

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA DE  
AREQUIPA**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y  
FORMALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**“SISTEMA DE COSTEO DE UN PACKING DE REFRIGERACIÓN  
PARA CONSERVACIÓN DE UVA, PALTA Y GRANADA EN LA  
JOYA-AREQUIPA”**

**Tesis presentada por el Bachiller:**

**CARLOS FRANCISCO GORDILLO ALARCÓN**

**Para obtener el Título Profesional de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREQUIPA - PERÚ  
2016**

***Agradezco a Dios por bendecirme dándome la oportunidad de acceder a esta universidad, a todos los docentes que conocí a lo largo de esta carrera, los cuales me nutrieron de sus conocimientos y experiencias y a mis padres, que en todo momento fueron mi guía para seguir el camino correcto.***



***Le dedico este trabajo a mis padres, que me apoyaron desde mis primeros días en esta universidad hasta el final, brindándome consejos y mucho cariño todo el tiempo***

## ABSTRACT

This thesis deals with the collection and analysis of operation of packing conservation grape, avocado and Granada located in La Joya - Arequipa, developing a detailed description of the activities and processes, in addition to verification of actual data give all with this with the main objective of developing a costing system which allows to obtain the unit cost and subsequently a fair price and that fits reality, limitations and expectations packing.

## RESUMEN

La presente tesis trata de la recopilación y análisis del funcionamiento del Packing Industrial de conservación de uva, palta y granada ubicado en la Joya - Arequipa, desarrollando una descripción detallada de las actividades y procesos que se dan, además de verificaciones de datos reales, todo ello con el principal objetivo de desarrollar un sistema de costeo el cual permita obtener el costo unitario y posteriormente un precio justo y que se adapte a la realidad, limitaciones y expectativas del Packing.

## INDICE DE CONTENIDO

### CAPITULO I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....           | 11 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....              | 11 |
| 1.3 OBJETIVOS .....                            | 11 |
| 1.3.1 Objetivo general.....                    | 11 |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....              | 11 |
| 1.4 ANTECEDENTES .....                         | 12 |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....     | 13 |
| 1.5.1 Justificación económica .....            | 13 |
| 1.5.2 Justificación técnica .....              | 14 |
| 1.5.3 Justificación social.....                | 14 |
| 1.6 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS GENERAL..... | 14 |
| 1.7 VARIABLES DE ESTUDIO .....                 | 15 |
| 1.8 TIPO DE INVESTIGACION .....                | 15 |
| 1.9 DISEÑO METODOLÓGICO.....                   | 15 |

### CAPITULO II MARCO TEÓRICO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA TECNOLOGÍA DE COSTOS ..... | 16 |
| 2.2 INTRODUCCION A LOS COSTOS.....                      | 16 |
| 2.3 TECNOLOGIA DE LOS COSTOS .....                      | 17 |
| 2.3.1 Definición de costos.....                         | 17 |
| 2.3.2 Definición de gastos .....                        | 17 |
| 2.3.3 Clasificación de los costos.....                  | 18 |
| 2.3.3.1 Fórmulas de costo.....                          | 20 |
| 2.3.4 Diferencias entre costo y gasto .....             | 21 |
| 2.4 EL COSTO DE PRODUCCIÓN .....                        | 21 |
| 2.4.1 Materiales directos o materias primas .....       | 22 |
| 2.4.1.1 Clasificación.....                              | 22 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.1.2 Métodos de valuación de los materiales utilizados .....                        | 22 |
| 2.4.2 Mano de obra.....                                                                | 23 |
| 2.4.2.1 Mano de obra directa.....                                                      | 23 |
| 2.4.2.2 Mano de obra indirecta .....                                                   | 23 |
| 2.4.3 Costos indirectos de fabricación.....                                            | 24 |
| 2.4.3.1 Materiales indirectos .....                                                    | 24 |
| 2.4.3.2 Mano de obra indirecta .....                                                   | 24 |
| 2.4.3.3 Gastos generales de fabricación .....                                          | 24 |
| 2.4.4 Clasificación de los costos indirectos de fabricación.....                       | 24 |
| 2.4.4.1 Costos indirectos de fabricación variables.....                                | 24 |
| 2.4.4.2 Costos indirectos de fabricación fijos.....                                    | 25 |
| 2.4.4.3 Costos indirectos de fabricación mixtos.....                                   | 25 |
| 2.4.5 Naturaleza de los costos indirectos de fabricación.....                          | 25 |
| 2.4.6 Prorratio .....                                                                  | 25 |
| 2.4.7 Costos indirectos de fabricación estimados .....                                 | 26 |
| 2.4.8 Tasas de aplicación de los costos indirectos de fabricación o<br>prorratio ..... | 26 |
| 2.5 DEPRECIACIÓN .....                                                                 | 27 |
| 2.5.1 Definiciones.....                                                                | 27 |
| 2.5.2 Importancia de la depreciación.....                                              | 28 |
| 2.5.3 Finalidad de la depreciación.....                                                | 28 |
| 2.5.4 Criterios de la depreciación .....                                               | 28 |
| 2.5.5 Activos depreciables .....                                                       | 29 |
| 2.5.6 La vida útil .....                                                               | 29 |
| 2.5.7 El factor depreciable y el valor residual (salvamento) .....                     | 29 |
| 2.5.8 Razones por las que se toma en cuenta la depreciación .....                      | 30 |
| 2.5.9 Principios y normas de la depreciación.....                                      | 30 |
| 2.5.10 Valuación inicial de inmuebles, Maquinaria y Equipo .....                       | 31 |
| 2.5.11 Desembolsos posteriores.....                                                    | 31 |
| 2.5.12 Valuación posterior al reconocimiento inicial.....                              | 31 |
| 2.5.13 Métodos de Depreciación.....                                                    | 31 |
| 2.5.14 Selección del método .....                                                      | 33 |
| 2.6 SISTEMA DE COSTEOS.....                                                            | 34 |

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1 Conceptos .....                                                                                                | 34 |
| 2.6.2 Métodos de Costeo .....                                                                                        | 34 |
| 2.6.3 Clasificación de los sistemas de costos .....                                                                  | 35 |
| 2.6.3.1 Según la forma de producir.....                                                                              | 35 |
| 2.6.3.2 Según la fecha de cálculo.....                                                                               | 35 |
| 2.6.3.3 Según método de costeo .....                                                                                 | 36 |
| 2.6.3.4 Según tratamiento de los costos indirectos .....                                                             | 37 |
| 2.6.3.5 Según La estructura productiva y los métodos de<br>costeo.....                                               | 37 |
| 2.7 SISTEMA POR COSTOS DE ÓRDENES ESPECÍFICAS .....                                                                  | 42 |
| 2.7.1 Definición.....                                                                                                | 42 |
| 2.7.2 Objetivos .....                                                                                                | 42 |
| 2.7.3 Características .....                                                                                          | 42 |
| 2.7.4 Ventajas .....                                                                                                 | 43 |
| 2.7.5 Desventajas.....                                                                                               | 43 |
| 2.8 SISTEMA DE COSTOS POR PROCESO .....                                                                              | 43 |
| 2.8.1 Introducción al sistema de costo por procesos.....                                                             | 43 |
| 2.8.2 Objetivos .....                                                                                                | 44 |
| 2.8.3 Características del sistema de costos por proceso .....                                                        | 45 |
| 2.9 SISTEMA DE COSTO POR ÓRDENES DE TRABAJO.....                                                                     | 45 |
| 2.10 MÉTODO DE COSTEO POR ACTIVIDADES Ó ABC .....                                                                    | 46 |
| 2.11 BASE TEÓRICA DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN .....                                                             | 47 |
| 2.11.1 Principales procesos que logran el deterioro de los alimentos<br>.....                                        | 47 |
| 2.11.2 La cadena de frío .....                                                                                       | 48 |
| 2.11.3 Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.- Procesos y<br>diagramas básicos.....                         | 56 |
| 2.11.4 Parámetros del SRCV y determinación de la potencia para<br>determinación del costo de energía eléctrica ..... | 59 |
| 2.11.5 Packing Industrial .....                                                                                      | 60 |
| 2.11.6 Módulo refrigerado .....                                                                                      | 64 |
| 2.11.6.1 Descripción de las cámaras de refrigeración .....                                                           | 64 |
| 2.11.6.2 Descripción de los equipos de refrigeración utilizados en                                                   |    |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| el Packing .....                                                  | 70 |
| 2.11.7 Determinación de las cargas térmicas del Packing .....     | 75 |
| 2.11.7.1 Cargas por paredes, techo y piso .....                   | 77 |
| 2.11.7.2 Cargas por radiación solar .....                         | 79 |
| 2.11.7.3 Cargas por cambios de aire .....                         | 79 |
| 2.11.7.4 Cargas por producto .....                                | 80 |
| 2.11.7.5 Cargas diversas .....                                    | 81 |
| 2.11.8 Cálculo de la capacidad del sistema de refrigeración ..... | 85 |
| 2.12 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS A CONSERVAR .....               | 86 |
| 2.12.1 Descripción de la uva .....                                | 86 |
| 2.12.1.1 Cultivo de uva en el Perú.....                           | 87 |
| 2.12.1.2 Conservación de uvas .....                               | 87 |
| 2.12.1.3 Embalaje de uvas .....                                   | 88 |
| 2.12.1.4 Generación del SO <sub>2</sub> .....                     | 89 |
| 2.12.2 Descripción de la palta .....                              | 90 |
| 2.12.2.1 Orígenes de la palta.....                                | 90 |
| 2.12.2.2 Variedades de palta .....                                | 91 |
| 2.12.2.3 Usos y beneficios de la palta .....                      | 93 |
| 2.12.3 Descripción de la granada.....                             | 94 |
| 2.12.3.1 Historia y Origen de la Granada .....                    | 94 |
| 2.12.3.2 Granada en el Mundo y Perú.....                          | 95 |
| 2.12.3.3 Características de la Granada .....                      | 96 |
| 2.12.3.4 Refrigerado de la Granada .....                          | 98 |

### **CAPITULO III DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 3.1 GENERALIDADES .....            | 99  |
| 3.1.1 Ubicación geográfica.....    | 99  |
| 3.1.2 Constitución.....            | 100 |
| 3.1.3 Organización .....           | 101 |
| 3.1.4 Descripción de puestos ..... | 101 |
| 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....  | 104 |
| 3.2.1 Diagrama de flujo .....      | 104 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2 Diagrama de operaciones del proceso – Diagrama de análisis del proceso ..... | 105 |
| 3.2.3 Diagrama de la Planta .....                                                  | 107 |
| 3.2.4 Descripción de las actividades en la sala de Procesos .....                  | 107 |
| 3.2.4.1 Recepción de jabas de campo .....                                          | 107 |
| 3.2.4.2 Desinfección don SO <sub>2</sub> (sólo para la uva) .....                  | 109 |
| 3.2.4.3 Pesado en bruto del producto .....                                         | 109 |
| 3.2.4.4 Selección y limpieza .....                                                 | 109 |
| 3.2.4.5 Pesado por cajas .....                                                     | 109 |
| 3.2.4.6 Empaquetado y etiquetado .....                                             | 110 |
| 3.2.4.7 Palletizado .....                                                          | 112 |
| 3.2.5 Proceso enfriamiento .....                                                   | 114 |
| 3.2.6 Proceso de almacenamiento de producto refrigerado .....                      | 116 |
| 3.2.7 Proceso de despacho .....                                                    | 118 |

#### **CAPITULO IV DETERMINACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN EL ÁREA DE REFRIGERACIÓN**

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 BASE DE CÁLCULO: ACOPIO DEL PRODUCTO .....                   | 120 |
| 4.2 CANTIDAD DE PRODUCTO A CONSERVAR .....                       | 120 |
| 4.3 DISEÑO DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO .....                       | 120 |
| 4.3.1 Dimensiones del túnel .....                                | 120 |
| 4.3.2 Calculo de cargas térmicas del túnel de enfriamiento ..... | 126 |
| 4.3.3 Carga total .....                                          | 128 |
| 4.4 DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE CONSERVACIÓN .....                  | 129 |
| 4.4.1 Dimensiones de las cámaras .....                           | 129 |
| 4.4.2 Calculo de cargas térmicas cámaras de enfriamiento .....   | 131 |
| 4.4.3 Carga total .....                                          | 134 |
| 4.5 DISEÑO DE LA ANTECÁMARA .....                                | 135 |
| 4.5.1 Dimensiones internas .....                                 | 135 |
| 4.5.2 Calculo de cargas térmicas de la antecámara .....          | 136 |
| 4.5.3 Carga total .....                                          | 138 |
| 4.6 DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE DESPACHO .....                      | 139 |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.6.1 Dimensiones de las cámaras de despacho .....                  | 139 |
| 4.6.2 Calculo de cargas térmicas de las cámaras de despacho .....   | 140 |
| 4.6.3 Carga total.....                                              | 143 |
| 4.7 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y DEL REFRIGERANTE.....                    | 143 |
| 4.7.1 Selección del refrigerante.....                               | 143 |
| 4.7.2 Carga horaria .....                                           | 144 |
| 4.7.3 Selección del compresor o de los compresores .....            | 145 |
| 4.7.4 Selección de los evaporadores .....                           | 146 |
| 4.7.4.1 Túnel de enfriamiento .....                                 | 146 |
| 4.7.4.2 Cámaras de conservación .....                               | 146 |
| 4.7.4.3 Antecámaras.....                                            | 147 |
| 4.7.4.4 Cámaras de despacho.....                                    | 148 |
| 4.7.5 Selección del Condensador .....                               | 148 |
| 4.8 POTENCIA TOTAL Y CONSUMO DE ENERGÍA DE TODO<br>EL PACKING ..... | 149 |

## **CAPITULO V SISTEMA DE ESTIMACION DE COSTOS - DETERMINACIÓN DEL COSTO UNITARIO**

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO A CONSIDERAR EN EL SISTEMA.....                                                | 152 |
| 5.1.1 Costeo por proceso continuo.....                                                                 | 152 |
| 5.1.2 Costeo estándar .....                                                                            | 152 |
| 5.1.3 Costeo por órdenes .....                                                                         | 152 |
| 5.2 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO .....                                                          | 152 |
| 5.2.1 Metodología de cálculo.....                                                                      | 152 |
| 5.2.1.1 Definición de costo directo .....                                                              | 153 |
| 5.2.1.2 Establecimiento de los costos indirectos y su<br>presupuesto para el período de operación..... | 154 |
| 5.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA METODOLÓGICO.....                                                        | 154 |
| 5.3.1 Servicio de procesamiento .....                                                                  | 154 |
| 5.3.1.1 Partidas de costos a considerar .....                                                          | 154 |
| 5.3.1.2 Cálculo del costo unitario .....                                                               | 157 |
| 5.3.2 Servicio de conservación de producto refrigerado.....                                            | 161 |
| 5.3.2.1 Partidas de costos a considerar .....                                                          | 161 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.2.2 Cálculo del costo unitario .....                     | 161 |
| 5.4 SIMULACIÓN .....                                         | 163 |
| CONCLUSIONES.....                                            | 165 |
| OBSERVACIONES .....                                          | 167 |
| RECOMENDACIÓN .....                                          | 168 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                           | 169 |
| ANEXOS .....                                                 | 170 |
| • ANEXO I<br>CUADROS DE DETALLES DE DEPRECIACIÓN             |     |
| • ANEXO II<br>TABLAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS |     |
| • ANEXO III<br>HOJAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS   |     |
| • ANEXO IV<br>PLANOS                                         |     |
| - P-01 PLANO DE UBICACIÓN                                    |     |
| - P-02 LAYOUT GENERAL                                        |     |
| - P-03 ÁREAS NO CLIMATIZADAS                                 |     |
| - P-04 SALA DE PROCESOS                                      |     |
| - P-05 DISTRIBUCION DE LAS CAMARAS Y TÚNELES                 |     |
| - P-06 INSTALACIONES ELÉCTRICAS-CUADRO DE CARGAS             |     |

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### “SISTEMA DE COSTEO DE UN PACKING DE REFRIGERACIÓN PARA CONSERVACIÓN DE UVA, PALTA Y GRANADA EN LA JOYA-AREQUIPA”

##### 1.1 IDENTIFICACIÓN PROBLEMA

El precio ofrecido a los clientes del packing no responde a las condiciones en las que funciona el mismo, lo que no permite tener la seguridad del nivel de ganancia, y competitividad que toda empresa debe lograr.

##### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Toda empresa tiene como objetivo maximizar sus utilidades, para ello debe tener como herramienta de gestión el cálculo del costo unitario real de su propio sistema productivo, lo que permitirá tener una política clara y justa de precios por el servicio. Es decir el problema principal es que no se cuentan claramente con los costos al detalle en los que se incurren para lograr realizar el servicio y por dicho inconveniente no se ha determinado un precio que se ajuste a ellos y a la utilidad esperada por la organización.

##### 1.3 OBJETIVOS

###### *1.3.1 Objetivo general*

Elaborar un sistema de costeo que permita fijar los costos por la conservación de frutos en un packing.

###### *1.3.2 Objetivos específicos*

- Realizar un diagnóstico del packing
- Analizar los procesos y costos de refrigeración y operación del packing
- Elaborar el modelo de costeo propuesto
- Evaluar los resultados del modelo propuesto

#### 1.4 ANTECEDENTES

En la actualidad la demanda de algunos productos agrícolas como la uva peruana está en pleno crecimiento en los mercados extranjeros, por lo que el diseño de un packing de refrigeración se convierte en un factor importante en la cadena de frío para dicha exportación. Esta planta deberá contar con altos índices para el control de calidad, ya que las normas que rigen la exportación son más exigentes que las que normas para el traslado interno de los productos. Debido a esta premisa, el presente proyecto consiste en el estudio de costos de un packing de refrigeración ubicado en el distrito de La Joya, Arequipa con fines de exportación (básicamente del tipo Thompson Seedles) hacia el mercado Europeo, que comprende tres tipos de productos: Uva, palta y granada; esto debido a que el diseño de un packing debe dar actividad a varios productos, en vista que estos son estacionales. Se escogió estos productos debido a la oferta de siembra en la zona de influencia del proyecto y a la secuencialidad de sus cosechas, las cuales se inician con el producto principal que es la uva en los meses de Octubre hasta Enero, luego la palta que va hasta Mayo y por último la granada que va desde los meses de Junio hasta fines de Agosto, quedando el mes de Setiembre para una parada total del packing y el correspondiente mantenimiento anual.

La gran cantidad de hectáreas cultivadas de uva en el distrito de la Joya y el desarrollo que se ha mostrado en los últimos con respecto a la siembra y cosecha de este fruto representan una gran oportunidad de negocio. En vista de ello se decidió implantar una planta que brinda el servicio de packing de refrigeración y conservación de este fruto brindando un servicio necesario a los agricultores para involucrarse en la cadena de exportación, lo cual va a permitir que incrementen sus utilidades y mejorar la calidad de vida del lugar.

Como antecedentes debemos mencionar el esfuerzo de la Empresa privada de la familia Paredes, en la zona de Pampa Baja del Pedregal, que con un aproximado de 100 hectáreas de cultivo iniciales de uva instaló el primer packing en esta zona, dándose inicio a una nueva etapa en el criterio de exportación de productos no tradicionales y de esta manera incrementando la productividad y rentabilidad de los agricultores que durante tantos años solo veían el mercado interno como lugar de colocación de sus productos, lo que ocasionaba precios muy fluctuantes, bajos en época de abundancia en la cosecha y altos en épocas de escasez, pero igual precios muy por debajo comparativamente con la exportación.

Es importante señalar que el Packing solo es una parte de la cadena de frío que se inicia y acaba con la colocación del producto en las mesas de los consumidores de los países de destino.

La empresa es una unidad nueva de producción que por su connotación no ha desarrollado el cálculo del precio del servicio, obviamente esto hace incierta la obtención de resultados, es decir, puede tener excesivas ganancias o pérdidas.

Este problema acarrea serias deficiencias ya que se supone que la empresa debe aspirar a tener una gestión técnica en su desempeño, esto conlleva a una falta de competitividad, lo cual se convierte en un serio problema para una empresa nueva en Arequipa. Cabe señalar que inicialmente se tomaba como referencia los costos que en otros Packing se venían operando, sobre todo los de la ciudad de Ica, como el Pedregal y Sacramento; debiéndose añadir que estas empresas privadas han desarrollado una tecnología muy importante y alcanzado niveles de desarrollo de la cadena de frío muy significativos, los cuales han abierto el camino a la exportación de estos productos, al igual que modelos en el norte del país que también hacen lo mismo con el esparrago, limones y mangos.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### ***1.5.1 Justificación económica***

La presente investigación permitirá a la planta tener un indicador adecuado para fijar los costos de sus servicios y a la vez conseguir una

herramienta adecuada para la gestión de costos de la planta.

### **1.5.2 Justificación Técnica**

El trabajo se posibilitará ya que se tiene la capacidad técnica en el análisis de los costos, de tal manera que se apreciara el íntegro de los procesos y las áreas de la empresa.

Permitirá también observar las características de todos los equipos y ambientes necesarios de una planta de Packing.

### **1.5.3 Justificación Social**

El área de influencia de la empresa cuenta con gran cantidad de agricultores, los cuales ven en el extranjero una oportunidad de negocio la cual incrementa sus ingresos actuales y mejoran su nivel de vida, para ello necesitan un servicio adecuado a un precio justo para llegar a los clientes del mercado extranjero (chino y europeo) con precios competitivos.

Mencionamos los siguientes beneficios:

- Beneficio de los agricultores dedicados a la fruticultura en la región Arequipa de tener un precio justo calculado de manera técnica a partir del sistema de costeo.
- La empresa obtendrá una herramienta poderosa para la gestión de costos.

## **1.6 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

Dado que los precios que en la actualidad se emplean son en base a la estimación referencial de otro packing. Un sistema de costeo permitirá establecer los costos de manera técnica y será una base para fijar los precios por el servicio que brinde mejores resultados económicos.

## **1.7 VARIABLES DE ESTUDIO**

### **A. Variable independiente**

Sistema de costeo

Costos

Demanda de Packing

Financiamiento

### **B. Variable dependiente**

Resultados

Beneficios

## **1.8 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio implica una investigación de tipo descriptivo aplicada, ya que para ello se necesita la descripción del proceso productivo y el análisis de los costos que son las variables a considerar en el trabajo.

## **1.9 DISEÑO METODOLÓGICO**

El diseño se considera como un estudio de campo ya que ello se llevara a cabo en las instalaciones de la empresa sujeta a estudio.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA TECNOLOGIA DE COSTOS

Una empresa es la unidad económica de producción, encargada de combinar los factores o recursos productivos, trabajo, capital, tecnología y recursos naturales, para producir bienes y servicios que después se venden en el mercado; por lo que se hace necesario definir una estructura de costos específica de la empresa, pero que a la vez sea lo suficientemente general del sector productivo, que contenga en detalle la carga económica de cada factor, que permita identificar su aporte en la producción del bien o servicio y efectuar su análisis, para lograr la reducción del costo final del servicio.

#### 2.2 INTRODUCCIÓN A LOS COSTOS

Toda empresa con fines de lucro tiene como objetivo principal buscar la satisfacción de sus clientes a través de la oferta de sus productos o la prestación de un servicio por más dinero de lo que cuesta obtenerlo o fabricarlo.

“El dinero que se obtiene con el precio de la venta, se utiliza para cubrir en primer lugar los **costos de fabricación** (costo de producción) y los **costos de operación** y en segundo lugar obtener un beneficio (utilidad, lucro, ganancia, resultado positivo)”. (Palomino, 2013)

Toda empresa, tiene una serie de objetivos que le permiten orientar su actividad y ordenar el rumbo a seguir. Estos objetivos marcan la visión y misión del negocio; se tiene como por ejemplo a los siguientes:

- Obtener el dinero necesario para operar normalmente.
- Desarrollarse y mantenerse en el tiempo.
- Innovar y tener productos y servicios de buena calidad.

- Prestar servicios eficientes.
- Mantener la fidelidad de sus clientes.
- Conquistar nuevos mercados.

Existen otros no de menor relevancia como los que se han mencionado anteriormente. Además de los anteriores objetivos mencionados, también es uno de los objetivos principales e importantes de un negocio lograr la rentabilidad.

## 2.3 TECNOLOGÍA DE LOS COSTOS

### 2.3.1 Definición de costos

Para comprender el concepto de costos mencionaremos algunas definiciones:

“La palabra costo tiene varios significados, en función de muchas circunstancias. El tipo de concepto de costo que debe aplicarse depende de la decisión que haya que tomarse en la empresa” (Beltrán Razura Alvaro, p.9)

Costo es el dispendio esencial para hacer un producto, ejecutar un trabajo, para adquirir un servicio entre otros sin adquirir interés.

### 2.3.2 Definición de gastos

Para comprender la definición de gasto, mencionaremos algunas definiciones:

- Gasto es la partida contable por el cual se reduce el fruto económico y a su vez incrementando el daño con la reducción económica que podría ser de una persona, empresa entre otros.
- Son desembolsos que realiza la empresa para solventar el complemento del costo total del producto, ya que los gastos son parte de la actividad de operación integrado por: gastos de venta o distribución, gastos de administración, gastos financieros y otros gastos como parte integral de la productividad de la empresa manufacturera.

- “Es una erogación aplicada directamente a resultados la cual es considerada como parte de costos.” (Padilla Alvarez, 2003, p.28)
- “Los gastos de administración y ventas, por el contrario, no se capitalizan sino que, como su nombre lo indica, se gastan en el periodo en el cual se incurren y aparecen como tales en el Estado de ganancias y Pérdidas. “ (Polimeni, Fabozzi, Adelberg , & Cole, 1997 p.36)

### **2.3.3 Clasificación de los costos**

Es indispensable dar una clasificación, para poder evaluar y controlar los costos de los procesos productivos, donde la gerencia podrá realizar debidamente la toma de decisiones, por lo que se mencionarán algunos criterios que se toman en cuenta:

#### **a. De acuerdo con la función en que se incurre**

- **Costos de producción:** “Son los costos asociados a la fabricación de bienes, es el conjunto de erogaciones necesarias para producir un artículo, es decir para transformar los materiales en productos terminados” (Padilla Alvarez, 2003, p.31).
- **Gastos de venta o distribución:** Son los gastos en los que incide un fabricante para hacer llegar lo que vende desde su fábrica hasta el lugar donde se encuentre su cliente consumidor.
- **Gastos de administración:** “Son erogaciones que se originan en el área administrativa.” (Palomino, 2013).

#### **b. Con relación a su comportamiento al volumen de actividad.**

- **Costos fijos:** “Son aquellos que se erogan independientemente de los volúmenes de producción o de las unidades vendidas.” (Altahona Quijano, 2009, p.7) Existen dos categorías:
  - **Costos fijos discrecionales:** Son costos que se mantienen uniformemente igual, pero es relacionado con la empresa y también dispuesto a ser alterado.

- **Costos fijos comprometidos:** Son costos que se mantienen uniformemente igual pero con la diferencia que no se consiente alteraciones, son los llamados costos sumergidos (Depreciación de la maquinaria).
- **Costos variables:** “Son aquellos que cambian en forma directamente proporcional al volumen de producción o prestación del servicio.” (Palomino, 2013)
- **Costos semi-variables o semifijos:** “Son aquellos que varían pero no en forma proporcional al volumen de producción o prestación del servicio. Por lo cual se hace necesario desglosarlos en fijos y variables.” (Altahona Quijano, 2009, p.7)

#### c. De acuerdo a su identificación con alguna unidad de costeo

- **Costos directos:** Son los egresos o gastos en los que incide una compañía pero que esta inmediatamente relacionada con el objeto (producto) que se quiere adquirir.
- **Costos indirectos:** Son los egresos o gastos que estén encadenados con la actividad productiva en forma global pero se puede conceder en forma aproximada el costo de los productos que se quiere adquirir.

#### d. De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados

- **Costos históricos:** Son aquellos que se consiguen a futuro una vez que el producto o artículo ha sido fabricado o incidieron en un lapso de tiempo.
- **Costos predeterminados:** Son aquellos que se hallan con una serie de cálculos que se realiza antes de la preparación o fabricación del producto y rara vez ocurre en el momento que se está preparando el producto.

#### e. Según su cómputo de actividad financiera

- **Costo contable:** Es la designación de la entrega de dinero que pide la producción del artículo hecho como son: materia prima directa, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación, entre otros.

- **Costo económico:** Es aquel costo que se inscribe en los factores empleados en su totalidad.

#### f. De acuerdo con la importancia sobre la toma de decisiones

- **Costos relevantes:** Son los costos que se varían en función de la alternativa que se elija.
- **Costos irrelevantes:** Son los costos que se mantienen en forma inalterable sin tomar en cuenta el curso de acción seleccionado.

#### g. De acuerdo con el tipo de costo sacrificado incurrido

- **Costos desembolsables:** son los costos en el que la entrega de dinero que vincularon una salida de efectivo en el cual consecuentemente se rastrea en la contabilidad.
- **Costos de oportunidad:** Son los costos en el que la entrega de dinero se inicia en el momento que da inicio la toma de decisiones provocando la nulidad a otro tipo de alternativa.

#### 2.3.3.1 Fórmulas de costo

La suma de las materias primas y la mano de obra directa constituyen el costo primo.

“La combinación de la mano de obra directa y la carga fabril constituye el costo de conversión, llamado así porque es el costo de convertir las materias primas en productos terminados.” (Flores Soria, 2011).

- **Costo primo** = *Materia prima + material directo + Mano de obra directa*
- **Consumo de materia prima** = *Inventario inicial de materia prima **más** compras de materia prima **menos** inventario final de materia prima*
- **Consumo de material directo** = *Inventario inicial de material directo **más** compras de material directo **menos** inventario final de material directo*
- **Costo de transformación** = *Mano de obra directa + Carga fabril*
- *Carga Fabril o Gastos indirectos de fabricación = Consumo de material indirecto **más** mano de obra indirecta **más** otros gastos indirectos*

- **Costo de producción** = Costo primo + carga fabril o Gastos Indirectos de fabricación
- **Costo unitario de producción** = Costo de producción ÷ Número de unidades producidas
- **Costo total** = Costo producción + Costo de operación
- **Costo de operación** = Gastos de administración más Gastos de Venta o distribución más Gastos Financieros
- **Costo unitario en función al costo total** = Costo Total ÷ Número de unidades producidas
- **Precio de venta** = Costo total + Margen de ganancia
- **Margen de ganancia** = base seleccionada x % de utilidad
- **Precio unitario de venta** = Precio de venta ÷ Número de unidades Producidas.
- **Valor total de las unidades vendidas** = Precio unitario de venta x Número de unidades Vendidas.
- **Costo de ventas** = Unidades vendidas x costo unitario de producción.

#### 2.3.4 Diferencias entre costo y gasto

Según L.C. Guadalupe Padilla Álvarez existen 2 puntos de vista para distinguir entre costo y gasto:

- a) El costo es una inversión recuperable considerada como un bien, mientras que el gasto no se puede recuperar. En **este punto conviene recordar lo** establecido en el principio de contabilidad denominado periodo contable mismo que señala que cada ingreso debe identificarse con el gasto que lo origino.
- b) El costo es un conjunto de gastos, en tanto que el gasto es una parte del costo.

## 2.4 EL COSTO DE PRODUCCIÓN

La empresa es un organismo enlazado por el capital y el trabajo como componentes importantes de la producción, para ello necesariamente se requiere

tres elementos fundamentales, estos elementos se ven a continuación mencionado por varios autores:

- Materias primas (MP) o Materiales Directos (MD)
- Mano de Obra Directa (MOD)
- Costos Indirectos de Fabricación (CIF) o carga fabril ó Costos Indirectos de producción (CIP), que a su vez pueden ser:
  - a. Materiales Indirectos (MI)
  - b. Mano de Obra Indirecta (MOI)
  - c. Costos generales de Fabricación (CGF)

#### ***2.4.1 Materiales directos o materias primas***

Se tiene las siguientes definiciones:

- Son aquellos insumos necesarios en la producción de un bien, que pueden identificarse fácilmente y pueden cuantificarse plenamente con una unidad de producto.
- Constituyen los insumos que se necesitan para producir y son consumidos o transformados durante los procesos.

