFICACIÓN DE ÍTEMS

Se han identificado los siguientes ítems a partir de la ilustración anterior.

- Se realizara excavaciones para la sala de producción, sala de almacenaje y sala de panel de control central, la excavación estimada es de 0.4m ancho y profundidad de 0.5m.
- A la excavación se agregara un cimiento de hormigón ciclópeo
- Se colocaran columnas de hormigón armado en las tres salas de las siguientes dimensiones: ancho, largo y alto (0.4m x0.4m x7m) respectivamente.
- Se levantara un muro de ladrillo de 7 metros para los tres salas, con ladrillo 16cm. H6.
- La cubierta del techo para las salas será de calamina galvanizada. Con la dimensiones especificadas para cada sala.
- Se tendrán puertas externas, 1 en la sala de control general, 2 en la sala de producción. Dimensiones (1m x 2.10m)
- Finalmente se tendrán dos puertas de plancha metálica, 1 en la sala de producción, el mismo que dará paso para al almacenamiento de los productos terminados, y otra en la sala de almacenaje, mismo que dará paso para cargar al camión distribuidor. Dimensiones de ancho 5m y altura 4m.

**Tabla 5-11:  
Identificación de ítems de obras civiles**

<b>No.</b>	<b>Ítems</b>	<b>Unidades</b>
1	Excavaciones con retroexcavadora	$m^3$
2	Cimientos de Ho. Co.	$m^3$
3	Columnas de Ho. Ao.	$m^3$
4	Muro de ladrillo 6H e =16cm	$m^2$
5	Cubierta de calamina galvanizada #33	$m^2$
6	Puerta externa	<i>pza</i>
7	Puerta de plancha metálica	$m^2$

Fuente: Elaboración propia en base a la ilustración 38

### 5.11.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS

A continuación se procede a la cuantificación de todos los elementos o componentes de la construcción civil de las áreas para la producción de placas de yeso. Para ver los cálculos ir al (ANEXO I).

**Tabla 5-12:**  
**Cómputos métricos de los ítems identificados**

N o	Ítem/parte	Dist. X	Dist. Y	Dist. Z	Vece s	Cómpu to
<b>1</b>	<b>EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA</b>					
	Excavación sala de producción	170,0	0,50	0,40	1,00	34,00
	Excavación sala de almacenamiento	60,0	0,50	0,40	1,00	12,00
	Excavación sala de control central	25,0	0,50	0,40	1,00	5,00
						51,00 m <sup>3</sup>
<b>2</b>	<b>CIMIENTO DE Ho CICLÓPEO</b>					
	Cimiento sala de producción	170,0	0,50	0,40	1,00	34,00
	Cimiento sala de almacén	60,00	0,50	0,40	1,00	12,00
	Cimiento sala de control central	25,00	0,50	0,40	1,00	5,00
						51,00 m <sup>3</sup>
<b>3</b>	<b>COLUMNAS DE Ho Ao</b>					
	Columnas sala de producción	0,40	0,40	7,00	25,0	28,00
	Columnas sala de almacén	0,40	0,40	7,00	8,00	8,96
	Columnas sala de control central	0,40	0,40	7,00	2,00	2,24
						39,20 m <sup>3</sup>
<b>4</b>	<b>MURO LADRILLO 16CM (6H)</b>					
	Muro de ladrillo sala de producción	155,4	7,00		1,00	1.087,8
	Muro de ladrillo sala de almacenamiento	52,60	7,00		1,00	368,20
	Muro de ladrillo sala de control central	23,20	7,00		1,00	162,40
	Muro de ladrillo puerta externa	1,00	4,90		3,00	14,70

	Muro de ladrillo puerta garaje	5,00	3,00	2,00	30,00	
						1.663,10 m <sup>2</sup>
<b>5</b>	<b>CUBIERTA CALAMINA GALV. N° 33</b>					
	Cubierta sala de producción	60,00	25,00	1,00	1.500,0	
	Cubierta sala de almacenamiento	30,00	15,00	1,00	450,00	
						1.950,00 m <sup>2</sup>
<b>6</b>	<b>PUERTA MADERA CEDRO TIPO TABLERO 1X2.1</b>					
	Puerta externa sala de control			1,00	1,00	
	Puerta s externa sala de producción			2,00	2,00	
						3,00 pza
<b>7</b>	<b>PUERTA METÁLICA PARA GARAJE</b>					
	Plancha metálica producción y almacenamiento	5,00	4,00	2,00	40,00	
						40,00 m <sup>2</sup>
<b>8</b>	<b>PISO ENLUCIDO FINO DE CEMENTO</b>					
	Enlucido de piso sala de producción	60,00	25,00	1,00	1.500,0	
	Enlucido de piso sala de almacenamiento	30,00	15,00	1,00	450,00	
						1.950,00 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia con el software PRESCOM

### 5.11.2. PRECIOS UNITARIOS

El análisis de los precios unitarios (APU) de ítem de construcción: Costo de Materiales, Mano de obra y Maquinaria, y equipos se han calculado en el software PRESCOM, los detalles de los cálculos se pueden ver en el (ANEXO J).

### 5.12. PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN

A continuación se muestra el presupuesto calculado para la construcción de la sala de producción de placas de yeso laminado, sala de panel de control central y la sala de almacén de productos terminados.



**Tabla 5-13:  
Presupuesto de construcción de la infraestructura de producción de PYL.**

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	P.U.	Parcial (Bs)
1	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	m <sup>3</sup>	51,00	38,63	1.970,13
2	CIMIENTO DE Ho CICLÓPEO	m <sup>3</sup>	51,00	792,21	40.402,71
3	COLUMNAS DE Ho Ao	m <sup>3</sup>	39,20	4.902,38	192.173,30
4	MURO LADRILLO 16CM (6H)	m <sup>2</sup>	1.663,10	292,40	486.290,44
5	CUBIERTA CALAMINA GALV. Nº 33	m <sup>2</sup>	1.950,00	323,94	631.683,00
6	PUERTA MADERA CEDRO TIPO TABLERO 1X2.1	pza	3,00	2.161,50	6.484,50
7	PUERTA METÁLICA PARA GARAJE	m <sup>2</sup>	40,00	606,63	24.265,20
8	PISO ENLUCIDO FINO DE CEMENTO	m <sup>2</sup>	1.950,00	112,65	219.667,50
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>1.602.936,72</b>
<b>Son: Un Millón(es) Seiscientos Dos Mil Novecientos Treinta y Seis con 78/100 Bolivianos</b>					

Fuente: Elaboración propia con el software PRESCOM

### 5.13. BALANCE MÁSSICO

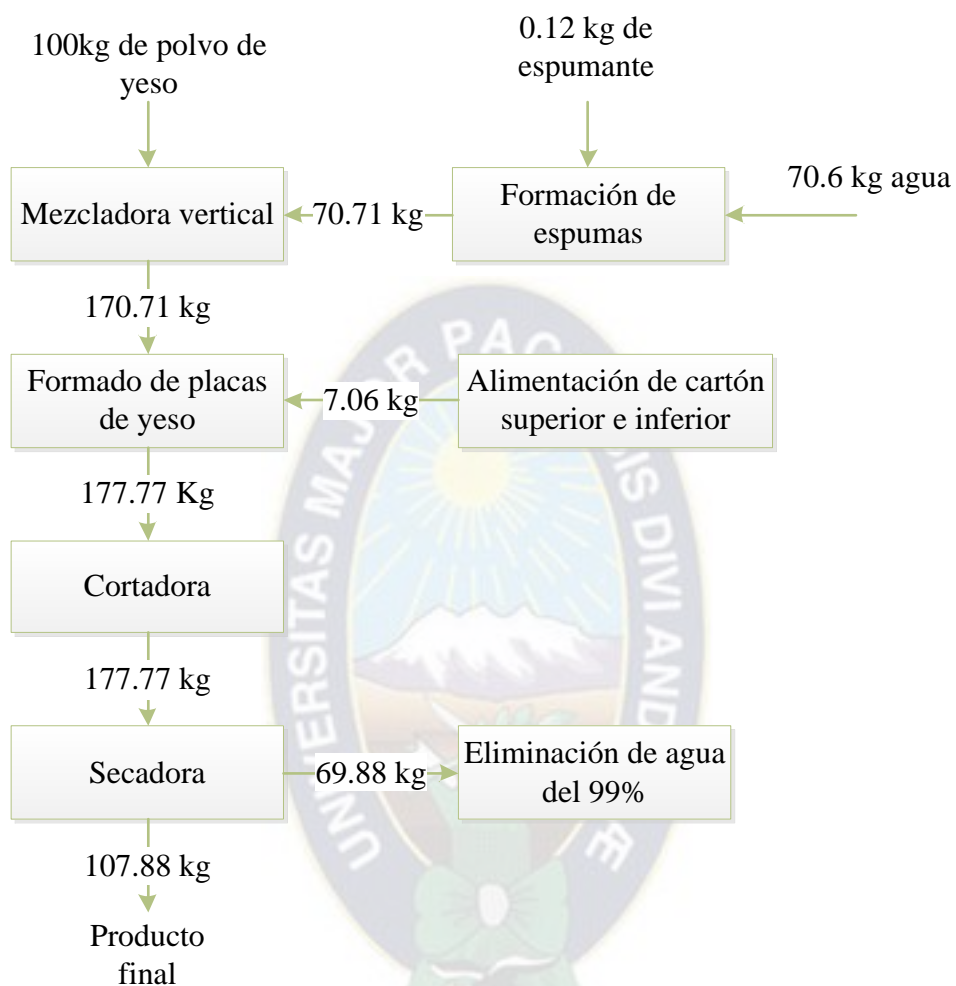
Se realiza con el objeto de incluir datos sobre las relaciones técnicas de transformación de la materia prima e insumos, en la siguiente Tabla se muestran los índices técnicos de cada material.

**Tabla 5-14:  
Material requerido para la producción de una unidad de placa de yeso**

No.	Nombre/descripción	Índices	Composición del producto final
1	Polvo de yeso	6.8 kg/m <sup>2</sup>	6.8 kg/m <sup>2</sup>
2	Papel	0.48 kg/m <sup>2</sup>	0.48 kg/m <sup>2</sup>
3	Agente espumante	0.008 kg/m <sup>2</sup>	0.008 kg/m <sup>2</sup>
4	Agua	4.8 kg/m <sup>2</sup>	0.048 kg/ m <sup>2</sup>
<b>PESO DEL PRODUCTO FINAL</b>			<b>7.336 kg/ m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración en base a los datos proporcionados de la empresa proveedor FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018

**Ilustración 5-15:  
Balance másico de la producción de placas de yeso laminado**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Tabla 33

Finalmente de cada 100 kg de polvo de yeso más los agregados de los insumos se obtienen 107.88 kg de producto final.

A partir de la cantidad del producto final calculamos las unidades producidas de PYL y con los datos de la Tabla 33 se tiene:

$$107.88 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^2 \text{ PYL}}{7.336 \text{ kg}} * \frac{1 \text{ PYL}}{2.88 \text{ m}^2} = 5.11 \approx \mathbf{5 \text{ unidades de PYL}}$$

#### 5.14. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

A partir de la demanda insatisfecha que se ha determinado en la Tabla 3-12 del capítulo de estudio de mercado, se puede observar que la demanda es variante, de acuerdo a la estructura organizacional de la empresa y del sistema de producción que emplea, los trabajadores no se pueden contratar fácilmente, ya que requiere de una capacitación para su incorporación y esto incurre a costos e inversión de tiempo. Por lo tanto el modelo más adecuado que adopta la empresa es el plan de “fuerza de trabajo constante”. A continuación se presenta el horizonte de planificación a corto plazo de 6 periodos (para año 2020 es de 113831 unidades). Ver (ANEXO K) para los cálculos.

**Tabla 5-15:**  
**Programación de la producción de placas de yeso laminado a corto plazo**

Ítem	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Inventario inicial	0	159	318	477	636	795	
Días hábiles por mes	25	25	25	25	25	25	
Horas de producción disponible (días hábiles x 8h/día)	200	200	200	200	200	200	
Producción de turno regular (capacidad de producción)	9645	9645	9645	9645	9645	9645	
Pronostico de la demanda (demanda insatisfecha)	9486	9486	9486	9486	9486	9486	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción del turno)	9645	9804	9963	10122	10281	10440	
Unidades para tiempo extra (pronóstico de demanda – unid. disp. Antes de tiempo extra)	(159)	(318)	(477)	(636)	(795)	(954)	
Costo de tiempo extra (30 Bs/hr)	0	0	0	0	0	0	
Costo de inventarios (4% de valor de inventario)	0	445.2	890.4	1335.6	1780.8	2226	6.678
Costo de tiempo regular (10 operarios)	40000	40000	40000	40000	40000	40000	480.000
<b>Costo total</b>							<b>486.678</b>

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO VI:**

### **6. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EMPRESARIAL**

#### **6.1. PLAN ESTRATÉGICO**

El proceso de la planeación estratégica consiste en la elaboración de una estrategia para la empresa, en el marco de sus particulares características y necesidades.

Según la Escuela de Organización Industrial – EOI, (2012), la estrategia es la búsqueda deliberada de un plan de acción que una organización realiza para crear y mantener ventajas competitivas. Se entiende por ventaja competitiva a una característica diferencial que una compañía tiene respecto a otras compañías competidoras que le confieren la capacidad de alcanzar unos rendimientos superiores a ellas de manera sostenible en el tiempo.

La estrategia, por lo general, se compone de elementos externos e internos. Los elementos externos se refieren a los medios para hacer que la empresa sea efectiva y competitiva en el mercado; qué necesidades satisfacer, a qué grupos o segmentos de clientes dirigirse, como distinguirse de la competencia, qué productos o servicios ofrecer, cómo defenderse de los movimientos competitivos de los rivales, que acciones tomar en función de las tendencias de la industria, cambios en la economía o movimientos políticos y sociales, etc.

Los elementos internos se refieren a cómo los diferentes piezas que componen la empresa (personas, departamentos actividades), habrá que organizarse para lograr y mantener esa ventaja competitiva. Una característica diferencial de una empresa en la creación, producción o comercialización del producto o servicio, puede ser tan determinante en la obtención de dicha ventaja como cualquiera de los elementos externos.

## **6.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

Para formular la estrategia se combinan los elementos: las reflexiones sobre la misión y visión, y un análisis interno y externo.

### **6.2.1. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES**

#### **MISIÓN**

Somos una empresa dedicada a la producción de yeso industrializado y productos prefabricados de yeso, enfocado al sector de la construcción con respeto al medio ambiente, nuestros colaboradores y clientes.

#### **VISIÓN**

Ser una empresa líder en el sector de yeso industrializado y productos prefabricados de yeso, y normalizado con certificaciones de estándar y calidad.

#### **VALORES**

Nuestros valores son el respeto al medio ambiente, nuestros colaboradores y clientes.

### **6.2.2. ANÁLISIS EXTERNO**

El entorno general son los factores externos a la empresa (no controlables) que influyen en su estrategia. Se distingue entre el general y el específico.

#### **6.2.2.1. ANÁLISIS PEST**

El análisis externo PEST se puede dividir en cuatro dimensiones:

- Político – legal (regulaciones, normas, leyes, etc.)
- Económico (Renta, desempleo, inflación, tipo de interés, etc.)
- Socio cultural (creencias, valores, actitudes, etc.)
- Tecnológica (innovación, técnicas, etc.)

A continuación se realiza los respectivos análisis para cada variable.

## VARIABLES POLÍTICAS Y LEGALES

- **Estabilidad política:** La ciudad de La Paz es un punto de concentración de manifestaciones masivas, lo cual no genera confianza al momento de realizar una inversión en proyectos.
- **Legislación laboral:** La Confederación de Empresarios Privados de Bolivia (CEPB) sostiene que la nueva política laboral es rigurosamente proteccionista. Estas políticas proteccionistas no favorecen al desarrollo adecuado del sector privado.
- **Legislación medioambiental:** Esta ley es favorable para el cuidado del medio ambiente, lo cual se debe tomar en cuenta al momento de plantear estrategias empresariales.
- **Seguridad jurídica:** Bolivia no ofrece una seguridad jurídica al empresario, el banco mundial resalta la complejidad en Bolivia para hacer negocios.

## VARIABLES ECONÓMICAS

- **Evolución del PIB:** En los últimos años el crecimiento del Producto Interno Bruto fue favorable, lo cual es un indicador del desempeño del sector industrial.
- **Tasa de interés:** En los últimos años la tasa de interés de las entidades financieras disminuyeron para el sector industrial, micro, pequeñas y medianas empresas. (12%, 7% y 6% respectivamente). Lo cual favorece a las empresas a la hora de sacar un crédito.
- **Tasa de inflación:** La inflación en los últimos años se mantuvo en un promedio aceptable, lo cual es un resultado favorable para las empresas y a la población en general.

## VARIABLES SOCIO CULTURALES

- **Tasa de crecimiento poblacional:** La tasa de crecimiento poblacional de Bolivia es del 1.45, según INE. Esto implica un posible crecimiento de la demanda, una variable que debe ser tomada en cuenta para las estrategias.



- **Tasa de desempleo:** Según INE la tasa de empleo en Bolivia se mantuvo en 4% en los últimos años, lo cual refleja una disponibilidad de mano de obra.
- **Nivel promedio de educación:** La educación superior está en constante crecimiento, lo cual implica que se dispondrá de recursos humanos más capacitados.
- **Ingresos de la población:** el promedio de ingresos de la población será una variable importante al momento de realizar planes estratégicos.

## VARIABLES TECNOLÓGICAS

- **Redes de comunicación:** En Bolivia la mayoría de la población está conectada mediante teléfonos móviles, medios de comunicación (tv, radio, etc.) y el acceso al internet.
- **Usos de tecnologías de información:** el uso de tecnología como los celulares laptops de última generación se ha incrementado en la población.
- **Acceso al internet:** esta variable nos permite crear estrategias de marketing en línea, que nos permitan acceder a mayor porcentaje de clientes y ampliar nuestro mercado.