##### **2.4.1.1 Clasificación**

- **Los materiales directos** son todos aquellos que pueden reconocerse de forma rápida al visualizar los artículos fabricados simbolizando el costo primordial para hacer el producto.
- **Los materiales indirectos** son aquellos que son indispensables para hacer el producto pero con la diferencia que tiene mucha dificultad para reconocerlos siendo por ello una parte de los costos indirectos de fabricación.

##### **2.4.1.2 Métodos de valuación de los materiales utilizados**

###### **a. Los Inventarios**

Según Polimeni, Fabozzi, Adelberg , & Cole, 1997 El inventario es el resultado de la compra de materias primas y partes. También es el resultado de aplicar la mano

de obra y los costos indirectos de fabricación a las materias primas para producir artículos terminados. p.82

### **b. Sistema de inventarios**

Según (Hansen, 2007) En el sistema permanente hay varias formas para hallar el monto de los inventarios, los más usados son: el de Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS); el de Últimas Entradas, Primeras Salidas (UEPS), el método de promedio móvil entre otros. El modelo **CEO** es un ejemplo de un sistema de *inventarios del tipo por si acaso* o de un *sistema de empujar inventarios*. En éste, la adquisición del inventario se hace en forma anticipada a la demanda futura y no como una reacción a la demanda actual. Un aspecto fundamental para el análisis es la evaluación de *D*, la demanda futura. p.236

#### **2.4.2 Mano de obra**

Representa la labor empleada por las personas que contribuyen de manera directa o indirecta en la transformación de la materia prima, es la contribución física o mental para la elaboración de un bien o producto. El costo de la mano de obra, representa el importe o el precio que se paga por emplear recursos humanos.

##### **2.4.2.1 Mano de obra directa**

La mano de obra directa se considera un **costo primo y a la vez un costo de conversión**. Ejemplo de estos costos son salarios básicos, las prestaciones sociales y los aportes patronales de los trabajadores involucrados directamente en la transformación de los Materiales Directos en productos terminados. (Flores Soria, 2011)

##### **2.4.2.2 Mano de obra indirecta**

Son los salarios remunerados a las personas que realizan una labor pero que no están relacionados en forma inmediata con la producción de artículos o también podría ser servicios entre otros.

### **2.4.3 Costos indirectos de fabricación**

“Se denominan costos indirectos a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria.” (Beltrán Razura, 2012,p.6) Los costos indirectos se pueden agrupar de la siguiente manera.

#### **2.4.3.1 Materiales indirectos**

Que son insumos como forros, viñetas, hilos, cajas, pegamentos, tachuelas, en general, materiales acerca de los cuales no es fácil o no es práctico conocer la cantidad exacta del mismo, dentro del artículo, bien o producto, o que en caso contrario, su costo tiene muy poca participación dentro del costo total del producto. (Flores Soria, 2011)

#### **2.4.3.2 Mano de obra indirecta**

Por ejemplo se tiene los salarios de aquellos que no están vinculados en forma inmediata o directa con la fabricación de los productos como estos ejemplos: salario de los jefes de departamento, supervisores, las cuotas patronales, entre otros.

#### **2.4.3.3 Gastos generales de fabricación**

Son aquellos gastos que forman la componente número tres de los costos indirectos de fabricación implicando por ejemplo los gastos de mantenimiento, repuestos de menor tamaño, vigilancia de la fábrica o planta entre otros.

### **2.4.4 Clasificación de los costos indirectos de fabricación**

Según (Polimeni, Fabozzi, Adelberg , & cole, 1997) los costos indirectos de fabricación se clasifican en:

#### **2.4.4.1 Costos indirectos de fabricación variables**

El total de los costos indirectos de fabricación variables cambia en proporción directa al nivel de producción, dentro del rango relevante, que anteriormente se

definió como el intervalo de actividad dentro del cual los costos fijos totales y los costos variables por unidad permanecen constantes.

#### 2.4.4.2 Costos indirectos de fabricación fijos

El *total* de los costos indirectos de fabricación fijos permanece constante dentro del rango relevante, independientemente de los cambios en los niveles de producción dentro de ese rango.

#### 2.4.4.3 Costos indirectos de fabricación mixtos.

Estos costos no son totalmente fijos ni totalmente variables en su naturaleza, pero tienen características de ambos.

#### **2.4.5 Naturaleza de los costos indirectos de fabricación**

Los costos indirectos de fabricación, como elemento del costo son más indispensables en las industrias muy grandes con máquinas gigantescas y bastantes trabajadores, como por ejemplo, una industria que fabrica productos para venderlos nivel internacional.

#### **2.4.6 Prorrateo**

El prorrateo es el monto que es solo una fracción de cada producto o servicio hecho y que se debe absorber por este elemento.

El prorrateo consiste en la distribución de una determinada cantidad entre diversas personas en forma justa y equilibrada.

Clasificación del prorrateo, para (Padilla Alvarez, 2003) el prorrateo se clasifica en:

##### **a. Prorrateo primario**

El prorrateo primario consiste en distribuir los conceptos de los gastos indirectos acumulados en la cuenta y subcuentas respectivas, entre todos los departamentos

en que se encuentra dividida la planta productiva, es decir, tanto en los departamentos de producción como en los de servicio.

#### **b. Prorratio secundario**

Se ha dejado en claro que son los productos los que deben acumular los gastos indirectos; por otro lado, son los departamentos productivos los que se relacionan directamente con su transformación. Entonces, las cifras acumuladas por estos departamentos son decisivas para el prorratio a los artículos. No obstante, antes se deben aplicar los gastos indirectos acumulados por los departamentos de servicio provenientes del prorratio primario a los productivos, en función justamente de los servicios prestados. p. 64

#### **2.4.7 Costos indirectos de fabricación estimados**

La primera dificultad que se presenta para estimar el costo indirecto de fabricación es el prorratio, por el cual es difícil dar en forma equilibrada el reparto de los costos a los departamentos, también está incluido suponer más o menos la cantidad de dinero para pagar servicios auxiliares, salarios para el supervisor, entre otros, pero posteriormente de haber aproximado el nivel de producción se elaborara el presupuesto correspondiente.

#### **2.4.8 Tasas de aplicación de los costos indirectos de fabricación o prorratio**

La base utilizada para calcular la tasa predeterminada de costos indirectos debe estar estrechamente relacionada con las funciones representadas por los costos indirectos que se están aplicando. Observándose que la base, al igual que el total de los costos indirectos, constituye un estimativo de la cantidad o del costo de producción aplicables a períodos futuros. (Cashin & Polimen, 1980)

**Unidades de producción.** Según (Cashin & Polimen, 1980) Este método se considera como el medio más eficiente de aplicar los costos indirectos.

- a. **Costos de materiales.** Este método utiliza como base el costo total estimado de los materiales directos y la tasa se expresa como un porcentaje. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{costos indirectos estimados}}{\text{costo estimado de los materiales}} \times 100 = \text{porcentaje de costos indirectos}$$

- b. **Horas de mano de obra directa**

Según (Cashin & Polimen, 1980) Cuando las tasas de mano de obra directa varían ampliamente. Las horas de mano de obra directa pueden ser más apropiadas que la base del costo de mano de obra directa. En este caso la ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{costos indirectos estimados}}{\text{horas estimadas de MOD}} = \text{tasa por hora de MOD}$$

Este método sería inapropiado si los CIF constaran de costos no relacionados con la actividad de mano de obra.

- c. **Costo de mano de obra directa** Según (Cashin & Polimen, 1980) Esta base se utiliza bastante debido al alto grado de correlación que se encuentra en la mayoría de los casos entre el costo de la mano de obra directa y los costos indirectos. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{costos indirectos estimados}}{\text{costo de la mano de obra estimada}} \times 100 = \text{porcentaje del costo de MO}$$

## 2.5 DEPRECIACIÓN

### 2.5.1 Definiciones

El costo del activo se encuentra sujeto, propiamente a ser cargado como un gasto en los períodos contables en los cuales el activo se utilice por la negociación. El proceso contable para esta convención gradual de activo fijo en gastos se llama *depreciación*. (Flores Soria, 2011)

La depreciación puede calcularse sobre su valor de uso, con su valor en libros, el número de unidades producidos o en función de algún índice establecido por la autoridad competente o por estudios técnicos de ingeniería económica sobre reemplazamientos de activos. (Andia Valencia, 2012)

La depreciación es la reducción que se va dando en forma regular y continua del valor de un producto ya sea material o no, manifestándose con las señales de desgaste, periodo de uso y finalmente el término de la vida útil de dicho producto.

“La depreciación es la disminución del valor de los activos físicos por efecto del paso del tiempo y del uso.” (Sullivan, Wicks, & Luxhoj, 2004, p.254)”

### **2.5.2 Importancia de la depreciación**

La depreciación es importante “Porque es un gasto que permite la deducción de impuestos que se incluye en el cálculo de éstos en prácticamente todos los países industrializados. La depreciación disminuye el impuesto sobre la renta mediante la relación:

$$\text{Impuestos} = (\text{ingreso} - \text{deducciones}) (\text{tasa de impuestos})” \text{ (Blank \& Tarquin , 2002,p.562)}$$

### **2.5.3 Finalidad de la depreciación**

Lograr que cada actividad económica llegue con el determinado registro manifestando los valores reducidos de su costo a comparación de cuando este era nuevo, ello se va realizando por periodos, generalmente se da en forma anual.

### **2.5.4 Criterios de la depreciación**

- Debe utilizarse en los negocios o para generar ingresos.
- Debe tener una vida útil cuantificable y ésta debe ser mayor de un año.
- Debe ser algo que se use, decaiga, se desgaste, se vuelva obsoleto, o pierda valor por causas naturales.

- No es un inventario, inventario en tránsito, ni propiedad de inversión

### **2.5.5 Activos depreciables**

La propiedad depreciable se clasifica como *tangible* o *intangible*. La tangible se ve o se toca, e incluye dos tipos principales llamados *bienes muebles* y *bienes inmuebles*. Los bienes muebles incluyen activos tales como maquinaria, vehículos, equipos, mobiliario y bienes semejantes. En contraste, los bienes inmuebles son la tierra y en general cualquier cosa que esté construida sobre ella, crezca en ella o esté sujeta a ella. Sin embargo, la tierra misma no es depreciable, pues no tiene una vida cuantificable. Las propiedades intangibles son los bienes personales tales como los derechos de autor, patentes o franquicias. En este capítulo no se analizará la depreciación de los activos intangibles porque es raro que los proyectos de ingeniería los incluyan.

### **2.5.6 La vida útil**

“La vida útil económica (VUE) es el número de años  $n$  en que son mínimos los costos del valor anual (VA) uniforme equivalente, tomando en consideración las estimaciones del costo más vigentes, durante todos los años que el activo pudiera suministrar el servicio.” (Blank & Tarquin , 2002,p.411)

### **2.5.7 El factor depreciable y el valor residual (salvamento)**

Valor de desecho, residual o salvamento, el valor que se puede rescatar calculándose mediante la aproximación del precio de venta y gastos indispensables para que puedan ser vendidos. El factor depreciable de un activo depreciable es su costo histórico u otra suma que sustituya al costo histórico en los estados financieros, menos el valor residual estimado. (Andia valencia, 2012)

### ***2.5.8 Razones por las que se toma en cuenta la depreciación***

- “Para la contabilidad financiera interna de una empresa o negocio. Ésta es la depreciación en libros.” (Blank & Tarquin , 2002,p.564)
- “Para cálculos impositivos por disposiciones gubernamentales. Ésta es la depreciación para efectos de impuestos.” (Blank & Tarquin , 2002p.564)

### ***2.5.9 Principios y normas de la depreciación***

Para (Ramirez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010) La depreciación se aplicará sobre la totalidad de los bienes susceptibles de depreciación que figuren en el balance de la sociedad y se practicará por cada uno de los elementos. Cuando se trate de elementos de naturaleza análoga o sometidos a un grado similar de utilización, la depreciación podrá practicarse sobre el conjunto de ellos, pero en todo momento deberá poderse conocer la parte de la depreciación acumulada correspondiente a cada bien en función de su valor amortizable y del ejercicio de puesta en funcionamiento.p.93

Para la consideración como partida deducible de las depreciaciones se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- **Primera:** Los elementos del Inmovilizado material empezarán a depreciarse desde el momento en el que entren en funcionamiento. (Ramirez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010,p.93)
- **Segunda:** “Los elementos del inmovilizado inmaterial, cuando sea procedente su depreciación, empezarán a depreciarse desde el momento de su adquisición por la empresa.” (Ramirez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010,p.93)
- **Tercera:** “Cuando un elemento entre su funcionamiento dentro del período impositivo, la depreciación se referirá a la parte proporcional del período durante el cual ha estado en funcionamiento. Análogo criterio se utilizará en el cómputo de la depreciación del Inmovilizado inmaterial.” (Ramirez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010,p.93)

### ***2.5.10 Valuación inicial de inmuebles, maquinaria y equipo***

Una partida de Inmuebles, Maquinaria y Equipo que reúne los requerimientos para ser reconocida como un activo debe inicialmente evaluarse a su costo. El costo de estos activos comprenden su precio de compra, incluyendo los derechos de importación y los correspondientes impuestos no reembolsables así como cualquier costo atribuible directamente al activo para ponerlo en condiciones de operación para su uso esperado. Los costos de administración y otros gastos generales no son un componente del costo de estos activos, a menos que puedan ser atribuidos directamente a la adquisición del activo o permiten poner el activo en condiciones de operación. Las pérdidas de operación iniciales incurridas antes que un activo logre el rendimiento planeado son reconocidas como gastos. (Palomino, 2013)

### ***2.5.11 Desembolsos posteriores***

Los desembolsos posteriores a la adquisición del activo, deben ser agregados al valor en libros del activo cuando sea probable que la empresa recibirá, futuros beneficios económicos superiores de rendimiento estándar originalmente evaluado para el activo existente. Todos los demás desembolsos posteriores deben reconocerse como gastos en el período en el cual se incurren. (Ramírez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010)

### ***2.5.12 Valuación posterior al reconocimiento inicial***

“Según el Tratamiento Preferencial que señala la presente norma una partida de Inmuebles, Maquinaria y Equipo debe llevarse, con posterioridad a su reconocimiento inicial como activo, a su costo menos cualquier depreciación acumulada.” (Ramírez Sabuco & Saldaña Balandra, 2010,p.94)

### ***2.5.13 Métodos de depreciación***

La norma Internacional de contabilidad NIC 16 –Inmuebles, Maquinaria y Equipo- (modificada en 1993) señala en su párrafo N° 7 que la Depreciación de Activos Fijos es la distribución sistemática del monto depreciable de un activo durante su vida útil.

Para determinar el valor de la depreciación, la empresa puede escoger algunos de los siguientes métodos:

**a. Método de línea recta (Depreciación constante)**

Según (Sullivan, Wicks, & Luxhoj, 2004) La depreciación en línea recta deriva su nombre del hecho de que el valor en libros disminuye linealmente con el tiempo. La tasa de depreciación  $d = 1/n$  es la misma cada año del periodo de recuperación  $n$ . La línea recta se considera el estándar contra el cual se comparan los otros modelos de depreciación. La depreciación LR anual se determina al multiplicar el costo inicial menos el valor de salvamento, por  $d$ . En forma de ecuación:

$$Dt = (B - S) * d$$

$$Dt = \frac{B - S}{n}$$

$Dt$  = cargo anual de depreciación

$B$  = costo inicial o base no ajustada

$S$  = valor de salvamento estimado

$d$  = tasa de depreciación =  $1/n$

$n$  = periodo de recuperación

**b. Método del saldo decreciente**

Según Sullivan, Wicks, & Luxhoj, (2004) El método de saldo decreciente por lo general se aplica como el método de depreciación en libros. Al igual que el método LR, el SD está inherente en el método SMARC, aunque el método SD por sí mismo no puede utilizarse para determinar la depreciación anual deducible de impuestos en Estados Unidos, se halla con la siguiente fórmula:

$$Dt = dB(1 - t)^{t-1}$$

### c.- Método de la suma de los dígitos de los años

Según Sullivan, Wicks, & Luxhoj, (2004) Para calcular el deducible por depreciación con el método SDA, primero se listan en orden inverso los dígitos que corresponden al número de cada año permisible de la vida depreciable. Luego se obtiene la suma de dichos dígitos. Se calcula con la siguiente formula:

$$Dt = (b - VRw) \left( \frac{2(N-A+1)}{(N)(N+1)} \right)$$

### d.- Método de las unidades de producción

Según (Sullivan, Wicks, & Luxhoj, 2004) Todos los métodos de depreciación estudiados hasta este momento se basan en el tiempo transcurrido (años) de acuerdo con la teoría de que la disminución del valor de un activo es sobre todo función del tiempo. Cuando la disminución del valor es principalmente función del uso, la depreciación se basa en un método que no se expresa en términos de años. Es normal que en este caso se use el método de las unidades de producción. Se da por la siguiente ecuación:

$$Dt = \frac{B - V(Rn)}{\text{tiempo estimado de vida productiva}}$$

#### 2.5.14 Selección del método

Para decidir respecto del mejor método aplicable a la depreciación, las consideraciones desde el punto de vista fiscal deben separarse de las consideraciones de la contabilidad financiera.

Una vez escogido el método, la depreciación se hallara con el valor del activo, considerando su vida útil y la fracción de depreciación legalmente autorizado. El decreto Ley 25751 (Ley del Impuesto a la Renta) y su Reglamento D.S. 068-92-EF establecen una tabla de porcentajes anuales de depreciación. (La vida útil, se expresa en años)

| Bienes                                                                         | Vida útil | Porcentaje |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| Ganado de trabajo y reproducción                                               | 4         | 25%        |
| Vehículos de transporte terrestre;<br>hornos en general                        | 5         | 20%        |
| Maquinarias y equipo para actividad<br>minera y petrolera (excepto<br>muebles) | 5         | 20%        |
| Equipo de Procesamiento de Datos                                               | 5         | 20%        |
| Otros bienes del Activo Fijo                                                   | 10        | 10%        |

TABLA 1: Porcentajes de depreciación

Fuente: Elaboración propia

## 2.6 SISTEMA DE COSTEOS

### 2.6.1 Concepto

Un sistema de costos es aplicar una variedad de métodos y maneras para poder inspeccionar, aglomerar y así hallar el costo unitario como también el costo total de las diferentes actividades que hace la empresa.

### 2.6.2 Métodos de costeo

El método o técnica de costeo es el conjunto de procedimientos específicos utilizados para la determinación de un costo. El modelo de costeo, es el conjunto de supuestos y relaciones básicas en que se sustenta un método o técnica de costeo. El costo económico es toda vinculación coherente entre un objetivo o resultado productivo y los factores o recursos considerados necesarios para lograrlos. Dicha vinculación se expresa o mide en términos monetarios. Enrique Cartier (1999):

### 2.6.3 Clasificación de los sistemas de costos

Los Sistemas de Costos se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### 2.6.3.1 Según la forma de producir

Según la forma de cómo se elabora un producto o se presta un servicio, los costos pueden ser:

- a. **Costos por órdenes.** En este sistema, el objeto de costo es una unidad o múltiples unidades de un producto o servicio distinto llamado trabajo. El producto o servicio es una sola unidad como una máquina especializada o un proyecto de construcción.
- b. **Costos por procesos** “En este sistema el objeto de costo son unidades idénticas o similares de un producto o servicio.” (Horngren, Datar, & Foster, 2012, p.99)
- c. **Costos por ensamble.** Es usado por aquellos que se dedican a juntar o construir un producto con solo ensamblar piezas sin realizar ningún proceso que involucre la transformación de la materia prima. Por ejemplo, ensamblaje de automóviles, de bicicletas, carretillas entre otros.

#### 2.6.3.2 Según la fecha de cálculo

Los costos de un producto o un servicio, según la época en que se calculan o determinan, pueden ser:

##### a. **Costos históricos**

Llamados también reales, son aquellos en los que primero se produce el bien o se presta el servicio y posteriormente se calculan o determinan los costos. Los costos del producto o servicio **se conocen al final del período.**

**b. Costos predeterminados**

Son aquellos en los que primero se determinan los costos y luego se realiza la producción o la prestación del servicio. Se clasifican en Costos Estimados y Costos Estándares.

**c. Costos estimados**

Son los que se calculan sobre una base experimental antes de producirse el artículo o prestarse el servicio, y tienen como finalidad pronosticar, en forma aproximada, lo que puede costar un producto para efectos de cotización. No tienen base científica y por lo tanto al finalizar la producción se obtendrán diferencias grandes que muestran la sobre aplicación o sub aplicación del costo, que es necesario corregir para ajustarlo a la realidad. Los costos de un artículo o servicio se conocen al final del período.

**d. Costos estándares**

Se denomina al costo estándar como un costo estimado o calculado que se fundamenta con los niveles de eficiencia común y a su vez se despliega en función a los costos directos e indirectos.

**2.6.3.3 Según método de costeo**

Los costos, según la metodología que utilice la empresa para valorizar un producto o servicio, pueden clasificarse así:

- a. Costo real.** Los costos del producto solo se registran cuando estos se incurren. Por lo general esta técnica se acepta para el registro de materiales directos y de mano de obra directa porque fácilmente pueden asociarse a órdenes de trabajo específicas o a los departamentos. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg , & Cole, 1997)
- b. Costo normal.** Los costos se acumulan a medida que estos se incurren con una excepción: los costos indirectos de fabricación se aplican en la producción con base a los insumos reales multiplicados

por una tasa predeterminada de aplicación de costos indirectos de fabricación.

- c. **Costo estándar.** Consiste en registrar los tres elementos (costo de materiales, costo de mano de obra y costos indirectos de fabricación) con base en unos valores que sirven de patrón o modelo para la producción. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg , & Cole, 1997)

#### 2.6.3.4 Según tratamiento de los costos indirectos

El costo de un producto o de un servicio prestado, puede valorarse dependiendo del tratamiento que se le da a los costos fijos dentro del proceso productivo. Se clasifica así:

- a. **Costo por absorción.** Son los costos en los cuales los costos variables al igual que los fijos se unen conformando el costo tanto de producto como del servicio.
- b. **Costo directo.** El costo directo es aquel que se relaciona con un objeto de costo en particular y puede rastrearse a ese objeto del costo en forma económicamente factible. (Horngren, Datar, & Foster, 2012)
- c. **Costo basado en actividades.** Es aquel costo en el cual las distintas labores que se realizan para fabricar los productos que consumen colateralmente los recursos de producción.

#### 2.6.3.5 Según la estructura productiva y los métodos de costeo

Según Segovia, (2003) “El proceso productivo es la actividad que desarrollan las unidades de producción o agentes productores de la economía con el fin de transformar bienes intermedios (materias primas, productos semi elaborados) en bienes finales, mediante el empleo de factores productivos.”p.121

Según Osorio (2006): “Se define al proceso productivo como el sistema de acciones ejecutadas sobre determinados bienes para darles distinta utilidad a la que tenían antes del ejercicio de aquéllas.”p.114

Antes de elegir el tipo de proceso que conviene adoptar para elaborar un producto debe definirse el volumen de producción que se planea alcanzar en función de la estructura del mercado,

Una vez realizadas estas mediciones, los administradores de la empresa pueden tomar decisiones acerca de la organización del flujo del proceso. Así, definen si el mismo debe realizarse como un flujo en línea de alto volumen productivo o como un proceso de bajo volumen de producción por lotes.

Según Carbajal D'Angelo, resume la clasificación de costos, de la siguiente manera:



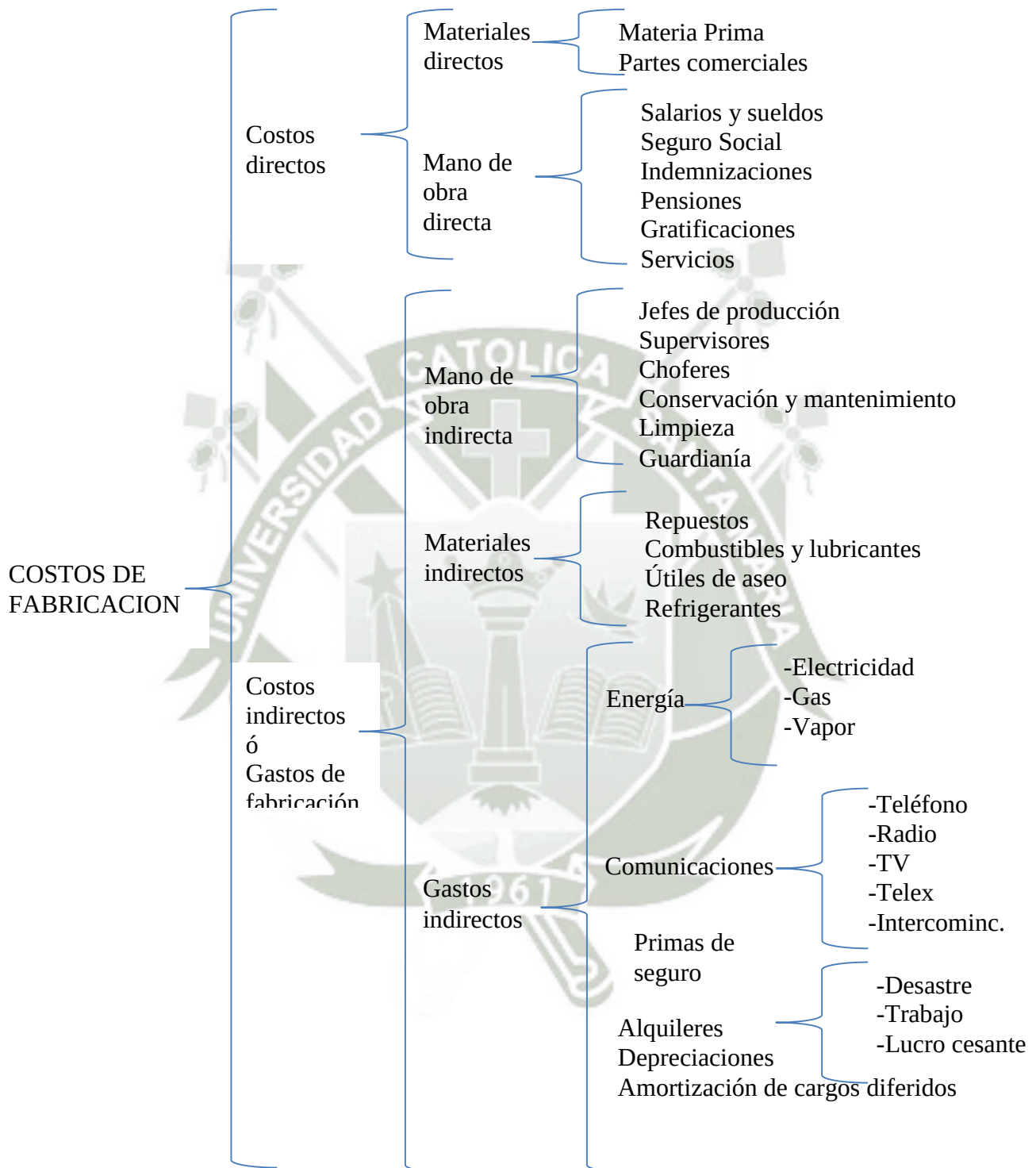
GRAFICA 1: CLASIFICACIÓN DE COSTOS



Carbajal D'Angelo

Según Carbajal D'Angelo, resume los costos de fabricación, de la siguiente manera:

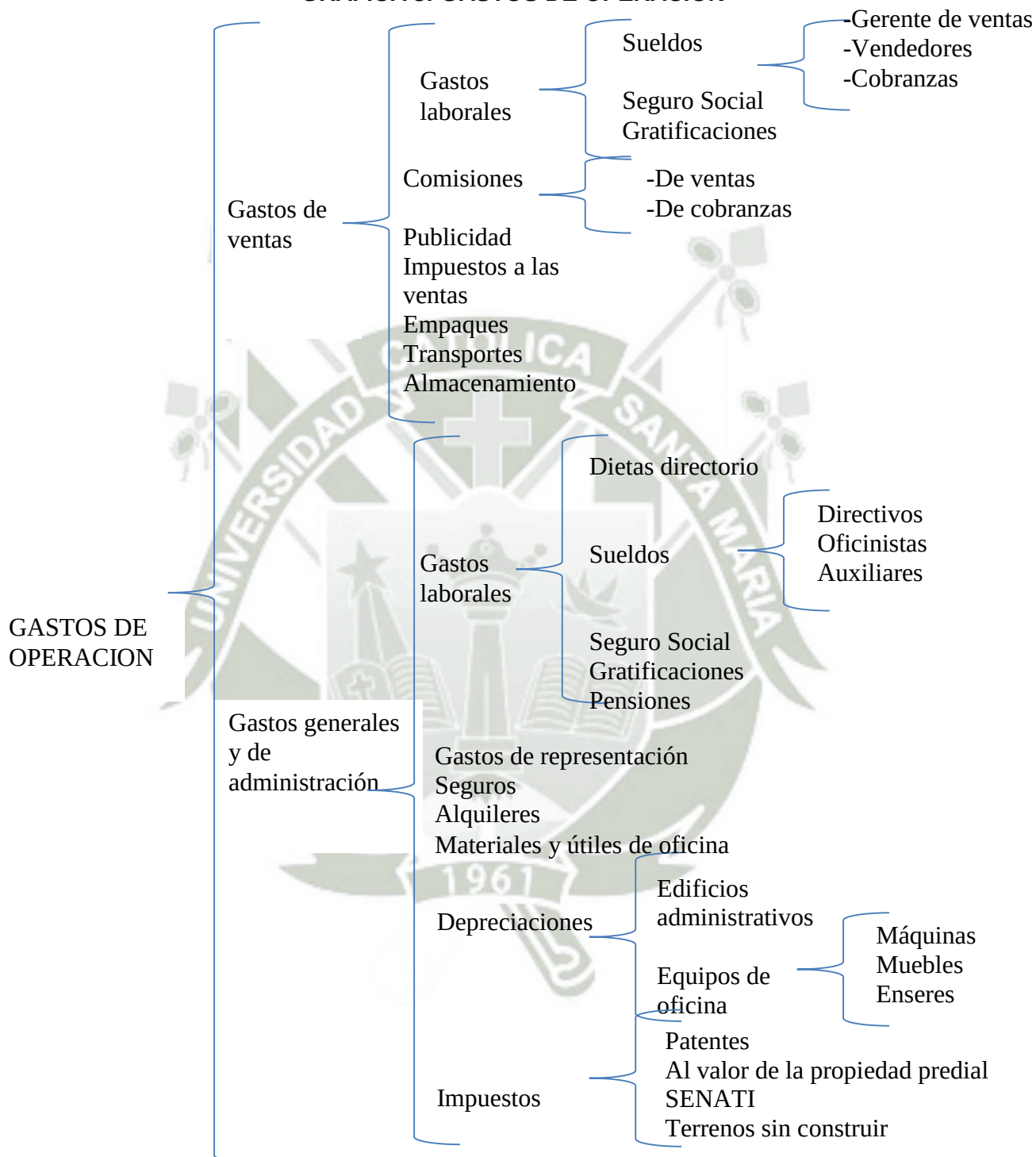
**GRAFICA 2: GASTOS DE FABRICACIÓN**



CARBAJAL D'ANGELO

Según Carbajal D'Angelo, resume los Gastos de Operación, de la siguiente manera:

**GRAFICA 3: GASTOS DE OPERACIÓN**



CARBAJAL D'ANGELO

## 2.7 SISTEMA POR COSTOS DE ÓRDENES ESPECÍFICAS

### 2.7.1 Definición

Es un sistema de donde se aglomera poco a poco los costos en función a las características de los consumidores o también para ser transportados al almacén de productos que han finalizado su fabricación, es ahí donde se van acumulando los costos por sus elementos que se cargan en una orden de trabajo, fabricación sin importar los lapsos de tiempo que tenga.

Por ejemplo, algunos trabajos se pueden completar en un lapso de tiempo corto, mientras que otros pueden demorar bastante tiempo.

### 2.7.2 Objetivos

Sus objetivos pueden resumirse en dos grandes enunciados:

- Acumular costos totales y calcular el costo unitario.
- Presentar información relevante a la gerencia de manera oportuna, para contribuir a las decisiones de planeación y control.

### 2.7.3 Características

Entre las características del sistema por órdenes específicas, se pueden mencionar las siguientes según (Altahona Quijano, 2009):

Los elementos del costo aplicados a cada orden de producción o fabricación pueden ser reales o predeterminados.