### 6.2.2.2. ANÁLISIS DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER

El análisis está compuesto por los siguientes variables:

**Ilustración 6-1:  
Variables de las 5 fuerzas de Porter**



Fuente: Elaboración en base a (Escuela de Organización Industrial - EOI, 2012)

## **1. Poder de negociación de los clientes**

En la industria de prefabricados de yeso, los clientes son las construcciones, las empresas constructoras como mayoristas, los albañiles, etc. entre otros clientes que hacen remodelaciones de los interiores de una construcción.

Su influencia debe ser considerada en diversas formas, los clientes pueden impactar en el negocio pidiendo, reducción de precios, exigiendo más calidad, etc.

Se podría considerar que un cliente tiene poder en las siguientes situaciones:

- Cuando compran en mayores cantidades el producto
- Cuando puede comprar nuestros productos a otro proveedor si nuestros productos no están diferenciados.
- Los clientes pueden ejercer poder cuando buscan reducción de precios o amenazan con cambiar por otro proveedor para conseguir el producto.

## **2. Poder de negociación de los proveedores**

En primer lugar hay que considerar quienes son los proveedores de la materia prima y de los insumos para la industria de yeso.

Los proveedores de materia prima son las cooperativas mineras que explotan los yacimientos de los minerales. En cuanto a los proveedores de los insumos para la producción de placas de yeso lamiano, son fábricas situadas en el exterior ya que no existen proveedores locales. Los proveedores pueden afectar de diferentes maneras:

- Amenazando con incrementar los precios
- Amenazando con reducir la calidad de sus productos o servicios.

Ambas posibilidades son perjudiciales para el negocio, pro su potencial efecto en las rentabilidad. El impacto puede ser diferente para proveedores diferentes. Algunos tienen un mayor poder de negociación cuando consiguen influenciar significativamente el mercado.

### **3. Amenaza de nuevos competidores**

En la industria de yeso y sus prefabricados, un nuevo competidor debe hacer frente a algunas barreras creadas por los actuales competidores en el mercado y que son:

- **Economías de escala:** Fabricación, investigación y desarrollo, marketing, ventas y distribución.
- **Diferenciación del producto:** Productos que ya son comercializados en el mercado, marcas y relaciones con los clientes.
- **Coste de cambio:** Formación de nuevos empleados, nuevos equipos, asistencia técnica.

En la industria de yeso y prefabricados de yeso, las barreras actualmente a nivel local son bajas, las empresas existentes son artesanales que solo producen polvo de yeso y no así placas de yeso laminado, que son de pequeña capacidad y que tienen presupuesto pequeños.

Pero las barreras son altas de los productos importados, ya que son difíciles de copiar, tienen patentes para proteger sus productos y supuestos, tienen grandes presupuestos para gastos de marketing, preparados para proteger sus marcas.

### **4. Amenaza de productos sustitutos**

Los productos sustitutos para placas de yeso laminado en algún caso podrían ser el mismo polvo de yeso, y viceversa. Destacar que las placas de yeso laminado más bien intentan ser un producto sustituto para yeso en polvo, ya que los productos prefabricados vienen con características mejoradas.

### **5. Rivalidad entre competidores**

La rivalidad entre las empresas competidoras locales en la industria de prefabricados de yeso, actualmente no existe, más bien existe con las empresas importadoras de los productos. Las empresas que se han identificado son las siguientes:

- TECNOPOR S.R.L.

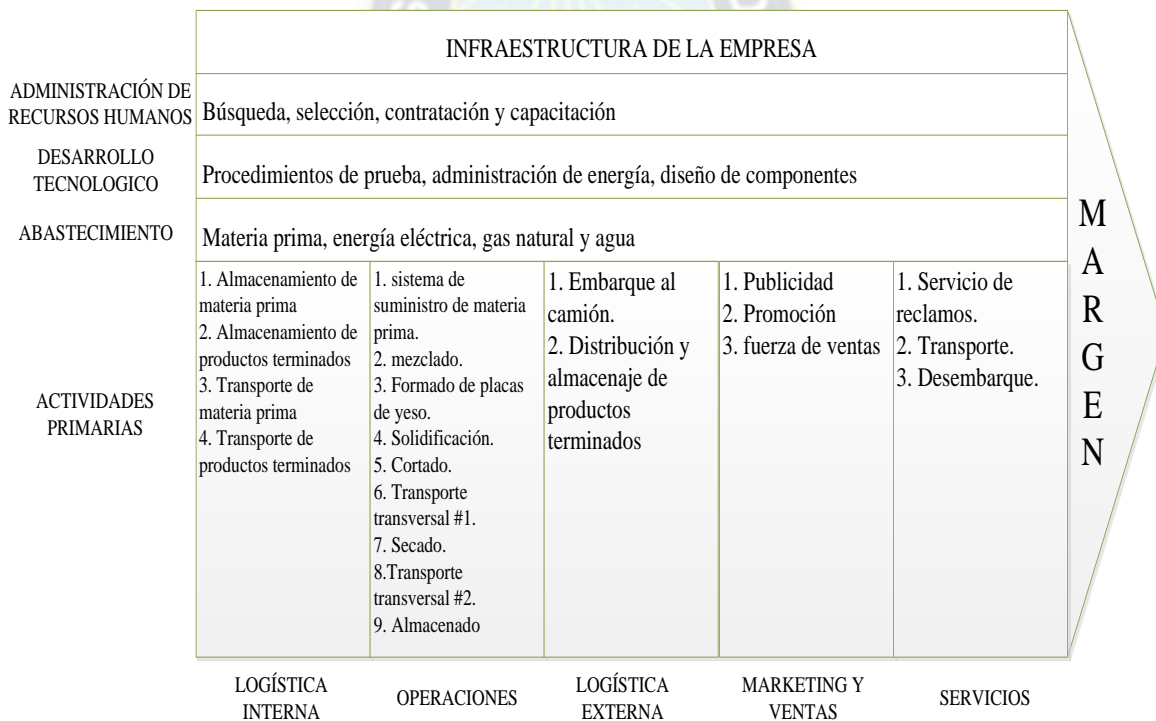
- SYNERGY S.R.L.
- IMPORTADORA DURAN.
- METAL Y YESO.

### 6.2.3. ANÁLISIS INTERNO

El objetivo del análisis interno es determinar las fortalezas y debilidades con respecto a sus competidores. Un método empleado para este análisis es **el modelo de la cadena de valor**, que permite identificar las capacidades de la empresa.

#### 6.2.3.1. CADENA DE VALOR

**Ilustración 6-2**  
**Cadena de valor, producción de placas de yeso laminado**



Fuente: Elaboración propia en base a los análisis anteriores

## 6.2.4. MATRIZ FODA

**Tabla 6-1:**  
**Matriz FODA, identificación de factores internos y externos**

<b>FACTORES INTERNOS</b>	
<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Proceso de producción limpia (favorable al medio ambiente).</li><li>2. Amplio conocimiento en el proceso productivo.</li><li>3. Bajo costo de producción respecto el sector.</li><li>4. Materia prima disponible en grandes cantidades</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. No cuenta con un sistema de seguridad industrial.</li><li>2. Control deficiente en el proceso productivo.</li><li>3. Baja capacidad de inversión en nuevos equipos.</li><li>4. Mano de obra no capacitada.</li></ol>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. La tasa de crecimiento poblacional favorable (1.45%).</li><li>2. Tasa de interés para el sector industrial favorable.</li><li>3. Necesidad de nuevas alternativas de materiales al polvo de yeso.</li><li>4. Provisión de materia prima a bajo costo</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La Paz es un centro de concentración de conflictos políticos y sociales.</li><li>2. Importaciones masivas de productos prefabricados de yeso.</li><li>3. Legislación laboral y ambiental rigurosa al sector privado empresarial.</li><li>4. Alto posicionamiento de la competencia.</li></ol>
<b>FACTORES EXTERNOS</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a los análisis anteriores

## 6.2.5. PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS

### FO – EXPLOTAR

- **F2-F4-O1-O3:** Desarrollar estrategia de mayor participación para cubrir dichas necesidades de mercado, con productos nuevos y con características mejoradas.
- **F3-O4:** Desarrollar estrategias de ventaja competitiva, (liderazgo en costos) la empresa debe optar por tener costos inferiores a sus competidores.

### DO – BUSCAR

- **D1-D3-D4-O2:** Buscar la capacidad de inversión en nuevos equipos mediante financiamientos, y diseñar planes de capacitación e implementación de un sistema de seguridad industrial.

#### **FA – CONFRONTAR**

- **F1-A3:** Continuar invirtiendo en tecnologías limpias y amigables al medio ambiente.
- **F2-F3-A2-A4:** Buscar una estrategia competitiva de liderazgo en costos, estableciendo un diseño organizativo que busque la ventaja competitiva.

#### **DA – EVITAR**

- **D1-A3:** Desarrollar e implementar un sistema de seguridad industrial para la empresa.
- **D2-D4-A4:** Invertir en la capacitación del personal enfocado en un adecuado control de procesos para hacer frente a la competencia.

### **6.3. LA ORGANIZACIÓN**

La organización es el diseño de estructuras, procesos, funciones y responsabilidades, con el fin de lograr objetivos empresariales, mediante diferentes planes y estrategias competitivas.

#### **6.3.1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN**

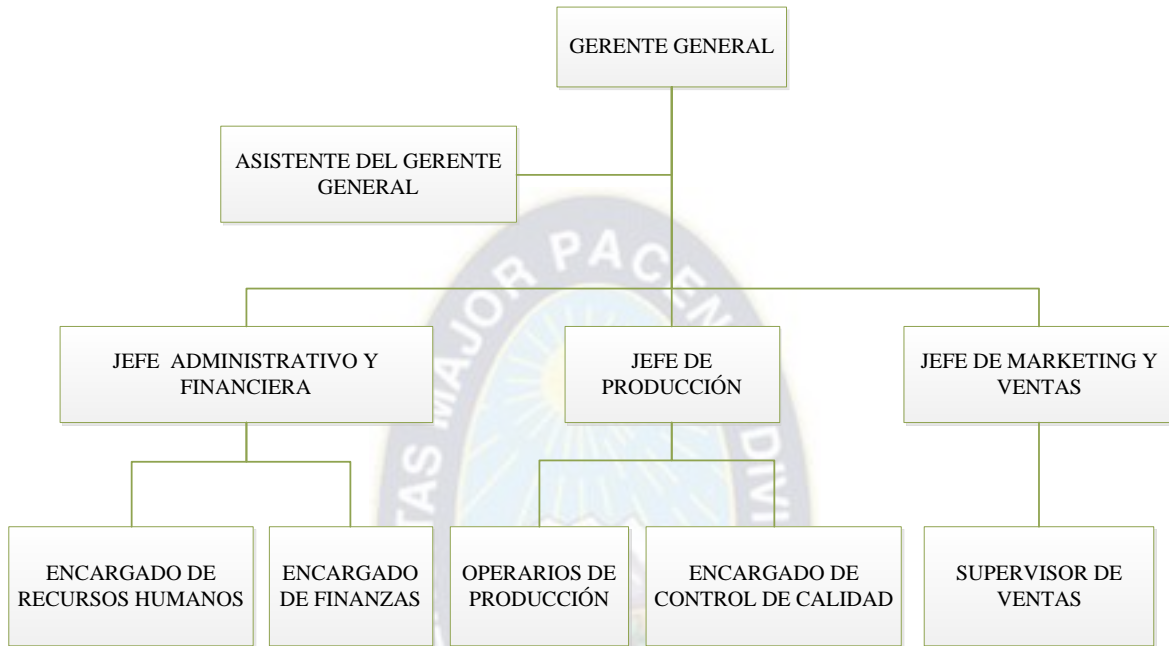
El proyecto adoptara una estructura organizacional por funciones, esta estructura reúne en un departamento a todos los que se dedican a una actividad o varias relacionadas. Por otro lado facilita considerablemente la supervisión, porque cada jefe solo debe ser experto en un área limitada de conocimientos y habilidades.

Cada departamento tiene diversas funciones que ayuda a cumplir con los objetivos de la empresa y estos departamentos trabajan en forma coordinada ya que las tareas están interrelacionadas.



## 6.4. ESTRUCTURA ORGÁNICA

**Ilustración 6-3:**  
**Estructura organizacional del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

## 6.5. MANUAL DE FUNCIONES

El manual de funciones es un instrumento para el desarrollo de la estrategia de una empresa, ya que determina y delimita los campos de actuación de cada área de trabajo, así como de cada puesto de trabajo. (Véase ANEXO L)

Este manual consiste en la definición de la estructura organizativa de una empresa. Engloba el diseño y descripción de los diferentes puestos de trabajo estableciendo normas de coordinación entre ellos. Es un documento que especifica requisitos para el cargo. Interacción con otros procesos, responsabilidades y funciones.

## **6.6. SISTEMA DE CONTRATACIONES**

Uno de los aspectos fundamentales de la función de administración de recursos humanos se relaciona con el proceso de integración, es decir aquello que corresponde al reclutamiento, selección, contratación, inducción y capacitación del personal, de las técnicas, medios, instrumentos, costos, beneficios y enfoques para incorporar al nuevo empleado de la empresa.

### **6.6.1. RECLUTAMIENTO DE PERSONAL**

Es un conjunto de procedimientos orientados a atraer candidatos potencialmente calificados y capaces de ocupar cargos dentro de la empresa. En esencia es un sistema de información mediante el cual la organización divulga y ofrece al mercado de recursos humanos las oportunidades de empleo que pretende llenar.

#### **Proceso de reclutamiento de personal**

1. Identificación de vacantes mediante la planeación de recursos humanos o por otros medios.
2. Recepción de la requisición de personal (es la solicitud de suministro de personal para cubrir la vacante).
3. Buscar e identificar candidatos a través del empleo de fuentes y medios de reclutamiento.
4. Atraer y captar candidatos utilizando fuentes y medios de reclutamiento.
5. Recepción de solicitudes de empleo.

### **6.6.2. SELECCIÓN**

La selección de recursos humanos es el proceso por el cual se descubre, mediante una serie de técnicas y pruebas, al candidato adecuado para ser ubicado en un puesto determinado.

Algunos aspectos que se revisan en esta etapa, y que ayudan a decidir cuál es la persona que se debe seleccionar son:

- Solicitud de empleo.
- Curriculum vitae.
- Entrevista de personal.
- Los exámenes de conocimientos (teóricos y prácticos)
- Test psicométricos.
- Examen médico.
- Investigación de antecedentes laborales

### **Decisión final**

La toma de decisión, para incorporar al candidato idóneo, se basa en elegir al que mejor califiquen en las dimensiones de características personales, intereses, conocimientos y experiencia. La decisión final no les corresponde al seleccionador, esta deberá tomarla quien fungirá con futuro jefe. El seleccionador solo propone y presenta al mejor o mejores de los candidatos reclutados, y asesora con base en las pruebas realizadas.

### **6.6.3. CONTRATACIÓN**

Es formalizar con apego a la ley, la futura relación de trabajo para garantizar los intereses, derechos y deberes tanto del trabajador como de la empresa.

Lo anterior se hará mediante un contrato de trabajo en el cual se establecen las obligaciones, responsabilidades y las condiciones bajo las cuales se presentará la actividad a desempeñar; además se especificarán las prestaciones a las que tendrá derecho el nuevo personal como son: sueldo, jornada laboral, vacaciones, prima vacacional, aguinaldo, demás remuneraciones, beneficios, y otros.

### **6.6.4. INDUCCIÓN**

La inducción implica la incorporación de nuevas personas a la organización y su adaptación al puesto de trabajo en el menor tiempo posible. Aspectos como normas, políticas, valores, costumbres, procedimientos, plan de beneficios, entre otros, son factores que deberán

informarse al trabajador en esta etapa con el propósito de volver productivo al este en un tiempo mínimo.

Dicho de otra manera es la etapa en el cual se busca adaptar, socializar, integrar, orientar al empleado que se ha resuelto incorporar. Es el primer acercamiento, en términos de trabajo que tiene el recién ingresado a la empresa.

#### **6.6.5. CAPACITACIÓN**

Es donde se proporciona y se desarrollan habilidades del personal para cubrir exitosamente el puesto.

La capacitación constituye una de las mejores inversiones en recursos humanos y una de las principales fuentes de satisfacción para los miembros de toda la organización.

#### **6.7. SISTEMA DE CAPACITACIONES**

La capacitación es una de las funciones clave de la administración y desarrollo del personal en las organizaciones y, por consiguiente, debe operar de manera integrada con el resto de las funciones de este sistema.

Existe un conjunto de herramientas básicas que se emplean en la administración y el desarrollo del personal de las organizaciones modernas, las cuales también pueden ser provechosamente utilizadas para la gestión de la capacitación entre ellas las principales son:

- a) Las descripciones y especificaciones de los cargos.
- b) Las descripciones de los itinerarios de carrera interna.
- c) Los manuales de organización, procedimientos y métodos de trabajo.
- d) El sistema de evaluación del desempeño
- e) Los expedientes del personal.

## **6.8. PERFIL DEL ENCARGADO DE CAPACITACIÓN**

Las funciones pueden estar asignadas a una sola persona o a una unidad de la organización. En cualquier caso, es importante que el encargado de capacitación tenga un nivel jerárquico que le permita estar cabalmente informado de las políticas de personal de su empresa o institución, así como también relaciones con los directivos de la empresa y con especialistas de los organismos externos de capacitación.

## **6.9. CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y PROFESIONALES**

En cuanto a las características personales y profesionales que se requiere, conviene que el encargado de la capacitación tenga un nivel de educación superior, posea una amplia experiencia en el área de la capacitación y una cierta antigüedad en la empresa. Respecto a rasgos de la personalidad, es recomendable que este sea una persona creativa, autónoma, analítica, ponderada y emocionalmente equilibrada. Además debe poseer condiciones de liderazgo y facilidad de comunicación con todos los niveles de organización.

## **6.10. FUNCIONES DEL ENCARGADO DE CAPACITACIÓN**

El encargado de capacitación debe cumplir una variada gama de funciones directivas, técnicas y administrativas, tanto de carácter asesor como de la línea. La siguiente lista resume las principales tareas de un encargado de capacitación.

### **Funciones directiva**

- a) Asesorar a la dirección de la empresa en la formulación de personal, especialmente en lo relativo a las políticas y planes generales de capacitación.
- b) Participar en la implementación de las políticas de personal, relativas al reclutamiento, la selección, la evaluación del desempeño, la carrera interna y los retiros.
- c) Promover el fortalecimiento de la capacitación en la organización.

### **Funciones técnica**

- a) Coordinar y asesorar las actividades de los supervisores de línea relacionadas con el análisis de necesidades de capacitación y el diseño de acciones de capacitación internas.
- b) Evaluar las propuestas de programas de capacitación externos.
- c) Coordinar la elaboración del plan general de capacitación.
- d) Prestar apoyo logístico para la ejecución del plan general de capacitación.
- e) Asesorar al personal respecto a las especificaciones de las acciones de capacitación en las cuales participara.
- f) Coordinar y asesorar las actividades de los supervisores de línea relacionadas con la evaluación del impacto de la capacitación.
- g) Monitorear la ejecución de las acciones de capacitación, tanto externas como internas.

### **Funciones administrativa**

- a) Preparar y controlar la ejecución de los planes y presupuestos generales de capacitación
- b) Mantener relaciones con los oferentes de servicios de capacitación externos.
- c) Mantener los sistemas de información relacionados con la capacitación, los que incluyen, entre otros, los registro de organismos de capacitación; los registros de ofertas de acciones y cursos de capacitación externos; los registro del personal docente; los registro de los participantes en las acciones de capacitación; y las estadísticas de capacitación.



## **CAPITULO VII**

### **7. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

#### **7.1. INVERSIONES**

La implementación del proyecto implica hacer el uso de una serie de recursos, por lo tanto las inversiones del proyecto, son todos los gastos que se efectúan para realizar el proyecto. Es decir que estamos refiriéndonos a la cuantificación monetaria de todos los recursos que van a permitir la realización del proyecto.

Por lo tanto en el presente capítulo detallaremos las inversiones necesarias para poder cuantificar el proyecto en términos monetarios, parte de la información ha sido tomada en cuenta de algunos capítulos anteriores.

##### **7.1.1. INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS**

Los costos de inversión para el presente proyecto corresponden a aquellos que se incurren en la adquisición de activos necesarios para poner en funcionamiento el proyecto. Las principales inversiones identificadas para poner en marcha el proyecto son:

- Inversión en terrenos
- Inversión en infraestructuras y construcción
- Inversión en maquinaria y equipo
- Inversión en vehículos (80.000 \$ = 556.800,0 Bs.)

A continuación se detallan las inversiones requeridos para cada activo, tomando en cuenta que el costo de inversión en terreno en camino a Laja, al lado de los predios de la empresa Yesera Palacios es ofertada a 90.000 \$ Dólares, que es una inversión para un área de 3000 metros cuadrados, el presupuesto de construcción de la infraestructura se realizó en PRESCOM con costos unitarios actualizados a Abril, 2018. (Ver Tabla 5-13) y finalmente el presupuesto de la inversión en el equipamiento de la línea producción nos proporcionó la empresa (FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018).

**Tabla 7-1:  
Estructura de la inversión inicial del proyecto**

No.	Descripción	Especificaciones	Inversión \$	Inversión Bs.
1	Terrenos	3000 m2	90.000	626.400
2	Construcción de infraestructura	1950 m2	230.307	1.602.936,72
3	Equipamiento línea de producción	1500 m2	320.000	2.227.200
4	Vehículos		80.000	556.800
	<b>TOTAL INVERSIÓN ACTIVO FIJO</b>		<b>720.307</b>	<b>5.013.336,72</b>
5	Imprevistos (5% activos fijos)		36.015,35	250.666,836
	<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>756.322</b>	<b>5.264.003,556</b>

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.2. INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS

La inversión en activos diferidos comprende los gastos no físicos y pre operativos necesarios para la puesta en marcha del presente proyecto.

Se caracteriza por su inmaterialidad y son derechos adquiridos y servicios necesarios para el estudio e implementación del proyecto, por lo que no están sujetos a desgaste físico.

A continuación se describen los siguientes:

- **Gatos de asistencia técnica:** se requerirán 3 trabajadores de soldadura para cooperar con los técnicos de los vendedores en la instalación, por lo que se pagara un sueldo mensual de 4000 Bs. Durante tres meses
- **Gastos de puesta en marcha de la planta (instalación):** el vendedor enviara 4 técnicos al sitio de instalación del comprador para guiar el trabajo de instalación de pruebas, por lo que se pagara 40 \$ dólares por día (este monto está establecido en las cláusulas del vendedor). Lo que equivale a un monto de pago mensual a cada técnico de 6960 Bs. Durante tres meses.

A continuación se muestra la tabla resumen de inversión en activos diferidos

**Tabla 7-2:  
Inversión en activos diferidos del proyecto**

No.	Descripción	Personal	Tiempo (meses)	Salario	Costo Bs.
1	Asistencia técnica	3	3	4.000	36.000
2	Puesta en marcha de la planta	4	3	6.960	83.520
<b>TOTAL GASTOS</b>					119.520

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.3. DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo considera aquellos recursos que requiere el proyecto para atender las operaciones de producción y comercialización de bienes o servicios y, contempla el monto de dinero que se requiere para dar inicio al ciclo productivo en su fase de funcionamiento. En otras palabras es el capital adicional con el que se debe contar para que comience a funcionar el proyecto, esto es financiar la producción antes de percibir ingresos.

Su cálculo se realiza para las siguientes variables para tres meses de operación.

- **Mano de obra directa**

La inversión requerida para la mano de obra directa es la empleada para todo el personal durante tres meses de operaciones, se contara con un total de 10 operarios con una remuneración por operario de Bs. 4.000.-

**Tabla 7-3:  
Inversión requerida para la mano de obra directa, en bolivianos**

Descripción	Operarios	Bs/mes	Parcial	Meses	Total
Sistema de dosificado de materia prima	2	4.000	8000	3	24000
Cambio de papel y formado de placas de yeso	3	4.000	12000	3	36000
Sistema de corte y transporte transversal #1	1	4.000	4000	3	12000

Secadora, inspección y ajuste de temperatura	1	4.000	4000	3	12000
Sistema de transporte transversal #2	1	4.000	4000	3	12000
Sistema de corte y almacenado	1	4.000	4000	3	12000
Panel de control central	1	4.000	4000	3	12000
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>40000</b>		<b>120000</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa proveedor

- **Mano de obra indirecta**

La inversión requerida para la mano de obra indirecta es la empleada para todo el personal administrativo durante un mes de operación, de acuerdo a nuestra estructura orgánica del proyecto se contara con un total de 10 administrativos y directivos.

**Tabla 7-4:  
Inversión requerida para la mano de obra indirecta, en bolivianos**

No.	Descripción	Nro.	Bs/mes	Parcial	Meses	Total
1	Gerente general	1	12.000	12000	3	36000
2	Asistente de gerente	1	10.000	10000	3	30000
3	Jefe administrativo y financiera	1	8.000	8000	3	24000
4	Jefe de producción	1	8.000	8000	3	24000
5	Jefe marketing y ventas	1	8.000	8000	3	24000
6	Encargado de recursos humanos	1	8.000	8000	3	24000
7	Encargado de finanzas	1	8.000	8000	3	24000
8	Encargado de control de calidad	1	8.000	8000	3	24000
9	Supervisor de ventas	2	5.000	10000	3	30000
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>80000</b>		<b>240000</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Materia prima**

Las características de la materia prima necesaria es la siguiente:

**Tabla 7-5:  
Propiedades físicas de polvo de yeso**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Índices</b>
1	Tamaño de la partícula (mm)	> 0.2
2	Tiempo de fraguado inicial (min)	6 a 10
3	Tiempo de fraguado final (min)	8 a 12
4	Resistencia a la flexión (Mpa)	≥ 2.1
5	La compresión 2h fuerza (Mpa)	≥ 3.9
6	Densidad aparente (g/l)	750 – 900

Fuente: Elaboración en base a datos proporcionados por el proveedor de la línea de producción (FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.,, 2018)

De acuerdo a nuestra programación de la producción nuestra demanda pronosticada (demanda insatisfecha Tabla 5-15) mensual es de 9486 unidades de placas de yeso laminado. A partir de este dato la cantidad de materia prima necesaria aproximadamente (para los cálculos ver ANEXO L) es de 185.77 Ton/mes de polvo de yeso, lo que equivale a un costo de **130.041,7 Bs/mes**

- **Insumos**

El insumo requerido para la fabricación de placas de yeso es el papel laminado o lámina de cartón, las características que debe cumplir son las siguientes:

**Tabla 7-6:  
Propiedades físicas del papel laminado**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Índices</b>
1	Anchura	Cara 1185 +3-1 mm. espalda 1255 +2-5mm
2	Peso o gramaje	190 ±10 g
3	Permeabilidad al aire	60 ~160 ml/min
4	Absorción de agua	≤ 30 g/m <sup>2</sup>

5	Elasticidad transversal	$\leq 2.5\%$
6	Contenido de agua	10 + 3-2 %
7	Combinación entre capas	Sin separación entre capas

Fuente: Elaboración en base a datos proporcionados por el proveedor de la línea de producción (FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD., 2018)

El costo del rollo del papel laminado según la empresa proveedora (Xiamen C&D Paper And Pulp Co., Ltd.) con las características mencionadas en la Tabla anterior, el costo es de 1500 Dólares/Ton. Lo que significa en moneda nacional Bs. 10.440 bolivianos por Tonelada de papel laminado.

Con este dato se determinara el costo de papel laminado para un mes de operación (ver ANEXO L). Finalmente se tiene un costo de **136.904,42 Bs/mes**

#### Requerimiento de servicios básicos

Para determinar los costos de los servicios básicos se tiene los siguientes índices.

**Tabla 7-7:**  
**Índice de requerimiento de servicios básicos**

No.	Descripción	Índices
1	Consumo de gas	3.800 kcal/m <sup>2</sup>
2	Consumo de electricidad	0,3 kwh/ m <sup>2</sup>
3	Consumo de agua	4,8 kg/ m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración en base a datos proporcionados de FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.2018

- **Suministro de electricidad**

La cantidad de energía eléctrica requerida es de 0.3 kwh/m<sup>2</sup>. De acuerdo a los cálculos (ver ANEXO L) el requerimiento mensual es de **8.195,90 kwh/mes**



Para determinar el costo total de la energía eléctrica se ha tomado en cuenta la siguiente tabla de tarifas de consumo.

**Tabla 7-8:  
Tarifas categoría B2-PD-BT de DELAPAZ**

<b>Cargos</b>	<b>Rango</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
<b>1er Bloque</b>	21 a 50	Bs/kwh	0,54
<b>2do Bloque</b>	51 a 300	Bs/kwh	0,56
<b>3er Bloque</b>	301 a 500	Bs/kwh	0,58
<b>4to Bloque</b>	501 a 1000	Bs/kwh	0,60
<b>5to Bloque</b>	Mayor a 1001	Bs/kwh	0,77

Fuente: Elaboración en base a las tarifas de DELAPAZ

Debido a que nuestro consumo de energía eléctrica es mayor a 1000 kwh por tanto la tarifa corresponde al del 5to Bloque, que es de 0.77 Bs/kwh

Finalmente se tiene el costo que se incurrirá en energía eléctrica durante un mes de operación, de **6.310,85Bs/mes**

- **Suministro de agua**

De acuerdo a los cálculos (ver ANEXO L) se requieren **131.13 m<sup>3</sup>/mes** . Tomando en cuenta que la nueva propuesta de las escala tarifaria de agua del presente año es de:

**Tabla 7-9:  
Nueva propuesta tarifaria de agua, 2018**

<b>No.</b>	<b>Categoría</b>	<b>Cargo variable por +50 m<sup>3</sup> (Bs)</b>
<b>1</b>	Comercial	20
<b>2</b>	Industrial	30
<b>3</b>	Estatal	20
<b>4</b>	Seguridad ciudadana	11,78

<b>5</b>	Social solidaria	11,78
----------	------------------	-------

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SEMAPA

El costo mensual del agua de suministro de agua es de **3.933,9 Bs/mes**

- **Suministro de gas natural**

El consumo es de 3.800 Kcal/m<sup>2</sup> de placa de yeso laminado. De acuerdo a cálculos (ver ANEXO L), el costo mensual de gas natural es de **7.218,69Bs/mes**

- **Costos de publicidad en redes sociales, transporte y distribución**

La publicidad en redes sociales aproximadamente se estima un costo de Bs. 3.500.- por mes, tomando en cuenta que la publicidad se realizara una vez por semana.

La remuneración al transporte y distribución de productos terminados se estima de Bs. 4000.- por mes.

#### **7.1.4. RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE INVERSIÓN**

A continuación se muestra la inversión total requerida para el proyecto, aclarando que para determinar el costo total de capital de trabajo para tres meses de operación son (se ha multiplicado por tres meses a los cálculos realizados anteriormente).

**Tabla 7-10:  
Resumen de la estructura de inversión total del proyecto, en bolivianos**

No.	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN Bs.
<b>INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS</b>		<b>5013336,72</b>
1	Terreno	626400,00
2	Construcción de la infraestructura	1602936,72
3	Equipamiento línea de producción	2227200,00
4	Vehículos	556800,00
<b>IMPREVISTOS (5% ACTIVOS FIJOS)</b>		<b>250666,84</b>

<b>INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<b>119520,00</b>
5 Asistencia técnica	36000,00
6 Puesta en marcha de la planta	83520,00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>1235728,68</b>
7 Mano de obra directa (x3 meses)	120000,00
8 Mano de obra indirecta (x3 meses)	240000,00
9 Materia prima (x3 meses)	390125,10
10 Insumos (x3 meses)	410713,26
11 Electricidad (x3 meses)	18932,55
12 Agua (x3 meses)	11801,70
13 Gas natural (x3 meses)	21656,07
14 Promoción y publicidad en redes sociales (x3 meses)	10500,00
15 Transporte y distribución (x3 meses)	12000,00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>6619252,24</b>

Fuente: Elaboración propia

## 7.2. FINANCIAMIENTO

La financiación tiene por objeto obtener recursos financieros necesarios para que el proyecto se pueda ejecutar, implementar y entrar en funcionamiento, para tal efecto existen dos tipos de financiación; financiamiento interna y financiamiento externa.

Para el proyecto se analizara con financiamiento interna y externa, debido a que el monto de inversión es elevado, la empresa Yesera Palacios está en condiciones de financiar solo **2.000.000 Bs.** Que aproximadamente es el 30% del monto total requerido, se requerirá que el restante **4.619.252.2 Bs** sea financiamiento externo. Una de las características del préstamo bancarios es que se tenga un aporte propio del 20% del total de inversión.

Por lo tanto el proyecto tendrá la siguiente estructura de financiamiento:

**Tabla 7-11:  
Estructura de financiamiento de la inversión, en bolivianos**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto</b>
	<b>INVERSIÓN TOTAL (100%)</b>	<b>6.619.252,2</b>
<b>1</b>	Financiamiento interno (Aprox. 30%)	2.000.000,0
<b>2</b>	Financiamiento externo (Aprox. 70%)	4.619.252,2

Fuente: Elaboración propia

### **7.3. FINANCIAMIENTO EXTERNO**

Actualmente en nuestro medio existen varias entidades financieras que otorgan préstamos para proyectos o capital de inversión para pequeñas empresas.

De acuerdo el informe publicado por el Banco Central de Bolivia sobre las tasas activas<sup>3</sup> anuales de las distintas entidades financieras son:

**Tabla 7-12:  
Tasas de interés activas anuales del sistema financiero**

<b>No.</b>	<b>Entidades financieras</b>	<b>Mayores a 1080 días</b>
<b>1</b>	BANCOS MÚLTIPLES	9,45%
<b>2</b>	COOPERATIVAS	15,93%
<b>3</b>	ENTIDADES ESP. EN MICRO CRÉDITOS	13,56
<b>4</b>	ENTIDADES FINANCIERAS DE VIVIENDA	6,98%

Fuente: Reporte de las entidades financieras / Elaboración: Gerencia de Entidades financieras – BCB.

De acuerdo a datos de la empresa Yesera Palacios, la empresa mantiene buenas relaciones humanas con los agentes de Banco BISA por lo que el préstamo se realizaría de esta entidad financiera. Las características establecidas por los agentes financieros que otorgan el préstamo son las siguientes:

<sup>3</sup> Promedios ponderados por monto. Tasas efectivas, incluyen los cargos financieros que la entidad cobra al prestatario.

- Tasa de interés del 11.5% para micro empresas.
- Los plazos se fijan en base a los flujos del proyecto; habitualmente oscilan entre 1 y 5 años y pueden excepcionalmente extenderse hasta un máximo de 10 años.
- Disponible en moneda nacional o moneda extranjera.
- Preferentemente se debe incluir dentro de las garantías los activos cuya adquisición, ampliación o mejora se esté financiando.

### 7.3.1. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO BANCARIO

Para calcular la cuota anual del crédito bancario se ha empleado la siguiente ecuación:

$$A = \frac{P * (1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1}$$

*P = Monto del préstamo bancario*  
*i = Tasa de interés*  
*n = Numero periodos*

Dónde:

*A = Cuota anual a pagar*

Para un monto de préstamo de **Bs. 4.619.252.2.-** para un periodo de ***n = 8 años***, con un tasa de interés del ***i = 11.5%***, La tabla de amortización se presenta a continuación.