Se conoce de antemano el número de unidades que se van a producir, la producción es intermitente.

Este sistema mantiene todas las unidades como si estuviesen en proceso independientemente de cuantas unidades se hayan terminado.

Se debe elaborar una hoja de costos por trabajo para cada orden de fabricación que reciba la empresa.

Se debe tener especial cuidado en el control de la entrega de la Materia Prima Directa para cada orden de fabricación. p.57

#### **2.7.4 Ventajas**

- Proporciona en detalle el costo de producción de cada orden.
- Se calcula fácilmente el valor de la producción en proceso, representada por aquellas órdenes abiertas al final de un periodo determinado.
- Se podría establecer la utilidad bruta en cada orden o pedido.

#### **2.7.5 Desventajas**

- Su costo administrativo es alto, debido a la forma detallada de obtener los costos.
- Existe cierta dificultad cuando no se ha terminado la orden de producción y se tienen que hacer entregas parciales, debido a que el costo de la orden se obtiene hasta el final del periodo de producción.

### **2.8 SISTEMA DE COSTOS POR PROCESO**

#### **2.8.1 Introducción al sistema de costo por procesos**

El sistema de costos por procesos, tiene como particularidad especial el que los costos de los productos se averiguan por periodos de tiempo, durante los cuales la materia prima sufre un proceso de transformación continua, con procesos repetitivos o para una producción relativamente homogénea, en la cual no es posible identificar los elementos de costos de cada unidad terminada, como en el proceso de sistemas de costos por órdenes específicas. (Andia Valencia, 2012)

Cuando se emplea un sistema de contabilidad de costos por proceso, los costos se acumulan según el departamento, el centro de costo o el proceso. El costo unitario promedio para un día, una semana o un año se obtiene dividiendo el costo del departamento por el número de unidades (toneladas, galones, etc.) producidas durante un periodo determinado. (Cashin & Polimen, 1980)

El sistema de costos por proceso se emplea cuando los productos se elaboran por métodos de producción en masa o de proceso continuo. Las industrias que usan el sistema de contabilidad de costos por proceso son las de papel, acero, químicos y textiles. Los procesos de tipo de ensamble, como en el caso de los automóviles, las lavadoras y los electrodomésticos podrían también utilizar costos por proceso. (Cashin & Polimen, 1980)

En un sistema de costeo por proceso los costos unitarios de un producto o servicio se obtienen asignando los costos totales a muchas unidades idénticas o similares. En un ambiente de fabricación de costeo por proceso cada unidad recibe cantidades similares de costos de materiales directos, costo de mano de obra directa de fabricación y costos indirectos de fabricación. (Horngren, Datar , & Foster, 2012)

### **2.8.2 Objetivos**

- Averiguar en un lapso señalado, los costos de producción de un proceso particular que se puede realizar en un solo departamento de producción o en varios.
- Ayudar a la gerencia de una empresa en el control de los costos de producción, a través de los informes que sobre cada departamento o centro de costos debe rendir el departamento de contabilidad de costos, con base en los datos suministrados por esos mismos centros de costos.
- Explicar el tratamiento contable de pérdidas normales y anormales.
- Determinar la pérdida normal y anormal y las cuentas anormales de ganancia cuando no hay cierre de trabajo en proceso.
- Calcular el valor del trabajo en curso. Completar la producción y la pérdida anormal usando promedio ponderado y Primero en Entrar Primero en Salir (PEPS).
- Reconocer que las pérdidas normales deberían cargarse únicamente sobre el monto de unidades que han pasado el punto de inspección.

- Determinar diferencias entre los costos por unidad necesarios para la valorización de existencias y toma de decisiones.

### ***2.8.3 Características del sistema de costos por proceso***

Para (Torres Salazar, 2006) las características del sistema de costos por procesos son:

En un sistema de costos por procesos no se intenta determinar los costos de los lotes en particular, a medida que se mueven dentro de la fábrica.

Los costos de los materiales, mano de obra y costos de fábrica durante un determinado periodo de tiempo se cargan a los diferentes procesos manufactureros.

Los costos que se incurren en cada proceso se acumulan en cuentas separadas de productos en proceso, y se lleva un record de las unidades producidas en este proceso cada periodo.

“En los casos más simples puede suceder que cada departamento procese únicamente un producto.” (Torres Salazar, 2006,p.334)

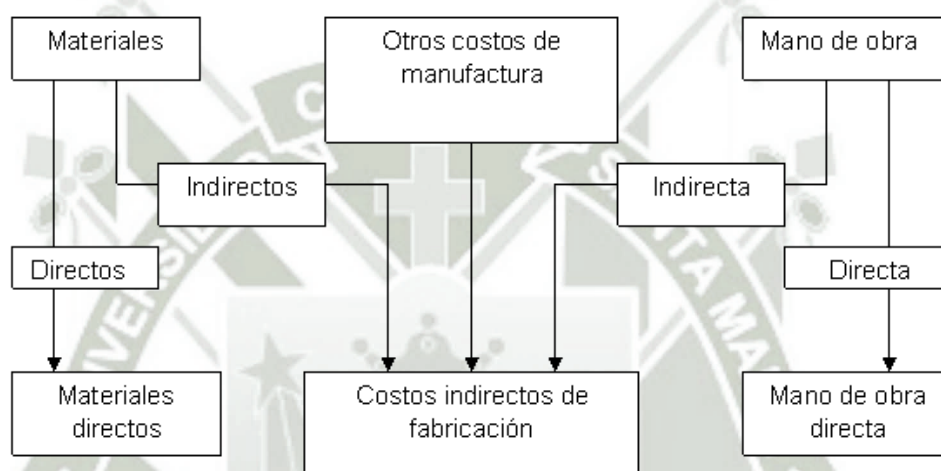
## **2.9 SISTEMA DE COSTO POR ÓRDENES DE TRABAJO**

El costo de producir un bien o servicio, se puede definir como el valor del conjunto de bienes (material directo e indirecto) y esfuerzos (mano de obra directa e indirecta) en que se ha incurrido o se va a incurrir en el departamento de producción para obtener como resultado un bien o producto terminado con buenas condiciones para ser adquirido por el sector comercial. (Palomino, 2013)

El sistema de costos por órdenes de trabajo es aplicable a aquellas empresas manufactureras que producen de acuerdo a especificaciones del cliente. Las empresas que normalmente utilizan el sistema de costeo por órdenes de trabajo son: constructoras, productoras de videos publicitarios, mueblerías, imprentas, cartoneras, plásticos, maquila, zapatería, entre otros. (Andia Valencia, 2012)

Los costos por órdenes de trabajo se emplean considerando el tipo de producto y la organización del proceso fabril. En general son recomendables cuando cada producto o lotes de productos es considerablemente distinto o en caso de la producción de bienes sofisticados de alto valor, que no producen en series continuas sino más bien responden a órdenes específicas recibidas de clientes u órdenes internas de fabricación. (Torres Salazar, 2006)

**GRAFICA. 4: ELEMENTOS DEL COSTO DE UN PRODUCTO**



**Fuente:** tomado de Ralf Polimeni 2005

“Los elementos del costo son los factores necesarios para que una materia prima se convierta en un nuevo producto listo para la venta. Dentro de los elementos del costo encontramos.” (Altahona Quijano, 2009,p.6)

## 2.10 MÉTODO DE COSTEO POR ACTIVIDADES O ABC

Según el costeo basado en actividades (ABC) costing-, es un procedimiento que depende de por la correcta relación de los costos indirectos de producción y de los gastos administrativos con un producto, servicio o actividad específicos mediante una adecuada identificación a aquellas actividades o procesos de apoyo. (Aguirre Flores J. G., 2004)

## 2.11 BASE TEORICA DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

### 2.11.1 Principales procesos que logran el deterioro de los alimentos

Los procesos que provocan el deterioro de los alimentos son de carácter: físico, químico, bioquímico y microbiológico.

- Procesos físicos: entre estos factores el más destacado es la pérdida de agua, la cual se produce cuando el producto almacenado se encuentra directamente al ambiente de la cámara.
- Procesos químicos: están dados por reacciones químicas, pudiendo señalarse entre estas la oxidación de las grasas, lo cual provoca rancidez en los productos.
- Procesos bioquímicos: corresponden a las reacciones de esta naturaleza, pudiendo señalarse entre estas a la acción de las enzimas.
- Procesos microbiológicos: están dados por la acción de los microorganismos patógenos los que provocan el deterioro de los productos.



**Fig. 1: En las cámaras de refrigeración se debe almacenar un solo tipo de producto**

Fuente: QuimiNet Sectores relacionados: Industria Alimenticia, Bebidas

El control de la temperatura, la humedad relativa, la circulación del aire, la composición de la atmósfera de la cámara constituyen los factores de mayor incidencia en la conservación de alimentos. A medida que la temperatura disminuye todos los procesos causantes del deterioro se ven disminuidos, lo que

trae como consecuencia la prolongación de la vida útil de los productos almacenados.

- **Refrigeración**

La refrigeración consiste en la conservación de los productos a bajas temperaturas, pero por encima de su temperatura de congelación. Dentro de un rango general, la refrigeración para la conservación de alimentos para el ser humano se enmarca entre **-5°C y 8°C**. De esta forma se consigue que el valor nutricional y las características organolépticas casi no difieran de las de los productos al inicio de su almacenaje.

La refrigeración evita el crecimiento de los microorganismos termófilos y de muchos mesófilos.

No obstante, el que se logre el resultado esperado está en dependencia de otros factores, además de la temperatura y las otras condiciones de almacenaje.

En el caso de las frutas la velocidad de respiración varía con la temperatura. En las frutas de patrón climatérico, se produce durante su almacenamiento un incremento brusco de su actividad respiratoria. Entre estas frutas se cuentan la palta (aguacate), el mango y la papaya.

En los tejidos animales, al cesar el suministro de sangre oxigenada como consecuencia del sacrificio, cesa la respiración aeróbica y se inicia la respiración anaeróbica mediante la cual el glucógeno se transforma en ácido láctico provocando una disminución del pH, iniciándose con ello un proceso denominado rigor mortis. Como resultado de este proceso el tejido muscular se endurece haciéndose inextensible.

### **2.11.2 La cadena de frío**

La **cadena de frío** es un suministro de temperatura controlada.

Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza al consumidor que el producto de consumo que se recibe se ha mantenido dentro de un intervalo de temperaturas durante la producción, el transporte, el almacenamiento y la venta.

La cadena de frío asegura:

- Reducción rápida del calor de campo de los productos cosechados.
- Control de la pérdida de humedad.
- Control de patógenos



**Fig. 2: Productos en estado de descomposición**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014

Las variables que controla una cadena de frío son:

- Respiración
- Pérdida de agua
- Desarrollo de microorganismos
- Daño mecánico
- Daño por frío



**Fig. 3: Diferentes ejemplos de daño mecánico en los productos ingeribles**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014



**Fig.4: Secuencia gráfica de una cadena de frío para productos agroindustriales.**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014



**Fig.5: Operación de exportación de productos con necesidad de Refrigeración**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014

Para llevar a cabo una logística refrigerada se debe coordinar el ámbito de acción nacional e internacional para la ejecución y prestación de los distintos procesos de la cadena de suministro de productos alimentarios a temperatura controlada, que comprende:

- Servicios de almacenaje y preparación, en las distintas estaciones a nivel nacional e internacional.
- Un moderno sistema de gestión de almacenes, SGA, que nos permite:
  - a) Control de stocks e información on-line de inventarios.
  - b) Trazabilidad al nivel de detalle deseado por el cliente.
  - c) Gestión de fechas de caducidad por destinatario.
  - d) Eficacia y optimización de preparaciones.
  - e) Eliminación de errores mediante automatización del proceso.
  - f) Gestión de los almacenes centrales de nuestros clientes, mediante personal capacitado e implantación de nuestro sistema SGA.

- g) Servicios de distribución de sus productos a nivel nacional bajo las distintas modalidades según necesidades y eficiencia:
- h) Flota de vehículos especializada en distribución refrigerada y dotada de los más modernos medios de control y seguimiento térmico.



**Fig. 6: DLR - Logística Refrigerada S.A**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014

Es muy grande la cantidad de productos exportables que el Perú puede aprovechar y que muchas veces no se hace y otras está en vías de implementación. Los productos son estacionales y localizados en diferentes partes de nuestro país dependiendo también de la época del año y clima donde sean cultivados.

Cada cinco años, el valor de las exportaciones agropecuarias del Perú se duplica y, de acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), llegarían a los US\$ 7000 millones en el 2016.

De este total, un 85 % es representado por las agro-exportaciones no tradicionales, canasta en la que productos como el café, la uva fresca, los espárragos, la palta fresca, y la quinua, ocupan los primeros cinco puestos en los envíos.

Es más, en el caso del espárrago fresco, congelado y en conserva, el Perú ocupa el primer puesto entre los productores del verde alimento a nivel mundial. Similar posición ocupa en el caso de la nutritiva quinua y la energética maca, demandada por países como Estados Unidos, Japón y Alemania.

El MINAGRI calcula que para el 2021, año del bicentenario de la Independencia del Perú, los envíos de productos agrícolas al extranjero superarán la valla de los 10 mil millones de dólares.



**Fig. 7: Productos de exportación del Perú**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014

Otros productos como los limones, mangos, granadas, alcachofas, arándanos, recién comienzan a tener cifras significativas y desarrollo tecnológico en nuestro país para poder desarrollarlas. En ese sentido los Tratados de libre comercio con países de gran demanda de estos productos facilitará la colocación de nuestros productos en estos mercados.



***Fig.8: Uva de mesa***

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)



***Fig.9: Granada***

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)



**Fig.10: Palta**

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)



**Fig.11: Grandes perspectivas de crecimiento**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014



**Fig.12: Los mercados de consumo, cada vez demandan mayor cantidad de productos**

Fuente: Exposición de la Ing. Mónica Mendoza en Expo Frío 2014

### **2.11.3 Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.- Procesos y diagramas básicos**

Es el ciclo de Refrigeración más utilizado en la refrigeración doméstica, comercial e industrial, en este ciclo se utiliza la evaporación para retirar el calor del ambiente a refrigerar y la condensación para eliminar el calor al medio ambiente.

En este ciclo estándar de compresión de vapor se tienen los siguientes procesos:

- ⇒ 1-2 Compresión adiabática- reversible, desde la presión de vapor saturado del evaporador a la presión del condensador.
- ⇒ 2-3 Rechazo de calor del refrigerante desde vapor sobrecalentado hasta su posterior condensación.
- ⇒ 3-4 Expansión irreversible a entalpía constante desde líquido saturado a la presión del condensado hasta la presión del evaporador.

⇒ 4-1 Entrega de calor al refrigerante a presión constante durante la evaporación.

En las siguientes figuras se muestra el Ciclo de Refrigeración por compresión de vapor en los diagramas  $h$ - $s$ ;  $T$ - $s$  y  $p$ - $h$ .

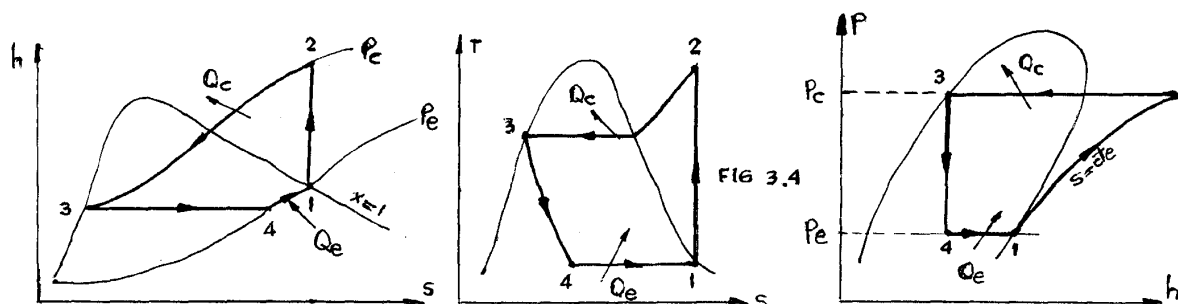


**Fig. 13: Ciclo de Refrigeración por compresión de vapor Diagramas  $h$ - $s$ ;  $T$ - $s$  y  $p$ - $h$**

Fuente: Copias de Refrigeración Ing. Carlos Gordillo Andía

En la práctica de la refrigeración, la entalpía es una de las propiedades más importantes al igual que la presión, pueden determinarse fácilmente, por este motivo que el diagrama más utilizado es el de **presión- entalpía**.

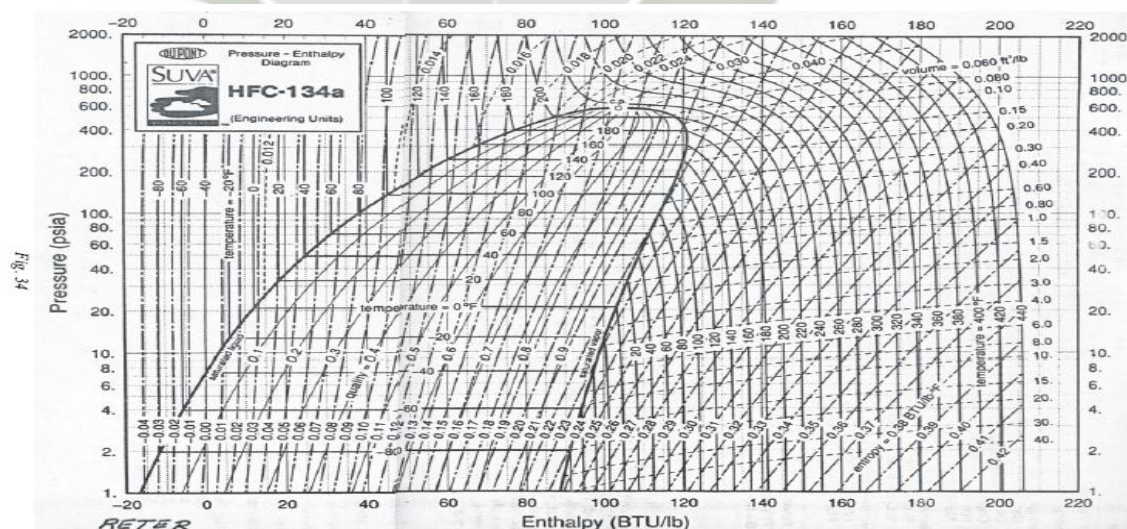


**Fig.14: Diagrama  $p$ - $h$  para el HFC 134a**

Fuente: Dupont Co. Suva

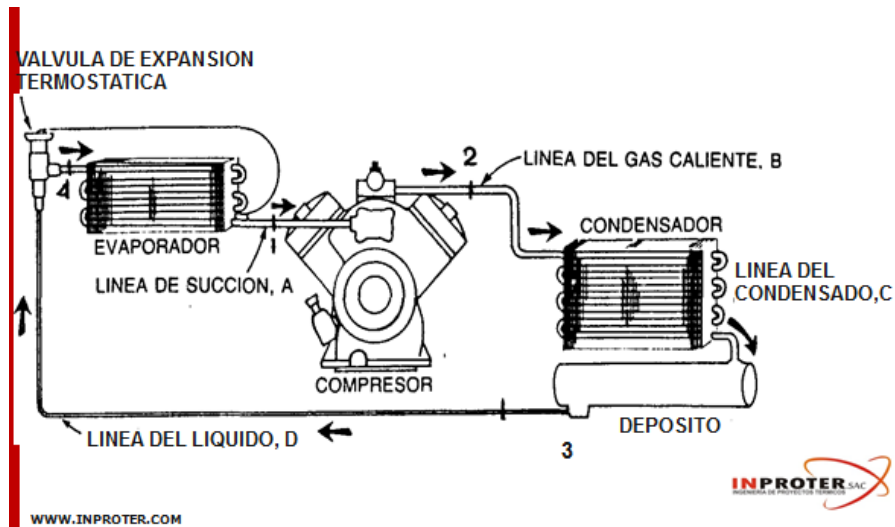


**Fig. 15: Disposición de los equipos básicos del sistema de refrigeración por compresión de vapor**

Fuente: [www.inproter.com](http://www.inproter.com)

En la práctica el ciclo de refrigeración trabaja con múltiples presiones, ya que un mismo sistema de compresión puede atender a distintas temperaturas lo cual implica trabajar en distintos niveles de presión, cambiándose de niveles a través de válvulas reductoras de presión.

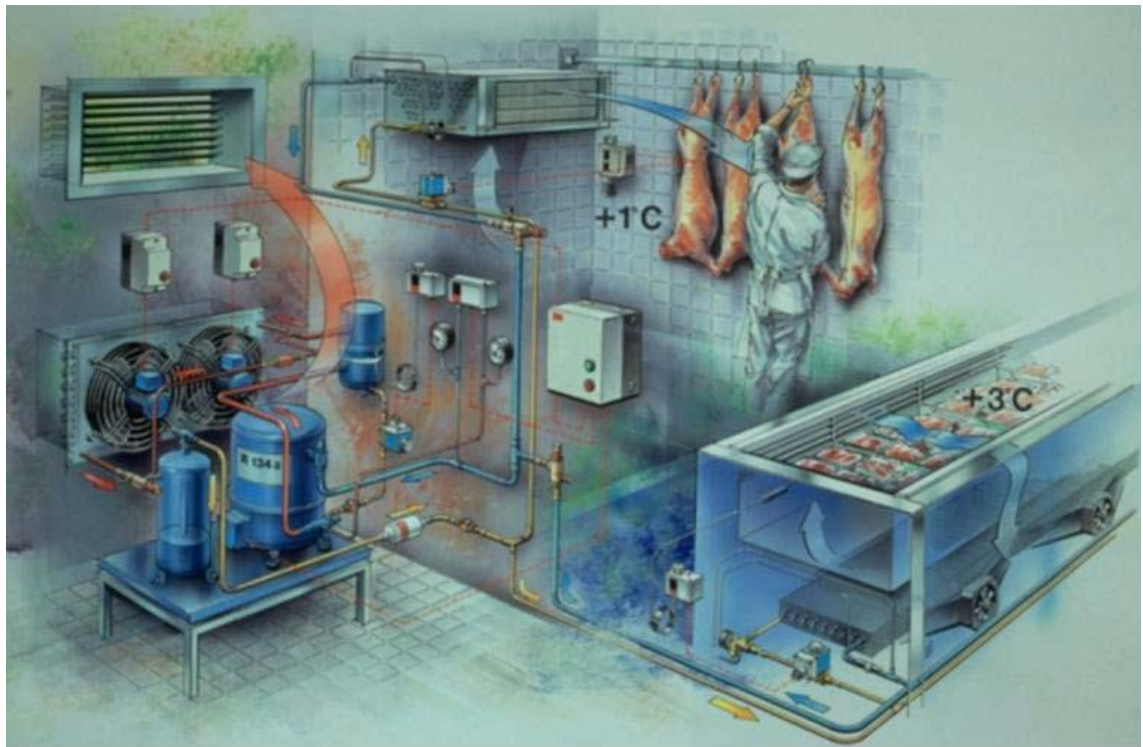


**Fig. 16 Esquema que muestra el sistema de refrigeración con distintas presiones**

Fuente: [www.inproter.com](http://www.inproter.com)

#### **2.11.4 Parámetros del SRCV y determinación de la potencia para determinación del costo de energía eléctrica**

##### **\* Trabajo de compresión**

Se puede obtener mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica en un flujo de estado estable, en el caso en que sean despreciables las variaciones de energía cinética y potencial, queda:

$$h_1 + q = h_2 + w$$

- Como normalmente el proceso de compresión es adiabático ( $q = 0$ ); el trabajo por unidad de masa será:

$$w = h_1 - h_2$$

- El cual tendrá un valor negativo, indicándonos que el trabajo se realiza sobre el sistema. Este cálculo es muy importante porque su costo puede ser uno de los mayores del sistema.

**\* Efecto refrigerante**

Es el calor absorbido por el sistema en el proceso 4-1; es decir su cálculo es necesario por ser el único efecto útil del sistema.

$$E.R. = h_1 - h_4$$

**\* Calor cedido**

Es el calor cedido durante el proceso 2-3 y tiene por valor:

$$q = h_2 - h_3$$

Con este valor se puede dimensionar el condensador y encontrar la cantidad de fluido (aire o agua) requerido para llevarse este calor.

**\* Coeficiente de performance (COP)**

Es por definición el cociente entre el efecto de refrigeración y el trabajo de compresión realizado.

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

**Este valor es conveniente que sea lo más alto posible.**

**2.11.5 Packing Industrial**

Es una instalación en donde los productos agrícolas, sobre todo frutas, son sometidas a diversos procesos que permiten obtener un producto con las características requeridas por los clientes a fin de que pueda servir de tránsito en la cadena de frío para poder exportar dichos productos.

Las Áreas que presenta generalmente un Packing son:

- a) Módulo de recepción del producto
- b) Módulo de procesos, que puede ser pre-climatizado o no.
- c) Módulo de producto refrigerado, incluye zona de despacho
- d) Módulo administrativo y de servicios
- e) Salas de almacenamiento de envases e insumos
- f) Sala de control de calidad
- g) Talleres de mantenimiento
- h) Zona de la sub estación eléctrica

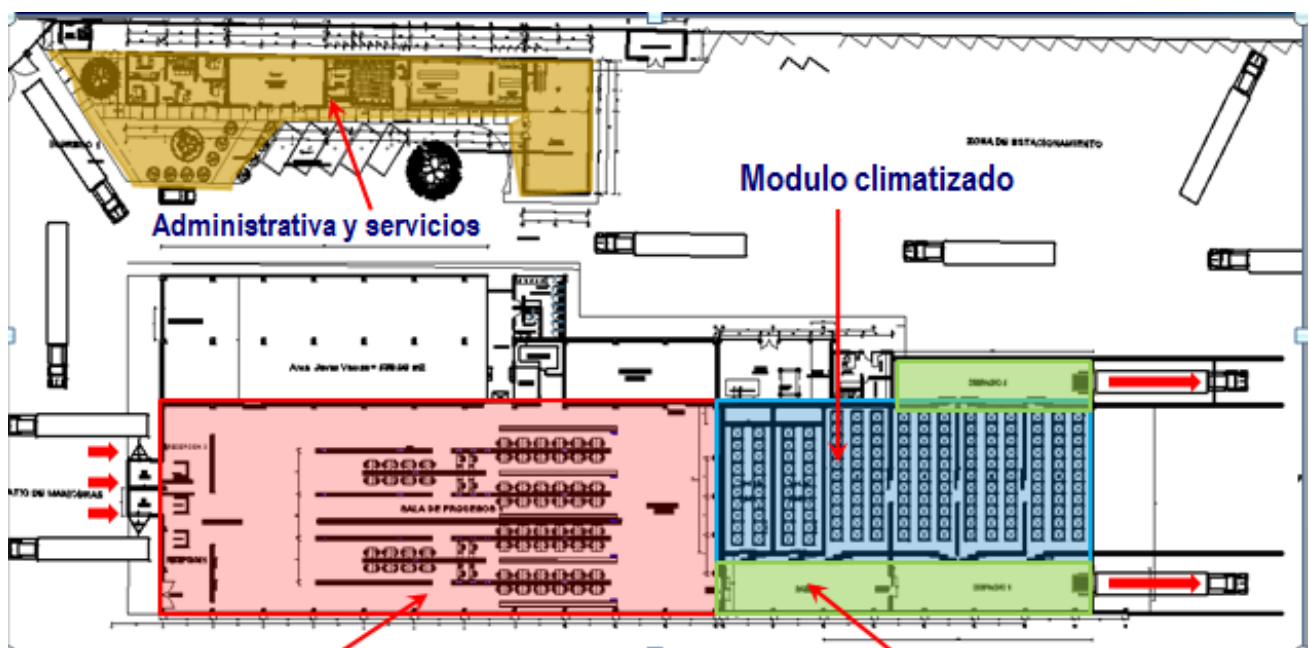


**Fig. 17: Distribución de planta del Packing en estudio**  
Fuente: Proyecto Packing de La Joya

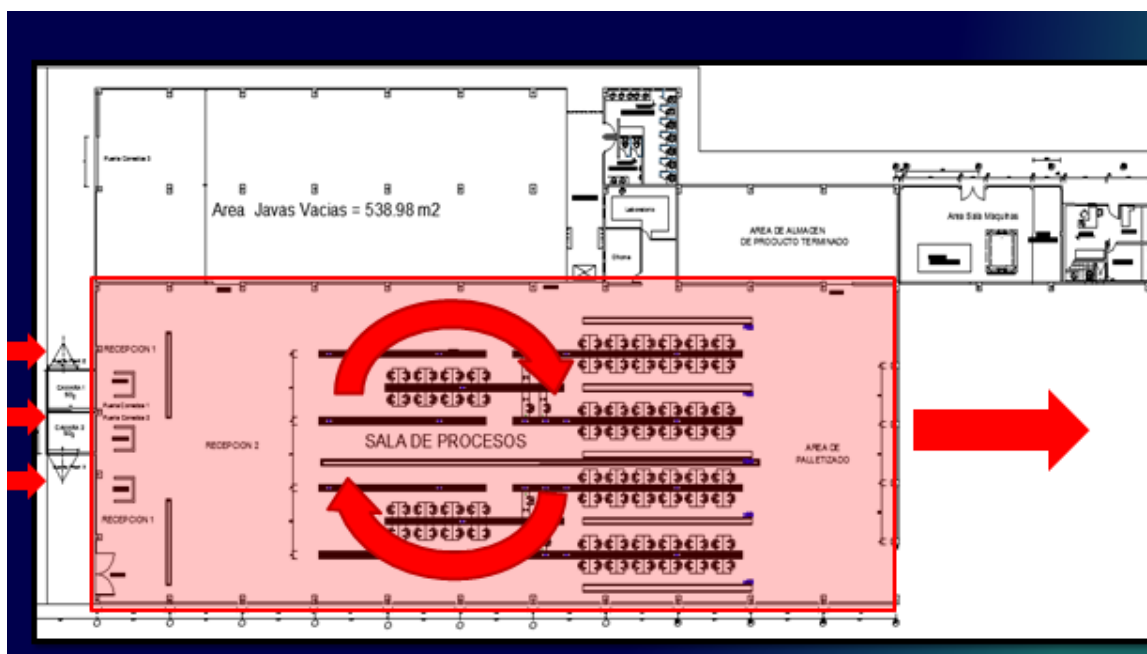


**Fig.18: Distribución de planta de la sala de Procesos del Packing en estudio**  
Fuente: Proyecto Packing de La Joya



**Fig. 19: Distribución de las cámaras de Refrigeración del Packing en estudio**  
Fuente: Proyecto Packing de La Joya



**Fig.20: Sala de Control de calidad**

Fuente: SENASA



**Fig. 21: Sala de Procesos de un Packing de productos agropecuarios**

Fuente: Internet

### 2.11.6 Módulo Refrigerado

#### 2.11.6.1. Descripción de las cámaras de Refrigeración

- Se lleva a cabo en cámaras frigoríficas que son instalaciones en las cuales se almacena el producto para su posterior comercialización.



**Fig. 22: Cámaras de refrigeración en construcción**

Fuente: Packing de Sacramento en el Departamento de Ica

- El producto agrícola (frutas u hortalizas) es en su gran mayoría perecedero.

Después de la cosecha sigue un proceso llamado comúnmente "respiración" durante el cual los azúcares se combinan con el oxígeno del aire produciendo anhídrido carbónico y agua y despidiendo calor, hasta llegar a la completa maduración del fruto. Al mismo tiempo, los microorganismos que están presentes en los frutos a temperatura ambiente, se alimentan y reproducen a un ritmo exponencial, a medida que se acerca la maduración, destruyendo los tejidos.

- Se comprobó que si se mantiene el producto cosechado a temperatura menor que la del ambiente, se consigue alargar el período de maduración un tiempo

que varía desde 3-4 días hasta 6-8 meses, de acuerdo a la especie y a la variedad.



**Fig. 23: Cámara de refrigeración portátil**

Fuente: nexoLOCAL

- La posibilidad de ofrecer los frutos durante un período más largo tiene una importancia alimenticia y económica muy grande. para ello se almacenan los productos en cuartos frigoríficos a temperatura apropiada que permite ofrecerlo al consumidor mucho tiempo después de la cosecha y de esta manera establecer la cadena de frío que le permita a los exportadores colocar su producto fuera del país obteniendo mejores precios.
- Hay tablas que indican a qué temperatura y humedad relativa y cuál es el tiempo máximo que es necesario mantener cada uno antes de enviarlos al mercado.