**Tabla 7-13:  
Amortización del crédito bancario, en bolivianos**

No.	Saldo inicial	Cuota anual	Interés	Amortización	Saldo final
1	4619252,2	913683,6	531214,0	382469,6	4236782,7
2	4236782,7	913683,6	487230,0	426453,6	3810329,1
3	3810329,1	913683,6	438187,8	475495,7	3334833,4
4	3334833,4	913683,6	383505,8	530177,7	2804655,7
5	2804655,7	913683,6	322535,4	591148,2	2213507,5
6	2213507,5	913683,6	254553,4	659130,2	1554377,3
7	1554377,3	913683,6	178753,4	734930,2	819447,1
8	819447,1	913683,6	94236,4	819447,1	0,0

Fuente: Elaboración propia

## 7.4. DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS

Las depreciaciones de activos fijos según el Decreto Supremo 24051 que están vigentes son las siguientes:

**Tabla 7-14:**  
**Depreciación de activos fijos**

No.	Bienes de uso	Costo real Bs	Vida útil	Coefficiente
1	Edificaciones	1.602.936,72	40 años	2.5%
2	Maquinaria en general	2.227.200,0	8 años	12.5%
3	Equipos e instalaciones		8 años	12.5%
4	Vehículos	556.800,0	5 años	20%

Fuente: Elaboración en base a D. S. 24051

Para efectuar los cálculos de las depreciaciones de los activos fijos del proyecto, no se tomara en cuenta el valor residual tanto de la edificación como de los equipos e instalaciones, tampoco del vehículo. Mediante la siguiente relación del método lineal se determina la depreciación de los activos fijos.

$$Dep = \frac{CR - VR}{VU}$$

*CR = costo real del activo*  
*VR = Valor residual del activo*  
*VU = Vida útil del activo*

**Tabla 7-15:**  
**Depreciación de equipos, instalaciones y maquinaria en general, en bolivianos**

Año	Depreciación	Valor al final
0	0,0	2227200,0
1	278400,0	1948800,0
2	278400,0	1670400,0
3	278400,0	1392000,0
4	278400,0	1113600,0



<b>5</b>	278400,0	835200,0
<b>6</b>	278400,0	556800,0
<b>7</b>	278400,0	278400,0
<b>8</b>	278400,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7-16:**  
**Depreciación de la edificación, en bolivianos**

<b>Año</b>	<b>Depreciación</b>	<b>Valor al final del periodo</b>
<b>0</b>	0,0	1602936,7
<b>1</b>	40073,4	1562863,3
<b>2</b>	40073,4	1522789,9
<b>3</b>	40073,4	1482716,5
<b>4</b>	40073,4	1442643,0
<b>5</b>	40073,4	1402569,6
<b>6</b>	40073,4	1362496,2
<b>7</b>	40073,4	1322422,8
<b>8</b>	40073,4	1282349,4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7-17:**  
**Depreciación del vehículo, en bolivianos**

<b>Año</b>	<b>Depreciación</b>	<b>Valor final</b>
<b>0</b>	0,0	556800,0
<b>1</b>	111360,0	445440,0
<b>2</b>	111360,0	334080,0
<b>3</b>	111360,0	222720,0
<b>4</b>	111360,0	111360,0
<b>5</b>	111360,0	0,0
<b>6</b>	111360,0	556800,0
<b>7</b>	111360,0	445440,0
<b>8</b>	111360,0	334080,0

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO VIII

### 8. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

#### 8.1. DETERMINACIÓN DE COSTOS

Los costos de operación son sumamente importantes para las finanzas del proyecto, junto con el costo de producción, constituye el costo total incurrido en un periodo de tiempo. Así mismo estos costos juegan un papel importante en la determinación del precio de venta y se emplea para conocer los márgenes de utilidad básicos del proyecto.

La determinación del costo total del proyecto está integrado por los costos de producción, de administración, de comercialización y financiero.

##### 8.1.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos que se generan en el proceso de transformación del materia prima en productos terminados; se clasifican en Material Directo, Mano de Obra Directa y los Costos Indirectos de Fabricación.

**Tabla 8-1:**  
**Costos de producción de placas yeso laminado, en bolivianos**

No.	Descripción	Costos mensual	Costo anual
	<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	<b>266.946,12</b>	<b>3.203.353,44</b>
1	Materia prima	130.041,70	1.560.500,40
2	Insumos	136.904,42	1.642.853,04
	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>40.000,00</b>	<b>480.000,00</b>
3	Operarios	40.000,00	480.000,00
	<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>60.448,09</b>	<b>725.377,08</b>
4	Suministro de energía eléctrica	6.310,85	75.730,20
5	Suministro de agua	3933,90	47.206,80
6	Suministro de gas natural	7.218,69	86.624,28
7	Jefe de producción	8.000,00	96.000,00

<b>8</b>	Encargado de control de calidad	8.000,00	96.000,00
<b>9</b>	Costo de inventario (11 meses)	445,20	5.342,40
<b>10</b>	Depreciación de activos	26.539,45	318.473,40
	<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>367.394,21</b>	<b>4.408.730,52</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.2. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Los costos que se originan en el área administrativa se muestran en la siguiente tabla, esta clasificación tiene por objeto agrupar los costos por funciones, lo cual facilita cualquier análisis que se pretenda realizar de ellas.

**Tabla 8-2:  
Costos de administración, en bolivianos**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos mensual</b>	<b>Costo anual</b>
<b>1</b>	Gerente general	12000	144000
<b>2</b>	Asistente del gerente general	10000	120000
<b>3</b>	Jefe administrativo y financiero	8000	96000
<b>4</b>	Encargado de recursos humanos	8000	96000
<b>5</b>	Encargado de finanzas	8000	96000
	<b>TOTAL COSTOS ADMINISTRACIÓN</b>	<b>46000</b>	<b>552000</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3. COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Los costos que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto terminado desde la empresa hasta el consumidor final, se han determinado para promoción y publicidad en redes sociales, sueldo y salarios al personal del área, transporte de los productos terminados y supervisores de ventas como se muestra a continuación.

**Tabla 8-3:**  
**Costo de comercialización de productos terminados, en bolivianos**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costos mensual</b>	<b>Costo anual</b>
1	Jefe de marketing y ventas	8000	96000
2	Supervisores de ventas (x2)	10000	120000
3	Transporte de mercadería	4000	48000
4	Promoción y publicidad en redes sociales	3500	42000
<b>TOTAL COSTO DE COMERCIALIZACIÓN</b>		<b>25500</b>	<b>306000</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **8.1.4. COSTOS FINANCIEROS**

Los intereses que se originan por el préstamo bancario se muestran a continuación. Estos intereses se calcularon anteriormente en la tabla de amortizaciones del crédito bancario.

**Tabla 8-4:**  
**Intereses anuales, en bolivianos**

<b>Años</b>	<b>Intereses anual</b>
1	531214,01
2	487230,01
3	438187,85
4	383505,84
5	322535,40
6	254553,36
7	178753,39
8	94236,42
<b>TOTAL</b>	<b>2690216,29</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8.2. RESUMEN DE COSTOS

A continuación se muestra la tabla resumen de todos los costos que se incurren durante el primer año de operación del proyecto.

**Tabla 8-5:**  
**Resumen de costos para la operación del primer año, en bolivianos**

No.	Descripción	Costo anual
1	Costo de producción	4520090,52
2	Costo de administración	552000,00
3	Costo de comercialización	306000,00
4	Costo financiero	531214,01
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>5909304,53</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8.1. DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

El precio de venta de un producto muchas veces está limitado a la competencia, de acuerdo al análisis de precios de la competencia que se realizó en el punto 3.14.3. El precio promedio que se muestra en la Tabla 3-13 es de 77.5 Bs. Una de las estrategias de precio que se ajusta al proyecto es que el precio de venta sea menor al precio promedio de la competencia.

A continuación determinamos el costo unitario de fabricación del producto, el mismo que se obtiene al dividir el costo total de fabricación entre el número de productos fabricados.

De la Tabla anterior, el costo total anual de operación es de **Bs. 5.909.304,53** y las unidades producidas en turno de producción regular (según nuestro programa de producción Tabla 5-15) son de 9645 placas de yeso por mes, lo que equivale a una cantidad de **115.740 unidades** por año.

$$CU = \frac{5.909.304,53 \text{ Bs}}{115.740 \text{ unidades}} = 51.06 \text{ Bs/unidad}$$

Se quiere tener una utilidad del 21%, el precio de venta es de:

$$\text{precio de venta} = \frac{51.06}{(1 - 0.21)} = 64.6 \approx 65 \text{ Bs/unidad}$$

## 8.2. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es aquel punto en el cual los ingresos totales son exactamente equivalentes a los costos totales de producción del producto. Es decir, es aquel punto en el cual no existe utilidad, ni pérdida.

La importancia de conocer el punto de equilibrio, nos permite determinar el nivel de ventas necesarios para cubrir los costes totales, a partir de este dato determinar la unidades de producto que se debe producir para generar utilidades.

A continuación se presenta la estructura de costos para determinar el punto de equilibrio.

**Tabla 8-6:**  
**Estructura de costos de producción anual, en bolivianos**

No.	Descripción	Costo anual
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>		<b>2491047,41</b>
	<b>Costo fijo</b>	<b>1530000</b>
1	Costo de Mano de obra directa	480000
2	Costo de mano de obra indirecta	960000
3	Costo de transporte de mercadería	48000
4	Costo de promoción y publicidad	42000
	<b>Otros costos</b>	<b>961047,407</b>
5	Costo de depreciación de activos	429833,4
6	Costo financiero	531214,007
<b>COSTO VARIABLE</b>		<b>3418257,12</b>
7	Costo de materia prima	1560500,4
8	Costo de Insumos	1642853,04
9	Costo de energía eléctrica	75730,2



<b>10</b>	Costo de agua	47206,8
<b>11</b>	Costo de gas natural	86624,28
<b>12</b>	Costo de inventario	5.342,40
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>5909304,53</b>

Fuente: Elaboración propia

Mediante la ecuación del punto de equilibrio procedemos a determinar la cantidad de equilibrio.

$$P_u * U - CV_u * U - CF = 0$$

Dónde:

$P_u$  = Precio unitario

$CV_u$  = Costo variable unitario

$CF$  = Costo fijo total

$U = Q_e$  = cantidad de equilibrio

$$CV_u = \frac{\text{costo variable total}}{\text{produccion total}} = \frac{3.418.257,12 \text{ Bs}}{115.740 \text{ u}} = \mathbf{29,53 \text{ Bs/unidad}}$$

$$Q_e = \frac{CF}{P_u - CV_u}$$

$$Q_e = \frac{2.491047,41 \text{ Bs}}{65 - \frac{3.418.257,12 \text{ Bs}}{115.740 \text{ u}}} = 70.237,5 \approx 70.238 \text{ unidades}$$

$$Q_e = \mathbf{70.238 \text{ unidades}}$$

La cantidad de equilibrio en ventas es:

$$Q_v = Q_e * P_u$$

$$Q_v = 70.238 \text{ unidades} * \frac{65 \text{ Bs}}{1 \text{ unidad}} = 4.565.470,0 \text{ Bs}$$

$$Q_e = \mathbf{4.565.470,0 \text{ Bs}}$$

### 8.3. INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos y los costos de operación que se generan a través del proyecto para los nueve periodos proyectados se muestran en la siguiente Tabla, considerando que la producción de cada periodo depende de la proyección de la demanda insatisfecha.

**Tabla 8-7:  
Ingresos y costos de operación del proyecto, en bolivianos**

Descripción	Años							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Producción</b>	113831,0	146797,0	160172,0	198955,0	133755,0	153426,0	117722,0	110115,0
<b>Precio de venta</b>	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
<b>INGRESOS</b>	<b>7399015,0</b>	<b>9541805,0</b>	<b>10411180,0</b>	<b>12932075,0</b>	<b>8694075,0</b>	<b>9972690,0</b>	<b>7651930,0</b>	<b>7157475,0</b>
<b>Costo variable unitario</b>	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
<b>Costo variable total</b>	<b>3361429,4</b>	<b>4334915,4</b>	<b>4729879,2</b>	<b>5875141,2</b>	<b>3949785,2</b>	<b>4530669,8</b>	<b>3476330,7</b>	<b>3251696,0</b>
<b>costo fijo total</b>	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0
<b>COSTOS DE OP.</b>	<b>4891429,4</b>	<b>5864915,4</b>	<b>6259879,2</b>	<b>7405141,2</b>	<b>5479785,2</b>	<b>6060669,8</b>	<b>5006330,7</b>	<b>4781696,0</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8.4. CUADRO DE FLUJO DE FONDOS

**Tabla 8-8:  
Flujo de fondos del proyecto, en bolivianos**

DESCRIPCIÓN	AÑOS								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Ingresos</b>	<b>7399015,0</b>	<b>9541805,0</b>	<b>10411180,0</b>	<b>12932075,0</b>	<b>8694075,0</b>	<b>9972690,0</b>	<b>7651930,0</b>	<b>7157475,0</b>	
-Costo variable	3361429,4	4334915,4	4729879,2	5875141,2	3949785,2	4530669,8	3476330,7	3251696,0	
-Costo fijo	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0	1530000,0
-Costo financiero	531214,0	487230,0	438187,8	383505,8	322535,4	254553,4	178753,4	94236,4	
-Depreciación	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4
<b>Utilidad antes de imp.</b>	<b>1546538,1</b>	<b>2759826,2</b>	<b>3283279,6</b>	<b>4713594,6</b>	<b>2461921,0</b>	<b>3227633,4</b>	<b>2037012,5</b>	<b>1851709,2</b>	
-IUE (25%)	386634,5	689956,5	820819,9	1178398,6	615480,3	806908,4	509253,1	462927,3	
<b>Utilidad neta</b>	<b>1159903,6</b>	<b>2069869,6</b>	<b>2462459,7</b>	<b>3535195,9</b>	<b>1846440,8</b>	<b>2420725,1</b>	<b>1527759,4</b>	<b>1388781,9</b>	
+Depreciaciones	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4	429833,4
+valor en libro									1616429,4
-Inversión inicial	5383523,6								
-Inversión capital de Trabajo	1235728,7								
<b>Préstamo bancario</b>	<b>4619252,2</b>								
-Amortización bancario	382469,6	426453,6	475495,7	530177,7	591148,2	659130,2	734930,2	819447,1	
-Reinversiones						556800,0			
<b>Flujo de caja</b>	<b>-6619252,2</b>	<b>1207267,5</b>	<b>2073249,5</b>	<b>2416797,4</b>	<b>3434851,6</b>	<b>1685126,0</b>	<b>1634628,3</b>	<b>1222662,6</b>	<b>2615597,6</b>

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IX

### 9. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

#### 9.1. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La Evaluación económica constituye la parte final de del estudio del proyecto, donde, una vez que se tiene concentrada toda la información generada de capítulos anteriores, se aplicaran los métodos de evaluación económica que contemplan el valor del dinero en el tiempo, con la finalidad de medir la eficiencia de la inversión total involucrada y su probable rendimiento durante su vida útil.

#### 9.2. DETERMINACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto es uno de los criterios económicos ampliamente utilizado en la evaluación de proyectos, que consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo que genera el proyecto, y comparar esa equivalencia con el desembolso inicial. La ecuación matemática que nos permite calcular es el siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

*Donde:*

$I_0$  = Inversión inicial

$FC_t$  = Flujo de caja en el periodo  $t$

$t = 1,2 \dots n$ : numero de periodos de vida útil del proyecto

$k$  = Tasa de descuento, tasa de interes de oportunidad.

Con este método se define la aceptación o rechazo de un proyecto de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- Si el VAN es  $< 0$ , se rechaza el proyecto.
- Si el VAN es  $= 0$ , el proyecto es indiferente.
- Si el VAN es  $> 0$ , se acepta el proyecto.

Considerando que se quiere tener una tasa de descuento del  $i = 10\%$ , a partir de la Tabla de flujo de fondos procedemos a determinar el VAN.

$$VAN = -6.619.252,2 + \frac{1.207.267,5}{(1 + 0.10)^1} + \frac{2.073.249,5}{(1 + 0.10)^2} + \dots + \frac{2615597.6}{(1 + 0.10)^8}$$

$$VAN = 4.170.169,06 Bs.$$

En virtud del VAN obtenido anteriormente, se acepta el proyecto, por ser mayor a cero, lo que denota un incremento en las ganancias durante el horizontes de planeación del proyecto.

### 9.3. DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La Tasa Interna de Retorno, es un indicador financiero que mide el rendimiento de los fondos que se pretenden invertir en un proyecto. Según (Mokate) se define como la tasa de descuento intertemporal a la cual los ingresos netos del proyecto apenas cubren los costos de inversión, operación y de rentabilidad sacrificadas.

Los criterios para decidir la aceptación o rechazo del proyecto son las siguientes:

- Si la **TIR** <  $k$  a la (tasa de descuento), se rechaza. Ente lo cual sería optar por otras alternativas de inversión entables
- Si la **TIR** =  $k$  a la (tasa de descuento), el proyecto es indiferente. De tal manera que los beneficios solo pagarían los costos.
- Si la **TIR** >  $k$  a la (tasa de descuento), el proyecto se acepta lo que significa que el beneficio real que se obtiene con el proyecto es mayor a la tasa de interés que pagan otras alternativas de inversión.

Para determinar la TIR se emplea la siguiente ecuación:

$$TIR = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + r)^t} = 0$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial

$FC_t$  = Flujo de caja en el periodo  $t$

$t = 1,2 \dots n$ : numero de periodos de vida útil del proyecto

$r$  = Tasa Interna de Retorno

$$\frac{1.207.267,5}{(1+r)^1} + \frac{2.073.249,5}{(1+r)^2} + \dots + \frac{2615597.6}{(1+r)^8} - 6.619.252,2 = 0$$

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$r = TIR = 24.97\%$$

Este resultado es significativamente mayor a la tasa de descuento aceptable de rendimiento. Por lo tanto se acepta el proyecto, ya que el rendimiento de la inversión del proyecto será mayor al mínimo fijado aceptable. Lo que demuestra que la inversión es económicamente rentable.

#### 9.4. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

La relación beneficio-costos es un indicador que señala la utilidad que se obtendrá con el costo que representa la inversión; es decir, que por cada peso invertido, cuanto es lo que se gana.

El resultado de la relación beneficio-costos es un índice que representa el rendimiento obtenido por cada unidad monetaria invertido.

- Si la relación B/C es  $< 1$ , se rechaza el proyecto
- Si la relación B/C es  $= 1$ , la decisión de invertir es indiferente.
- Si la relación B/C es  $> 1$  se acepta el proyecto

La ecuación que se emplea para el cálculo de B/C es la siguiente:

$$RBC = \frac{VPB}{VPC + I_0}$$



Donde:

$RBC$  = Relación beneficio – costo

$VPB$  = Valor presente de beneficios brutos

$VPC$  = Valor presente de costos brutos

$I_0$  = Inversión total

A partir de la siguiente Tabla resumen de ingresos y costos brutos, se determina la relación beneficio-costo a una tasa de  $i = 10\%$ .

**Tabla 9-1:**  
**Resumen de ingresos y costos, expresados en bolivianos**

Descripción	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>7399015,0</b>	<b>9541805,0</b>	<b>10411180,0</b>	<b>12932075,0</b>	<b>8694075,0</b>	<b>9972690,0</b>	<b>7651930,0</b>	<b>7157475,0</b>	
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>6239111,39</b>	<b>7471935,38</b>	<b>7948720,32</b>	<b>9396879,06</b>	<b>6847634,23</b>	<b>7551964,92</b>	<b>6124170,6</b>	<b>5768693,09</b>	
Costos de operación	4891429,43	5864915,41	6259879,16	7405141,15	5479785,15	6060669,78	5006330,66	4781695,95	
Costo financiero	531214,01	487230,01	438187,85	383505,84	322535,40	254553,36	178753,39	94236,42	
Depreciaciones	429833,418	429833,418	429833,418	429833,418	429833,418	429833,418	429833,418	429833,418	
IUE (25%)	386634,536	689956,541	820819,893	1178398,65	615480,257	806908,359	509253,133	462927,303	

Fuente: Elaboración propia en base a la tabla de flujo de fondos

$$I_0 = 6.619.252,2 \text{ Bs}$$

$$VPB = 49.560.346,37 \text{ Bs}$$

$$VPC = 38.585.793,90 \text{ Bs}$$

$$RBC = 1,10 \text{ Bs}$$

El indicador obtenido, demuestra que por cada 1 boliviano invertido en el proyecto se obtendrá 10 centavos de ganancia extra, lo que hace viable la inversión, bajo este criterio, se confirma una vez más la rentabilidad del proyecto.

## 9.5. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA

Finalmente se llega al siguiente resumen de los criterios de evaluación determinados:

**Tabla 9-2:**  
**Resumen de los índices de evaluación económica del proyecto**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Índices</b>
<b>VAN</b>	<b>4.170.169,06 Bs</b>
<b>TIR</b>	<b>24.97%</b>
<b>RBC</b>	<b>1,10 Bs</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos determinados

En base de la Tabla anterior podemos decir que el presente proyecto tiende a ser rentable económicamente.

## 9.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad es una técnica que nos permite el estudio de las posibles variaciones de las variables que más afectan el resultado económico del proyecto. Este análisis se efectuará según el Valor Actual Neto (VAN).

Para el proyecto, la sensibilización se realizara con respecto a los parámetros más inciertos; se tiene una incertidumbre con respecto el precio de venta del producto y los costos de producción para fabricar el producto.

A partir de la ecuación matemática para determinar el VAN, que es la diferencia entre flujos de ingresos y egresos actualizados del proyecto. Por tanto, para que el VAN sea igual a cero, debe cumplir que:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial

$Y_t$  = Ingresos del periodo  $t$

$E_t$  = Engresos del periodo  $t$

$t = 1, 2 \dots n$ : numero de periodos de vida útil del proyecto

$k$  = Tasa de descuento, tasa de interes de oportunidad.

Al descomponer la ecuación anterior de manera que contenga expresamente los dos variables que se desea sensibilizar, se llega a la siguiente expresión que resume los diferentes componentes del flujo de caja.

$$0 = \left[ \sum_{t=1}^n \frac{p * q}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{cv * q}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{Cf}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{Dep}{(1+k)^t} \right] (1-i) + \dots$$

$$\dots + \sum_{t=1}^n \frac{Dep}{(1+k)^t} + \frac{VL_n}{(1+k)^n} - \sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+k)^t} - I_0 - \frac{I_j}{(1+k)^j} \dots \dots \dots (a)$$

Dado que la ecuación se desagregó en función de sensibilizar el precio y el costo de producción. Para una tasa de oportunidad de  $k = 10\%$ , impuesto sobre utilidades de empresas IUE  $i = 25\%$ ,  $n = 8$  y  $j = 6$ , se tiene como resultado la siguiente tabla de valores actualizados de cada elemento.

**Tabla 9-3**  
**Valores actualizados de variables de sensibilización, en bolivianos**

Descripción	Valores actualizados
Ingresos ( $p * q$ )	49.560.346,2
Cantidad producida ( $q$ )	762.467
Costo variable ( $cv$ )	22.515.646,6
Costo fijo ( $CF$ )	8.162.437,1
Costo financiero ( $Cf$ )	1.956.396,5
Depreciaciones ( $Dep$ )	2.293.129,6

Valor en libro ( $VL$ )	745.076,2
Amortizaciones ( $A$ )	2.918.037,9
Inversiones ( $I_0$ )	6.619.252,2
Reinversiones ( $I_j$ )	314.299,1

Fuente: Elaboración propia en base a la tabla de flujo de fondos

### 9.6.1. SENSIBILIZACIÓN DEL PRECIO

A partir de la tabla anterior, remplazamos los valores correspondientes en la ecuación (a), y quedando de la siguiente forma:

$$0 = [762.467 * p - 22.515.646,6 - 8.162.437,1 - 1.956.396,5 - 2.293.129,6] * (1 - 0,25) + \dots \\ \dots + 2.293.129,6 + 754.076,2 - 2.918.037,9 - 6.619.252,2 - 314.299,1$$

Reduciendo a su mínima expresión se tiene:

$$571.850,3 * p = 33.000.090,7$$

$$p = 57,7 Bs$$

Por tanto, el precio que hace que se cumpla la igualdad es, despejando la variable  $p = 57,7 Bs$ . Esto indica que el precio inicial de **65 Bs/u** puede caer hasta en un **11.23%** para que al vender 762.467 unidades alcance un VAN igual a cero.

### 9.6.2. SENSIBILIZACIÓN DEL COSTO

Procedemos a la sensibilización de costo variable de producción, el cual se determina de forma similar al de sensibilización del precio.

Remplazando los valores correspondientes de la tabla anterior en la ecuación (a), se tiene:

$$0 = [37.148.383,2 - 762.467 * cv - 8.162.437,1 - 1.956.396,5 - 2.293.129,6] * (1 - 0,25) + \dots \\ \dots + 2.293.129,6 + 754.076,2 - 2.918.037,9 - 6.619.252,2 - 314.299,1$$

Reduciendo a su mínima expresión se tiene la siguiente forma:

$$571.850,3 * cv = 21.056.904,0$$

$$cv = 36.8 Bs$$

Por tanto el costo variable que hace que cumpla la igualdad es, despejando la variable  $cv = 36.8 Bs$ . Esto indica que el costo inicial de **29.5 Bs/u** puede subir en un **19.8%** para que al producir 762.467 unidades alcance un VAN igual a cero.



**CAPITULO X:**  
**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**10.1. CONCLUSIONES**

- A partir de un diagnóstico de la situación actual en el que se desarrolla el proyecto, se ha llegado a determinar que existen necesidades que resolver dentro del sistema constructivo, dichas necesidades se resumen en reducir los costos y plazos de ejecución, por otro lado se tiene la necesidad de tener materiales alternativos al polvo de yeso que den mejores características en el acabado de las construcciones.
- Mediante el estudio de mercado se realizó un análisis histórico de la demanda y de la oferta, a partir del cual se ha determinado que existe una demanda para placas de yeso laminado. En la proyección de la demanda se observa que existe un crecimiento de dicha demanda hasta un cierto periodo, después una disminución del mismo. Por otro lado la encuesta realizada nos permitió establecer estrategias para la comercialización del producto, estrategias para fijar el precio desde el punto del consumidor y finalmente conocer la perspectiva que tienen la población al respecto del producto; la mayoría de los encuestados dijeron que es un producto interesante e innovador.
- La demanda insatisfecha determinada, fue un dato muy importante para determinar el tamaño del presente proyecto, es decir que este dato nos ha permitido establecer la capacidad de producción requerida para cubrir con la demanda. Sin embargo se ha analizado también otros factores importantes como: la disponibilidad de la materia prima, servicios básicos, comunicación y transporte, y otros; tanto para la macrolocalización y la microlocalización.
- En cuanto a la tecnología disponible para la producción, se ha analizado tres alternativas, principalmente se analizó desde el punto de la capacidad de producción, el nivel de la automatización del proceso productivo y el monto de inversión requerida para cada alternativa. Se ha podido evidenciar que la capacidad



mínima instalada fue de 1 millón de metros cuadrados de producto por año, en cuanto al nivel de automatización, las tres alternativas ofrecen una tecnología automatizada, y finalmente el monto de inversión varía según la capacidad instalada. Para el proyecto se ha seleccionado la mínima capacidad que ofrece una de las tres alternativas, es decir una capacidad de producción de 1 millón de metros cuadrados por año, que justamente se ajusta a la capacidad requerida para el proyecto.

- Finalmente mediante un análisis con los criterios de evaluación económica, como es el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (R/C), se ha determinado que el proyecto es viable, es decir que económicamente es rentable.

## **10.2. RECOMENDACIONES**

- En cuanto a la estrategia de fijación de precio para el producto, se recomienda que este sea por debajo del precio promedio de la competencia, esto permitirá que el producto se posicione de manera fácil en el mercado.
- Si se opta por diversificar las placas de yeso laminado (placas resistentes al fuego, a la humedad, placas con aislamiento acústico, etc.), se sugiere que se haga un estudio adicional para determinar los costos de producción, ya que requiere de otros insumos. Los costos estimados en el presente proyecto se realizó para la producción de placas estándar, que son productos 100% naturales, es decir que no lleva insumos que mejoren las propiedades físicas del producto.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Asociacion Latinoamerica De Integracion ALADI. (2017). *Asociacion Latinoamerica De Integracion*. Recuperado el 15 de 05 de 2018, de <http://www.aladi.org/sitioAladi/index.html>
- Asociacion Tecnica Empresarial Del Yeso - ATEDY. (s.f). *Sistemas Constructivos con Placas de Yeso Laminado. Seccion de Placa de Yeso Laminado*, 15.
- ATEDY Asociación Tecnica y Empresarial del Yeso. (s.f). *El yeso materia prima para revestimientos continuos interiores. Ejecución de revestimeintos con yeso*. Madrid, España: Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control, de la Universidad Politecnica de Madrid.
- Ceser S.C.O.O.P. (s.f.). *Historia de la placa de yeso laminado*. Recuperado el 01 de Marzo de 2018, de <http://www.instaladoresdeplacadeyeso.com/historia-de-la-placa-de-yeso/>
- Consultora PARLA. (30 de Diciembre de 2015). *Pared de yeso ventajas y desventajas*. Recuperado el 28 de Marzo de 2018, de <http://constructoraparla.com.pe/blog/pared-de-yeso/>
- DURLOCK. (2011). *Soluciones Durlock, Proyecto y construcción. Manual Durlock*, 8-9.
- El Deber. (28 de Noviembre de 2017). *Dinero*. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de La construcción se desacelera luego de 10 años por baja ejecución pública : <http://www.eldeber.com.bo/bolivia/La-construccion-se-desacelera-luego-de-10-anos-por-baja-ejecucion-publica--20171128-0006.html>
- FEIXIAN DONGYUE GYPSUM MACHINERY CO., LTD.,. (2018). *Oferta tecnica linea de produccion de paneles de yeso*. 1-12.
- HANDONG TENGFEI MACHENICAL Y ELECTRICAL TECHNOLOGY CO., LTD.,. (2018). *Oferta tecnica del consejo GYSPUM linea de produccion*. 1-32.
- IBCE. Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2018). *Sector de la Cosntruccion en Bolivia*. La Paz - Bolivia.
- INGENIERIA CIVIL. (s.f.). *REVOQUE INTERIOR*. Recuperado el 18 de 04 de 2018, de <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/01/normal-0-false-false-false.html>

- Instituto Nacional de Estadísticas INE. (2016). *Anuario Estadístico*. La Paz.
- Kotler, P. (2006). *Dirección de Marketing*. Mexico: Pearson Educación.
- Los Tiempos. (19 de 01 de 2017). *Construcción en seco, limpieza y eficacia*. Recuperado el 20 de 02 de 2018, de <http://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20170129/construccion-seco-rapidez-limpieza-eficacia>
- Malhotra, N. K. (2008). *investigacion de mercados*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Malhotra, N. K. (2008). *INVESTIGACION DE MERCADOS*. Mexico: Pearson.
- Mokate, K. M. (s.f.). *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión*. Mexico: Alfaomega.
- Oca, I. M. (1997). *Geografía y Recursos Naturales de Bolivia*. La Paz: EDOBOL.
- Orejón, A. R. (Septiembre de 2010). Adición de residuos de yeso laminado tratado, en el yeso de construcción. *Trabajo fin de master*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Orjuela Cordova, S., & Sandoval Medina, P. (2002). *Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos*. Santiago.
- Ortegón, E., Pacheco, F. J., & Roura, H. (2005). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de inversión pública*. Santiago de Chile: ILPES - CEPAL.
- Placo SAINT-GOBAIN. (2016). Placo soluciones constructivas de yeso laminado. *La mejor placa con total seguridad*. Madrid, España: Soluciones Placo.
- PLADUR. (s.f). *Placas de yeso laminado*. Madrid : Protiendas, S.L.
- PLADUR. (s.f.). Normativa, productos sistemas. *Manual Pladur*. España.
- PLADURCASTELLON.ES. (s.f.). *Un poco de historia de yeso laminado*. Recuperado el 01 de Marzo de 2018, de <https://www.pladurcastellon.es/historia-tabique-yeso-laminado/>
- Revista ARQHYS. (04 de 2018). *Revestimientos para las paredes interiores*. Recuperado el 18 de 04 de 2018, de Equipo de colaboradores y profesionales de la revista

ARQHYS.com: <http://www.arqhys.com/revestimientos-para-las-paredes-interiores.html>

Santos, D. A. (Enero de 1988). Comportamiento mecánico de yeso reforzado con polímeros sintéticos. *Tesis Doctoral*. Madrid, España.

Sapag Chain, N., & Sapag Chair, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill.

Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag P., J. M. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Secretaría de Finanzas - SEFIN. (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Honduras.

SEFIN, Secretaría de Finanzas -. (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. En G. M. Publica. Honduras.

TAIAN TAISHAN RUIFENG CONSTRUCTION MATERIALS EQUIPMENT CO., LTD. (2018). *Oferta técnica línea de producción*. 1-32.

Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill.

Vivir hogar. (17 de Noviembre de 2008). *Características empleo de placas de yeso en la construcción*. Recuperado el 28 de Marzo de 2018, de <http://vivirhogar.republica.com/materiales/caracteristicas-y-empleo-de-placa-yeso-en-la-construccion.html>

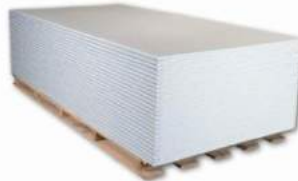
## 12. ANEXOS

### ANEXO A: DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTACIÓN EN EL MERCADO PARA PLACAS DE YESO LAMINADO, EMPRESA “YESERA PALACIOS”

Por favor dedique unos minutos para el llenado de esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione nos será muy útil para conocer el grado de aceptación en el mercado.

#### Descripción del producto

Las Placas de Yeso Laminado son materiales para la construcción, formado por un alma de yeso íntimamente ligada a dos láminas de cartón. Su uso principalmente es para revestimiento de interiores (paredes interiores y cielos falsos), con la ventaja de su ejecución en seco.



#### DATOS GENERALES

1. ¿Cuál es su edad?

- 20 – 30 años       31- 40 años       41 – 50 años       51 – 60 años

2. ¿Cuál es su ocupación?

- Profesional     Empleado/Obrero     Comerciante     Otro \_\_\_\_\_

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

3. ¿Usted conocía este producto con anterioridad?

- Sí       No

4. ¿Cuán interesante es la placa de yeso laminado para usted?

- Muy interesante     Interesante     Indiferente     Poco interesante     Nada interesante

5. ¿Cuál o cuáles de los siguientes aspectos le atraen del producto?

- Facilidad de uso       Diseño       Producto innovador  
 Otro \_\_\_\_\_

6. ¿Dónde le gustaría adquirir este producto?

- Tiendas especializadas     Ferreterías     Internet     Otro \_\_\_\_\_

7. ¿Por qué le gustaría realizar la compra en ese lugar?

- Accesibilidad     Comodidad     Seguridad     Otro \_\_\_\_\_

8. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información sobre este producto?

- Redes sociales     Radio       Televisión     Correo  
 Otro \_\_\_\_\_

**9. ¿Compraría este producto (dimensión: 1.2x2.4 metros, espesor: 12.5mm) a un precio de 65-75 Bs?**

Muy probable    Probablemente    Poco probable    Nada probable

No lo se

**10. Este producto será producido en La Paz. ¿Eso lo hace más o menos interesante para usted?**

Más interesante    Menos interesante    indiferente    No lo sé

**11. ¿tiene algún comentario o sugerencia para la empresa Yesera Palacios sobre el producto?**

.....  
.....

La encuesta ha finalizado, ¡muchas gracias por su tiempo!