**Fig. 24: Interior de una Cámara frigorífica vacía, mostrando el alumbrado con protección especial**

Fuente: Internet



**Fig. 25: Cámara mostrando el difusor de frío, elemento básico en la propagación del calor dentro de la cámara**

Fuente: Internet



**Fig. 26: Cámara cargada, mostrando los pallets con los productos refrigerados**

Fuente: Packing de Sacramento en el departamento de Ica

Debemos señalar que el módulo de almacenamiento de producto refrigerado comprende tres tipos de cámaras:

- \* **Túnel de enfriamiento.-** En estas cámaras se produce el golpe de frío al producto que procede de la sala de Procesos, bajándole la temperatura desde el ambiente hasta aproximadamente 0 a 1°C para los tres productos. Justamente se escogieron estos productos por tener características similares de almacenamiento y de esta manera optimizar la selección de equipos para las cámaras.

En esta cámara se produce el mayor requerimiento de potencia frigorífica, ya que la carga por producto es considerable. Se efectúa una maniobra dentro del túnel a través del cubrimiento de los pallet con unas mantas de hule de manera que se pueda direccionar la ráfaga fría de aire proveniente de los evaporadores y de esta manera disminuir el tiempo de permanencia en el túnel y el consiguiendo ahorro d energía eléctrica. La permanencia de los productos en el túnel es alrededor de 10 horas, sin las mantas de hule, serían de 2 horas más aproximadamente.



*Fig.27: Vista de un Túnel de enfriamiento, se observa el ventilador de impulsión de frío y la portada de la trastienda de los rack para los evaporadores del túnel*

Fuente: Packing. Pedregal de Ica

- \* **Cámaras de almacenamiento de producto refrigerado.-** En estas cámaras se deposita el producto proveniente del túnel y a una temperatura de alrededor de 0 °C para su conservación hasta su despacho hacia los containers refrigerados.



***Fig. 28: Construcción de cámaras de almacenamiento de producto refrigerado previamente en el túnel***

Fuente: propia

- \* Cámaras de pasillo y despacho, son cámaras que se mantienen a 7 o 8 °C y que sirven como antecámaras para el desplazamiento del producto desde el túnel hacia las cámaras de conservación, de esta manera se atenúa la carga térmica por cambios de aire.



**Fig. 29: Cámara de refrigeración mostrando el pasillo de acceso, normalmente refrigerado también.**

Fuente: propia

#### 2.11.6.2 Descripción de los equipos de refrigeración utilizados en el Packing

Cabe señalar que respecto a los equipos que constituyen el sistema de refrigeración por compresión de vapor el alcance de la tesis llegará a determinar las cargas térmicas que permitan seleccionar los compresores y evaporadores, elementos esenciales en el sistema y que consumen la mayor parte de la energía eléctrica de la planta, cuyo valor incide directamente en el costo general buscado, objetivo de la presente tesis.

El equipo de refrigeración comprende los compresores de gas movidos por motores eléctricos, el condensador, los evaporadores y los dispositivos de control de flujo, específicamente las válvulas de expansión termostática conectados por un sistema de tuberías formando un circuito cerrado.

Los compresores y el condensador están fuera de las cámaras frigoríficas mientras que la válvula de expansión y el evaporador dentro de la cámara.

Al trabajar el compresor eleva la presión del gas que llega caliente de la cámara por las calorías que tomó de los productos almacenados. Cuando el gas llega a los valores de presión y temperatura previstas le corresponde al gas pasar por el condensador a la fase líquida emitiendo calor latente de fusión.



**Fig. 30: Batería de compresores semi herméticos en paralelo**

Fuente: Bitzer

Pasa entonces por la válvula de expansión, ya en el interior de la cámara, y pierde presión. Al llegar al evaporador el gas está frío y sin presión le corresponde volver a su estado gaseoso. Necesita calor latente de evaporación. Éste lo toma de la tubería de cobre que por ello se enfría y este a su vez toma calor del aire.

Con ayuda de un ventilador se establece una corriente de aire caliente de la cámara que pasa por el serpentín del evaporador entregando calorías del aire y de los productos almacenados. El gas llega caliente al compresor completando el circuito.



**Fig. 31: Compresores semi herméticos en V, mostrando los controles de ciclos como los presostatos.**

Fuente: Dorin



**Fig. 32: Sala de máquinas, mostrando las tuberías de succión y descarga**

Fuente: Dorin

Desde fines del siglo XIX se usaba amoníaco como gas refrigerante, pero es tóxico y por lo tanto peligroso cuando hay pérdidas de gas. En los años 70 del siglo XIX se lo reemplazó por gas de la familia de los cloro-flúor-carbono CFC. Pero hace unos años se descubrió que estos gases son unos los principales causantes del

agujero de la capa de ozono, y desde entonces se utilizan refrigerante ecológicos exceptos de cloro y que tienen las mismas características que los anteriores, como el R-134a, el R-404, etc.

Cabe señalar que debemos incluir en el estudio un sistema de generación alternativo de reserva en caso que haya corte de suministro de energía eléctrica de la red pública administrada por SEAL; ya que el sistema de refrigeración no puede quedarse sin energía eléctrica en ningún momento.

La potencia de este grupo de emergencia se deberá cubrir la potencia al menos un túnel y todas las cámaras de conservación más de los servicios básicos indispensables del Packing, como iluminación perimétrica y de lugares de acceso a las cámaras.



**Fig. 33: Descarga de los difusores de frío empleados en el Packing propuesto**

Fuente: Propia



**Fig. 34: Descarga del condensador evaporativo del Packing propuesto**  
Fuente: propia



**Fig. 35: Tanque receptor de líquido del Packing propuesto**  
Fuente: Propia

### **2.11.7 Determinación de las cargas térmicas del Packing**

Se denominan cargas térmicas a aquellos flujos que por diversos factores ingresan a la cámara frigorífica y que deben ser eliminados por el equipo de refrigeración que se instale, para lograr una temperatura adecuada según el producto que se guarde en dicho ambiente. Las cargas térmicas se calculan para períodos de 24 horas.

Algunas de las fuentes de calor más comunes que suministran la carga de refrigeración del equipo son:

- Calor que pasa del exterior al espacio refrigerado por conducción a través de paredes no aisladas.
- Calor que llega a través del espacio por radiación directa a través de vidrieras o de otros materiales transparentes.
- Calor que pasa al espacio debido al aire exterior caliente el cual pasa a través de rendijas que se tienen alrededor de puertas y ventanas.
- Calor cedido por el producto caliente a medida que su temperatura es bajada hasta el nivel deseado.
- Calor cedido por las personas dentro del espacio refrigerado.
- Calor cedido por cualquier equipo productor de calor localizado dentro del espacio, tales como motores eléctricos, alumbrado, equipo electrónico, planchas de vapor, cafeteras y secadoras de pelo.

- **Tiempo de funcionamiento del equipo:**

- Aunque normalmente la capacidad de un equipo de refrigeración se expresa en BTU/hr, en aplicaciones de refrigeración las cargas de enfriamiento total por lo general se calcula para períodos de 24 horas, o sea se expresa en BTU/24hr.

Entonces, para calcular la capacidad requerida del equipo en BTU/hr, se divide la carga total que corresponde al período de 24 hr entre el tiempo deseado de funcionamiento del equipo, o sea:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Capacidad de} & & \text{Carga de enfriamiento} \\
 \text{Equipo} & = & \text{total, BTU/24hr} \\
 \text{requerido en} & & \text{-----} \\
 \text{BTU/hr} & & \text{Tiempo deseado de} \\
 & & \text{funcionamiento (hr)}
 \end{array}$$

Por la necesidad de deshielar el evaporador a intervalos frecuentes, no resulta práctico diseñar los sistemas de refrigeración de tal manera que el equipo deba trabajar continuamente a fin de manejar la carga.

En muchos casos, el aire que está pasando sobre el serpentín de enfriamiento es enfriado hasta una temperatura inferior a la de su punto de rocío y se tiene condensación del aire sobre la superficie del serpentín de enfriamiento.

Cuando la temperatura en la superficie del serpentín es superior a la temperatura de congelamiento del agua, la humedad condensada del aire pasa de la superficie del serpentín hasta el recipiente de condensados saliendo al espacio a través del sistema de drenaje usado.

- Sin embargo cuando la temperatura del serpentín de enfriamiento es menor a la temperatura de congelamiento del agua, la humedad condensada del aire se congela y se adhiere a la superficie del serpentín, lo que origina se acumule escarcha.
- Debido a que la acumulación de la escarcha sobre el serpentín tiende a aislar al serpentín y reducir la capacidad del mismo, la escarcha debe periódicamente ser eliminada aumentando la temperatura de la superficie arriba del punto de congelación del agua y manteniéndola en ese nivel hasta que la escarcha sea derretida eliminándola y sacándola del espacio a través del espacio condensado.

- ***Relaciones para el cálculo de cargas térmicas***

Para simplificar los cálculos de la carga, la carga total de enfriamiento se divide en un determinado número de partes de acuerdo a las fuentes de calor que suministran la carga. La suma de estas cargas parciales será la carga de enfriamiento total del equipo.

En refrigeración industrial, la carga total de enfriamiento se divide en las siguientes cinco cargas separadas:

- ***La carga por paredes, techo y piso.***
- ***Carga por radiaciones solares.***
- ***La carga por cambio de aire.***
- ***La carga del producto.***
- ***Cargas varias o suplementarias.***

2.11.7.1 Carga por paredes, techo y piso

Se llama también carga de fuga, es una medición del calor que fluye por conducción a través de las paredes del espacio refrigerado del exterior hacia el interior.

Ya que no se dispone de ningún aislamiento perfecto, siempre se tendrá una cierta cantidad de calor que está pasando del exterior al interior, debido a la diferencia de temperaturas.

- Para minimizar esta transferencia de calor se utiliza materiales aislantes que cubren la superficie interior de las paredes, techo y piso de la habitación destinada a ser cámara frigorífica.
- El espesor de aislante a utilizar, obedece a un análisis económico pero en base a este análisis, existen tablas prácticas que indican que espesor de aislante puede utilizarse de acuerdo a la temperatura que existirá del medio refrigerado.

La mayoría de estas tablas están basadas en el corcho como material aislante. Como el corcho es un aislante ya no utilizado solo se utiliza como referencia, para saber que espesor de los otros materiales disponibles equivalen a los valores de la tabla N° 13 del Anexo.

- Se utiliza la siguiente expresión:

$$\frac{e}{K} = \frac{e_c}{K_c}$$

Donde:

- $e$        $\Rightarrow$  Espesor del material aislante cualquiera.
- $K$        $\Rightarrow$  Conductividad térmica del mismo material.
- $e_c$       $\Rightarrow$  Espesor de corcho ( recomendado)
- $K_c$       $\Rightarrow$  Conductividad térmica del corcho.

- EJEMPLO :    - Corcho :  $K = 0,035 \text{ kcal/hr.m}^\circ\text{C}$   
                      - Fibra de vidrio:  $K = 0,028 \text{ kcal/hr.m}^\circ\text{C}$
- El más utilizado en nuestro medio es el poliestireno expandido (Teknopor), cuya conductividad térmica es:  $K = 0,026 \text{ kcal/hr.m}^\circ\text{C}$ .
- En los últimos tiempos se está introduciendo mucho el uso del poliuretano inyectado cuya conductividad es:  $K = 0,018 \text{ kcal/hr.m}^\circ\text{C}$
- A pesar de que las cargas térmicas varían en magnitud y en importancia de acuerdo a cada aplicación, deben considerarse en los cálculos a todas ellas por pequeñas que éstas sean, para que de esa manera se tenga seguridad en los resultados obtenidos frigoríficos necesarios.
- Las cargas térmicas se pueden calcular utilizando ecuaciones de la termodinámica y de la transferencia de calor; pero más se utiliza ecuaciones prácticas basadas en las anteriores que se completan con el uso de tablas obtenidas en base a la experiencia.
- En determinadas circunstancias debe utilizarse la observación o el criterio personal para el uso de algunos factores que posiblemente no aparezcan en

tablas, por ello debe consultarse con la persona o personas que utilizarán la cámara frigorífica, quienes brindarán mayores detalles complementarios.

En la práctica se usa:  $q_1 = F_1 * A_e$  BTU/día

$A_e \Rightarrow$  Área de la superficie exterior de la cámara (pie<sup>2</sup>)

Donde:

$T_e \Rightarrow$  Promedio de las temperaturas máximas de los meses más calurosos

$T_i \Rightarrow$  Temperatura de diseño.

$F_1 \Rightarrow$  Factor de ganancia por pared BTU/día\*pie<sup>2</sup> (Tabla N° 1)

$A_e \Rightarrow$  Área de la superficie exterior de la cámara (pie<sup>2</sup>)

(Ver Tabla 1 del Anexo)

#### 2.11.7.2 Carga por radiación solar

$$q_2 = F'_1 * A_p \text{ BTU/día}$$

Donde:

$F'_1 \Rightarrow$  Factor hallado de Tabla 1, con espesor de aislante y con  $\Delta T$  de Tabla 2

$A_p \Rightarrow$  Área de pared o techo soleado (pie<sup>2</sup>)

#### 2.11.7.3 Carga por cambios de aire

Se debe a la entrada de aire caliente cada vez que se abre la puerta y también por posibles rendijas que pudieran existir. Para minimizar esta carga se utiliza antecámaras o cortinas de aire.



**Fig. 36: Cortina de aire mecánica que mitiga las cargas por cambios de aire**

Fuente: Propia

En forma práctica también podemos utilizar:

$$q_3 = F_2 F_3 V \text{ (BTU/día)}$$

Donde:

$F_2$  ⇒ Factor de cambios de aire (Tablas N° 3a, 3b) cambios/día

$F_3$  ⇒ Factor de calor ganado (Tabla N° 4) BTU/pie<sup>3</sup>

$V$  ⇒ Volumen de la cámara.

#### 2.11.7.4 Carga por producto

- Se debe al calor sensible y al calor latente o ambos, según sea la aplicación de la cámara frigorífica de manera de alcanzar la temperatura adecuada. De acuerdo al proceso que se aplica al producto dentro de la cámara frigorífica, las cámaras se clasifican en :

- a) Cámaras de enfriamiento.
- b) Cámaras de enfriamiento y de congelación.
- c) Cámaras de conservación del producto enfriado.
- d) Cámaras de conservación del producto congelado.
- e) Cámaras de enfriamiento y conservación.

## f) Cámaras de conservación y congelación.

Esta carga se considera para los casos en los cuales el producto entregará calor sensible, calor latente o una combinación de ambos y se considera en aquellas cámaras destinadas exclusivamente a la conservación de productos enfriados o de productos congelados.

**Fórmulas:**

\*Para enfriamiento

$$q_4 = m \cdot C_A (T_1 - T_i) 24 / f \cdot t \text{ ----- Btu / día}$$

Donde:

- M      ⇒ Masa o peso del producto en lb.  
 CA      ⇒ Calor específico del producto BTU/lb°F Tabla N° 6 , segunda columna  
 T1      ⇒ Temperatura de ingreso a la cámara (°F)  
 Ti      ⇒ Temperatura interior de la cámara (°F)  
 F      ⇒ Factor de ritmo de enfriamiento      (Tabla N° 5)  
 t      ⇒ Tiempo de enfriamiento (horas)      (Tabla N° 5)

\*Para congelación:

$$q_4 = [ m \cdot c_A (T_i - T_c) + m \cdot h_{if} + m \cdot c_D (T_c - T_i) ] \cdot 24 / f \cdot t \text{ BTU/día}$$

Donde:

- Tc      ⇒ Temperatura de congelación o punto de congelación (°F)  
 H<sub>if</sub>    ⇒ Calor latente de congelación (BTU/lb) Tabla 6  
 CA      ⇒ Calor específico antes de la congelación.  
 CD      ⇒ Calor específico después de congelación

## 2.11.7.5 Cargas diversas

## a) Carga por personas:

Se debe a que toda persona entre a calor latente y sensible al ambiente refrigerado, existiendo tablas que indican el valor de dicho calor de acuerdo a la temperatura de la cámara.

**Fórmula:**

$$q_{5a} = N_p \cdot F_p \cdot t \text{----- Btu / día}$$

Donde:

$N_p$  ⇒ Número de personas.

$F_p$  ⇒ Factor de calor liberado. (BTU/hr. persona) Tabla N°10

$t$  ⇒ Tiempo de permanencia dentro de la cámara (hr/día)

**b) Carga por iluminación:**

Carga que se debe al calor que entregan los focos incandescentes o fluorescentes que utilizan dentro de las cámaras.

En el caso de los focos fluorescentes debe agregarse un 25% por el efecto del arrancador y transformador.

**Fórmula:**

$$q_{5b} = N_F \cdot P_F \cdot F \cdot t \text{----- Btu / día}$$

Donde:

$N_F$  ⇒ Número de focos

$P_F$  ⇒ Potencia de cada foco (W)

$F$  ⇒ Factor de conservación 3,413 BTU/W-hr

$T$  ⇒ Tiempo de encendido (hr/día)

Nota: Si se usa focos fluorescentes multiplicar por 1,25.

### c) Carga de respiración:

Llamada también carga biológica sólo existen en los productos vegetales, porque continúan madurando con liberación de CO<sub>2</sub> y calor.

Esta carga que sólo existe para los productos vegetales e calcula de la siguiente relación:

$$q = m \cdot F_R \text{----- Btu / día}$$

Siendo:

m ⇒ Masa o peso del producto (lb)

F<sub>R</sub> ⇒ Factor de respiración o calor de respiración (BTU/lb\*día) Tabla N° 6.

### d) Carga por motores

- Calor que liberan los motores eléctricos que pudiesen existir dentro del ambiente refrigerado, siendo los más frecuentes los motores eléctricos de los ventiladores.
- Esta carga se presenta siempre en los casos donde se utiliza evaporadores de tiro forzado denominados también difusores de frío, porque los ventiladores poseen motores eléctricos para mover el aire dentro de la cámara.
- Circunstancialmente podrán existir otros motores para accionar ventiladores o cualquier otro elemento.
- Se calcula de la siguiente manera :

$$q = N_m \cdot P_m \cdot F_m \cdot t \text{----- Btu / día}$$

Donde:

N<sub>m</sub> ⇒ Número de motores

P<sub>m</sub> ⇒ Potencia del motor, en HP

F<sub>m</sub> ⇒ Factor de calor liberado BTU/hr\*HP Tabla 11

t ⇒ Tiempo de funcionamiento (hr/día)

### e) Carga por envases

- Representa el calor sensible que entrega el material que sirve de recipiente o envases al producto.
- Cuando algunos productos se introducen a la cámara frigorífica con un envase, recipiente o carretilla que también quedará en el interior de la cámara conjuntamente con el producto deberá considerarse su calor sensible, porque también se enfriará hasta la temperatura final considerada para el producto.
- En este trabajo no se considera esta carga.
- Cuando un producto es enfriado en recipientes, tales como botellas de leche o de cartón, huevos en cajas y frutas o vegetales en canastas, debe considerarse como parte de la carga.

**Fórmula:**

$$c_E = \frac{\text{Nro. de envases} \cdot \text{Peso por envase} \cdot \text{Calor específico} \cdot \Delta T}{\text{Factor de rapidez de enfriamiento}}$$

*f) Carga por fermentación*

- Sólo existe en aquellos productos que transforman parte de su contenido de azúcar en alcoholes, liberando pequeñas cantidades de calor.
- Cálculo de la capacidad del sistema
- La suma de todas las cargas parciales viene a ser la carga total, a la cual por razones de seguridad se le agrega entre 5 a 10%. Las unidades en que se expresa esta carga total pueden ser: BTU/día; BTU/24 horas; kcal/día; kcal/24 horas; pero nunca se expresa por hora.

**\* Factor de seguridad:**

- La carga de enfriamiento total para un periodo de 24 hr es la suma de las ganancias del calor tal como fueron calculadas en las secciones anteriores.
- Es práctica común agregar 5% @ 10% a este valor como factor de seguridad. El coeficiente a usar, depende de la confiabilidad de la

información usada en los cálculos de la carga de enfriamiento. Como regla general se usa 10%.

- Después que se ha agregado lo correspondiente al factor de seguridad, la carga en 24 hr es dividida entre el tiempo de funcionamiento deseado del equipo para obtener la carga promedio en BTU por hora.
- La carga horaria es la que se utiliza para la selección del equipo.

### **2.11.8 Cálculo de la capacidad del sistema**

- Relación entre la carga total calculada para un ambiente que se va a refrigerar y el tiempo de funcionamiento diario del equipo frigorífico que se selecciona para evacuar dicha carga de calor.
- El tiempo de funcionamiento nunca debe considerarse de 24 horas/día; porque debe considerarse paradas de tiempo que en algún momento se puede necesitar para reparaciones, mantenimiento o en el caso de cámaras con temperaturas bajo 0°C, para efectuar el deshielo de los evaporadores.

$$CAPACIDAD = \frac{CARGA\_TOTAL\_DE\_CALOR}{TIEMPO\_DE\_FUNCIONAMIENTO\_DEL\_EQUIPO}$$

Las unidades en las cuales se expresa la capacidad calculada para la selección del equipo frigorífico pueden ser:

BTU/hr; kcal/hr; TON; KW (SI)

Para seleccionar el equipo frigorífico debe conocerse:

- a) Capacidad calculada.
- b) Temperatura de cámara frigorífica y/o temperatura de ebullición del refrigerante.
- c) Temperatura del fluido que se utilizará para condensación de los refrigerantes.

## 2.12 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS A CONSERVAR

### 2.12.1 Descripción de la uva

La uva es el fruto de la parra o vid, conocida en botánica como *Vitis vinífera*, una planta trepadora que puede llegar a superar los 20 metros pero que por la acción del ser humano, con podas anuales, suele presentar alturas de 1 o 2 metros. La uva es una fruta carnosa que nace en largos racimos formados por granos redondos u ovalados, cuyo diámetro medio es de 1,6 centímetros y su peso 200-350 gramos (tanto el tamaño como el peso se refieren a los estándares ajustados a las normas de calidad de la comercialización de las uvas). El color de su piel es diferente según variedades, pudiendo lucir tonos verdosos, rojizos, púrpuras, azulados o amarillentos. Su pulpa es jugosa y dulzona, presentando diversas pepitas pequeñas y duras en su interior.

- Uva de mesa thompson seedles:

Uva ovoide alargada, de color verde cremosa, jugosa, sin semilla.

- **Racimos:** De tamaño medio a grande, alados y excesivamente compactos.
- **Bayas:** Pequeñas de color verde amarillo y de sabor neutro.
- **Calibre Promedio:** 18 – 19mm.



**Fig. 37: Granos de Uva Thompson Seedless**

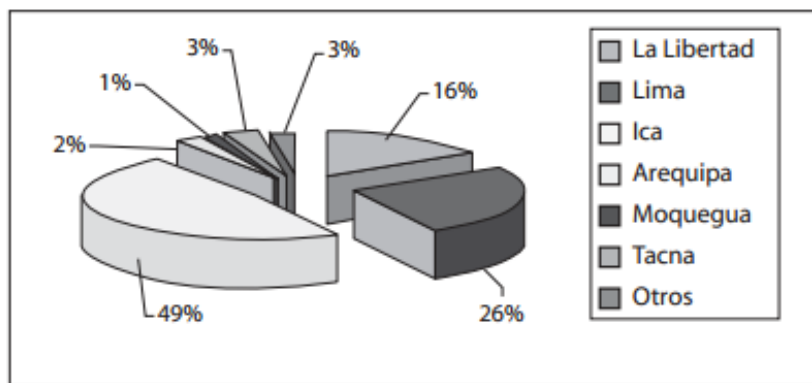
Fuente: Internet



**Fig. 38: Cosecha de la uva**  
Fuente: Packing de Sacramento-Ica

#### 2.12.1.1 Cultivo de uva en el Perú

La uva se cultiva tradicionalmente en la costa sur del país, principalmente en Ica, Lima, Moquegua, Arequipa y Tacna; siendo la época de cosecha entre noviembre y febrero.



**Grafica 5: Producción de Uva en el Perú por Departamentos**  
Fuente: Internet

#### 2.12.1.2 Conservación de uvas

En general las uvas, soportan los rigores de la manipulación del transporte y del almacenamiento en las cámaras frigoríficas. Casi toda esta fruta se pre-enfría, y gran cantidad de ella se almacena durante períodos variables antes del consumo.

La uva se desarrolla con relativa lentitud y debe estar madura antes de su recolección, ya que toda su maduración tiene lugar en las viñas. Sin embargo no debe estar madura en exceso, ya que esto la predispone a dos desórdenes posteriores a la cosecha: uno es el debilitamiento de los tallos, y otro es la sensibilidad progresiva a los organismos de deterioro.

La uva es vulnerable al efecto desecante del aire, por ello, es tan importante el estado del tallo, éste es un factor de calidad y un indicador del tratamiento anterior de la fruta. El tallo de la uva, a diferencia de otras frutas, es el que sostiene la fruta, debido a esto, hay que poner énfasis en el tema acerca de las operaciones que hacen mínimas la pérdida de humedad.

La temperatura recomendada para el almacenamiento de la uva tipo vitis vinífera (Europa o California) en la cámara frigorífica es de -1 grado C. La humedad relativa debe estar entre los 85 y 90%.

A su temperatura óptima de conservación (-0,5 a 0° C), la uva de mesa podría ser almacenada por un tiempo de 50 a 100 días dependiendo de las características de la variedad, estado de madurez al momento de la cosecha y el control fitosanitario del huerto en pre cosecha.

#### 2.12.1.3 Embalaje de la uva

La caja debería tener un área de ventilación apropiada para reducir el tiempo de enfriamiento y permitir la ventilación cuando sea necesaria.

Luego colocar una bolsa de polietileno cubriendo el fondo y costados de la caja de tal forma que después pueda cubrir la superficie de la uva. La bolsa sin perforaciones producirá un exceso de condensación que puede causar daño de blanqueado. Por otro lado, el exceso de ventilación reduce la concentración de anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) dentro de la caja, causando el desarrollo de la pudrición. Luego colocar en ambos lados de la caja papel envoltorio frutero para absorber el

exceso de humedad. Se puede colocar adicionalmente en el fondo de la caja un material de embalaje absorbente.

Embalar cada racimo dentro de bolsas plásticas estas deberán tener la suficiente ventilación para permitir el contacto del  $\text{SO}_2$  con toda la uva. Envolver el papel sobre las uvas y coloque un material absorbente como una hoja de papel envoltorio frutero doblado o una lámina de papel gofrado.

Luego colocar el generador de anhídrido sulfuroso, luego colocar sobre la superficie de este un material absorbente tal como una lámina de papel absorbente o cartón corrugado, para mantener un nivel de humedad constante en su entorno, cierre la bolsa de polietileno, tape la caja y llevar a túnel de enfriamiento. Almacene y embarque evitando las variaciones de temperatura.

#### 2.12.1.4 Generación de $\text{SO}_2$

El generador de anhídrido sulfuroso genera un gas de Anhídrido Sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) que elimina las esporas de Botrytis en la superficie de la uva, sella heridas y cortes producidos durante el embalaje y detiene el desarrollo de pudriciones en la uva de mesa embalada durante su almacenaje y transporte. Su funcionamiento de este generador consiste cuando la caja de uva es embalada y se produce una mínima humedad en su interior se activa la fase rápida produciendo una alta concentración de  $\text{SO}_2$  gas por un corto tiempo. Luego cuando la caja se almacena en frío a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) la fase lenta produce una baja concentración de  $\text{SO}_2$  gas por varias semanas. El adecuado control de la temperatura es uno de los factores más importantes en el almacenaje. La Botrytis se propaga el doble a  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $35,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) que a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Manteniendo un adecuado nivel de humedad dentro de la caja se previene el daño producido por blanqueado y el agotamiento anticipado del generador. La condición final de la uva depende de otros factores tales como calidad de la uva, procedimiento de embalaje, almacenaje y condiciones de transporte, etc.



**Fig. 39: Caja de exportación Uva**

Fuente: Propia

### **2.12.2 Descripción de la palta**

#### **2.12.2.1 Orígenes de la palta**

La palta o aguacate, es el fruto de un árbol originario de México y Centroamérica. Antes de la llegada de los españoles su cultivo se extendía hasta lo que es ahora Colombia, Ecuador y Perú. El nombre aguacate, con el que se le conoce en muchos países de habla hispana, es una adaptación de ahuatl, vocablo de origen náhuatl, lengua Maya.

El primero en mencionar el aguacate en un documento escrito fue Martín Fernández de Enciso, en su obra Suma de Geografía, publicada en 1519. Las crónicas de Pedro de Cieza también hacen referencia a la abundante cantidad de "paltas" encontradas en la zona de Colombia y en el litoral ecuatoriano.

Sobre cómo llegó al Perú, el cronista mestizo peruano Garcilaso Inca de la Vega en sus "Comentarios Reales de los Incas" relata como Túpac Inca Yupanqui al conquistar la zona sur de Ecuador en la que habitaba el grupo nativo de los Paltas, llevó al Cuzco "ese delicioso fruto llamado Palta". Para ubicarnos en el tiempo, la campaña de conquista del norte ocurrió entre los años 1450 y 1475 de nuestra era.

Hoy en día es una de las frutas tropicales más populares en el mundo entero por su alto valor nutritivo, sabor agradable, versatilidad y fácil preparación.

#### 2.12.2.2 Variedades de palta

- **Fuerte:** Esta palta de color verde, proviene de la yema sacada de un árbol nativo de Atlixco (México) y tiene características intermedias entre la raza americana y la guatemalteca, por lo general se considera un híbrido natural entre estas dos razas. Los frutos presentan aspecto piriforme, de tamaño medio (180 a 400gr.) Su largo medio es de 10 a 12cm. y su ancho de 6 a 7cm. La piel ligeramente áspera se separa con facilidad de la carne.
- **Edranol:** El árbol es de desarrollo mediano. Los frutos son piriformes, la piel rugosa de color verde y tamaño medio (260 a 300gr.) La pulpa tiene buen sabor y un contenido de aceite del 22%.
- **Bacón:** Originario de California y con buen resistencia al frío. El fruto es de forma oval, de tamaño medio (250 a 300gr.) y piel fina verde brillante. El árbol es vigoroso, erecto, muy precoz y cargador.
- **Negra de la Cruz:** Es conocida como Prada o Vicencio. Se originó posiblemente en Olmué por hibridación natural, en la que podría haber alguna influencia de la variedad Mexicana Leucaria, a cuyo follaje de ondulación ancha se asemeja. Podría considerarse, por lo tanto como un híbrido guatemalteco mexicano. morada a negra.



**Fig. 40: Variedades de palta**  
Fuente: Propia

**Variedades más importantes de paltas:**

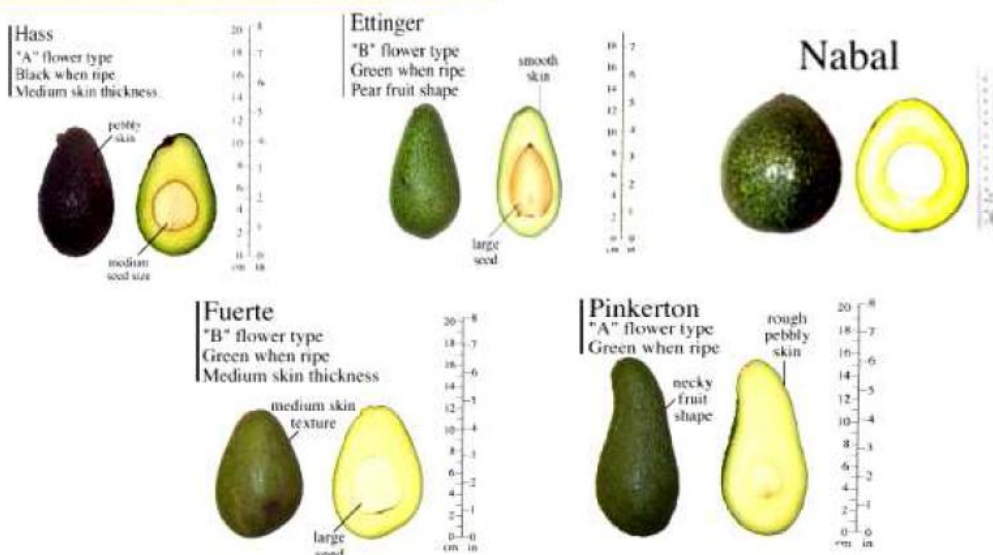


**Fig. 41: Variedades importantes de paltas**  
Fuente: Propia

### 2.12.2.3 Usos y beneficios de la palta

El aguacate o palta es la más completa de las frutas y contiene todas las vitaminas del reino vegetal (A, B, C, D, E, K), minerales (potasio, manganeso, magnesio, hierro y fósforo), y proteínas. Su alto contenido de vitamina E, poderoso antioxidante, ejerce una acción rejuvenecedora, en la impotencia y la esterilidad. Inclusive, llegó a ser considerada un afrodisíaco en la antigüedad. La palta contiene además Vitaminas A, C, vitaminas B6, B3 y B2. Estas últimas ayudan a protegerse contra el riesgo de enfermedades coronarias y, posiblemente, ciertos tipos de cáncer. Los minerales que contiene el aguacate son elementos indispensables para el crecimiento que proporcionan el vigor físico necesario para el organismo. Contiene grasas no saturadas que ayudan a disminuir el nivel de colesterol en la sangre.