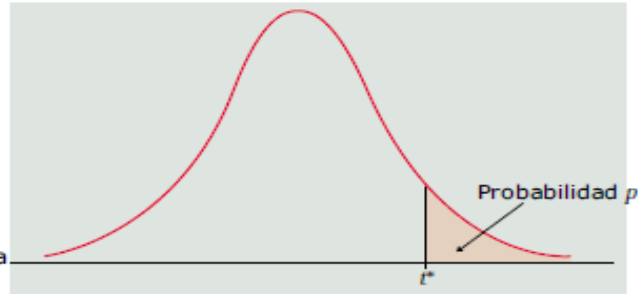




## ANEXO B: TABLA DE VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT

$Z=1.645$  (para un nivel de confianza del 90% y 10% de error)

El valor de la tabla para  $p$  y  $C$  es el valor crítico  $t^*$  que deja una probabilidad  $p$  a la derecha y una probabilidad  $C$  entre  $-t^*$  y  $t^*$



**TABLA B Valores críticos de la distribución t de Student**

gl	Probabilidad de la cola $p$											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
$z^*$	0.674	0.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%
	Nivel de confianza $C$											

**ANEXO C:  
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

**Población finita**

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

**Dónde:**

*N = Tamaño de la población*

*Z = Nivel de confianza*

*p = Probabilidad de éxito*

*q = Probabilidad de fracaso*

*e = error máximo admisible*

Datos:

***N = 1726866 habitantes***

***Z = 1.645*** (Tabla de distribución normal para el 90% de confiabilidad y 10% de error)

***p = 0.5***

***p = 1 - 0.5 = 0.5***

***e = 10% = 0.1***

$$n = \frac{1.645^2 * 0.5 * 0.5 * 1726866}{1726866 * 0.1^2 + 1.645^2 * 0.5 * 0.5}$$

***n = 67.65 ≈ 68 encuestas***

**ANEXO D:  
TABLAS DE FRECUENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN – ENCUESTA**

**1. ¿Cuál es su edad?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20-30 años	57	81,4	81,4	81,4
Válidos 31-40 años	9	12,9	12,9	94,3
41-50 años	4	5,7	5,7	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**2. ¿Cuál es su ocupación?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Profesional	19	27,1	27,1	27,1
Empleado/Obrero	25	35,7	35,7	62,9
Válidos Comerciante	5	7,1	7,1	70,0
Otro	21	30,0	30,0	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**3. ¿Usted conocía este producto con anterioridad?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	29	41,4	41,4	41,4
Válidos No	41	58,6	58,6	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**4. ¿Cuán interesante es la placa de yeso laminado para usted?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy interesante	10	14,3	14,3	14,3
Interesante	38	54,3	54,3	68,6
Válidos Indiferente	21	30,0	30,0	98,6
Poco interesante	1	1,4	1,4	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**5. ¿Cuál o cuáles de los siguientes aspectos le atraen del producto?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Facilidad de uso	38	54,3	54,3	54,3
Diseño	21	30,0	30,0	84,3
Válidos Producto innovador	9	12,9	12,9	97,1
Otro	2	2,9	2,9	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**6. ¿Dónde le gustaría adquirir este producto?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tiendas especializadas	26	37,1	37,1	37,1
Válidos Ferreterías	31	44,3	44,3	81,4
Internet	13	18,6	18,6	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**7. ¿Por qué le gustaría realizar la compra en ese lugar?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Accesibilidad	26	37,1	37,1	37,1
Comodidad	26	37,1	37,1	74,3
Válidos Seguridad	16	22,9	22,9	97,1
Otro	2	2,9	2,9	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**8. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información sobre este producto?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Redes sociales	44	62,9	62,9	62,9
Válidos Radio	3	4,3	4,3	67,1
Televisión	23	32,9	32,9	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**9. ¿Compraría este producto (dimensión: 1.2x2.4 metros y espesor: 12.5mm) a un precio de 65 – 75 Bs?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy probable	11	15,7	15,7	15,7
Probablemente	41	58,6	58,6	74,3
Válidos Poco probable	13	18,6	18,6	92,9
Nada probable	1	1,4	1,4	94,3
No lo se	4	5,7	5,7	100,0
Total	70	100,0	100,0	



**10. Este producto será producido en La Paz. ¿Esto lo hace más o menos interesante para usted?**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Más interesante	48	68,6	68,6	68,6
Menos interesante	3	4,3	4,3	72,9
Indiferente	16	22,9	22,9	95,7
No lo se	3	4,3	4,3	100,0
Total	70	100,0	100,0	

**11. ¿tiene algún comentario o sugerencia para la empresa Yesera Palacios sobre el producto?**

En esta última pregunta la mayoría de los encuestados prefirieron no hacer comentarios al respecto, simplemente 20 del total de los encuestados realizaron algún comentario.

**ANEXO E:  
CÁLCULO DE LA DEMANDA HISTÓRICA PARA LAS PLACAS DE YESO  
LAMINADO**

Para determinar la demanda histórica para las placas de yeso laminado se realiza en función de las Tablas 3-4 y Tabla 3-5.

**Número de trámites de permisos de construcción aprobados por año – La Paz**

<b>Año</b>	<b>Permisos aprobados</b>	<b>Superficie en m2</b>
<b>2008</b>	1,303	927,928
<b>2009</b>	963	694,581
<b>2010</b>	898	835,209
<b>2011</b>	819	820,662
<b>2012</b>	1,212	1,121,340
<b>2013</b>	313	336,864
<b>2014</b>	648	818,840
<b>2015</b>	437	493,686
<b>2016</b>	499	468,743
<b>2017</b>	431	394,424

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

**Materiales más utilizados en la construcción de paredes de la vivienda según censos  
2001 y 2012 – la paz (número y porcentaje)**

<b>Material de construcción</b>	<b>Año</b>	
	<b>2001</b>	<b>2012</b>
<b>URBANA</b>	<b>398,884</b>	<b>543,729</b>
<b>Ladrillo, bloques de cemento u hormigón</b>	38,23	61,39
<b>Adobe o tapial</b>	61,08	37,08
<b>Tabique o quinche</b>	0,12	0,19
<b>Piedra</b>	0,13	0,14
<b>Madera</b>	0,22	0,69
<b>Caña, Palma o troncos</b>	0,07	0,03
<b>Otro</b>	0,15	0,48

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

A partir de la Tabla 3-4 se realizara el cálculo del porcentaje de construcciones o viviendas que demandan materiales prefabricados, según la Tabla 3-5 tenemos que un 61.39% que

han utilizado materiales prefabricados (Ladrillo, bloque de cemento u hormigón) en la construcción de las paredes de sus viviendas.

Por lo tanto se tiene la siguiente tabla.

**Número de construcciones para la demanda de placas de yeso laminado 2008 – 2017**

<b>Año</b>	<b>Total construcciones aprobadas</b>	<b>% de construcciones para la demanda</b>	<b>Nro. de construcciones para la demanda</b>
<b>2008</b>	1303	0,6139	800
<b>2009</b>	963	0,6139	591
<b>2010</b>	898	0,6139	551
<b>2011</b>	819	0,6139	503
<b>2012</b>	1212	0,6139	744
<b>2013</b>	313	0,6139	192
<b>2014</b>	648	0,6139	398
<b>2015</b>	437	0,6139	268
<b>2016</b>	499	0,6139	306
<b>2017</b>	431	0,6139	265

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

Para determinar la superficie de construcciones con paredes de ladrillo, bloques de cemento u hormigón (que es nuestro mercado objetivo), se realizan los siguientes cálculos.

Calculo para el año 2008.

Si (Tabla 3-4):

1303 permisos = 927,928 metros cuadrados.

De la Tabla anterior se tiene el Nro. De construcciones o permisos para la demanda de PYL.

Por lo tanto la superficie que va demandar PYL es:

$$800 \text{ permisos} * \frac{927,928 \text{ m}^2}{1303 \text{ permisos}} = 569717.88 \text{ m}^2$$

A partir de este dato vamos a determinar la cantidad que Placas de Yeso Laminado que demanda esta área.

Una PYL estándar tiene las siguientes dimensiones:

Longitud: 2400 mm = 2.4 m.

Anchura: 1200 mm = 1.2 m

El área que cubre cada PYL es de:

$$A = L * A = 2.4m * 1.2m$$

$$A = 2.88m^2$$

Por tanto, la cantidad demanda de PYL para una área de 569717.88 m<sup>2</sup> será:

$$569717.88 m^2 * \frac{1PYL}{2.88 m^2} = 197818 \text{ Placas de Yeso Laminado}$$

De la misma manera se realizan los cálculos para los posteriores años 2009 – 2017. Finalmente se obtiene la siguiente tabla de demanda de Placas de Yeso Laminado.

#### Resumen de cálculos para la demanda de Placas de Yeso Laminado PYL.

Año	Número de permisos aprobados	Superficie en m2	Nro. de permisos para demanda	Superficie para la demanda de PYL	Superficie cubierta PYL	Demanda de PYL en unidades
2008	1303	927928	800	569717,8818	2,88	197819
2009	963	694581	591	426269,3364	2,88	148010
2010	898	835209	551	512472,3374	2,88	177942
2011	819	820662	503	504020,7399	2,88	175007
2012	1212	1121340	744	688347,3267	2,88	239009
2013	313	336864	192	206638,6198	2,88	71750
2014	648	818840	398	502929,5062	2,88	174628
2015	437	493686	268	302763,9542	2,88	105126
2016	499	468743	306	287445,6072	2,88	99808
2017	431	394424	265	242511,2761	2,88	84205

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

**ANEXO F:  
CACULO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA BASADO EN SUAVIZACIÓN  
EXPONENCIAL SIMPLE**

Para determinar el pronóstico de la demanda, se empleó las siguientes formulas:

$$P_{t+1} = P_t + \alpha * (D_t - P_t)$$

Dónde:

$D_t$  = demanda del periodo  $t$

$P_t$  = pronostico de la demanda del periodo  $t$

$P_{t+1}$  = Es el pronostico hecho en el periodo  $t$ , para el periodo  $t + 1$

Calculando para  $\alpha = 0.1$

Determinando la proyección de demanda para el año 2020

$$P_{t+1} = P_t + \alpha * (D_t - P_t)$$

$P_t = 84205$ ;  $D_t = 148010$

$P_{t+1} = 84205 + 0.1 * (148010 - 84205)$

$P_{t+1} = 90586$  u PYL/año

De forma similar se procede a calcular el pronóstico de la demanda para los posteriores años y para cada valor de  $\alpha = 0.1; 0.5; 0.9$ . Finalmente se obtiene la siguiente tabla.

**Pronostico de la demanda de PYL (en unidades)**

Año	Demanda histórica	Demanda pronosticada			
		Años	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 0,9$
<b>2008</b>	197819	<b>2018</b>			
<b>2009</b>	148010	<b>2019</b>	84205	84205	84205
<b>2010</b>	177942	<b>2020</b>	90586	116108	141630
<b>2011</b>	175007	<b>2021</b>	99321	147025	174311
<b>2012</b>	239009	<b>2022</b>	106890	161016	174938
<b>2013</b>	71750	<b>2023</b>	120102	200013	232602
<b>2014</b>	174628	<b>2024</b>	115267	135881	87835
<b>2015</b>	105126	<b>2025</b>	121203	155255	165949
<b>2016</b>	99808	<b>2026</b>	119595	130191	111209
<b>2017</b>	84205	<b>2027</b>	117616	114999	100948
		<b>2028</b>	114275	99602	85880

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Instituto Nacional de Estadísticas INE, 2016

Para determinar cuál suavización exponencial que conduce a una mejor proyección, se ha calculado la desviación típica. En el siguiente cuadro se muestra los resultados:

**Pronóstico de la demanda para las PYL para los distintos valores de  $\alpha$**

Año	Demanda histórica	Pronostico								
		0,1	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	0,5	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	0,9	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>
2008	197818									
2009	148010	84205	63805	4071078025	84205	63805	4071039206	84205	63805	4071078025
2010	177941	90585	87356	7631070736	116108	61833	3823351395	141629	36312	1318561344
2011	175007	99321	75686	5728370596	147025	27982	783005502	174310	697	485809
2012	239009	106889	132120	17455694400	161016	77993	6082910709	174937	64072	4105221184
2013	71749	120101	-48352	2337915904	200013	-128264	16451585895	232602	-160853	25873687609
2014	174628	115266	59362	3523847044	135881	38747	1501320072	87834	86794	7533198436
2015	105126	121202	-16076	258437776	155255	-50129	2512888017	165948	-60822	3699315684
2016	99807	119595	-19788	391564944	130191	-30384	923159731	111208	-11401	129982801
2017	84205	117616	-33411	1116294921	114999	-30794	948271860	100947	-16742	280294564
		$\Sigma = 42514274346$			$\Sigma = 37097532386$			$\Sigma = 47011825456$		
		n=9			n=9			n=9		
		DT = 68729,96625			DT = 64202,39904			DT = 72274,03518		

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto se elige la menor desviación típica, que corresponde a  $\alpha = 0,5$



**ANEXO G:  
CÁLCULO DE PRONÓSTICO DE LA OFERTA BASADO EN SUAIVIZACIÓN  
EXPONENCIAL SIMPLE**

Para determinar el pronóstico de la oferta, se empleó las siguientes formulas:

$$P_{t+1} = P_t + \alpha * (O_t - P_t)$$

Dónde:

$O_t$  = oferta del periodo  $t$

$P_t$  = pronóstico de la oferta del periodo  $t$

$P_{t+1}$  = pronóstico hecho en el periodo  $t$ , para el periodo  $t + 1$

Calculando para  $\alpha = 0.1$

Determinando el pronóstico de la oferta para el año 2020

$$P_{t+1} = P_t + \alpha * (O_t - P_t)$$

$P_t = 17692$        $O_t = 564$

$P_{t+1} = 17692 + 0.1(564 - 17692)$

$P_{t+1} = 15979$  u PYL/año

De forma similar se procedió a calcular para los valores de  $\alpha = 0.1; 0.5; 0.9$ , finalmente se obtiene la siguiente tabla.

**Pronostico de la oferta de PYL en unidades**

Año	Demanda histórica	Pronostico de la oferta			
		Años	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 0,9$
2007	9169	2018			
2008	564	2019	17692	17692	17692
2009	0	2020	15979	9128	2277
2010	912	2021	14381	4564	228
2011	1082	2022	13034	2738	844
2012	2245	2023	11839	1910	1058
2013	1796	2024	10880	2078	2126
2014	13651	2025	9971	1937	1829
2015	4041	2026	10339	7794	12468
2016	17692	2027	9709	5917	4884
		2028	10508	11805	16411

Fuente: Asociacion Latinoamerica De Integracion ALADI, 2017

Para determinar cuál suavización exponencial conduce a una mejor proyección de la oferta, se ha calculado la desviación típica. En el siguiente cuadro se muestra los resultados:

### Calculo de la desviación típica para distintos valores de $\alpha$

Año	Oferta histórica	Pronostico de la oferta								
		$\alpha = 0,1$			$\alpha = 0,5$			$\alpha = 0,9$		
		DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	DH-DP	(DH-DP) <sup>2</sup>	
2007	9169									
2008	564	17692	-17128	293354682	17692	-17128	293354682	17692	-17128	293354682
2009	0	15979	-15979	255331987	9128	-9128	83321680	2277	-2277	5184870
2010	912	14381	-13469	181419693	4564	-3652	13337457	228	684	468245
2011	1082	13034	-11952	142860357	2738	-1656	2742844	844	238	56787
2012	2245	11839	-9594	92042442	1910	335	112377	1058	1187	1409285
2013	1796	10880	-9084	82510335	2078	-281	79197	2126	-330	109111
2014	13651	9971	3679	13537128	1937	11714	137211755	1829	11821	139745964
2015	4041	10339	-6298	39663986	7794	-3752	14080650	12468	-8427	71016829
2016	17692	9709	7982	63719334	5917	11774	138635813	4884	12808	164041427
		$\Sigma = 1164439944$			$\Sigma = 682876454$			$\Sigma = 675387199$		
		$n = 9$			$n = 9$			$n = 9$		
		$DT = 11374,63037$			$DT = 8710,634967$			$DT = 8662,737563$		

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se elige la menor desviación típica, que corresponde a  $\alpha = 0,9$

**ANEXO H:  
CÁLCULOS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO**

Calculando el coeficiente de economía de escala, dado la siguiente relación:

$$\frac{I_t}{I_0} = \left[ \frac{T_t}{T_0} \right]^\alpha$$

Dónde:

$I_t$  = inversión necesaria para un tamaño  $T_t$  de planta

$I_0$  = inversión necesaria para un tamaño  $T_0$  de planta

$T_0$  = tamaño de planta utilizado como base de referencia

$T_t$  = tamaño de planta con inversión  $I_t$

$\alpha$  = Coeficiente de economía de escala

Trabajando con los datos de la Tabla 4-4 se tiene:

$$\frac{2227200}{3132000} = \left[ \frac{347222}{694444} \right]^\alpha$$

$$\alpha = 0.492$$

Dado la siguiente ecuación:

$$D_n = D_0 * (1 + r)^n$$

Dónde:

$D_n$  = demanda de año  $n$

$D_0$  = demanda de año cero

$r$  = tasa de crecimiento anual

$n$  = numero de años

A partir de la Tabla 3-7 la demanda proyectada inicial para el primer año es de  $D_0 = 84205$  u/año, y la demanda proyectada para el último año es de  $D_n = 114999$  u/año, tomando en cuenta  $n = 9$  años

Remplazando a la ecuación tenemos:

$$114999 = 84205 * (1 + r)^9$$

$$r = 0.035$$

Calculo de número de años correspondientes al tamaño, dada la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{R^n} = 1 - 2 * \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha}\right) * \left(\frac{R - 1}{R + 1}\right)^{N-n}$$

Dónde:

$$R = 1 + r = 1.035$$

$r$  = tasa de crecimiento de la demanda

$\alpha$  = coeficiente de economías de escala

$N$  = número de años de vida útil del equipo = 10 años

$n$  = número de años correspondientes al tamaño óptimo

Remplazando los datos se tiene:

$$\frac{1}{1.035^n} = 1 - 2 * \left(\frac{1 - 0.844}{0.844}\right) * \left(\frac{1.035 - 1}{1.035 + 1}\right)^{10-n}$$

Resolviendo la ecuación exponencial tenemos:

$$n = 9.51$$

Finalmente calculamos el tamaño óptimo con la siguiente relación:

$$T_{\text{optimo}} = D_0 * (1 + r)^n$$

$$T_{\text{optimo}} = 84205 * (1 + 0.035)^{9.51}$$

$$T_{\text{optimo}} = 116794 \text{ unidades/año}$$

**ANEXO I:  
CÁLCULOS REALIZADOS PARA CÓMPUTOS MÉTRICOS**

**1. Excavaciones**

- Longitud de excavaciones sala de producción:

$$60 + 60 + 25 + 25 = 170m$$

- Longitud de excavaciones sala de almacén:

$$30 + 15 + 15 = 60m \text{ (El muro de un lado ya se cuenta en la sala de producción)}$$

- Longitud de excavaciones sala de control central:

$$15 + 10 = 25m \text{ (El muro de dos lados ya se cuenta en la sala de producción)}$$

$$\text{Longitud total} = 170 + 60 + 25 = 255m$$

$$\text{Alto y ancho de la excavación} = 0.4 m \times 0.5m$$

$$\text{Volumen} = 0.4 \times 0.5 \times 255 = 51m^3$$

**2. Cimientos Ho. Co.**

El volumen del cimiento de hormigón ciclópeo de la construcción es igual a las excavaciones, ya que se ha de vaciar todo lo excavado, por lo tanto el volumen de cimiento es de **51m<sup>3</sup>**

**3. Columnas de Ho. Co.**

La determinación de las columnas se realizó en función de la Ilustración 38, tomando en cuenta que hay columnas centrales en la sala de producción y en la sala de almacenamiento.

- Sala de producción

$$\text{Columnas sala de producción} = 19 \text{ columnas} + 6 \text{ columnas central} = 25 \text{ columna}$$

- Sala de almacenaje

$$\text{columnas sala de almacenaje} = 6 \text{ columnas} + 2 \text{ columnas central} = 8 \text{ columnas}$$

- Sala de control central

$$\text{columnas sala de control} = 2 \text{ columnas}$$

$$\text{Total columnas} = 25 + 8 + 2 \text{ columnas} = 35 \text{ columnas}$$

#### 4. Muro de ladrillo

Calculo del largo total del muro

$$\text{Sala de producción} = 60 + 60 + 25 + 25 = 170m$$

$$\text{Sala de almacenaje} = 30 + 15 + 15 = 60m$$

$$\text{Sala de control central} = 15 + 10 = 25m$$

$$\text{Largo total} = 255m$$

Columnas de las salas

$$\text{Sala de producción} = 19\text{columnas} * 0.4 \frac{m}{\text{columna}} = 7.6m$$

$$\text{Sala de almacenaje} = 6\text{columnas} * 0.4 \frac{m}{\text{columna}} = 2.4m$$

$$\text{Sala de control central} = 2\text{columnas} * 0.4 \frac{m}{\text{columna}} = 0.8m$$

$$\text{Total largo de columnas} = 7.6 + 2.4 + 0.8 = 10.8m$$

Restando las columnas al largo total del muro

$$\text{Longitud final del muro} = 255 - 10.8 = 244.2 m$$

Calculo de área del muro (tomando en cuenta que la altura del muro será de 7m)

$$\text{Área total del muro} = 244.2 * 7 = 1709.4 m^2$$

Calculo de área de las puertas

$$\text{Puertas exteriores} = 1 * 2.1 = 2.1m^2 * 3 \text{puertas} = 6.3m^2$$

Calculo del área de la puerta de plancha metálica

$$\text{Área de puerta plancha metálica} = 5 * 4 = 20m^2 * 2\text{puertas} = 40m^2$$

$$\text{Área total de puertas} = 46.3m^2$$

Restando área de las puertas

$$\text{Área final del muro de ladrillo} = 1709.4m^2 - 46.3m^2$$

$$\text{Área final del muro de ladrillo} = 1663.1m^2$$

#### 5. Cubierta de calamina galvanizada

$$\text{Sala de producción} = 60 * 25 = 1500m^2$$

$$\text{Sala de almacenaje} = 30 * 15 = 450m^2$$

$$\text{Área total a cubrir} = 1950m^2$$



**6. Puertas externas**

$$\text{Nro. de piezas} = 3\text{pzas}$$

**7. Puertas de plancha metálica**

$$\text{Área total} = 5 * 4 = 20\text{m}^2 * 2\text{puertas} = 40\text{m}^2$$

**8. Piso enlucido fino**

$$\text{Sala de producción + control central} = 60 * 25 = 1500\text{m}^2$$

$$\text{Sala de almacenamiento} = 30 * 15 = 450\text{m}^2$$

$$\text{Total enlucido fino de piso} = 1950\text{m}^2$$



**ANEXO J:  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO DE ÍTEMS DE CONSTRUCCIÓN**

Ítem: EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA			Unidad: m <sup>3</sup>			
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Parcial (Bs)
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>				
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>				
1	-	AYUDANTE	hr	0,05	15,00	0,75
2	-	ESPECIALISTA	hr	0,07	21,00	1,47
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>				
1	-	RETROEXCAVADORA	hr	0,06	210,00	12,60
2	-	VOLQUETA	m <sup>3</sup>	0,08	160,00	12,80
3	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
		<b>Recargo sobre B</b>				
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	0,11
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	1,33
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	0,11
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			(A) =	<b>0,00</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			(B+D+E+F+N) =	<b>4,11</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			(C) =	<b>27,53</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>			(G+H+I) =	<b>31,64</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	3,16
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	3,16
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>			(J+K+L) =	<b>37,96</b>
	N	I.V.A.		14,94% de	(B) =	0,33
>	<b>Q</b>	<b>TOTAL ÍTEM</b>			(M+N+O) =	<b>38,63</b>
>		<b>PRECIO ADOPTADO:</b>				<b>38,63</b>

Son: Treinta y Ocho con 63/100 Bolivianos

Ítem: CIMENTO DE H° CICLÓPEO		Unidad: m <sup>3</sup>					
N°	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)	
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>					
1	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	120,00	1,11	133,20	
2	-	ARENA COMÚN	m <sup>3</sup>	0,20	120,75	24,15	
3	-	GRAVA COMÚN	m <sup>3</sup>	0,30	120,75	36,23	
4	-	PIEDRAS PARA CIMIENTOS	m <sup>3</sup>	0,80	115,00	92,00	
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>					
1	-	ALBAÑIL	hr	5,00	20,50	102,50	
2	-	AYUDANTE	hr	5,00	15,00	75,00	
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>					
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13	
<b>Recargo sobre B</b>							
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	8,88	
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	106,50	
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	8,88	
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>(A) =</b>	<b>285,58</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>(B+D+E+F+N) =</b>	<b>328,27</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>(C) =</b>	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>				<b>(G+H+I) =</b>	<b>615,98</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	61,60	
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	61,60	
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>				<b>(J+K+L) =</b>	<b>739,17</b>
	N	I.V.A.		14,94% de	(B) =	26,52	
>	<b>Q</b>	<b>TOTAL ÍTEM</b>				<b>(M+N+O) =</b>	<b>792,21</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>					<b>792,21</b>	

Son: Setecientos Noventa y Dos con 21/100 Bolivianos

Ítem: COLUMNAS DE H° A°		Unidad: m <sup>3</sup>				
N°	P.	Insumo/Parámetro	Unidad.	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)
<b>&gt; A Materiales:</b>						
1	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	350,00	1,11	388,50
2	-	FIERRO CORRUGADO	kg	125,00	6,30	787,50
3	-	ARENA COMÚN	m <sup>3</sup>	0,45	120,75	54,34
4	-	GRAVA COMÚN	m <sup>3</sup>	0,92	120,75	111,09
5	-	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	pie <sup>2</sup>	80,00	8,00	640,00
6	-	CLAVOS	kg	2,00	12,50	25,00
7	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	2,00	12,00	24,00
<b>&gt; B Mano de Obra:</b>						
1	-	ENCOFRADOR	hr	16,00	20,50	328,00
2	-	ARMADOR	hr	10,00	20,50	205,00
3	-	ALBAÑIL	hr	10,00	20,50	205,00
4	-	AYUDANTE	hr	15,00	15,00	225,00
<b>&gt; C Equipo y Maquinaria:</b>						
1	-	MEZCLADORA	hr	1,00	20,00	20,00
2	-	VIBRADORA	hr	0,80	15,00	12,00
3	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
<b>Recargo sobre B</b>						
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	48,15
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	577,80
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	48,15
<b>&gt; G TOTAL MATERIALES</b>					<b>(A) =</b>	<b>2.030,43</b>
<b>&gt; H TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>(B+D+E+F+N) =</b>	<b>1.780,97</b>
<b>&gt; I TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					<b>(C) =</b>	<b>34,13</b>
<b>&gt; J PARCIAL ÍTEM</b>					<b>(G+H+I) =</b>	<b>3.845,53</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	384,55

L	Utilidad	10,00% de	(J) =	384,55
>	<b>M SUBTOTAL</b>		<b>(J+K+L) =</b>	<b>4.614,64</b>
N	I.V.A.	14,94% de	(B) =	143,87
>	<b>Q TOTAL ÍTEM</b>		<b>(M+N+O) =</b>	<b>4.902,38</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>			<b>4.902,38</b>

Son: Cuatro Mil Novecientos Dos con 38/100 Bolivianos

**Ítem: MURO LADRILLO 16CM (6H)**

**Unidad: m<sup>2</sup>**

Nº	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>				
1	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	15,00	1,11	16,65
2	-	ARENA FINA	m <sup>3</sup>	0,07	136,50	9,56
3	-	LADRILLO 6H 24X15X11.5 CM	pza	35,00	1,20	42,00
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>				
1	-	ALBAÑIL	hr	2,20	20,50	45,10
2	-	AYUDANTE	hr	2,50	15,00	37,50
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>				
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
		<b>Recargo sobre B</b>				
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	4,13
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	49,56
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	4,13
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>(A) =</b>	<b>68,21</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(B+D+E+F+N) =</b>	<b>152,76</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			<b>(C) =</b>	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>			<b>(G+H+I) =</b>	<b>223,10</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	22,31
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	22,31
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>			<b>(J+K+L) =</b>	<b>267,72</b>

N	I.V.A.	14,94% de (B) =	12,34
>	<b>Q TOTAL ÍTEM</b>	<b>(M+N+O) =</b>	<b>292,40</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>		<b>292,40</b>

Son: Doscientos Noventa y Dos con 40/100 Bolivianos

**Ítem: CUBIERTA CALAMINA GALV. N° 33**

**Unidad: m<sup>2</sup>**

N°	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>				
1	-	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	pie <sup>2</sup>	6,00	8,00	48,00
2	-	CALAMINA ONDULADA N° 33	m <sup>2</sup>	1,18	22,92	27,05
3	-	CLAVOS	kg	0,20	12,50	2,50
4	-	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	0,20	16,00	3,20
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>				
1	-	ALBAÑIL	hr	2,30	20,50	47,15
2	-	AYUDANTE	hr	2,80	15,00	42,00
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>				
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
		<b>Recargo sobre B</b>				
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	4,46
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	53,49
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	4,46
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>(A) =</b>	<b>80,75</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(B+D+E+F+N) =</b>	<b>164,87</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			<b>(C) =</b>	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>			<b>(G+H+I) =</b>	<b>247,75</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	24,78
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	24,78
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>			<b>(J+K+L) =</b>	<b>297,30</b>
N	I.V.A.			14,94% de	(B) =	13,32



> Q	<b>TOTAL ÍTEM</b>	(M+N+O) =	<b>323,94</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>		<b>323,94</b>

Son: Trescientos Veintitrés con 94/100 Bolivianos

Ítem: PUERTA MADERA CEDRO TIPO TABLERO 1X2.1      Unidad: pza

Nº	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>				
1	-	CHAPA EXTERIOR	pza	1,00	245,00	245,00
2	-	PUERTA TABLERO CEDRO	m²	1,00	620,00	620,00
3	-	MARCO 4"X2" DE CEDRO	m	1,00	112,70	112,70
4	-	BISAGRA ALA 4" - POLI	par	3,00	9,00	27,00
5	-	BARNIZ PARA MADERA	galón	0,30	130,00	39,00
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>				
1	-	CARPINTERO	hr	10,00	21,00	210,00
2	-	AYUDANTE	hr	10,00	15,00	150,00
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>				
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
		<b>Recargo sobre B</b>				
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	18,00
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	216,00
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	18,00
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			(A) =	<b>1.043,70</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			(B+D+E+F+N) =	<b>665,78</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			(C) =	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>			(G+H+I) =	<b>1.711,61</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	171,16
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	171,16
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>			(J+K+L) =	<b>2.053,94</b>
	N	I.V.A.		14,94% de	(B) =	53,78

>	<b>Q TOTAL ÍTEM</b>	(M+N+O) =	<b>2.161,50</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>		<b>2.161,50</b>

Son: Dos Mil Ciento Sesenta y Uno con 50/100 Bolivianos

**Ítem: PUERTA METÁLICA PARA GARAJE**

**Unidad: m<sup>2</sup>**

Nº	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>				
1	-	PLANCHA METÁLICA DE 1/8"	m <sup>2</sup>	0,50	310,00	155,00
2	-	ANGULAR DE 1"	m	5,00	11,00	55,00
3	-	ELECTRODOS	kg	0,80	16,00	12,80
4	-	PINTURA ANTICORROSIVA	galón	0,10	162,00	16,20
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>				
1	-	ESPECIALISTA	hr	6,00	21,00	126,00
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>				
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13
		<b>Recargo sobre B</b>				
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	6,30
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	75,60
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	6,30
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			(A) =	<b>239,00</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			(B+D+E+F+N) =	<b>233,02</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			(C) =	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>			(G+H+I) =	<b>474,15</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	47,42
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	47,42
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>			(J+K+L) =	<b>568,99</b>
	N	I.V.A.		14,94% de	(B) =	18,82
>	<b>Q</b>	<b>TOTAL ÍTEM</b>			(M+N+O) =	<b>606,63</b>
>		<b>PRECIO ADOPTADO:</b>				<b>606,63</b>

Son: Seiscientos Seis con 63/100 Bolivianos

Ítem: PISO ENLUCIDO FINO DE CEMENTO		Unidad: m <sup>2</sup>					
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Parcial (Bs)	
>	<b>A</b>	<b>Materiales:</b>					
1	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	10,00	1,11	11,10	
2	-	ARENA FINA	m <sup>3</sup>	0,02	136,50	2,73	
3	-	OCRE IMPORTADO	kg	0,18	19,00	3,42	
>	<b>B</b>	<b>Mano de Obra:</b>					
1	-	ALBAÑIL	hr	1,00	20,50	20,50	
2	-	AYUDANTE	hr	1,00	15,00	15,00	
>	<b>C</b>	<b>Equipo y Maquinaria:</b>					
1	-	OTROS	%	0,06	35,50	2,13	
<b>Recargo sobre B</b>							
	D	Herramientas Menores		5,00% de	(B) =	1,78	
	E	Cargas Sociales		60,00% de	(B) =	21,30	
	F	Mano de Obra Indirecta		5,00% de	(B) =	1,78	
>	<b>G</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>(A) =</b>	<b>17,25</b>
>	<b>H</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>(B+D+E+F+N) =</b>	<b>65,65</b>
>	<b>I</b>	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>(C) =</b>	<b>2,13</b>
>	<b>J</b>	<b>PARCIAL ÍTEM</b>				<b>(G+H+I) =</b>	<b>85,03</b>
	K	Gastos Generales		10,00% de	(J) =	8,50	
	L	Utilidad		10,00% de	(J) =	8,50	
>	<b>M</b>	<b>SUBTOTAL</b>				<b>(J+K+L) =</b>	<b>102,04</b>
	N	I.V.A.		14,94% de	(B) =	5,30	
>	<b>Q</b>	<b>TOTAL ÍTEM</b>				<b>(M+N+O) =</b>	<b>112,65</b>
>	<b>PRECIO ADOPTADO:</b>					<b>112,65</b>	

Son: Ciento Doce con 65/100 Bolivianos

**ANEXO K:  
CÁLCULO DE VARIABLES PARA LA PLANIFICACIÓN A CORTO PLAZO**

- Calculo de horas de producción disponibles al mes

$$25 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 200 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

- Producción de turno regular

$$\text{capacidad de produccion} = 1.000.000 \text{ m}^2/\text{año}$$

$$1.000.000 \frac{\text{m}^2}{\text{año}} * \frac{1 \text{ PYL}}{2.88 \text{ m}^2} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} * \frac{1}{3 \text{ turnos}} = 9645 \text{ unidades/mes}$$

- Pronostico de la demanda insatisfecha para 2020.

$$113831 \frac{\text{unidades}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = 9486 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

- Unidades disponibles antes de tiempo extra

Considerando que al inicio no va existir inventario inicial.

$$\text{Inventario inicial} + \text{producción de turno regular} = 0 + 9645 = 9645 \text{ unidades}$$

Para los siguientes periodos se realiza de la misma forma los cálculos.

- Unidades para tiempo extra

$$\begin{aligned} \text{pronostico de la demanda} - \text{u. disp. antes de tiempo extra} &= 9645 - 9486 \\ &= 159 \text{ unidades de inventario} \end{aligned}$$

Como las unidades disponibles antes del tiempo extra son mayores a la demanda insatisfecha pronosticada, significa que va existir un inventario para el siguiente mes. Por tanto no habrá tiempo extra de producción.