Se usa principalmente en la alimentación, como complemento de todo tipo de comidas y de su rica materia grasa puede extraerse un aceite utilizado en la industria cosméticos.

Entre los principales beneficios podemos indicar que previene el Alzheimer, Parkinson, enfermedades cardíacas y derrames cerebrales: el ácido fólico reduce los niveles de homocistena en el flujo sanguíneo. Los paltos contienen más ácido fólico, gramo por gramo, que cualquiera.

Protege contra el cáncer de próstata y contra las enfermedades oftalmológicas: como las cataratas y la degeneración macular gracias a las luteínas.

Ayuda a reducir el nivel de colesterol: ya que contiene grasas mono insaturadas.

Retarda el proceso de envejecimiento y protege contra las enfermedades cardíacas y contra varias formas de cáncer: ya que es fuente de vitamina E.



**Fig. 42: Agricultores del valle de Vítor y La Joya**

Fuente: propia.

### **2.12.3 Descripción de la Granada**

#### **2.12.3.1 Historia y origen de la granada**

La granada fue alimento para los esclavos hebreos en Egipto y luego se convirtió en símbolo de estabilidad y fecundidad. Incluso se dice que el templo de Salomón estaba coronado por decenas de granadas. También llamada fruta de la eterna juventud.

El granado es originario de Irán y de sus alrededores. Junto al olivo, higuera, vid y palma datilera fue una de las primeras especies frutícolas en ser domesticadas con fines alimentarios en torno al año 5.000 A. de C. La Púnica Granatum especie de hoja caduca y ámbito de crecimiento arbustivo en Asia Central.



**Fig. 43 Granadas a granel**

Fuente: Internet

#### 2.12.3.2 Granada en el Mundo y en el Perú

En la actualidad se cultivan comercialmente cerca de 310000 ha a nivel mundial específicamente en países como: Irán, India, Estados Unidos, España, Egipto, Israel, Turquía, Marruecos, China, Perú, Argentina y Chile. Cabe destacar que más del 95% de producción se encuentra en el Hemisferio norte. Los productores más importantes a nivel mundial son Irán, India y Estados Unidos. En el Hemisferio sur, las plantaciones han ido aumentando en los últimos años, específicamente en Chile, Perú, Sudáfrica, Australia y Argentina, pero ninguna supera las 1000 ha. Irán es el mayor país productor y exportador a nivel mundial.

Los meses de producción y exportación de la fruta de granada se producen entre los meses de abril a julio, debido a las condiciones climáticas propias de Perú, lo que nos da la ventaja de ingresar en contra estación al mercado europeo, en los momentos de baja producción en los países productores tradicionales como Irán, India, USA, España e Israel. Los países que demandantes de esta fruta son Francia, Alemania, Países Bajos, Japón, USA, etc.



**Fig.44 Los cultivos de granada en el Perú se han incrementado notablemente**  
Fuente: Internet

Los precios en Perú para venta por exportación de granadas van desde los 2 – 3 euros/kg. La producción nacional de granada según datos del MINAG, al 2012 es de 902 Ton, en un área de 175 ha. Las Regiones con mayor producción son Lima e Ica, con 262 y 398 t/ha respectivamente. Los precios de granada importada a Europa entre Marzo a Septiembre varían en 2 – 4 euros/kg, en Septiembre a Febrero el precio cae.

#### 2.12.3.3 Características de la granada

Presenta un amplio rango de adaptación: desde -5 a 30 °C (resiste bien al frío). La recolección comienza a principios de marzo. El cultivo de granado soporta temperaturas mínimas de -12°C y máximas de 40°C, requiere un largo periodo cálido para llegar a maduración, además de 80 a 200 horas d frío invernal. Los frutos están generalmente listos para la cosecha 5 a 7 meses después de la floración y deben ser colectados cuidadosamente. La fecundación de las flores se ve favorecida con temperaturas entre los 20 y 25 °C. La temperatura de conservación de granada 2°C, para almacenamiento algunos estudios mencionan que la fruta puede ser mantenida hasta por 7 meses a temperaturas de 0°C a 5°C con una humedad relativa de 90 % - 95 %, en donde la baja humedad relativa del ambiente favorece la calidad de la fruta, la alta adaptación a la salinidad y sequía, suelos pobres y pedregosos.

La altura típica cultivada de las plantas varía entre 2 a 3 m. Como poda de verano se recomienda despejar periódicamente (3 a 4 veces por temporada) durante su periodo de crecimiento. La densidad de plantación puede variar entre 280 a 833 plantas por hectárea.



**Fig. 45 Muestra Granadas en diferentes tiempos de maduración**

Fuente: Internet

Se conocen actualmente 500 variedades de granadas, siendo cultivadas tan solo 50 variedades. Variedades más conocidas de granadas: Kamel, Hany (nuevas en Israel), Emek, Shany, Acco, Ferdos, Saveh, Baji, Shirin, Español, etc.



**Daño severo en árbol**



**Descarte por golpe de sol**

**Fig. 46 Muestra los principales daños de la granada (Raleo y Golpe de Sol)**

Fuente: Internet



**Fig. 47 Muestra diferentes tipos de arilos**

Fuente: Internet

#### 2.12.3.4 Refrigerado de la granada

Almacenamiento en Cámaras: finalmente el producto palletizado, se mantiene en cámaras refrigeradas a la espera de su envío al mercado, la temperatura de almacenaje es de 0° C.

## CAPITULO III DESCRIPCION DEL PACKING

### 3.1 GENERALIDADES

#### 3.1.1 Ubicación geográfica

- El Packing Industrial en estudio está ubicada en el Distrito de La Joya, provincia de Arequipa, departamento Arequipa.
- Los detalles de dicha ubicación se muestran en la siguiente imagen:



**Fig. 48 Vista aérea de la ubicación del Packing en La Joya- Arequipa**  
Fuente: Google earth

En el Packing Industrial está destinado a uvas, paltas granadas producto de un estudio de mercado efectuado en la zona. La temperatura ambiente máxima de la zona es de alrededor de 25°C que equivale a 77 °F y 55% de humedad relativa, que se convierten en las condiciones de diseño de la zona refrigerada.



**Fig. 49 Plantación de Uva Mesa Thompson Seedless.**

Fuente: Internet



**Fig. 50 Racimo de uva Thompson Seedless**

Fuente: Internet

### **3.1.2 Constitución**

Fue constituida por el gobierno regional de Arequipa, y está ubicado en el distrito de la Joya, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa. Fue creada con la finalidad de satisfacer la necesidad específica de los agricultores de la zona, (sitios de donde provienen los productos almacenables en el Packing) para la exportación de la uva, palta y granada, a fin de generar mayores ganancias para

los mismos, ya que los precios en el mercado internacional son más ventajosos que los del medio local; de esta manera también se Incentiva a los agricultores de la zona incrementar la siembra de estos productos.

### 3.1.3 Organización

El packing se encuentra organizado en 4 áreas.

- **Planta**
- **Mantenimiento**
- **Control de calidad**
- **Administración**

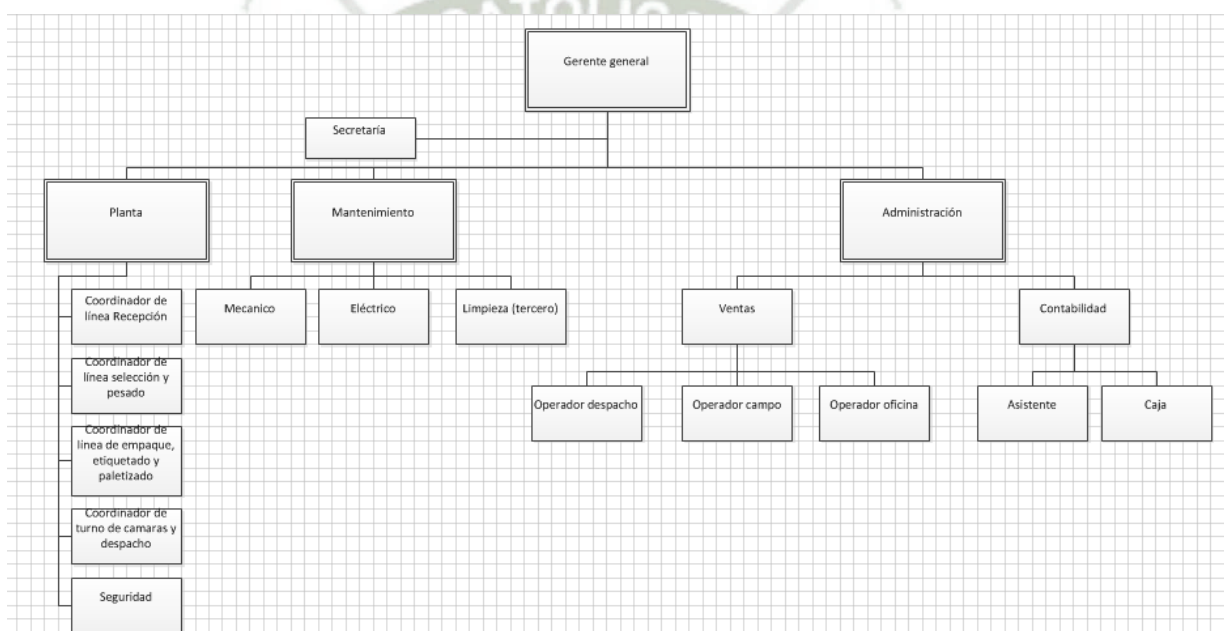


**Grafico 5 Organigrama de la planta packing industrial**

Fuente: Propia

### 3.1.4 Organización.- Descripción de puestos

- **Gerente general (1 en total)**

Es la persona encargada de la dirección del funcionamiento del packing en lo que respecta a la producción y administración del mismo. Asimismo es el responsable de la preservación y calidad de los productos que ingresan a ser refrigerados en el packing, además se encarga de la administración de ingresos y gastos de dinero. De la seguridad también.

- *Jefe de Planta: (1 por turno)*

Es el responsable de la recepción, selección, pesado, etiquetado, paletizado, almacenamiento y despacho del producto refrigerado.

- *Coordinador de Línea de Recepción: (1 por turno)*

Es el encargado de recepcionar las jabas con el producto de campo, coordinando su trabajo con el operador de campo de la sección de ventas. Cuando se recepciona producto debe encargarse de derivar el producto proveniente de los camiones hacia las cámaras de inyección de SO<sub>2</sub> para luego ingresar el producto a la línea de selección y pesado. Asimismo controla que el personal cumpla con el procedimiento de desinfección en el pediluvio y maniluvio.

- *Coordinador de Línea de Selección y Pesado: (1 por turno)*

Se encarga de controlar el traspaso del producto de las jabas de campo hacia las cajas de despacho, sincronizando el desplazamiento de las mismas a través de fajas transportadoras. Supervisa la correcta selección de los productos en buen estado, separando los que presentan deterioro y/o maguñaduras. Verifica el abastecimiento de las cajas de despacho y el retiro de las jabas de campo, se encarga de verificar el peso aproximado en cada caja con los instrumentos de pesado correspondientes. Cada caja debe pesar 8.6 kilogramos aproximadamente.

- *Coordinador de Línea de Empaque: (1 por turno)*

Es el encargado de que en esta línea el producto pueda estar embolsado según los requerimientos del lote de exportación, etiquetado (código de barras) y paletizado. El paletizado consiste en el apilamiento de 10 filas de 12 cajas por fila, en total 120 cajas, que en promedio alcanzan una tonelada, para luego, mediante el cargador hidráulico transportarlo a los túneles.

- *Coordinador de turno de Cámaras y Despacho: (1 por turno)*

Coordina el ingreso de los pallets al túnel, el movimiento de mantas a la mitad del tiempo de permanencia, debe coordinar el paso de los pallets de los túneles a las cámaras de conservación y coordinar con el operador de campo de despacho la salida del producto hacia los camiones de transporte de producto refrigerado, además debe coordinar con el personal de mantenimiento y reporta cualquier incidencia de falla en las cámaras

- *Jefe de Seguridad Industrial: (1 en total)*

Encargado de la seguridad en las operaciones desarrolladas en todo el Packing, prevención de accidentes y control de riesgos. También encargado de la capacitación e inducción del personal que labora y de los visitantes.

- *Administrador: (1 en total)*

Es el encargado de manejar las ventas y supervisar la labor administrativa y contable del packing.

- *Jefe de ventas: (1 en total)*

Se encarga de llevar la cuenta del producto recepcionado, tiempo de permanencia y producto despachado del packing, coordinando con contabilidad y con administración

- *Contabilidad: (3 en total)*

Un contador encargado de supervisar la contabilidad del packing, teniendo a su cargo un asistente de contabilidad y una persona encargada de los movimientos de caja.

- *Jefe de mantenimiento: (1 en total)*

Es el encargado de mantener todos los equipos y sistemas en correcto funcionamiento en el aspecto mecánico, eléctrico y de limpieza general de la planta, programa en las paradas el mantenimiento general de la planta en aspectos mecánicos, eléctricos y de control, asimismo aplica programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en todo el packing.

## 3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO

### 3.2.1 Diagrama de flujo

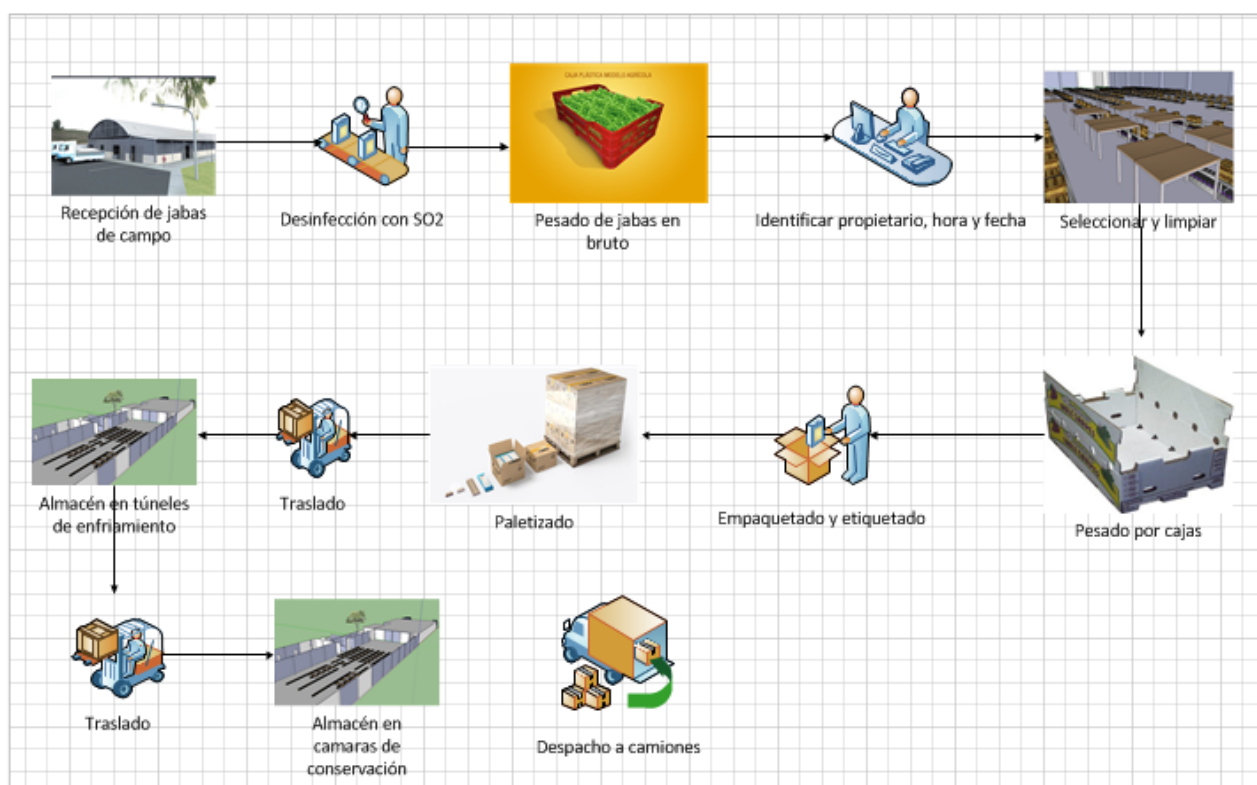
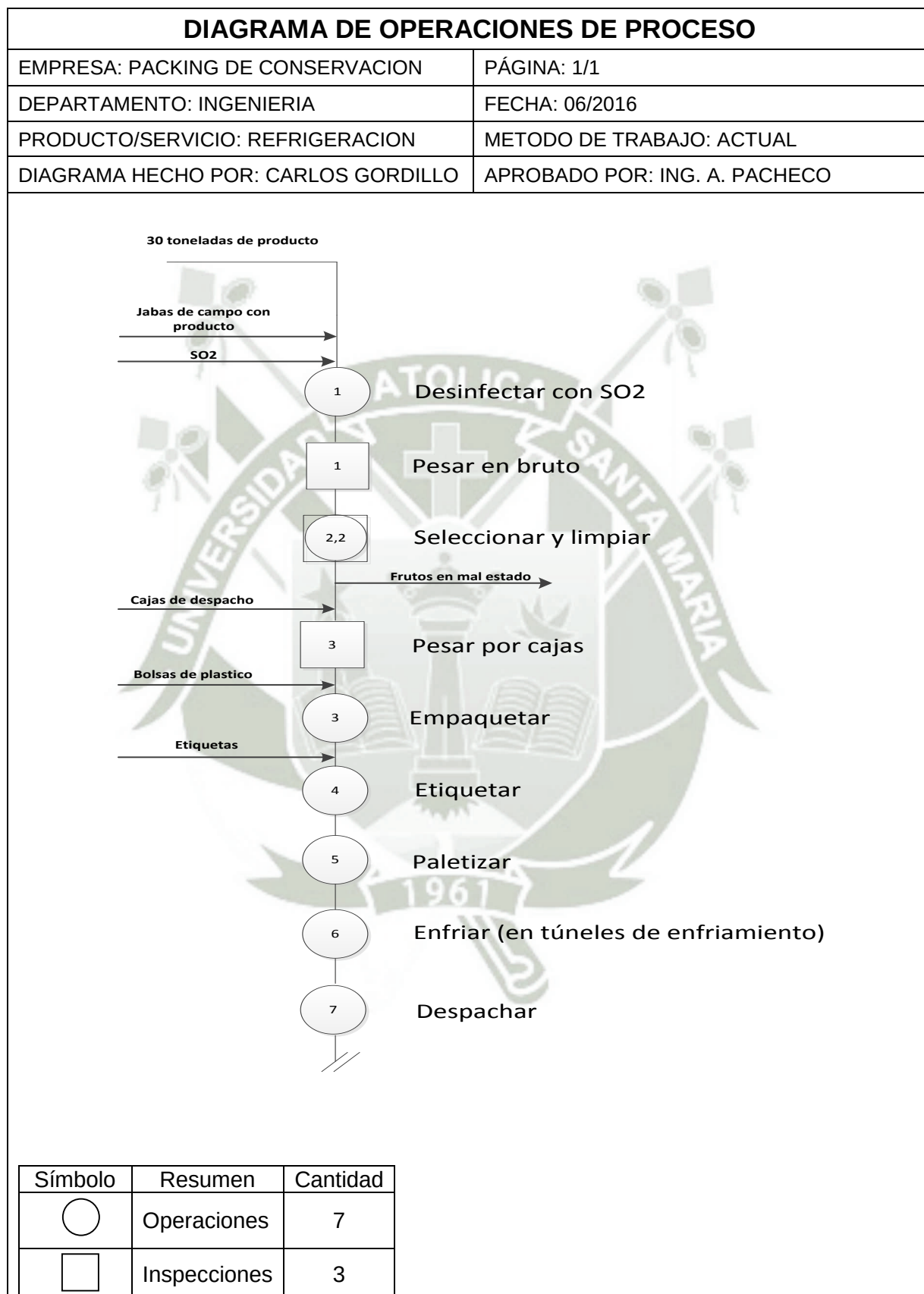


**Gráfico 6 Diagrama de flujo**  
Fuente: Propia

### 3.2.2 Diagrama de operaciones del proceso - diagrama de análisis del proceso.



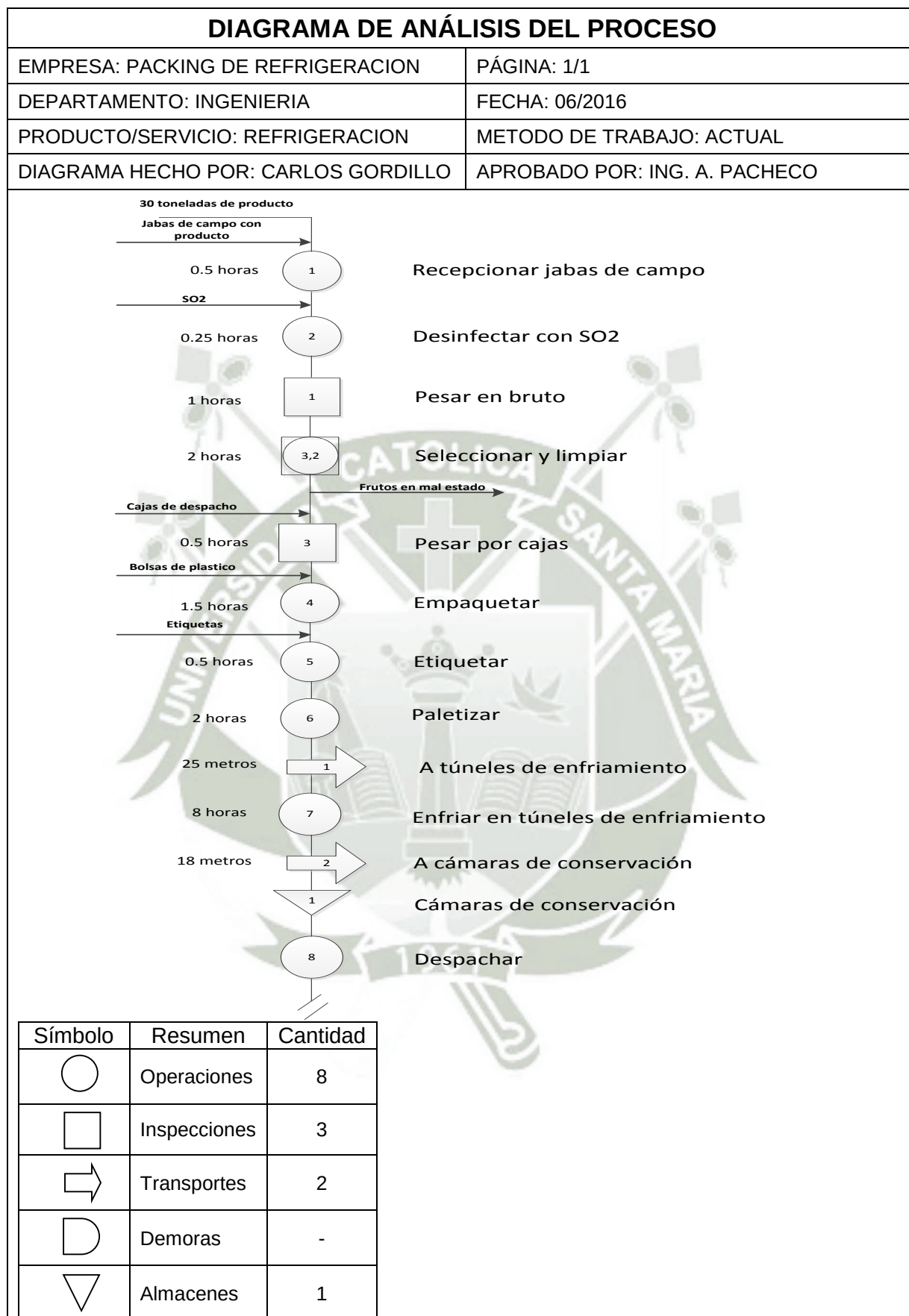


**Gráfico 7 DOP Y DAP de la planta**  
Fuente: Propia

### 3.2.3 Diagrama de la planta

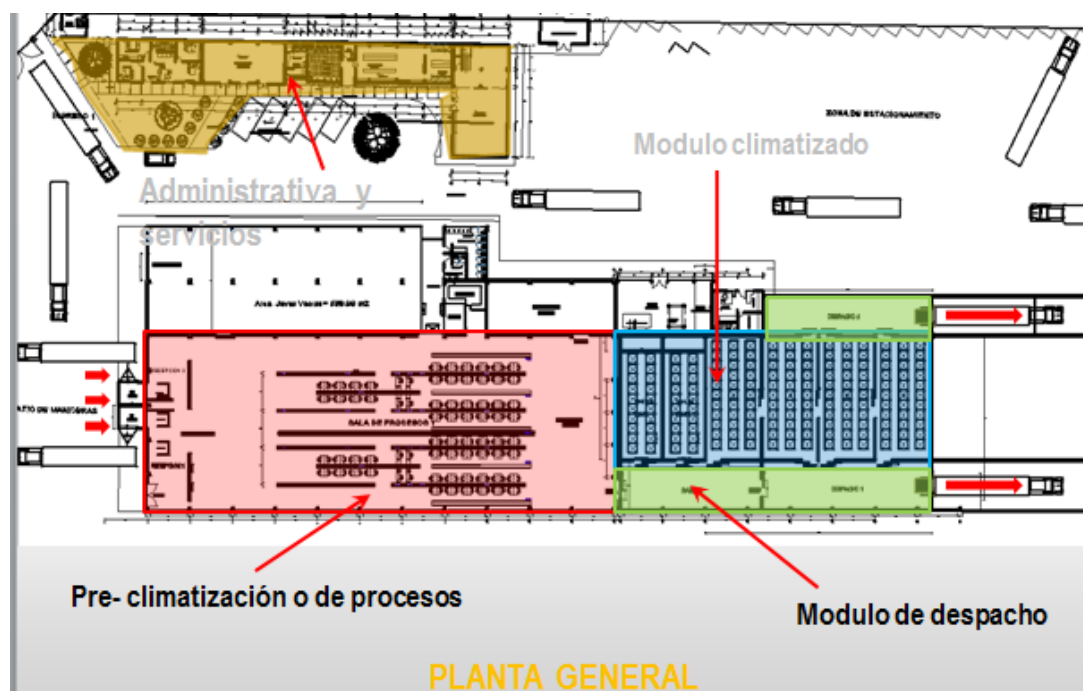


**Fig. 51 Disposición de Planta General**  
Fuente: Propia

### 3.2.4 Descripción de las actividades en la sala de procesos

#### 3.2.4.1 Recepción de jabas de campo

El personal de Control de calidad supervisará el Ingreso de Fruta según las normas técnicas de calidad establecidas.

El formato que se utilizara estará provisto de todos los datos concernientes a calidad, vale decir defectos, daños e incluso condiciones ambientales y de infraestructura en el momento de la práctica.

El producto llega en camiones en unos pequeños contenedores denominados “jabas de campo”.



**Fig.52 Llegada de jabas de campo a la sección de pesado**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

El encargado de recepción le proporcionara 05 jabas de muestra al azar de cada ingreso al personal de Control de Calidad en recepción para la evaluación respectiva.

- Grado brix predeterminado por variedad.
- Peso de Jaba: entre 8.5 kg. y 9.5 kg.
- Limpieza de Bayas por racimo: No exceder del 5% de defectos menores.
- Defectos Menores: Daño mecánico, Uvilla, des-uniformidad de calibre, Trips.
- No hay tolerancia de Defectos Mayores: Pudrición, Bayas Partidas ó reventadas, Bajo Calibre, Daño por Sol, Deshidratación, Polvo, Oidium, Mosca de la Fruta, Desgarro Pedicular, Racimo débil o Cristalino, Racimo apretado, Russet, Falta de Color.
- El lote queda rechazado si 2 de las 5 cajas están fuera de grado o bien la suma de la muestra supera la tolerancia establecida.

#### 3.2.4.2 Desinfección con SO<sub>2</sub> (solo para uva)

Se realiza en una cámara de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los tanques se encuentran fuera de la cámara y contienen esta sustancia que facilita la desinfección de la uva que viene del campo y que ha sufrido procesos de fumigación durante su cultivo. Esta operación dura aproximadamente 15 minutos durante el cual se elimina restos de plaguicidas que usualmente se aplican a este tipo de productos antes de la cosecha.

#### 3.2.4.3 Pesado en bruto

Consiste en pesar cada una las jabas, además de identificar al propietario de la misma, la hora y fecha del ingreso.

#### 3.2.4.4 Selección y limpieza

Consiste en seleccionar las frutas en buen estado y desechar las que se encuentren en malas condiciones, en esta parte del proceso el producto pasan de las jabas de campo a las cajas de despacho, utilizando fajas transportadoras que transportan las cajas a las siguientes actividades y retiran las jabas de campo del proceso.



**Fig. 53 Jabas con productos del campo**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

#### 3.2.4.5 Pesado por cajas

Consiste en pesar los frutos pesándolos de tal manera que cada caja tenga 8,6 kilogramos aproximadamente, este es un pesado más riguroso que el pesado en bruto.

- El jefe de Recepción pesa en conjunto:
  - Jabas plásticas con contenido
  - Parihuela
  - Stoka o pato
- Ingresara los datos al PC: Productor, Variedad, Lote, cantidad de jabas, peso bruto, peso de Pallet de madera, peso de Stoka.
- Despejará el peso neto.

*PESO NETO = Peso bruto – (peso de pallet madera, peso stoka y peso de jabas plásticas)*

PESO NETO = peso solo de fruta.

#### 3.2.4.6 Empaquetado y etiquetado

Esta actividad consiste en subdividir las cajas colocando los frutos en bolsas de plástico debidamente desinfectadas de acuerdo al pedido del lote de exportación, se sellan las cajas y se etiquetan las cajas mediante un código de barras, que contiene el peso, número de lote y fecha de etiquetado

Las cajas de embalaje correspondientes han sido escogidas previamente según el lote a procesar y según el tipo de producto.



**Fig. 54 Empaquetado y etiquetado**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

Recepción de fruta ya pesada y caracterizada con los stickers de seleccionado y pesado.

Para trabajar de forma rápida y cómoda usando el menor esfuerzo físico, la embaladora tiene que dividir su mesa en tres áreas:

- *Zona de caja con fruta ya pesada.* Debe estar lo más cerca del riel de recepción.
- *Zona de materiales de embalaje.* Que está en el centro de la mesa.
- *Zona de caja a embalar.* Por lógica tiene que estar lo más cercana al riel de salida.



**Fig. 55 Embolsado en las cajas**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica



**Fig. 56 Uvas empaquetadas en las cajas**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

#### 3.2.4.7 Palletizado

Se apilan las cajas con ayuda de un elevador portátil, las cajas van encima de una parihuela, que sirve de ayuda para que el montacarga tenga un correcto funcionamiento en el desplazamiento a las cámaras. En un pallet hay 120 cajas, 12 cajas por fila, apiladas en 10 columnas (4 x 3 x 10)



**Fig. 57 Pallets sobre las parihuelas**

Fuente: propia

Las cajas de embalaje tanto para la uva como para la palta y las granadas son similares y colocadas en pallets de madera. En la siguiente tabla veremos el número de cajas que se colocan en un pallet.

| <b>Empaque</b> | <b>Peso</b> | <b>Presentación</b>                                   | <b>Embalaje</b>   |
|----------------|-------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
| Caja cartón    | 9 Kg        | 9-10 Bolsas individuales tipo V-shape, ziploc, slider | 108 cajas/pallet. |

Una vez paletizado sobre las parihuelas, es transportado en un elevador hidráulico hacia los túneles de enfriamiento.