- Costo de inventario

En una referencia destacada es el estudio de Helen Richardson de 1995, según H. Richardson, los costes de inventario podría ubicarse entre el 25% y 55% con la siguiente distribución:

- Coste de capital 15%
- Coste de espacio de almacenamiento: 2%
- Coste de servicio de inventario: 2%
- Coste de riesgo de inventario: 6%

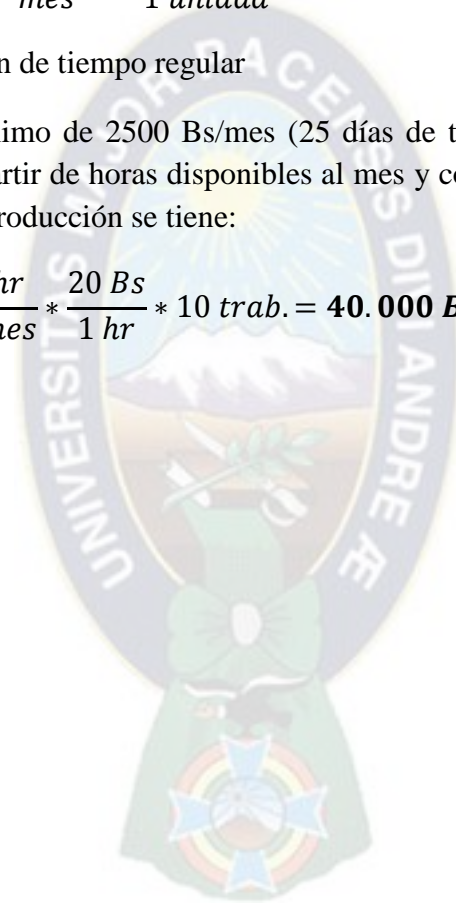
Para el presente cálculo se asumirá el coste de espacio de almacenamiento y servicio de inventario del 4%.

$$159 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} * \frac{70 \text{ Bs}}{1 \text{ unidad}} * 0.04 = 445.2 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

- Costo de producción de tiempo regular

Asumiendo un salario mínimo de 2500 Bs/mes (25 días de trabajo y 8 horas al día) que equivale a 12.5Bs/Hr. A partir de horas disponibles al mes y considerando que demanda 10 trabajadores por turno de producción se tiene:

$$200 \frac{\text{hr}}{\text{mes}} * \frac{20 \text{ Bs}}{1 \text{ hr}} * 10 \text{ trab.} = 40.000 \text{ Bs/mes}$$



**ANEXO L:  
MANUAL DE FUNCIONES**

<b>ÁREA</b>	<b>DIRECCIÓN GENERAL</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Gerente general
<b>SUPERVISADO POR</b>	Nadie o en su defecto por el dueño de la empresa
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Ninguno
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1
<b>DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO</b>	
El gerente general es el responsable de planificar, dirigir, proponer, coordinar, aprobar y controlar las funciones administrativas, financieras, comerciales y operativas de la empresa, y asegurar su óptimo funcionamiento.	
<b>FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Controlar actividades predispuestas para el logro de los objetivos, verificar que no existan desviaciones y si existen aplicar las medidas de corrección pertinentes.</li><li>• Controlar que dentro de la empresa cumplan con cada una de sus obligaciones y evitar cualquier inconveniente que afecte al buen funcionamiento de la empresa.</li><li>• Organizar la estructura actual y futura de la empresa; como también las funciones y los cargos.</li><li>• Decidir respecto contratar, seleccionar, capacitar y ubicar el personal adecuado para cada cargo.</li><li>• Nombrar promover, amonestar suspender y/o despedir de acuerdo a las disposiciones vigentes a los empleados.</li><li>• Coordinar con cada uno de los jefes de áreas para que el desempeño este de acorde a los objetivos de la empresa.</li><li>• Representar a la sociedad y apersonarse en su nombre y representación ante las autoridades judiciales, administrativas, laborales, municipales, políticas y policiales.</li><li>• Celebrar y firmar los contratos y obligaciones de la empresa, dentro de los criterios autorizados por el Estatuto y el Directorio de la sociedad.</li></ul>	



<b>ÁREA</b>	<b>DIRECCIÓN GENERAL</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Asistente del gerente general
<b>SUPERVISADO POR</b>	Gerente general
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Gerente general
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1
<b>DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO</b>	
<p>La persona a desempeñar este cargo debe controlar, transmitir y supervisar las operaciones y funciones delegadas por el gerente general, apoyar en todos los procesos administrativos y secretariales que garanticen eficientemente el desarrollo de la operación de la gerencia.</p>	
<b>FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunir y recabar información de cada departamento y elaborar informes de actividades para mantener el flujo de información entre las diferentes dependencias y el gerente general.</li> <li>• Verificar todas las actividades dentro de la empresa se cumplan en los objetivos y orden establecidos</li> <li>• Ayudar al gerente general en sus funciones y solución de problemas con respecto a la empresa.</li> <li>• Entablar relaciones directas con cada uno de los jefes de departamentos para el apoyo mutuo en lo que refiere al desarrollo de sus actividades y trabajos asignados.</li> <li>• Cumplir en tiempo y forma cada una de sus labores asignadas, así evitando la pérdida de tiempo y eficacia en su trabajo.</li> <li>• Capacidad de toma y ejecución de decisiones éticas y responsables.</li> <li>• Recibir, clasificar, registrar, distribuir y archivar la documentación del gerente general.</li> </ul>	

<b>ÁREA</b>	<b>ADMINISTRATIVA Y FINANZAS</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Jefe administrativo y financiera
<b>SUPERVISADO POR</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1

---

**DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO**

---

La persona a desempeñar este cargo debe tener las capacidades para controlar y administrar las funciones dependientes al área administrativas y de finanzas de la empresa. Sus tareas principales son la administración del capital económico de la empresa, el control ingresos y egresos monetarios de la empresa, el pago de salarios a los empleados de cada dependencia.

---

**FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

---

- Control del archivo administrativo contable.
  - Elaboración de reportes financieros
  - Planificar, dirigir y controlar la gestión financiera, contable, presupuestaria y control de activos de la empresa.
  - Gestionar la función de compras, incluyendo las contrataciones para el suministro de bienes muebles, para la prestación de servicios, ejecución de acciones de apoyo, y las contrataciones de estudio asesoría y consultoría.
  - Controlar la ejecución presupuestal de la empresa, entrega relaciones mensual de salarios por departamentos, determinar el monto de prestaciones sociales.
- 

<b>ÁREA</b>	<b>ADMINISTRATIVA Y FINANZAS</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Encargado de recursos humanos
<b>SUPERVISADO POR</b>	Jefe administrativo y financiera
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Jefe administrativo y financiera
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1
<b>DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO</b>	

---

---

La persona asignada al puesto debe ser responsable de dotar a la empresa de los recursos humanos, formular políticas, estrategias y programas para dirigir y administrar el personal y fomentar el desarrollo permanente del personal de la empresa.

#### **FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

- Se encargara de realizar el reclutamiento y selección del personal en general de la empresa.
  - Mantener excelente clima laboral dentro de la empresa y dar seguimiento a las necesidades del personal.
  - Hacer el ingreso de los expedientes laborales y de los requerimientos de documentación, así como inducción, procesos administrativos y comunicación interna.
  - Control y evaluación del desempeño de los trabajadores.
  - Mantener actualizados la documentación y registro de los trabajadores.
  - Selección y formalización de los contratos que se suscriben con los trabajadores.
- 

---

#### **ÁREA**

**ADMINISTRATIVA Y FINANZAS**

---

#### **NOMBRE DEL PUESTO**

Encargado de finanzas

#### **SUPERVISADO POR**

Jefe administrativo y financiera

#### **JEFE INMEDIATO**

Jefe administrativo y financiera

#### **NUMERO DE PERSONAS**

1

---

#### **DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO**

La persona designada al puesto es responsable de la planificación, ejecución e información financiera, y se encarga de administrar los procesos contables y presupuestarios, así como la actividad económica financiera de la empresa.

---

#### **FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

- Mantenimiento y mejora de la calidad de los procedimientos y protocolos financieros de la empresa.
-

- Determinar políticas de estrategias y operación del sistema financiero de la empresa.
- Análisis de los resultados operacionales y de gestión de la empresa.
- Analizar información financiera y presentar resultados obtenidos mediante informes.
- Brindar asesoría y asistencia técnica en la ejecución de planes y metas financieras.

<b>ÁREA</b>	<b>PRODUCCIÓN Y OPERACIONES</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Jefe de producción
<b>SUPERVISADO POR</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1
<b>DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO</b>	
Responsable de prever, organizar, integrar dirigir, controlar y retroalimentar las operaciones de las áreas productivas garantizando el cumplimiento de los planes de producción, con un eficiente manejo de recursos y dentro de los estándares de productividad y calidad establecidos	
<b>FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener una comunicación interna fluida con el fin de informar sobre el desarrollo de la producción, productos y cantidades fabricadas, plantear las mejoras que tengan lugar, mejoran así la calidad de los productos, los tiempos de producción y la disminución de los costos.</li> <li>• Optimizar el uso y aprovechamientos de los recursos tanto humanos como materiales y financieros acorde a las políticas y normas de la empresa.</li> <li>• Programar las actividades de acuerdo al plan de producción, a fin de optimizar las entregas de producto terminado a tiempo.</li> <li>• Presentar a la gerencia de operaciones, reportes de tiempo de producción, horas hábiles laboradas, permisos y ausentismos, que permitan medir la realidad del</li> </ul>	

---

rendimiento de horas hombre.

- Optimizar el espacio industrial mejorando el flujo de los procesos productivos realizados, eliminando movimientos innecesarios de materiales y de mano de obra.
- 

<b>ÁREA</b>	<b>PRODUCCIÓN Y OPERACIONES</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Encargado de control de calidad
<b>SUPERVISADO POR</b>	Jefe de producción
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Jefe de producción
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1
<b>DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO</b>	
Responsable de dirigir, planificar, organizar y controlar los procesos, procedimientos y actividades relacionadas con la gestión de la calidad así como orientar, dar seguimiento y verificar su funcionamiento y aplicación, con el fin de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad de los productos y favorecer a la mejora continua.	
<b>FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Garantizar la realización de pruebas necesaria para verificar la conformidad de los productos.</li><li>• Asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad.</li><li>• Definir mediante los correspondientes protocolos de análisis, el estatus de calidad (aprobación o rechazo) de los lotes de materia prima, productos en fase intermedia y productos terminados.</li><li>• Informar a la gerencia sobre el desempeño del sistema de control de la calidad y de cualquier necesidad de mejora.</li><li>• Establecer relaciones con clientes y proveedores para asegurarse la ejecución de acciones correctivas y el cumplimiento de las especificaciones.</li></ul>	

---

<b>ÁREA</b>	<b>PRODUCCIÓN Y OPERACIONES</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Operarios
<b>SUPERVISADO POR</b>	Jefe de producción
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Jefe de producción
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	10

---

**DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO**

---

Es la persona encargada de realizar actividades relacionadas con las maquinarias, y desempeña más que nada actividades técnicas que implican repetición y destreza física, de acuerdo a las instrucciones de los superiores.

---

**FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

---

- Desempeñar como operador en turno de producción con capacidad de desarrollar distintas tareas asociadas a la operación.
- Trabajo de mantenimiento básico e inspección de los equipos que opere.
- Desarrollar actividades bajo procedimientos en el ámbito de producción, seguridad, calidad y medio ambiente.
- Trabajo pro activo enfocado a la búsqueda de solución de problemas y capacidad de enfoque hacia resultados.
- Comunicar a los distintos equipos de trabajo y superiores sobre las condiciones del proceso y posibles anomalías encontradas.

<b>ÁREA</b>	<b>MARKETING Y VENTAS</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Jefe de marketing y ventas
<b>SUPERVISADO POR</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Asistente de gerencia y Gerente general
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	1

---

**DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO**

---

Responsable de realizar tareas destinadas a desarrollar e implementar estrategias de

---



---

marketing (actividades de promoción, publicidad y gestión comercial) a corto plazo y largo plazo en la empresa, además participa en la definición de políticas de ventas de la empresa y supervisa su aplicación.

---

### **FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

---

- Diseñar el plan estratégico de ventas de manera conjunta con el gerente general.
  - Elaborar el presupuesto de gastos del departamento de marketing y ventas en coordinación con el gerente general.
  - Mantenerse informado respecto a precios, servicios comisiones, estrategias, entre otros de la competencia.
  - Verificar el cumplimiento de metas objetivos establecidos en la planeación estratégica de la empresa.
  - Realizar estudios de factibilidad e investigación de mercado.
  - Establecer formas para la evaluación de las estrategias implementadas y de las diferentes promociones.
  - Analizar las estadísticas del departamento, evaluar y controlar los resultados de las mismas.
  - Planificar, elaborar y gestionar el presupuesto del departamento, bajo estándares de eficiencia y optimización de recursos.
  - Mantener actualizada la cartera de clientes y establecer procedimientos para incrementar las ventas
  - Elaborar pronósticos de ventas semanales mensuales y anuales de los productos.
- 

<b>ÁREA</b>	<b>MARKETING Y VENTAS</b>
<b>NOMBRE DEL PUESTO</b>	Vendedor
<b>SUPERVISADO POR</b>	Jefe de marketing y ventas
<b>JEFE INMEDIATO</b>	Jefe de marketing y ventas
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>	2

---

---

### **DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PUESTO**

---

Es el responsable de orientar e informar a los clientes sobre las características y especificaciones técnicas del producto, apoyar las acciones publicitarias y promociones, transmitiendo información hacia los clientes.

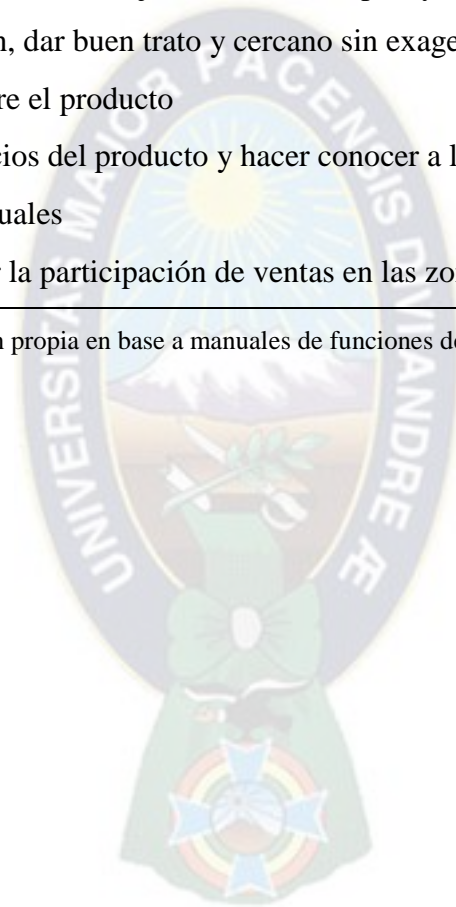
---

### **FUNCIONES ESPECIFICAS DEL PUESTO**

---

- Realizar demostraciones sobre las aplicaciones del producto.
  - Asesorar al cliente sobre la mejor forma de comprar y utilizar los productos.
  - Tener buena imagen, dar buen trato y cercano sin exagerar.
  - Resolver dudas sobre el producto
  - Conocer los beneficios del producto y hacer conocer a los clientes.
  - Retener clientes actuales
  - Mantener o mejorar la participación de ventas en las zonas.
- 

Fuente: Elaboración propia en base a manuales de funciones de empresas nacionales



**ANEXO M:  
ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN REQUERIDA PARA CAPITAL DE TRABAJO**

➤ **Costo de materia prima**

Calculo de la cantidad de materia prima necesaria mensual para una cantidad de 9645 placas de yeso laminado, conociendo que cada PYL tiene un área de 2.88 m<sup>2</sup>, y a partir de la Tabla 5-14. Se requiere 6.8 kg/ m<sup>2</sup> de PYL.

$$9486 \frac{PYL}{mes} * \frac{2.88 m^2}{1 PYL} * \frac{6.8 kg}{1 m^2} = 185773.82 \frac{kg}{mes}$$
$$= 185.77 \text{ Ton de polvo de yeso/mes}$$

A partir del cálculo anterior el costo de la materia prima mensual, de acuerdo a datos de la empresa tiene un costo de producción de polvo de yeso de 0.70 Bs/kg.

$$185773.82 \frac{kg}{mes} * \frac{0.7 Bs}{1 kg} = 130.041,67 Bs/mes$$

➤ **Costo de insumos**

A partir de la Tabla del punto 5-14. Se requiere 0.48 kilogramos de papel por cada metro cuadrado de placa de yeso.

$$9486 \frac{PYL}{mes} * \frac{2.88 m^2}{1 PYL} * \frac{0.48 kg papel}{1 m^2} = 13113,45 kg papel/mes$$

A partir del anterior resultado determinamos el costo mensual, de acuerdo a los datos de proveedor el costo es de 1500 Dólares por tonelada. Lo que equivale a Bs. 10.440 bolivianos por tonelada de papel laminado.

$$13113,45 \frac{kg papel}{mes} * \frac{1 Ton papel}{1000 kg papel} * \frac{10.440 Bs}{1 Ton papel} = 136.904.42 Bs/mes$$

➤ **Costo de energía eléctrica**

Calculo de la cantidad de energía eléctrica requerida para un mes de operación.

El consumo real de potencia es de  $0.3 \text{ kWh/m}^2$  de placas de yeso laminado (son datos proporcionados del proveedor de las maquinas).

$$9486 \frac{\text{PYL}}{\text{mes}} * \frac{2.88 \text{ m}^2}{1 \text{ PYL}} * \frac{0.3 \text{ kWh}}{1 \text{ m}^2} = \mathbf{8.195,90 \text{ kWh/mes}}$$

La tarifa de DELAPAZ para el consumo de energía eléctrica es de  $0.77 \text{ Bs/kwh}$ .

Por tanto el costo será de:

$$8.195,90 \frac{\text{kwh}}{\text{mes}} * \frac{0.77 \text{ Bs}}{1 \text{ kwh}} = \mathbf{6.310,85 \text{ Bs/mes}}$$

➤ **Costo de suministro de agua**

De acuerdo a los datos proporcionados del proveedor, se requiere  $4,8 \text{ kg}$  de agua por  $\text{m}^2$  de placa de yeso. Por lo tanto el requerimiento mensual de agua es:

$$9486 \frac{\text{PYL}}{\text{mes}} * \frac{2.88 \text{ m}^2}{1 \text{ PYL}} * \frac{4,8 \text{ kg agua}}{1 \text{ m}^2} * \frac{1 \text{ m}^3 \text{ agua}}{1000 \text{ kg agua}} = \mathbf{131.13 \text{ m}^3 \text{ de agua/mes}}$$

De acuerdo a la escala tarifaria de agua en La Paz, para consumos entre 30 a 150 metros cúbicos de agua la tarifa es de

$$131.13 \frac{\text{m}^3 \text{ agua}}{\text{mes}} * \frac{30 \text{ Bs}}{1 \text{ m}^3 \text{ agua}} = \mathbf{3.933,9 \text{ Bs/mes}}$$

➤ **Costo de suministro de gas natural**

Calculo de la cantidad de calorías necesarias para un mes de operación.

$$9486 \frac{\text{PYL}}{\text{mes}} * \frac{2.88 \text{ m}^2}{1 \text{ PYL}} * \frac{3800 \text{ Kcal}}{1 \text{ m}^2} = \mathbf{103.814.784,0 \text{ kcal/mes}}$$

De acuerdo a tablas se sabe que  $1 \text{ m}^3$  de gas natural genera  $8837 \text{ Kcal}$  aproximadamente, la tarifa de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos YPFB es  $2.5 \text{ \$/MPC}$ . Por lo tanto se tiene.

$$103.814.784,0 \frac{Kcal}{mes} * \frac{1 m^3}{8837 kcal} * \frac{2.5 \$}{1000 pies^3} * \frac{6.96 Bs}{1 \$} * \left( \frac{1 pie}{0.3048 m} \right)^3$$

$$= 7.218.69 \frac{Bs}{mes}$$