***Fig. 58 Transporte de los pallets a los túneles***

Fuente: propia

### 3.2.5 Procesos de enfriamiento

Una vez listo el pallet es trasladado al túnel de enfriamiento, pasando previamente por el pasillo que funciona como antecámara a 8 °C aproximadamente, para recién ingresar al túnel, donde permanece aproximadamente 10 horas, distribuido en dos columnas de 7 pallet cada uno y una columna al medio, esta activad de traslado es llevada a cabo por las mismas personas que realizan el paletizado. (Dentro del túnel no trabaja gente).



**Fig. 59 Túnel de Enfriamiento**

Fuente: Propia

Consideraciones para el armado del túnel:

1. Disponer el pallet según la distancia más corta para el flujo de aire (cabezales).
2. No mezclar pallets con distintas alturas.
3. No mezclar envases, excepto cuando sea estrictamente necesario.
4. Al mezclar, armar bloques según envase y tipo de embalaje.
5. Colocar los embalajes que requieren más tiempo hacia el fondo del túnel.
6. Sellar la base y uniones de pallets.
7. Dejar un espacio libre final mayor a 2,0 m. para facilitar la circulación de aire, prefiriendo siempre el armado de túneles altos que túneles largos.

8. Verificar el cierre de carpas.



**Fig. 60 Túneles mostrando la ubicación de las mantas de hule**  
Fuente: Packing de Sacramento-Ica



**Fig. 61 Manta de hule tapando los pallets**  
Fuente: Packing Sacramento-Ica

La temperatura de suministro de los evaporadores no debe ser inferior a  $-1,0^{\circ}\text{C}$  cuando la fruta presenta temperaturas cercanas a  $0^{\circ}$  y la inversión del flujo debe realizarse una vez que los sensores indiquen una temperatura exterior del pallet entre  $-0,5$  y  $1,0^{\circ}\text{C}$  e interiormente no superior en más de 2 grados.



**Fig. 62 Distribución de los pallet en el túnel**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

- Un correcto armado del túnel de pre enfriamiento es clave para lograr la disminución de temperatura requerida en la fruta en el menor tiempo, evitando así la excesiva exposición de la fruta al flujo de aire que trae como consecuencia deshidratación en escobajo y/o bayas.
- La temperatura de pulpa en la fruta al interior de la cámara debe mantenerse en un rango cercano a  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  manteniendo una humedad relativa mínima entre 85 y 90%.

### **3.2.6 Procesos de almacenamiento de producto refrigerado**

Esta es la actividad final, donde el pallet es trasladado de los túneles, pasando previamente por el pasillo a las cámaras de conservación, donde permanecerán hasta el momento en que salgan del packing.

La temperatura de pulpa en la fruta al interior de la cámara debe mantenerse en un rango cercano a  $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  manteniendo una humedad relativa mínima entre 85 y 90%.



**Fig. 63 Muestra la zona de tránsito del túnel hacia las cámaras**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

Para disminuir la heterogeneidad de temperatura de la fruta al interior de la cámara es necesario considerar:

1. Dejar un espacio mínimo de 25 cm entre pallet y murallas, como también entre filas de pallets.
2. Dejar una separación mínima de 5 cm. entre pallets de una misma fila.
3. No mezclar fruta proveniente de huerto con fruta fría.
4. No estibar pallets por sobre el nivel de los evaporadores.
5. Realizar rotaciones de pallets según diferencias de temperaturas en sectores de la cámara.
6. Mantener cerradas las puertas salvo estrictas excepciones.



**Fig. 64 Vista de los pallets dentro de las cámaras de conservación de producto**

Fuente: Packing de Sacramento-Ica

### **3.2.7 Procesos de despacho**

Esta es la actividad final, en el cual se sacan los pallets de las cámaras de conservación, las cuales tienen puertas interconectadas hacia la zona de despacho, que también se encuentra climatizada a 8°C aproximadamente, al final del despacho se tiene una puerta corrediza que conecta hacia los camiones que transportarán el producto, los cuales ingresan en retroceso a una rampa. Asimismo al final del despacho se cuenta como andén hidráulico que sirve como nivelador entre el piso del despacho y la plataforma del camión.



**Fig. 65 Vista del interior del vehículo refrigerado en la zona de despacho**  
Fuente: Packing de Sacramento-Ica



**Fig. 66 Vista mostrando el vehículo refrigerado lleno**  
Fuente: Packing de Sacramento-Ica

## CAPITULO IV

### DETERMINACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN EL ÁREA DE REFRIGERACIÓN

#### 4.1 BASE DE CÁLCULO: ACOPIO DEL PRODUCTO

Tomaremos como base la uva, ya que el acopio de los otros productos como la palta y la granada son similares.

- Para los tres productos el acopio es de máximo 60 Ton/día.

#### 4.2 CANTIDAD DE PRODUCTO A CONSERVAR

- El tiempo de conservación de nuestra planta será de 5 días.
- La capacidad total de nuestra planta en 5 días será de 300 toneladas.

| Cantidad a Conservar |         |
|----------------------|---------|
| Diario               | 60 ton  |
| En 5 días            | 300 ton |

#### 4.3 DISEÑO DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO

##### 4.3.1 Dimensiones del Túnel

Partimos de las dimensiones de la caja:

|        |       |
|--------|-------|
| Largo: | 600mm |
| Ancho: | 400mm |
| Alto:  | 130mm |

***Peso x caja = 8,6 kg. promedio***

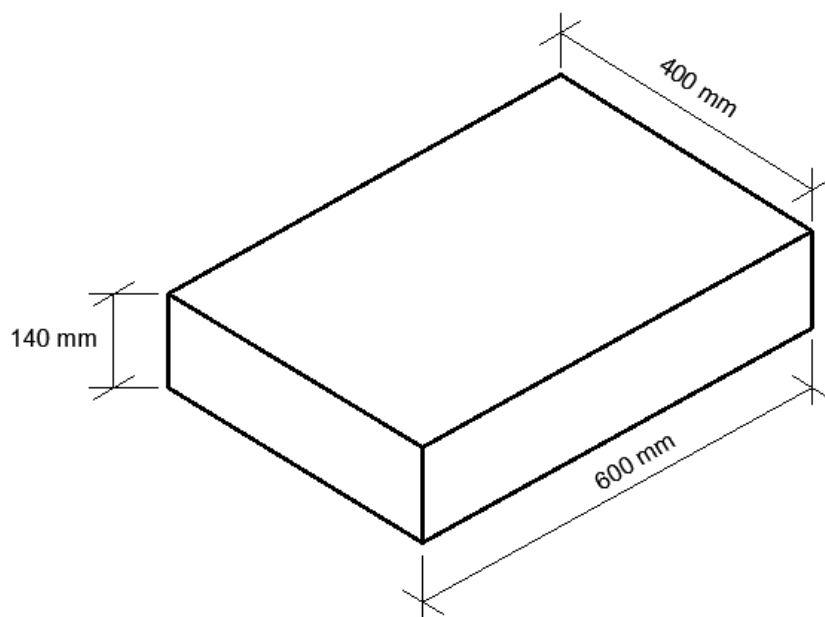


**Fig. 67: Tamaño de la caja**  
Fuente: Propia

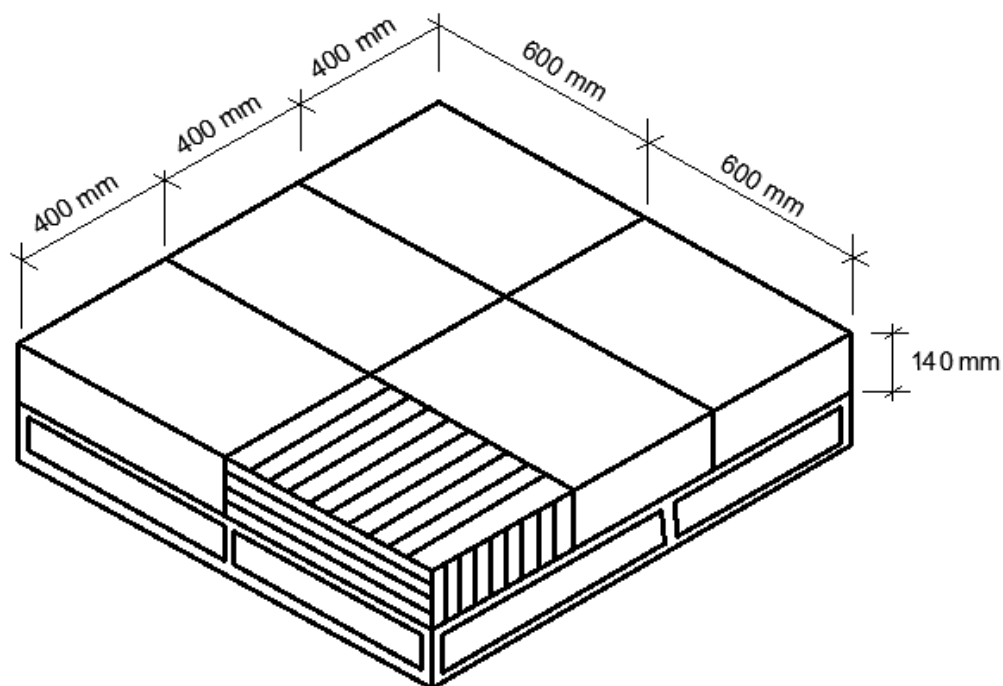


**Fig. 68 Tamaño de la caja y ubicación en el pallet**  
Fuente: Propia



**Fig. 69 Modelo de caja de embalaje para los tres productos**

Fuente: Propia

Luego las dimensiones del pallet:

- **Tipo de Pallet:** Base de Pallet tipo taco.
- **Dimensiones:** 1200 x 1200 x 145 mm.



La uniformidad de algunas medidas y la estética de los palets reciclados es diferente a la de los palets nuevos, pero tenga en cuenta que:

*“Utilizando palets reciclados colabora con el ahorro de energía y la conservación del medio ambiente.”*

**Fig.70 Modelos de parihuelas estándar para el soporte de los pallets**

Fuente: Internet

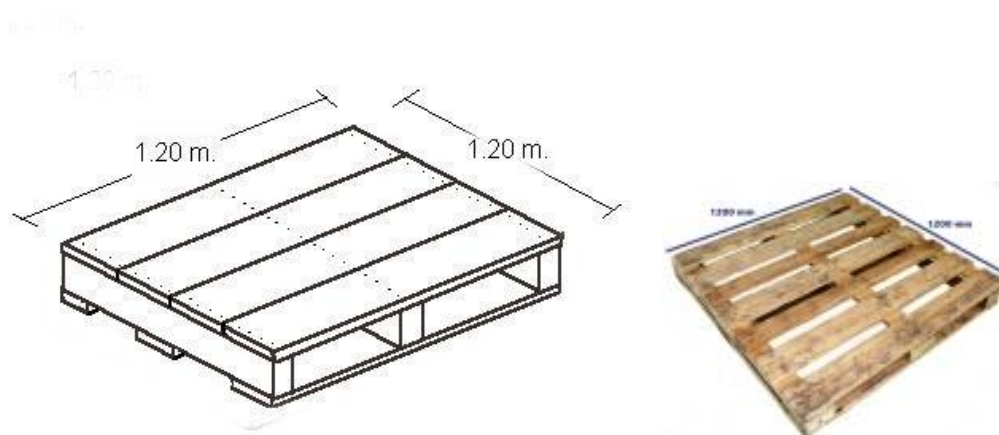


**Fig. 71 Dimensiones de Pallet de madera considerado 1200 x 1200 x 145 mm**

Fuente: Internet

La ubicación de las cajas en los pallets será:

**6 cajas/piso x 20 pisos/pallet = 120 cajas/pallet.**



**Fig. 72 Pallets preparados sobre las parihuelas de madera**

Fuente: Propia

Entonces tenemos:

- *Capacidad:* 15 toneladas
- *N° cajas por pallet:* 120 cajas.
- *Peso por pallet:*  
 $0,32 \text{ kg/caja} \times 120 = 38,40 \text{ kg}$   
 $8,6 \text{ kg de producto/caja} \times 120 = 1032,00 \text{ kg}$   
*Peso total del pallet* = 1070,40 kg
- *Total pallets:* 15 pallets.
- *N° turnos:* 2
- *Total de producto en el túnel por lote de refrigeración:* 15 480 kg.

• **Dimensiones Internas:**

Largo = 15,6 m = 51,18 pies.  
 Ancho = 4,80 m = 15,75 pies.  
 Alto = 4,5 m = 14,76 pies.

Debido al acopio diario de nuestro producto entonces se utilizarán 2 túneles.

• **Dimensiones Externas:**

| Producto         | Temperatura (°F)     | Humedad Relativa (%) |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Uva              | 30 – 32 (-1°C a 0°C) | 80-85                |
| Valores Asumidos | 30 (-1 °C)           | 85                   |

De tabla N° 13:

| Temperatura (°F) | Espesor de Corcho Requerido |
|------------------|-----------------------------|
| 25 – 35          | 5"                          |

Usamos poliestireno expandido:

$$e = ec \times \frac{k}{kc} = 5" \times \frac{0.026}{0.035} = 4"$$

e= 4"

|              | Dim. Interiores | Dim. exteriores |
|--------------|-----------------|-----------------|
| Largo (pies) | 51,18           | 51,85           |
| Ancho (pies) | 15,75           | 16,42           |
| Alto (pies)  | 14,76           | 15,09           |

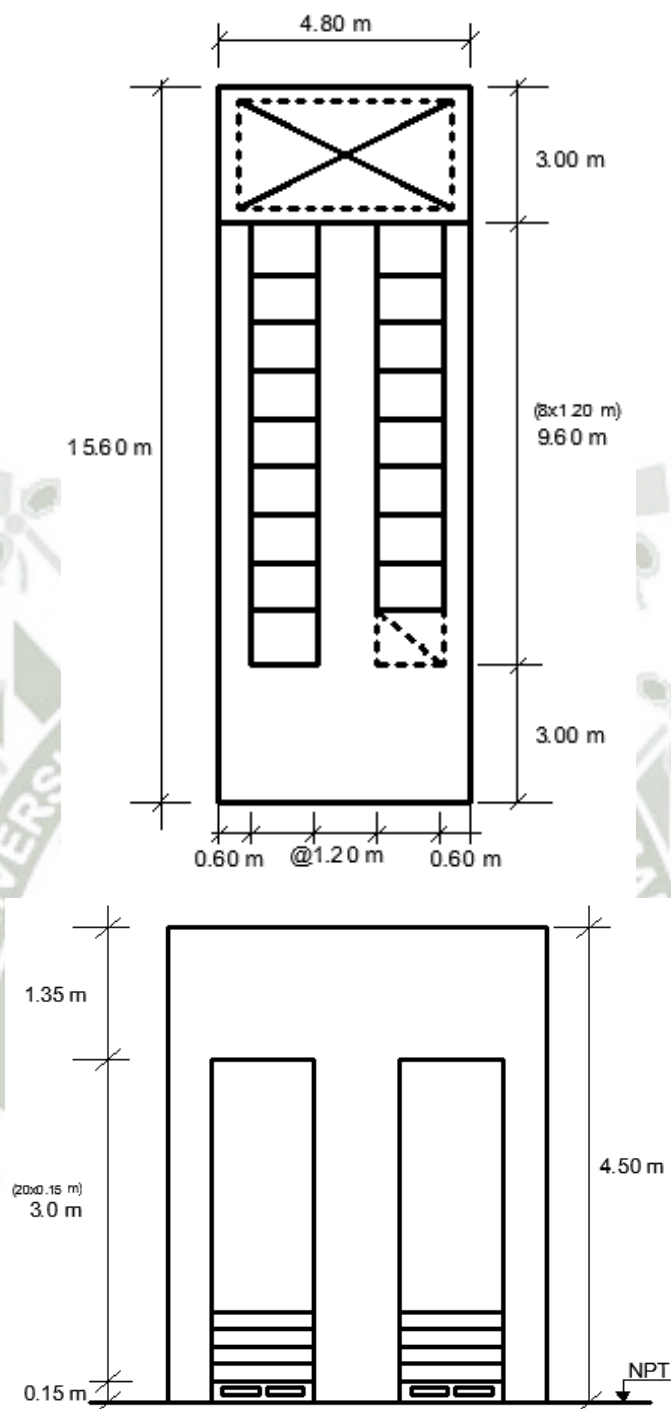


**Fig. 73 Dimensiones interiores del túnel de enfriamiento**  
Fuente: Propia

### 4.3.2 Cálculo de Cargas Térmicas Túnel de Enfriamiento:

a) Por Pared, Techo y Piso:

$$q_1 = F_1 * Ae$$

✓ Donde: (Tabla N° 1)

$$\text{➤ } F_1 = 67,8 \text{ BTU / (día} * \text{pie}^2)$$

$$T_i = 30 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$T_e = 77 \text{ } ^\circ\text{F} \text{ (25} ^\circ\text{C)}$$

$$T_e - T_i = 47 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{➤ } Ae = 2 * (\text{largo} * \text{ancho}) + 2 * (\text{largo} + \text{ancho}) * \text{altura}$$

$$Ae = 3763,14 \text{ pies}^2$$

➤ Por lo tanto:

$$q_1 = 255 \text{ 141 BTU/día}$$

b) Carga Solar:

- Para el proyecto esta carga será nula porque se cuenta con sobre el techo, como mayormente ocurre en las instalaciones de refrigeración.

$$q_2 = 0 \text{ BTU/día}$$

c) Carga por cambio de Aire:

(No se abren puertas durante el enfriamiento en el túnel)

$$q_3 = 0 \text{ BTU/día}$$

d) Carga por Producto:

- Se tiene:

$$q_4 = [m * C_A * (T_e - T_i)] * \frac{24}{f * t}$$

$$m = 1032 \text{ kg/pallet} * 15 \text{ pallet} * 2,2 \text{ lb/kg}$$

$$m = 34 \text{ 056 lb/día}$$

$$C_a = 0,88 \text{ BTU/lb} ^\circ\text{F}$$

$$T_e = 77 ^\circ\text{F}$$

$$T_i = 30 ^\circ\text{F}$$

f = Factor de ritmo de enfriamiento = 0,8 Tabla N° 5

t = 8 horas

*Nota: Este valor se tomó de la Tabla N° 5; pero debe indicarse que en un solo turno se tiene 20 horas; si se utilizan dos turnos, el tiempo será de 10 horas; pero con el mecanismo de cambiar la posición de las mantas de hule dentro del túnel el tiempo es de 8 horas.*

$$q_4 = 34\,056 * 0,88 (77 - 30) * 24/0,8 * 8$$

$$q_4 = 5\,282\,086 \text{ BTU/día}$$

e) Cargas Diversas:

➤ **Por Personas:**

$$q_{5a} = N_p * f_p * t$$

✓ Pero:

$$q_{5a} = 0 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Iluminación:**

$$q_{5b} = 0 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Envases:**

$$q_{5c} = \frac{N^{\circ} \text{ envases} \times \text{peso por envase} \times C_a \times \Delta T * 24}{\text{factor de rapidez enfriamiento} * t}$$

$$N^{\circ} \text{ envases} = 120 * 15 \text{ (cajas)}$$

$$N^{\circ} \text{ envases} = 1800$$

$$\text{Peso} = 0,32 \text{ kg} \leftrightarrow 0,704 \text{ lb}$$

$c_e \rightarrow$  Es el calor específico del material de la caja, el cual ha sido considerado de la Tabla N° 10; para un material de cartón parafinado, por lo tomamos:

$$c_e = 1,26 \text{ a } 1,88 \text{ kJ/kg } ^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 0,431 \text{ BTU/lb } ^{\circ}\text{F}$$

$$q_{5c} = 1800 * 0,704 * 0,431 * (77 - 30) * 24 / 1 * 8$$

$$q_{5c} = 77\ 009 \text{ BTU/día}$$

➤ Por Motores:

$$q_{5d} = 0 \text{ BTU/día}$$

- *A este nivel de cálculo no se conoce los evaporadores seleccionados y por lo tanto no se sabe la potencia de los ventiladores de accionamiento. Esto se agregará como una carga adicional al final del cálculo.*

➤ Por Respiración:

$$q_{5e} = m \times Fr$$

$$m = 68\ 112 \text{ lb/día}$$

- *Se toma el doble de masa porque todos los cálculos son efectuados con referencia al día y el túnel toma dos turnos de entrada de productos como se indicó.*

$$Fr = 0,42 \quad \text{Tabla N° 8 B}$$

$$q_{5e} = 68\ 113 \text{ lb/día} * 0,42 \text{ BTU/lb*día}$$

$$q_{5e} = 28\ 607 \text{ BTU/día}$$

➤ Cargas diversas total:

$$q_{5total} = 0 + 0 + 77\ 009 + 0 + 28\ 607$$

$$q_{5total} = 105\ 616 \text{ BTU/día}$$

#### 4.3.3 Carga total

Por lo tanto la carga total de la cámara es:

$$qt = q1 + q2 + q3 + q4 + q5$$

$$q_{total} = 255\,141 + 0 + 5\,282\,086 + 105\,616$$

$$q_{total} = 5\,642\,843 \text{ BTU/día}$$

Considerando un factor de 10% por motores y otros:

$$q_{total} = 6\,207\,127 \text{ BTU/día}$$

Para 2 túneles:

$$q_{total} = 12\,414\,254 \text{ BTU/día}$$

#### 4.4 DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE CONSERVACIÓN

##### 4.4.1 Dimensiones de las cámaras.- Partimos de las dimensiones del pallet y de la cantidad de cajas con el producto a conservar

- **Capacidad:** 75 ton (4 cámaras)  $75 * 4 = 300 \text{ Ton}$  (5 días)
- **Nº cajas por pallet:** 120 cajas.
- **Peso por pallet:** 1032 kg. (de producto)
- **Total pallets:** 73 pallets.

a) Dimensiones Internas:

Largo = 15,60 m = 51,18 pies.

Ancho = 14,40 m = 47,24 pies.

Alto = 4,50 m = 14,76 pies.

b) Dimensiones Externas:

| Producto            | Temperatura<br>(°F) | Humedad<br>Relativa (%) |
|---------------------|---------------------|-------------------------|
| Uva (producto base) | 30 – 32 (-1; 0 °C)  | 85 – 90                 |
| Valores Asumidos    | 32 (0°C)            | 85                      |

**Nota:** Cabe señalar que en el caso de la palta la temperatura sube hasta un rango de 5 a 7 °C; pero esto se regularía con el sistema de refrigeración elegido a menor temperatura; en

el caso de las granadas el extremo es 0°C; para los cual las condiciones de diseño también cumplirías. Además no debemos perder el horizonte que lo que buscamos que es la potencia de los equipos a seleccionar a fin de conseguir el consumo de energía y por lo tanto el costo para el proceso de refrigeración y esto se logra considerando las condiciones más críticas.

Con respecto a la humedad relativa, éstas son similares para los tres productos.

De tabla N° 13:

| Temperatura<br>Cámara (°F) | Espesor de Corcho<br>Requerido |
|----------------------------|--------------------------------|
| 25 – 35                    | 5"                             |

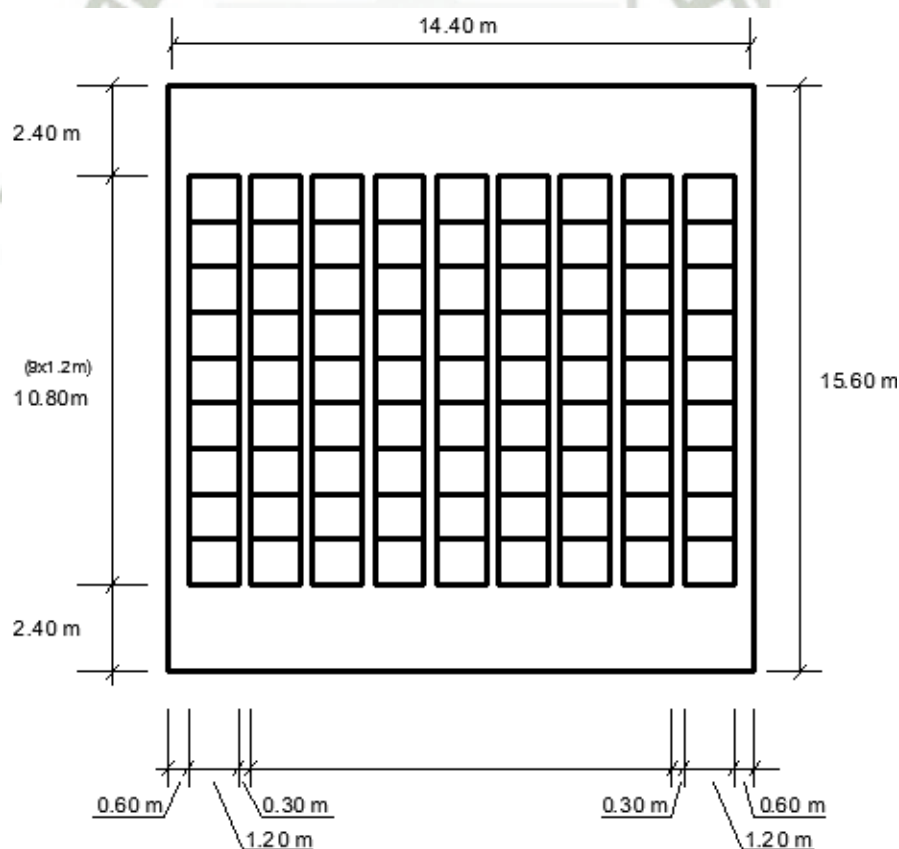


**Fig. 74 Muestra la disposición en planta de los pallets dentro de las cámaras para determinar sus dimensiones interiores**

Fuente: Propia

Usamos poliestireno expandido (*tekpor*):

$$e = ec \times \frac{k}{kc} = 5" \times \frac{0.026}{0.035} = 4"$$

$$e = 4"$$

*Nota: Hemos considerado poliestireno expandido (tekpor); pero pudo haberse elegido poliuretano inyectado, en cuyo caso el espesor hubiera sido ligeramente menor; pero su costo también por encima del tekpor.*

c) Dimensiones de la Pared:

- Debido a que la temperatura requerida en nuestra cámara es de 0°C, no se tomó en cuenta el cálculo del aislante en el piso.

#### Dimensiones Interiores y Exteriores

|       | Dimensiones<br>Interiores<br>(pies) | Dimensiones<br>Exteriores<br>(pies) |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Largo | 51,18                               | 51,85                               |
| Ancho | 47,24                               | 47,91                               |
| Alto  | 14,76                               | 15,09                               |

#### 4.4.2 Cálculo de Cargas Térmicas Cámara de Enfriamiento:

a) Por Pared, Techo y Piso:

$$q1 = F1 * Ae$$

✓ Donde:

➤  $F_1 = 67,8 \text{ BTU} / (\text{día} * \text{pie}^2)$  Tabla N° 1

$$T_i = 32 \text{ °F}$$

$$T_e = 77 \text{ °F}$$

$$T_e - T_i = 45 \text{ °F}$$

$$\text{➤ } Ae = 2 * (\text{largo} * \text{ancho}) + 2 * (\text{largo} + \text{ancho}) * \text{altura}$$

$$Ae = 7979 \text{ pies}^2$$

➤ Por lo tanto:

$$q_1 = 540\,976 \text{ BTU/día}$$

b) Carga Solar:

- Para el proyecto no se considera este cálculo, ya que cuenta con un sobretecho y por lo tanto esta carga es nula.

$$q_2 = 0 \text{ BTU/día}$$

c) Carga por cambio de Aire:

- Se tiene:

$$q_3 = f_2 * f_3 * Vi$$

✓ Donde:

$$f_2 = 2,47$$

Interpolando de la Tabla N° 3a

$$f_3 = 0,291$$

Interpolando de la Tabla N° 4

$$Vi = 35\,686 \text{ pie}^3$$

$$q_3 = 2,47 * 0,291 * 35\,686$$

$$q_3 = 25\,650 \text{ BTU/día}$$

d) Carga por Producto:

- Se tiene:

$$q_4 = [m * C_A * (Te - Ti)] * \frac{24}{f * t}$$

$$q_4 = 0$$

*Nota: El producto ingresa a la cámara aproximadamente a la misma temperatura a la que va ser conservado proveniente del túnel de enfriamiento y por lo tanto no aporta carga a estas cámaras.*

e) Cargas Diversas:

➤ **Por Personas:**

$$q_{5a} = N_p * f_p * t$$

✓ Pero:

$$\begin{aligned} N_p &= 4 \\ f_p &= 928 \\ t &= 4 \text{ hr} \end{aligned}$$

$$q_{5a} = 14\ 848 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Iluminación:**

$$q_{5b} = N_f * P_f * F * t$$

✓ Pero:

$P_f$  = Proyección por pie<sup>2</sup> de piso = 1669

$N_f$  = Factor de iluminación 2 W/pie<sup>2</sup>.

*(Recomendación de Electrolux como factor de iluminación para este tipo de aplicaciones)*

$F$  = Factor de conversión de unidades híbridas a unidades sólo inglesas.

$t$  = Tiempo de iluminación encendida, en hr.

$$q_{5b} = 2 * 2417,74 * 3,413 * 4$$

$$q_{5b} = 66\ 814 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Envases:**

$$q_{5c} = \frac{N^{\circ} \text{ envases} \times \text{peso por envase} \times Ca \times \Delta T}{\text{factor de rapidez enfriamiento}}$$

$$q_{5c} = 0 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Motores:** Similar al caso anterior, consideramos:

$$q_{5d} = 0 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Respiración:**

$$q_{5e} = m \times Fr$$

$Fr \rightarrow$  Factor de respiración de la Tabla N° 8 B

$$q_{5e} = 75\,000 \times 2,2 \times 0,42 \text{ BTU/lb.día}$$

$$q_{5e} = 69\,300 \text{ BTU/día}$$

➤ **Cargas diversas total:**

$$q_{5t} = 14\,848 + 66\,814 + 0 + 0 + 69\,300$$

$$q_{5t} = 150\,962 \quad \text{BTU/día}$$

**4.4.3 Carga total**

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$$

$$q_t = 540\,976 + 0 + 25\,650 + 0 + 150\,962$$

$$q_t = 717\,588 \text{ BTU/día}$$

Considerando un factor de 10% por motores y otros:

$$q_t = 789\,347 \quad \text{BTU/día}$$

Para 4 cámaras:

$$q_t = 3\,157\,388 \quad \text{BTU/día}$$

## 4.5 DISEÑO DE LA ANTECÁMARA

### 4.5.1 Dimensiones de la antecámara

Partimos de las dimensiones de los montacargas y del área gravitacional que ocuparía para el acarreo de los productos de paso de la sala de procesos a los túneles; luego de los túneles hacia las cámaras de conservación, de ahí nuevamente hacia la zona de despacho para el embarque a los camiones refrigerados.

a) Dimensiones Internas:

**Largo** = 24 m = 78,74 pies.  
**Ancho** = 7 m = 22,97 pies.  
**Alto** = 4,5 m = 14,76 pies.

b) Dimensiones Externas:

Partimos del análisis del espesor de aislamiento:

|            | Temperatura<br>(°C) | Temperatura<br>(°F) |
|------------|---------------------|---------------------|
| Antecámara | 5                   | 41                  |

De tabla N° 13:

| Temperatura<br>Antecámara (°F) | Espesor de Corcho<br>Requerido |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 35 – 50                        | 4"                             |

Usamos poliestireno expandido:

$$e = ec \times \frac{k}{kc} = 4" \times \frac{0.026}{0.035} = 3"$$

Para uniformizar todas las cámaras y facilitar el montaje, además de evitar incrementar las pérdidas de calor a través de paredes y techo, tomaremos:

$$e = 4"$$

Debido a que la temperatura requerida en nuestra antecámara es de 5°C, no se tomó en cuenta el cálculo del aislante en el piso.

Dimensiones Interiores y Exteriores:

|              | Dimensiones Interiores<br>(pies) | Dimensiones Exteriores<br>(pies) |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Largo</b> | 78,74                            | 79,41                            |
| <b>Ancho</b> | 22,97                            | 23,63                            |
| <b>Alto</b>  | 14,76                            | 15,09                            |

#### 4.5.2 Calculo de cargas térmicas de la Antecámara

a) Por Pared, Techo y Piso:

$$q_1 = F_1 * Ae$$

✓ Donde:

$$\text{➤ } F_1 = 86,4 \text{ BTU / (día} * \text{pie}^2)$$

Interpolando Tabla N° 1

$$T_i = 41 \text{ °F (5 °C)}$$

$$77 \text{ °F (25 °C)}$$

$$T_e = \text{°C}$$

$$T_e - T_i = 36 \text{ °F}$$

$$\text{➤ } Ae = 2 * (largo * ancho) + 2 * (largo + ancho) * altura$$

$$Ae = 6863 \text{ pies}^2$$

➤ Por lo tanto:

$$q_1 = 86,4 * 6863$$

$$q_1 = 592 \text{ 963 BTU/día}$$

b) Carga Solar:

- Para el proyecto se no hará el cálculo sobre el techo, ya que cuenta con un sobretecho, por lo tanto esta carga es nula:

$$q_2 = 0 \text{ BTU/día}$$

c) Carga por cambio de Aire:

- Se tiene:

$$q_3 = f_2 * f_3 * V_i$$

✓ Donde:

$$f_2 = 2,9 \quad (\text{Interpolando}) \quad \text{Tabla N}^\circ 3a$$

$$f_3 = 2,7 \quad (\text{Interpolando}) \quad \text{Tabla N}^\circ 4$$

$$V = 26\,696 \text{ pie}^3.$$

$$q_3 = 209\,030 \text{ BTU/día}$$

d) Carga por Producto:

- Se tiene:

$$q_4 = [m \times C_A \times (T_e - T_i)] \times \frac{24}{f \times t}$$

$$q_4 = 0 \quad \text{BTU/día}$$

e) Cargas Diversas:

➤ **Por Personas:**

$$q_{5a} = N_p * f_p * t$$

✓ Pero:

$$N_p = 2$$

$$f_p = 828$$

$$t = 16 \text{ hr.}$$

$$q_{5a} = 26\,496 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Iluminación:**

$$q_{5b} = N_f * P_f * F * t$$

✓ Pero:

$$\text{Proyección del piso en pie}^2. = 1809 \text{ pie}^2.$$

$$N_f = 2$$

$$F = 3,413$$

$$t = 16 \text{ hr.}$$

$$q_{5b} = 2 * 1809 * 3,413 * 16$$

$$q_{5b} = 197\,572 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Envases:**

$$q_{5c} = \frac{N^{\circ} \text{ envases} \times \text{peso por envase} \times Ca \times \Delta T}{\text{factor de rapidez enfriamiento}}$$

$$q_{5c} = 0 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Motores:**

$$q_{5d} = 0 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Respiración:**

$$q_{5e} = m \times Fr$$

$$q_{5e} = 0 \text{ BTU/día}$$

➤ **Cargas diversas total:**

$$q_t = 26\,496 + 197\,572 + 0 + 0 + 0$$

$$q_{5t} = 224\,068 \text{ BTU/día}$$

### 4.5.3 Carga total

La carga total es:

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$$

$$q_{\text{total}} = 592\,963 + 0 + 209\,030 + 0 + 224\,068$$

$$q_{\text{total}} = 1\,026\,061 \text{ BTU/día}$$

Considerando un factor de 10% por motores y otros:

$$q_t = 1\,128\,667 \text{ BTU/día}$$

## 4.6 DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE DESPACHO

### 4.6.1 Dimensiones de las cámaras de despacho

a) Dimensiones Internas:

**Largo** = 43,2 m = 141,73 pies.

**Ancho** = 7 m = 22,97 pies.

**Alto** = 4,5 m = 14,76 pies.

b) Dimensiones Externas:

|                                     | Temperatura<br>(°C) | Temperatura<br>(°F) |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Despacho</b>                     | 5                   | 41                  |
| <b>Humedad relativa</b><br>85 a 90% |                     |                     |

De tabla N° 12:

| Temperatura<br>Antecámara (°F) | Espesor de Corcho<br>Requerido |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 35 – 50                        | 4"                             |

Usamos poliestireno expandido:

$$e = e_c \times \frac{k}{kc} = 4" \times \frac{0.026}{0.035} = 3"$$

Tomamos e = 4" de aislamiento para uniformizar el montaje, como ya se indicó.

- Debido a que la temperatura requerida en nuestro despacho es de 5°C, no se tomó en cuenta el cálculo del aislante en el piso.

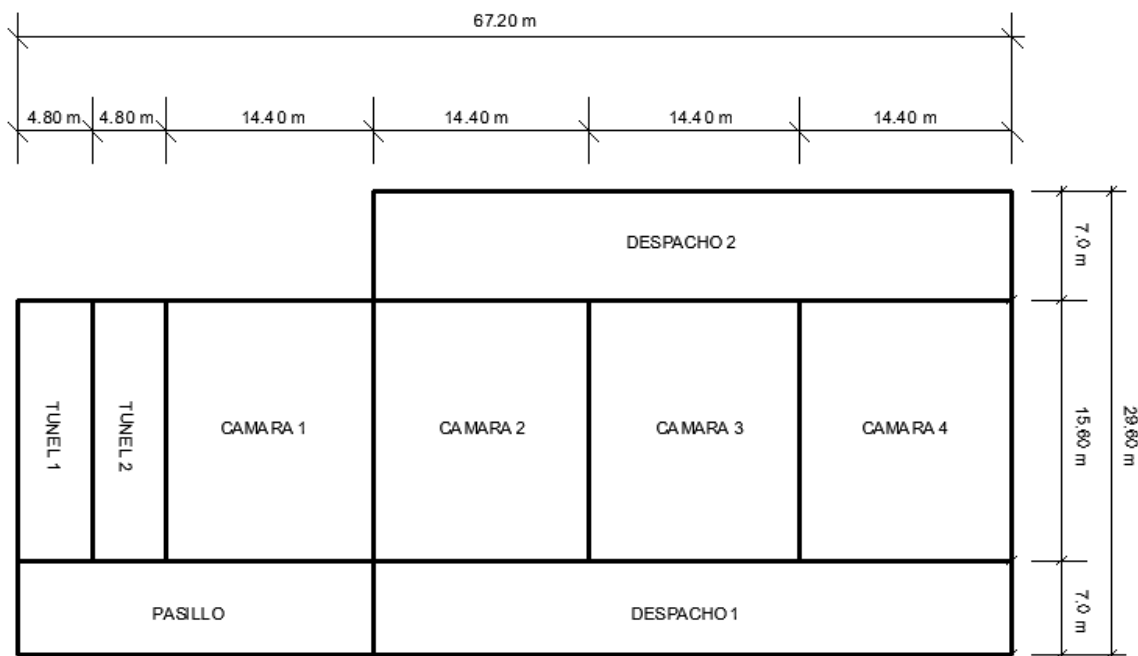


**Fig. 75 Esquema que nos permite determinar las dimensiones de las cámaras de despacho a partir de las dimensiones de las otras cámaras ya dimensionadas**

Fuente: Propia

### Dimensiones Interiores y Exteriores.

|              | Dimensiones Interiores<br>(pies) | Dimensiones Exteriores<br>(pies) |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Largo</b> | 141,73                           | 142,40                           |
| <b>Ancho</b> | 22.97                            | 23.63                            |
| <b>Alto</b>  | 14.76                            | 15.09                            |

#### 4.6.2 Cálculo de cargas térmicas de las cámaras de despacho

- a) Por Pared, Techo y Piso:
- Por pared, techo y piso:

$$q1 = F1 * Ae$$

✓ Donde:

$$\text{➤ } F_1 = 66,6 \text{ BTU / (día} \cdot \text{pie}^2)$$

Interpolando Tabla N° 1

$$T_i = 41^\circ\text{F}$$

$$T_e = 77^\circ\text{F}$$

$$T_e - T_i = 36^\circ\text{F}$$

$$\text{➤ } A_e = 2 \cdot (\text{largo} \cdot \text{ancho}) + 2 \cdot (\text{largo} + \text{ancho}) \cdot \text{altura}$$

$$A_e = 11\,741 \text{ pies}^2$$

➤ Por lo tanto:

$$q_1 = 86,4 \cdot 11\,741$$

$$q_1 = 1\,014\,422 \text{ BTU/día}$$

b) Carga Solar:

- Para el proyecto se no hará el cálculo sobre el techo, ya que cuenta con un sobretecho, por lo tanto esta carga es nula:

$$q_2 = 0$$

c) Carga por cambio de Aire:

- Se tiene:

$$q_3 = f_2 \cdot f_3 \cdot V_i$$

✓ Donde:

$$f_2 = 1,86 \quad (\text{Interpolando}) \quad \text{Tabla N° 3a}$$

$$f_3 = 2,7 \quad (\text{Interpolando}) \quad \text{Tabla N° 4}$$

$$V_i = 48\,052 \text{ pie}^3.$$

$$q_3 = 1,86 \cdot 2,7 \cdot 48\,052$$

$$q_3 = 241\,317 \text{ BTU/día}$$

d) Carga por Producto:

- Se tiene:

$$q_4 = [m \times C_A \times (T_e - T_i)] \times \frac{24}{f \times t}$$

$$q_4 = 0 \quad \text{BTU/día}$$

e) Cargas Diversas:

➤ **Por Personas:**

$$q_{5a} = N_p * f_p * t$$

✓ Pero:

$$N_p = 4$$

$$f_p = 828$$

$$t = 16 \text{ hr.}$$

$$q_{5a} = 52\,992 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Iluminación:**

$$q_{5b} = N_f * P_f * F * t$$

✓ Pero:

$$\text{Proyección del piso por pie}^2 = 3256$$

$$N_f = 2 \text{ W/pie}^2.$$

$$F \rightarrow \text{Factor de conversión} = 3,413$$

$$t = 4 \text{ hr}$$

$$q_{5b} = 355\,607 \text{ BTU/día}$$

➤ **Por Envases:**

$$q_{5c} = \frac{N^\circ \text{ envases} \times \text{peso por envase} \times C_a \times \Delta T}{\text{factor de rapidez enfriamiento}}$$

$$q_{5c} = 0 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Motores:**

$$q_{5d} = 0 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Por Respiración:**

$$q_{5e} = m \times Fr$$

$$q_{5e} = 0 \quad \text{BTU/día}$$

➤ **Cargas diversas total:**

$$q_{5t} = 52\,992 + 355\,607 + 0 + 0 + 0$$

$$q_{5t} = 408\,599 \quad \text{BTU/día}$$

### 4.6.3 Carga total

La carga total es:

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$$

$$q_{\text{total}} = 1\,014\,422 + 0 + 241\,317 + 0 + 408\,599$$

$$q_{\text{total}} = 1\,664\,338 \quad \text{BTU/día}$$

Considerando un factor de 10% por motores y otros:

$$q_{\text{total}} = 1\,830\,772 \quad \text{BTU/día}$$

2 Despachos:

$$q_{\text{total}} = 3\,661\,544 \quad \text{BTU/día}$$

Por lo tanto la carga térmica total del Packing será:

$$q_{\text{total}} = 12\,414\,254 + 3\,157\,388 + 1\,128\,667 + 3\,661\,544$$

$$q_{\text{total}} = 20\,361\,853 \quad \text{BTU/día}$$

## 4.7 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y DEL REFRIGERANTE

### 4.7.1 Selección del refrigerante

Se elige el R-134a (Refrigerante ecológico) y siendo las temperatura de funcionamiento que tenemos en el Packing para los tres productos entre  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; es el más conveniente.

| Características |      |     |
|-----------------|------|-----|
| P. Condensación | 0,6  | MPa |
| P. Evaporación  | 0,18 | MPa |
| P. Crítica      | 4    | MPa |

#### 4.7.2 Carga horaria

El cuadro siguiente nos muestra la carga unitaria por día, tal como lo señala el Método de los factores propuesto por la ASHRAE, así como el desdoblamiento por tipo de cámara.

| TIPO DE CÁMARA | CARGA UNITARIA<br>(BTU/DÍA) | Nº DE CAMARAS | SUB TOTAL<br>(BTU/DÍA) |
|----------------|-----------------------------|---------------|------------------------|
| TÚNEL          | 6 207 127                   | 02            | 12 414 254             |
| CONSERVACION   | 789 347                     | 04            | 3 157 388              |
| ANTECÁMARAS    | 1 128 667                   | 01            | 1 128 667              |
| DESPACHO       | 1 830 772                   | 02            | 3 661 544              |

**Total: 20 361 853 (BTU/DÍA)**

Tiempo de funcionamiento 24 hrs (Hot Gas)

*Nota: El día de diseño se considera de 24 horas, en vista que el tipo de descongelamiento es por hot gas; si hubiera sido por deshielo eléctrico sería de 20 horas.*

*Por lo tanto la capacidad horaria de la Planta será:*

$$20\ 361\ 853/24 = 848\ 411\ \text{BTU/hr}$$

$$\text{CAP} = 848\ 411\ \text{BTU/hr} \Leftrightarrow 70,7\ \text{TON} \Leftrightarrow 248,87\ \text{kW (Potencia calorífica)}$$

#### 4.7.3 Selección del compresor o de los compresores

Considerando utilizar 4 compresores para facilitar la regulación; cada uno tendrá:

$$848 \text{ 411/4} = 212 \text{ 103 BTU/hr}$$

$$\text{CAP} = 212 \text{ 103 BTU/hr}$$

Para la selección del compresor se tiene:

- Temperatura de diseño para la cámara más crítica: 30 °F
- Temperatura ambiente: 77 °F
- Temperatura de condensación: 90 °F
- Temperatura de evaporación para la cámara más crítica: 20 °F

*Nota: Se utilizó una diferencia terminal de temperatura elegida de la Tabla N° 7 entre 10 y 12 °F.*

- Seleccionamos el modelo de compresor que cumpla con nuestras características, obtenemos 4 compresores de marca **BITZER**, modelo:

**Modelo:** 6F-40.2Y  
**CAP:** 244 500 BTU/hr  
**Pot:** 21,40 kW  
**Cantidad:** 4

La potencia requerida para el accionamiento sólo de los compresores será:

$$21,40 * 4 = 85,6 \text{ kW}$$

#### 4.7.4 Selección de evaporadores

##### 4.7.4.1 Túnel de enfriamiento

La carga obtenida de nuestros cálculos para el túnel de enfriamiento, obtuvimos:

$$q_t = 6\,207\,127 \text{ BTU/día.}$$

Tiempo de funcionamiento 24 hrs (Hot Gas).

$$\text{CAP} = 6\,207\,127/24$$

$$\text{CAP} = 258\,630 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{CAP} = 75,86 \text{ kW (Potencia calorífica)}$$

Para la selección del evaporador de las tablas de TD:

$$\text{Humedad relativa} = 85\%$$

$$\text{Convección forzada} = 12^\circ\text{F}$$

$$\text{Temperatura del túnel} = 30^\circ\text{F} \leftrightarrow -1^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de evaporación} = 18^\circ\text{F} \leftrightarrow -7^\circ\text{C}$$

- Seleccionando el modelo de evaporador que cumpla con nuestras características, obtenemos 1 evaporador, de marca **GUNTNER** modelo:

$$\text{Modelo: GHN 080.2F/24-AHU50.M}$$

$$\text{CAP: 76 kW}$$

$$\text{Ventiladores: } 2 \times 1,75 \text{ kW} = 3,5 \text{ kW}$$

$$\text{Para los dos túneles: } 2 \times 3,5 = 7 \text{ kW}$$

##### 4.7.4.2 Cámaras de conservación

La carga obtenida de nuestros cálculos para nuestra cámara de conservación, obtuvimos:

$$q_t = 789\,347 \text{ BTU/día}$$

Tiempo de funcionamiento 24 hrs (Hot Gas).

$$CAP = 32\,889 \text{ BTU/HR} \leftrightarrow 9,65 \text{ kW}$$

Humedad relativa = 85%

Convección forzada = 12 °F

Temperatura de cámara = 32 °F  $\leftrightarrow$  0 °C

Temperatura de evaporación = 20 °F  $\leftrightarrow$  -7°C

Para la selección del evaporador de las tablas de TD

Humedad relativa = 85%

Convección forzada = 12 °F

Temperatura de cámara = 32 °F  $\leftrightarrow$  0 °C

Temperatura de evaporación = 20 °F  $\leftrightarrow$  -7°C

- Seleccionando el modelo de evaporador que cumpla con nuestras características, obtenemos 2 evaporadores ,de marca **GUNTNER** modelo:

**Modelo:** GHN040.2D/24-ANX50.M

**CAP:** 10 kW

**Ventilador:** 2 x 0,26 kW = 0,52

***En las 4 cámaras se tendrá: 4 x 0,52 = 2,08 kW***

#### 4.7.4.3 Antecámara

La carga obtenida de nuestros cálculos para nuestra antecámara, obtuvimos:

$$q_t = 1\,128\,667 \text{ BTU/día.}$$

Tiempo de funcionamiento 24 hrs (Hot Gas).

$$1\,128\,667/24 =$$

$$CAP = 47\,028 \text{ BTU/hr} = 13,8 \text{ kW}$$

Para la selección del evaporador de las tablas de TD:

Humedad relativa = 85%

Convección forzada = 12 °F

Temperatura de cámara = 41 °F  $\leftrightarrow$  5 °C

Temperatura de evaporación =  $29^{\circ}\text{F} \leftrightarrow -2^{\circ}\text{C}$

- Seleccionando el modelo de evaporador que cumpla con nuestras características, obtenemos 1 evaporador ,de marca **GUNTNER** modelo:

**Modelo:** **GHN 050.2E/14-ANV50.M**

**CAP:** 14 kW

**Ventilador:**  $1 \times 0,70 \text{ kW} = 0,70 \text{ kW}$

#### 4.7.4.4 Cámaras de Despacho

La carga obtenida de nuestros cálculos para nuestro despacho, obtuvimos:

$$q_t = 1\,830\,772 \text{ BTU/día.}$$

Tiempo de funcionamiento 24 hrs (Hot Gas).

$$\text{CAP} = 76\,282 \text{ BTU/hr} = 22,38 \text{ kW}$$

Para la selección del evaporador de las tablas de TD:

Humedad relativa = 85%

Convección forzada =  $12^{\circ}\text{F}$

Temperatura de cámara =  $41^{\circ}\text{F} \leftrightarrow 5^{\circ}\text{C}$

Temperatura de evaporación =  $29^{\circ}\text{F} \leftrightarrow -2^{\circ}\text{C}$

- Seleccionando el modelo de evaporador que cumpla con nuestras características, obtenemos 2 evaporadores ,de marca **GUNTNER** modelo:

**Modelo:** **S-GHN 045.2E/24-ANX50.M**

**CAP:** 23 kW

**Ventilador:**  $2 \times 0,60 \text{ kW} = 1,2$

**Para los dos despachos:**  $4 \times 0,6 = 2,4 \text{ kW}$

#### 4.7.5 Selección del Condensador

Seleccionamos un condensador del tipo evaporativo, ya que estos son en la actualidad los más eficientes. Sólo debemos tener en cuenta que estos trabajan

con un sistema de circulación con agua, la cual debe ser tratada adecuadamente de tal manera que no supere 40 PPM de dureza.

La capacidad que debe cubrir es de toda la planta, es decir:

$$848\,411\text{ BTU/hr} \leftrightarrow 213\,800\text{ kcal/hr}$$

Seleccionamos un condensador evaporativo marca: **FRIO-RAF** Modelo C 250 con capacidad de hasta 252 000 kcal/hr, cuyas características técnicas están en el anexo con los catálogos del fabricante.

#### 4.8 POTENCIA TOTAL Y CONSUMO DE ENERGÍA DE TODO EL PACKING

De la Tabla N° 15 Resumen de cargas eléctricas, se puede apreciar que la potencia máxima en toda la planta es:

$$202,74\text{ kW}$$

Aplicando un factor de simultaneidad de 0,9; tenemos:  $0,9 * 202,74$

$$182,52\text{ kW}$$

Del cálculo de las cargas térmicas, separamos lo correspondiente a la energía para las cámaras de conservación de producto refrigerado del resto, ya que los procesos se han dividido en dos partes como se sabe, la energía para el proceso y la energía para el almacenamiento de producto frío. Para ello se hace el pro rateo de las cargas térmicas calculadas para cada una de estas áreas:

- Energía para el Área de almacenamiento de producto refrigerado (comprende, las 4 cámaras, el pasillo y las dos zonas de despacho).

$$= \frac{3\,157\,388 + 1\,128\,667 + 3\,661\,544}{20\,361\,853}$$

$$= 0,39 = 39\%$$

- Área para el Área de enfriamiento del producto (túneles), que incluye también la energía de la sala de procesos y demás requerimientos complementarios de energía.

$$= 0,61 = 61\%$$

Por lo tanto el costo de energía será de:

$$0,61 * 182,52 = 111,38 \text{ kW}$$

$$0,39 * 182,52 = 71,18 \text{ kW}$$

$$C_1 = 111,38 \text{ kW} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}} * \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}} * \frac{0,40 \text{ soles}}{\text{kW-hr}} = 32\,079 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

$$C_2 = 71,15 \text{ kW} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}} * \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}} * \frac{0,40 \text{ soles}}{\text{kW-hr}} = 20\,500 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

$$C_{TOTAL} = 52\,579 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

***Estos valores se tomarán para la asignación de los costos de energía correspondientes.***

El cuadro siguiente muestra la potencia eléctrica de todos los equipos que consumen energía de la planta, en forma tal que los equipos que sin lugar a dudas consumen mayor potencia son los compresores. También se muestran las potencias de los ventiladores en los evaporadores (difusores de frío), la bomba de circulación de agua del condensador.

La iluminación de toda la planta también interviene así como la potencia de los ventiladores que accionan las cortinas de aire, los motores de accionamiento de las fajas transportadoras, así como la potencia para el accionamiento del sistema de aire comprimido que sirve como limpieza de jabas de campo.

En este tipo de plantas donde es indispensable contar con energía eléctrica para las cámaras de refrigeración las 24 horas del día durante todo el tiempo que se mantenga productos a conservar en las cámaras es necesario contar con un grupo electrógeno que entre en servicio inmediatamente se corte el suministro de energía eléctrica, a menos para cubrir las necesidades básicas de la planta que comprende básicamente la zona de las cámaras de refrigeración y al menos un túnel de enfriamiento, esto se ha tomado en cuenta en la depreciación de los equipos, considerados.



## CAPITULO V

### SISTEMA DE ESTIMACION DE COSTOS - DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO

#### 5.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO DE COSTEO A CONSIDERAR EN EL SISTEMA

##### ***5.1.1 Costeo por proceso continuo***

El costeo por proceso continuo es aquel que se utiliza para empresas que tienen un proceso de producción de un bien de manera continua para productos estándares de alto consumo y por su metodología considera inventarios de productos en proceso.

##### ***5.1.2 Costeo estándar***

Es un modelo que también nos permite calcular el costo unitario del producto, para ello debemos considerar rendimientos establecidos previamente. Es también por esta misma consideración utilizada para el cálculo de costos de productos terminados, por lo tanto, este método tampoco aplica.

##### ***5.1.3 Costeo por órdenes***

Sistema que es utilizado en empresas de productos de bienes terminados y también de servicios. Cada bien o servicio es diferente en cantidades y diferenciación de productos, por lo tanto es el método que hemos decidido aplicar para el cálculo del costeo del servicio.

#### 5.2 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO

##### ***5.2.1 Metodología de cálculo***

Para realizar el sistema propuesto vamos a considerar la metodología de cálculo del **costo por órdenes** o lotes que se ajusta a la empresa por las siguientes razones:

- a) El servicio se presta para diferentes clientes identificados claramente.
- b) El servicio es por cantidades diferentes por cada cliente.

Para el estudio tenemos datos de entrada muy importantes:

a) Tiempo de operación de proceso:

Ingresan 30 000 kg., se tienen 4 líneas de procesamiento, por lo tanto:

$$7000 \frac{kg}{línea} <> 872 \frac{cajas}{línea}$$

Dividiendo:  $\frac{872 \frac{cajas}{minutos}}{480} = 1,81$

Redondeando tenemos:  $2 \frac{cajas}{minuto}$

Por lo tanto:  $0,5 \frac{minutos}{caja}$

Además el tiempo correspondiente por caja de enfriamiento en los túneles:

$$\frac{480 \text{ minutos}}{3488 \text{ cajas}} = 0,14$$

Por lo tanto el tiempo total de procesamiento es:  $0,64 \frac{minutos}{caja}$  (desde que ingresa el producto, pasando por todo el proceso y terminando con el enfriamiento en los túneles)

b) Tiempo de operación de acomodo de pallets para el proceso de conservación:

Teniendo en cuenta que el tiempo de operación por pallet es de 5 minutos y encada pallet tenemos 120 cajas, entonces:  $\frac{5 \text{ minutos}}{120 \text{ caja}}$

Esto nos da:  $0,0416 \frac{minutos}{caja}$

c) Periodo de validez para el sistema: Un año.

Por lo tanto este sistema se ajusta a la empresa y calcularemos el costo total unitario mediante los siguientes pasos:

#### 5.2.1.1 Definición de costos directos

Se dice que un costo es directo cuando el seguimiento de la partida es económicamente factible, es decir, que lo identificaremos claramente por la unidad en que se va a medir la producción.

Para ello de acuerdo al sistema de producción se ha elegido como unidad de producción la caja de producto, que contiene:

- a) 8,6 kg. de uva.
- b) 8,6 kg. de palta.
- c) 8,6 kg. de granada.

Por consiguiente determinamos como costos directos:

- a) *El costo de la caja, debido a que es la unidad de cálculo.*
- b) *La mano de obra directa ya que mediante el estudio de operaciones del proceso se determinó que el tiempo de proceso es de 0,64 minutos por caja*
- c) *El costo de las bolsas que ingresan a la caja.*

Se considera como base de asignación la cantidad de horas- hombre.

#### 5.2.1.2 Establecimiento de los costos indirectos y su presupuesto para el periodo de operación.

Se considera como base de asignación de los costos indirectos la mano de obra directa, ya que es la más significativa (204 personas), para el procesamiento. La base de asignación tomada para la parte de conservación es el máximo número de horas de almacenamiento.

### 5.3 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA METODOLÓGICO

#### 5.3.1 Servicio de procesamiento

##### 5.3.1.1 Partidas de costos a considerar

- a) Mano de obra directa: Denominamos mano de obra directa, a aquel recurso humano que labora de manera directa en el servicio dado.

| AREA                                   | Cantidad (personas) | Sueldo Boleta (S/.) | Sueldo planilla (S/.) | Total mes (S/.) | Total año (S/.)  |
|----------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| Línea de recepción                     | 16                  | 1350                | 1921                  | 30 743          | 368 919          |
| Línea selección y pesado               | 48                  | 1350                | 1921                  | 92 230          | 1 106 758        |
| Línea empaque, etiquetado y paletizado | 128                 | 1350                | 1921                  | 245 946         | 2 951 355        |
| Cámaras y despacho                     | 12                  | 1350                | 1921                  | 23 057          | 276 690          |
| <b>TOTAL</b>                           | <b>204</b>          | <b>5400</b>         | <b>7686</b>           | <b>391 977</b>  | <b>4 703 722</b> |

**Tabla 2 Detalle de la mano de obra directa.**

Fuente: Propia

*Observación:*

*Para el cálculo del sueldo planilla se le añadió el 42,33% más del sueldo boleta, que corresponden a los sobre costos laborales correspondientes a:*

| COSTO SOBRE LABORAL | PORCENTAJE DEL SUELDO BOLETA |
|---------------------|------------------------------|
| CTS                 | 8,33%                        |
| Vacaciones          | 8,33%                        |
| Gratificaciones     | 16,67%                       |
| Seguro              | 9,00%                        |
| <b>TOTAL</b>        | <b>42,33%</b>                |

**Tabla 3 Detalle de los costos sobre laborales**

Fuente: Propia

b) Materiales directos:

Denominamos materiales directos a aquellos que podemos medir e intervienen directamente en el producto final. Nuestro dos materiales directos son las cajas y las bolsas, considerando S/. 0,70 cada caja y S/. 0,015 por bolsa (en cada caja son tres bolsas).

c) Costos indirectos

- **Mano de obra indirecta:**

| Cargo                                           | Cantidad (personas) | Sueldo Boleta(S/.) | Sueldo planilla(S/.) | Total mes(S/.) | Total año (S/.) |
|-------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Jefe Planta                                     | 1                   | 3600               | 5124                 | 5124           | 61487           |
| Coordinador línea recepción                     | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador línea selección y pesado            | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador línea empaque, etiquetado y pallet. | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador de turno de cámaras y despacho      | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Seguridad                                       | 1                   | 2600               | 3701                 | 3701           | 44407           |
| Asistente de seguridad                          | 1                   | 1500               | 2135                 | 2135           | 25619           |
| Jefe de mantenimiento                           | 1                   | 3200               | 4555                 | 4555           | 54655           |
| Técnico mecánico                                | 2                   | 1800               | 2562                 | 5124           | 61487           |
| Técnico eléctrico                               | 2                   | 1800               | 2562                 | 5124           | 61487           |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>16</b>           | <b>22500</b>       | <b>32024</b>         | <b>48535</b>   | <b>582414</b>   |

**Tabla 4 Detalle de la mano de obra indirecta**

Fuente: Propia

*Observación:*

*Al igual que el cálculo del sueldo planilla de la mano de obra directa, se le añadió el 42,33% más del sueldo boleta, que corresponden a los sobre costos laborales.*

**Tabla 5 Detalle de la mano de obra indirecta tercera**

Fuente: propia

**- Otros costos indirectos:**

| <b>COSTOS</b>                  | <b>Total mes(S/.)</b> | <b>Meses</b> | <b>Total año (S/.)</b> |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|
| Energía                        | 32 073,19             | 12           | 384 878,28             |
| Agua                           | 1400                  | 12           | 16 800                 |
| Telefonía                      | 300                   | 12           | 3600                   |
| Equipos de protección personal | 7650                  | 12           | 91 800                 |
| Insumos de mantenimiento       | 200                   | 12           | 2400                   |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>41 623,19</b>      |              | <b>499 478,28</b>      |

**Tabla 6 Detalle de otros costos indirectos**

Fuente: Propia

|                                                   |                     |
|---------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Depreciación Equipos de refrigeración</b>      | <b>482 771,0776</b> |
| <b>Depreciación Equipos Sala de procesos</b>      | <b>67 772,7</b>     |
| <b>Depreciación total de equipos y maquinaria</b> | <b>550 543,78</b>   |

**Tabla 7 Cuadro resumen del total de depreciación**

Fuente: propia

El detalle de los cálculos de depreciación se encuentra en el ANEXO I Tabla N° 1 y 2.

## d) Gastos de operaciones:

| Cargo                  | Cantidad (personas) | Sueldo Boleta(S/.) | Sueldo planilla(S/.) | Total mes(S/.) | Total año (S/.) |
|------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Gerente general        | 1                   | 4500               | 6405                 | 6405           | 76858           |
| Secretaria             | 1                   | 950                | 1352                 | 1352           | 16226           |
| Administrador          | 1                   | 3200               | 4555                 | 4555           | 54655           |
| Jefe de ventas         | 1                   | 2800               | 3985                 | 3985           | 47823           |
| Contador               | 1                   | 2800               | 3985                 | 3985           | 47823           |
| Operador de campo      | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Operador de despacho   | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Operador de oficina    | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Asistente contabilidad | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Caja                   | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>10</b>           | <b>23250</b>       | <b>33092</b>         | <b>33092</b>   | <b>397101</b>   |

|                                  | Cantidad (obreros) | Total Sueldo Mes | Meses | Total año      |
|----------------------------------|--------------------|------------------|-------|----------------|
| Servicio de limpieza (Terceros)  | 8                  | 8000             | 12    | 96 000         |
| Servicio de seguridad (Terceros) | 4                  | 8000             | 12    | 96 000         |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>12</b>          | <b>16 000</b>    |       | <b>192 000</b> |

## 5.3.1.2 Cálculo del costo unitario:

## a) Cálculo de tasa de asignación MOD

La calculamos con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Total del costo de mano de obra anual}}{\text{Total de la base de asignación anual}}$$

Mano de obra a considerar:

| AREA                                    | Cantidad<br>(personas) | Sueldo<br>Boleta<br>(S/.) | Sueldo<br>planilla<br>(S/.) | Total<br>mes<br>(S/.) | Total año<br>(S/.) |
|-----------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| Línea de recepción                      | 16                     | 1350                      | 1921                        | 30 743                | 368 919            |
| Línea selección y pesado                | 48                     | 1350                      | 1921                        | 92 230                | 1 106 758          |
| Línea empaque, etiquetado y palletizado | 128                    | 1350                      | 1921                        | 245 946               | 2 951 355          |
| Cámaras y despacho                      | 12                     | 1350                      | 1921                        | 23 057                | 276 690            |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>204</b>             | <b>5400</b>               | <b>7686</b>                 | <b>391 977</b>        | <b>4 703 722</b>   |

Datos a considerar:

| Datos                      | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| Trabajadores               | 204      |
| Días de trabajo por semana | 6        |
| Semanas en el año          | 52       |
| Feriados en el año         | 12       |
| Horas de trabajo por turno | 8        |

Además:

- *Tiempo de procesamiento por caja: 0,64 minutos.*
- *Costo por caja: S/. 0,70*
- *Costo por bolsa: S/. 0,015 (en cada caja ingresan 3 bolsas)*

Resultados:

*Total costo de mano de obra anual : S/. 4 703 721,84*

*Base de asignación anual : 509 088 horas.*

*Tasa de asignación : 9,23 soles por hora ó 0,15 soles por minuto.*

Entonces el costo de mano de obra por caja es: S/. 0,15 \* 0,64; lo que representa:

$$0,0985 \frac{\text{S/.}}{\text{caja}}$$

**Costo unitario directo total: S/. 0,0985 + S/. 0,70 + S/. 0,045 = 0,8435  $\frac{\text{soles}}{\text{caja}}$**

b) Cálculo de tasa de asignación de costos indirectos y gastos de operación:

Lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Total costos indirectos + Gastos de operación}}{\text{Total de base de asignación anual}}$$

Mano de obra indirecta a considerar:

| Cargo                                           | Cantidad (personas) | Sueldo Boleta(S/.) | Sueldo planilla(S/.) | Total mes(S/.) | Total año (S/.) |
|-------------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Jefe Planta                                     | 1                   | 3600               | 5124                 | 5124           | 61487           |
| Coordinador línea recepción                     | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador línea selección y pesado            | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador línea empaque, etiquetado y pallet. | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Coordinador de turno de cámaras y despacho      | 2                   | 2000               | 2847                 | 5693           | 68318           |
| Seguridad                                       | 1                   | 2600               | 3701                 | 3701           | 44407           |
| Asistente de seguridad                          | 1                   | 1500               | 2135                 | 2135           | 25619           |
| Jefe de mantenimiento                           | 1                   | 3200               | 4555                 | 4555           | 54655           |
| Técnico mecánico                                | 2                   | 1800               | 2562                 | 5124           | 61487           |
| Técnico eléctrico                               | 2                   | 1800               | 2562                 | 5124           | 61487           |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>16</b>           | <b>22500</b>       | <b>32024</b>         | <b>48535</b>   | <b>582414</b>   |

|                                  | Cantidad (obreros) | Total Sueldo Mes | Meses | Total año      |
|----------------------------------|--------------------|------------------|-------|----------------|
| Servicio De Limpieza (Terceros)  | 8                  | 8000             | 12    | 96 000         |
| Servicio de Seguridad (Terceros) | 4                  | 8000             | 12    | 96 000         |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>12</b>          | <b>16 000</b>    |       | <b>192 000</b> |

Gastos de operación:

| Cargo                  | Cantidad (personas) | Sueldo Boleta(S/.) | Sueldo planilla(S/.) | Total mes(S/.) | Total año (S/.) |
|------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Gerente general        | 1                   | 4500               | 6405                 | 6405           | 76858           |
| Secretaria             | 1                   | 950                | 1352                 | 1352           | 16226           |
| Administrador          | 1                   | 3200               | 4555                 | 4555           | 54655           |
| Jefe de ventas         | 1                   | 2800               | 3985                 | 3985           | 47823           |
| Contador               | 1                   | 2800               | 3985                 | 3985           | 47823           |
| Operador de campo      | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Operador de despacho   | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Operador de oficina    | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Asistente contabilidad | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| Caja                   | 1                   | 1800               | 2562                 | 2562           | 30743           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>10</b>           | <b>23250</b>       | <b>33092</b>         | <b>33092</b>   | <b>397101</b>   |

Depreciación de equipos:

|                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| Depreciación Equipos de refrigeración      | S/. 482 771,0776 |
| Depreciación Equipos Sala de procesos      | S/. 67 772,7     |
| Depreciación total de equipos y maquinaria | S/. 550 543,78   |

| BIEN         | Metrado (m².) | Costo construcción | Años a depreciar | Depreciación |
|--------------|---------------|--------------------|------------------|--------------|
| Construcción | 2100          | 763,36             | 20               | 80 152,68    |

**Tabla 8 Depreciación de bienes inmuebles**

Fuente: Propia

Otros costos indirectos a considerar:

| COSTOS                         | Total mes(S/.)   | Meses | Total año (S/.)   |
|--------------------------------|------------------|-------|-------------------|
| Energía                        | 32 073,19        | 12    | 384 878,28        |
| Agua                           | 1400             | 12    | 16 800            |
| Telefonía                      | 300              | 12    | 3600              |
| Equipos de protección personal | 7650             | 12    | 91 800            |
| Insumos de mantenimiento       | 200              | 12    | 2400              |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>41 623,19</b> |       | <b>499 478,28</b> |

Resultados:

- *Total costos indirectos y gastos de operación* : S/. 2 301 689,8
- *Total gastos de operación* : S/.397100,7
- *Base de asignación anual* : S/. 509 088
- *Tasa de asignación* : 4,52  $\frac{\text{soles}}{\text{hora}}$  ó 0,0753  $\frac{\text{soles}}{\text{minuto}}$

**Costos indirectos y gastos de operación por caja : 0,0482  $\frac{\text{soles}}{\text{caja}}$**

#### **COSTO UNITARIO TOTAL DE PROCESAMIENTO:**

$$0,8435 \frac{\text{soles}}{\text{caja}} + 0,0482 \frac{\text{soles}}{\text{caja}}$$

**COSTO DIRECTO POR CAJA + COSTO INDIRECTO Y GASTOS DE OPERACION POR CAJA = 0,89  $\frac{\text{soles}}{\text{caja}}$**

#### **5.3.2 Servicio de conservación de producto refrigerado**

##### **5.3.2.1 Partidas a considerar**

a) Mano de obra directa:

Consideramos el personal obrero que opera en esta parte del packing.

| Área               | Cantidad | Sueldo planilla(S/.) | Total año (S/.) |
|--------------------|----------|----------------------|-----------------|
| Cámaras y despacho | 12       | 1921                 | 276 689,52      |

b) Costos indirectos:

En esta parte solo tendremos en cuenta la energía consumida en las cámaras de conservación y las depreciaciones correspondientes.

##### **5.3.2.2 Calculo del costo unitario**

a) Cálculo de la tasa de asignación de mano de obra directa:

Usaremos la siguiente fórmula:

**Total del costo de mano de obra anual**  
**Total de la base de asignación anual**

Mano de obra a considerar:

| Área               | Cantidad | Sueldo planilla(S/.) | Total año (S/.) |
|--------------------|----------|----------------------|-----------------|
| Cámaras y despacho | 12       | 1921                 | 276 689,52      |

| DATOS                      | CANTIDAD |
|----------------------------|----------|
| Trabajadores               | 12       |
| Días de trabajo por semana | 6        |
| Semanas en el año          | 52       |
| Feriados en el año         | 12       |
| Horas de trabajo por turno | 8        |

Además:

- En cada pallet ingresa : 120 cajas
- Tiempo de operación por pallet : 5 minutos
- Tiempo de operación por caja : 0,0416 minutos.

**Resultados:**

- Total costo de mano de obra anual: S/. 276 689,52
- Base de asignación anual: 29 856 horas.

La tasa de asignación de mano de obra directa es: S/. 9,2674  $\frac{\text{soles}}{\text{hr}}$  ó 0,1544  $\frac{\text{soles}}{\text{min.}}$

Costo de mano de obra por caja: 0,00643  $\frac{\text{soles}}{\text{caja}}$

b) Cálculo de tasa de asignación de costos indirectos.

Usaremos la siguiente fórmula:

**Total Costos indirectos**  
**Total base de asignación**

A diferencia del proceso anterior el costo más representativo para este proceso es el tiempo de almacenamiento, por lo tanto la base de asignación de acuerdo al método causa efecto es las horas de almacenamiento.

Datos a considerar:

- Área del terreno de almacenamiento: 920 m<sup>2</sup>.
- Costo de la edificación: Número de metros cuadrados \* costo de construcción por m<sup>2</sup>.
- Total base de asignación: 24 horas \* 365 días = 8760 horas.
- Capacidad de las cámaras: 300 toneladas o 300 pallets, (en cada pallet hay 120 cajas).
- En las cámaras pueden ingresar: 36 000 cajas.

Costos indirectos a considerar:

- Energía: S/. 20 505,81 por año.
  - Depreciación de la construcción: S/. 23 409,64 anual
- Total depreciaciones: S/. 24 329,64 anual**

Resultados:

**Total costos indirectos: S/. 43 915,45**

- Total base de asignación anual: 8 760 horas
- La tasa de asignación por caja es:  $5,01 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$  ó  $0,08 \frac{\text{soles}}{\text{minuto}}$

$$\text{La tasa de asignación: } \frac{5,01 \frac{\text{soles}}{\text{hr}}}{36\,000 \text{ cajas}} = 0,0001392 \frac{\text{soles}}{\text{caja} \cdot \text{hora}}$$

## 5.4 SIMULACIÓN

Simulando una orden de 9 toneladas.

- Datos de la orden:

|                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| <b>Cantidad de producto en kg.</b> | <b>9000</b> |
| Cajas (8,6 kg/caja)                | 1047        |
| Horas a almacenar                  | 36          |

**Usando nuestras tasas de asignaciones y datos interiores tenemos:**

1. Servicio de Procesamiento:  $1047 \text{ cajas} * 0,89 \frac{\text{soles}}{\text{caja}}$

**S/.933, 25**

2. Servicio de conservación:

2 a Costos directos:  $1047 \text{ cajas} * 0,0064 \frac{\text{soles}}{\text{caja}} = \text{S/. } 6,73$

2 b Costos indirectos:  $1047 \text{ cajas} * 36 \text{ horas} * 0,0001392 \frac{\text{soles}}{\text{caja*hora}} = \text{S/. } 5,24$

Costo total de la orden:  $933 + 6,73 + 5,24$

**COSTO TOTAL DE LA ORDEN: S/. 945,24**



## CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El presente trabajo permitió la elaboración de un sistema de costeo que ha permitido fijar los costos unitarios para el packing de refrigeración en mención utilizando el sistema de costeo por órdenes. Se ha considerado por metodología subdividir en dos etapas el costeo: el del procesamiento  $0,89 \frac{\text{S/.}}{\text{caja}}$ ; que incluye desde el ingreso del producto hasta el enfriamiento del producto y el de conservación del producto refrigerado mediante dos valores,  $0,0064 \frac{\text{S/.}}{\text{caja}}$ ; y  $0,0001392 \frac{\text{S/.}}{\text{caja*hora}}$
- SEGUNDA:** En el trabajo se ha diseñado la parte de la refrigeración a partir de las cargas terminas, obteniendo la selección de equipos, llegando a saber la potencia de los equipos que intervienen en el packing para determinar la potencia, independizando costos de energía de la parte del procesamiento y conservación, 69% y 31% respectivamente.
- TERCERA:** Se ha determinado por metodología independizar la operación del sistema del packing en dos secciones, el área de procesamiento y enfriamiento, que comprende desde la recepción hasta el enfriamiento en los túneles y en el cual se consideran los costos de materiales directos, MOD y costos indirectos, y el área de conservación y almacenamiento refrigerado en el cual solo se consideró los costos de mano de obra y costos indirectos.
- CUARTA:** El sistema de costeo que se propuso fue el de costeo por órdenes o lotes, que es el que mejor se adapta a la realidad de la empresa, además se ha considerado como unidad de costeo la caja que contiene 8,6 kg. de producto en promedio.

**QUINTA:** Para evaluar el sistema se realizó una corrida de 9000 kilogramos para almacenarlos 36 horas, dando como resultado un costo total de S/. 945,65



## OBSERVACIONES

- En nuestro medio es muy frecuente la utilización de sistemas de costeo aproximados que llevan a resultados que no son precisos ya que se desconfía de la metodología a emplear y de los criterios de pro rateo que se emplean; pero estos manejados con buen criterio y aplicando los estándares de Ingeniería se logran alcanzar resultados muy precisos y con ello tener un control exacto de los costos que intervienen en la producción de un bien o en la prestación de un servicio.
- En el presente trabajo no solo se detalló los elementos que intervienen en el sistema de costeo sino que también se intervino en el cálculo térmico que define los equipos y con ello el consumo de energía exacto que se requiere obteniéndose un costo preciso y diferenciado en cada tipo de cámara por donde pasa el producto en la cadena de frío.



## RECOMENDACIÓN

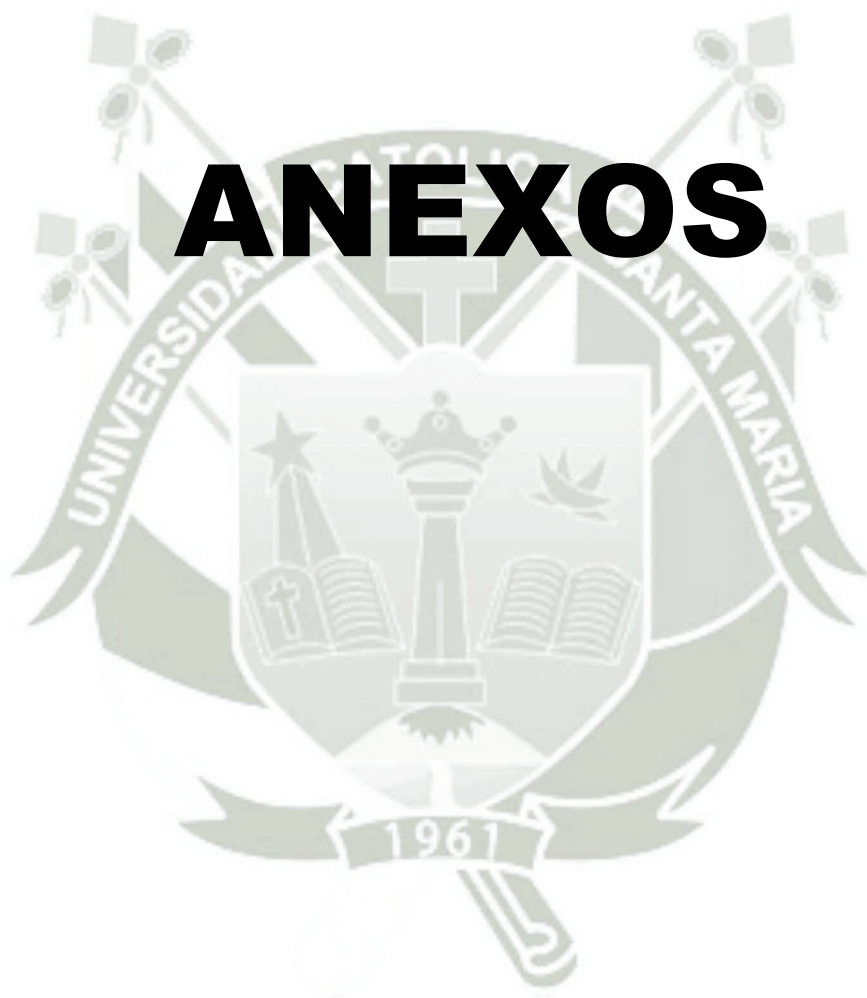
- Esta propuesta de costeo es muy importante ya que no existe en el medio este tipo de aplicación y ante la exigencia de competitividad se debe contar como una importante herramienta de toma de decisiones, ya que se ha venido trabajando tomando valores referenciales de otras realidades.



## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Flores, J. (2004). *Sistema de Costeo* (4th. Ed) Bogotá, Colombia: Autor.
- Altahona Quijano, T. (2009). *Contabilidad de Costos* (6th.Ed.) Bucaramanga, Colombia: Universitaria de Investigación y Desarrollo.
- Andia Valencia, W. (2012). *Manual de Costos y Presupuestos*. Lima, Perú: Autor.
- Cashin, J. A., & Polimen, R. S. (1980). *Contabilidad de Costos*. México: McGraw-Hill.
- Gomez, A., & Puente, J. (2006). *Organización de la Producción en Ingenierías*. Oviedo: Leisa.
- Hansen, D. (2007). *Administracion de Costos Contabilidad y control*. México: Accouting Review.
- Hansen, D. R., & Moen , M. (2007). *Administración de Costos* . México: The Accouting Revieww.
- Horngren, C. T., Datar , S. M., & Foster, G. (2012). *Contabilidad de Costos*. México: Educación Superior Latinoamérica.
- Jimenez Boulanguer, F., & Espinoza Gutiérrez, C. (2007). *Costos Industriales*. Costa Rica: Tecnologica de Costa Rica.
- Padilla Alvarez, G. (2003). *Tutorial para costos y presupuestos*. México: FCA.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg , A., & Cole, M. (1997). *Contabilidad de Costos*. Bogotá.
- Ramirez Sabuco, J. R., & Saldaña Balandra, J. M. (2010). *Contabilidad Gerencial*. Lima: Contabilidad General Básica Editores Lima.
- Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Luxhoj, J. T. (2004). *Ingenieria Económica de Degarmo*. México: Marcia Horton.
- Torres Salazar, G. (2006). *Contabilidad de Costos y Presupuestos para Gestion Financiera*. Santiago de Chile: Legal Publishing.
- Vasquez, J. (1993). *Costos contables y costos para decisiones*. Buenos Aires, Argentina: Aguilar

# ANEXOS



# ANEXO I

## CUADROS DE DETALLE DE DEPRECIACION

### TABLA N° 1

| DESCRIPCION DETALLADA                              | CANT    | Precio con IGV (S/.) | Precio sin IGV (S/.) | Venta Total con IGV (S/.) | Venta total sin IGV (S/.) | Depreciación (S/.) |
|----------------------------------------------------|---------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b>SUMINISTROS EQUIPOS DE COMPRESORES</b>          |         |                      |                      |                           |                           |                    |
| Compresores de 50 HP                               | 4       | 32239.1              | 26113.7              | 128956.4                  | 104454.684                | 25791.28           |
| Tanque recibidor de liquido                        | 1       | 20102.4              | 16282.9              | 20102.4                   | 16282.9035                | 4020.47            |
| Regulador de nivel de aceite                       | 4       | 889.5                | 720.5                | 3558.1                    | 2882.0772                 | 711.624            |
| Adaptador de Regulador                             | 4       | 249.2                | 201.9                | 996.8                     | 807.4404                  | 199.368            |
| Filtro para aceite                                 | 4       | 224.9                | 182.2                | 899.8                     | 728.8056                  | 179.952            |
| Tanque separador de aceite                         | 4       | 2497.2               | 2022.8               | 9988.9                    | 8091.0252                 | 1997.784           |
| Tanque acumulador de succión                       | 4       | 2462.0               | 1994.2               | 9848.0                    | 7976.88                   | 1969.6             |
| Tanque reservorio de aceite                        | 1       | 3576.4               | 2896.9               | 3576.4                    | 2896.884                  | 715.28             |
| Válvulas para el sistema Rack                      | 1       | 59968.6              | 48574.6              | 59968.6                   | 48574.566                 | 11993.72           |
| <b>TOTAL</b>                                       |         |                      |                      | <b>237895.39</b>          | <b>192695.2659</b>        |                    |
| <b>SUMINISTRO DE EVAPORADORES Y CONDENSADORES</b>  |         |                      |                      |                           |                           |                    |
| Evaporador aire para cámaras 10,5kW                | 8       | 23473.8              | 19013.8              | 187790.4                  | 152110.224                | 37558.08           |
| Evaporador aire para pasillo 14,7kW                | 1       | 22688.1              | 18377.4              | 22688.1                   | 18377.361                 | 4537.62            |
| Evaporador aire para despacho 5,9 kW               | 4       | 22688.1              | 18377.4              | 90752.4                   | 73509.444                 | 18150.48           |
| Bloque evaporador para Túnel , 115kW               | 2       | 34460.6              | 27913.1              | 68921.2                   | 55826.172                 | 13784.24           |
| Condensador evaporativo 664kW                      | 1       | 74420.6              | 60280.7              | 74420.6                   | 60280.686                 | 14884.12           |
|                                                    |         |                      |                      | <b>444572.7</b>           | <b>360103.887</b>         |                    |
| <b>SUMINISTRO PANELES, PUERTA</b>                  |         |                      |                      |                           |                           |                    |
| Suministro de paneles para pared de poliestireno   |         |                      |                      |                           |                           |                    |
| de 100mm de espesor                                | 1057.68 | 142.9                | 115.7                | 151142.472                | 122425.4023               | 30228.4944         |
| Suministro de paneles para techo de poliestireno   |         |                      |                      |                           |                           |                    |
| de 125 mm de espesor                               | 1158.48 | 151.2                | 122.5                | 175162.176                | 141881.3626               | 35032.4352         |
| Suministro de puerta corredera de 2,10 x3,00m      | 12      | 7223.9               | 5851.4               | 86686.8                   | 70216.308                 | 17337.36           |
| Suministro de puerta corredera de 2,20 x3,00m      | 2       | 6811.1               | 5517.0               | 13622.2                   | 11033.982                 | 2724.44            |
| Suministro de puerta seccional de 2,20 x3,00m      | 2       | 7605.8               | 6160.7               | 15211.6                   | 12321.396                 | 3042.32            |
| Suministro de cortina de PVC de vano de 2,10 x3,00 | 3       | 1960.6               | 1588.1               | 5881.8                    | 4764.258                  | 1176.36            |
| Suministro de nivelador hidráulico para despacho   | 2       | 22704.6              | 18390.7              | 45409.2                   | 36781.452                 | 9081.84            |
| suministro encuentro de protección contra camión   | 2       | 3727.6               | 3019.4               | 7455.2                    | 6038.712                  | 1491.04            |
| Accesorios para el montaje de                      | 1905    | 17.5                 | 14.2                 | 33337.5                   | 27003.375                 | 6667.5             |

|                                                            |    |          |         |            |             |             |
|------------------------------------------------------------|----|----------|---------|------------|-------------|-------------|
| paneles                                                    |    |          |         |            |             |             |
|                                                            |    |          |         | 533908.948 | 432466.2479 | 106781.7896 |
| <b>SUMINISTRO LOCAL PARA LONA DE TUNELES</b>               |    |          |         |            |             |             |
| Suministro de soportes bloque evaporativo                  | 2  | 5680.2   | 4601.0  | 11360.4    | 9201.924    | 2272.08     |
| Suministro de encuentros de protección contra pallets      | 4  | 5680.2   | 4601.0  | 22720.8    | 18403.848   | 4544.16     |
| Suministro de lona de 14m de largo por 4,5 m de ancho      | 2  | 1812.4   | 1468.0  | 3624.8     | 2936.088    | 724.96      |
| Suministro de luminarias herméticas                        | 67 | 247.8    | 200.7   | 16602.6    | 13448.106   | 3320.52     |
| Suministro de interruptor hermético                        | 9  | 56.8     | 46.0    | 511.2      | 414.072     | 102.24      |
| Transporte o de materiales mecánico y eléctricos           | 1  | 4561.7   | 3695.0  | 4561.7     | 3694.977    | 912.34      |
|                                                            |    |          |         | 59381.5    | 48099.015   | 11876.3     |
| <b>SUMINISTRO LOCAL PARA RACK DE REFRIGERACIÓN</b>         |    |          |         |            |             |             |
| Tablero eléctrico de fuerza y control                      | 1  | 47806.3  | 38723.1 | 47806.3    | 38723.103   | 9561.26     |
| Ventiladores axiales trifásicos IPSS 15HP/6P               |    |          | 0.0     |            |             |             |
| 220V/380V/440                                              | 4  | 8726.9   | 7068.8  | 34907.6    | 28275.156   | 6981.52     |
| Estructura para rack de compresores                        | 1  | 12909.6  | 10456.8 | 12909.6    | 10456.776   | 2581.92     |
| Estructura para evaporadores, anclajes                     | 1  | 4131     | 3346.1  | 4131       | 3346.11     | 826.2       |
| Suministro de tuberías y accesorios de cobre (Cu)          | 1  | 23237    | 18822.0 | 23237      | 18821.97    | 4647.4      |
| Aislamiento de tuberías de Cu+ Accesorios                  | 1  | 1032.8   | 836.6   | 1032.8     | 836.568     | 206.56      |
| Suministro de tuberías y accesorios de PVC (Caja,          |    |          | 0.0     |            |             |             |
| Canaletas, drenajes, etc.)                                 | 1  | 924.4    | 748.8   | 924.4      | 748.764     | 184.88      |
| Suministro de materiales eléctricos                        | 1  | 7590.8   | 6148.5  | 7590.8     | 6148.548    | 1518.16     |
| Transporte de materiales mecánicos y eléctricos            | 1  | 14200.43 | 11502.3 | 14200.43   | 11502.3483  | 2840.086    |
|                                                            |    |          |         | 146739.93  | 118859.3433 |             |
| <b>ESTRUCTURA METÁLICA SOPORTE PARA PANELES DE TECHO</b>   |    |          |         |            |             |             |
| Estructura en cámaras y túneles en fierro negro acabado    |    |          |         |            |             |             |
| con pintura epóxica blanca                                 | 1  | 66600.3  | 53946.2 | 66600.3    | 53946.243   |             |
| <b>MONTAJE ELECTROMECHANICO DEL SISTEMA</b>                |    |          |         |            |             |             |
| Supervisión                                                | 1  | 6196.5   | 5019.2  | 6196.5     | 5019.165    | 1239.3      |
| Montaje del sistema de rack de compresores                 | 1  | 2840     | 2300.4  | 2840       | 2300.4      | 568         |
| Montaje de tuberías de cobre y válvulas                    | 1  | 7745.7   | 6274.0  | 7745.7     | 6274.017    | 1549.14     |
| Montaje de extractores axiales                             | 4  | 774.5    | 627.3   | 3098       | 2509.38     | 619.6       |
| Instalación de soportes de bloque +evaporador y accesorios | 1  | 3284.4   | 2660.4  | 3284.4     | 2660.364    | 656.88      |
| Instalación de aislamiento térmico                         | 1  | 2323.7   | 1882.2  | 2323.7     | 1882.197    | 464.74      |

|                                                            |         |         |         |                  |                    |               |
|------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------|--------------------|---------------|
| Instalación de materiales de PVC en general                | 1       | 2581.9  | 2091.3  | 2581.9           | 2091.339           | 516.38        |
| Limpieza y prueba de gases (acetileno, oxígeno, nitrógeno) | 1       | 11360.4 | 9201.9  | 11360.4          | 9201.924           | 2272.08       |
| Transporte de herramientas y personal de obra              | 1       | 33756.3 | 27342.6 | 33756.3          | 27342.603          | 6751.26       |
|                                                            |         |         |         | <b>73186.9</b>   | <b>59281.389</b>   |               |
| <b>MONTAJE DE PANELES, PUERTAS</b>                         |         |         |         |                  |                    |               |
| Montaje de paneles de pared                                | 1057.68 | 19.2    | 15.6    | 20307.456        | 16449.03936        | 4061.4912     |
| Montaje de paneles de techo                                | 1158.48 | 19.2    | 15.6    | 22242.816        | 18016.68096        | 4448.5632     |
| Instalación de puertas correderas y seccionales            | 774.5   | 14      | 11.3    | 10843            | 8782.83            | 2168.6        |
| Instalación de puertas cortinas                            | 3       | 77.5    | 62.8    | 232.5            | 188.325            | 46.5          |
| Instalación de nivelador mecánico                          | 2       | 1032.8  | 836.6   | 2065.6           | 1673.136           | 413.12        |
| Instalación de encuesto de protección                      | 2       | 619.6   | 501.9   | 1239.2           | 1003.752           | 247.84        |
|                                                            |         |         |         | <b>56930.572</b> | <b>46113.76332</b> |               |
| <b>PUESTA EN MARCHA</b>                                    |         |         |         |                  |                    |               |
| Aceite anticongelante                                      | 6       | 488.9   | 396.0   | 2933.4           | 2376.054           | 586.68        |
| Refrigerante R404                                          | 600     | 46.6    | 37.7    | 27960            | 22647.6            | 5592          |
| Puesta en marcha del sistema                               | 1       | 12909.6 | 10456.8 | 12909.6          | 10456.776          | 2581.92       |
|                                                            |         |         |         | <b>43803</b>     | <b>35480.43</b>    |               |
| <b>GRUPO ELECTRÓGENO Y UNIDAD DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>    |         |         |         |                  |                    |               |
| GRUPO ELECTROGENO                                          | 1       | 95000   | 76950.0 | 95000            | 76950              | 19000         |
| UNIDAD DE COMPRESION DE AIRE                               | 1       | 15530   | 12579.3 | 15530            | 12579.3            | 3106          |
| ACCESORIOS Y TUBERÍAS                                      | 1       | 1543    | 1249.8  | 1543             | 1249.83            | 308.6         |
|                                                            |         |         |         | <b>112073</b>    | <b>90779.13</b>    | 22414.6       |
| <b>TOTALES</b>                                             |         |         |         | <b>1775092.2</b> | <b>1437824.7</b>   | <b>482771</b> |

TABLA N° 2

| DESCRIPCION DETALLADA                                            | CANT | Venta Unit.      | Precio sin IGV | Venta Total     | Venta total sin IGV | Depreciación |
|------------------------------------------------------------------|------|------------------|----------------|-----------------|---------------------|--------------|
| <b>FAJAS TRANSPORTADORAS EN SALA DE PROCESOS</b>                 |      |                  |                |                 |                     |              |
| Ingreso y salida de jvas de campo                                | 4    | 14000.0          | 11340.0        | 56000.0         | 45360.0             | 9072         |
| Línea de pesado 20,00x0, 50m.                                    | 2    | 11500.0          | 9315.0         | 23000.0         | 18630.0             | 3726         |
| Línea de embalaje 15.00 x0, 50m.                                 | 4    | 9800.0           | 7938.0         | 39200.0         | 31752.0             | 6350.4       |
| Líneas de traslado de cajas terminadas 15,00 x0,50m-             | 5    | 9800.0           | 7938.0         | 49000.0         | 39690.0             | 7938         |
| Tablero eléctrico para procesos e instalaciones electromecánicas | 1    | 7200.0           | 5832.0         | 7200.0          | 5832.0              | 1166.4       |
|                                                                  |      | <b>SUB-TOTAL</b> |                | <b>174400.0</b> | <b>141264.0</b>     |              |
| <b>MESAS DE TRABAJO</b>                                          |      |                  |                |                 |                     |              |
| Mesa de selección con plancha de acero inoxidable 1.10 X 0.55 m. | 32   | 1150             | 931.5          | 36800           | 29808               | 5961.6       |
| Mesa de pesado con plancha de acero inoxidable 2.10 x 0.55 m.    | 12   | 1600             | 1296.0         | 19200           | 15552               | 3110.4       |
| Mesa de embalaje con plancha de acero inoxidable 1.10 x 0.55 m.  | 96   | 1150             | 931.5          | 110400          | 89424               | 17884.8      |
|                                                                  |      | <b>SUB-TOTAL</b> |                | <b>166400</b>   | <b>134784</b>       |              |
| <b>EQUIPO COMPLEMENTARIO</b>                                     |      |                  |                |                 |                     |              |
| Balanza de recepción, 2000 kg                                    | 3    | 1500             | 1215.0         | 4500            | 3645                | 729          |
| Balanzas para mesas programable a 20 kg                          | 12   | 300              | 243.0          | 3600            | 2916                | 583.2        |
| Calibradores                                                     | 24   | 50               | 40.5           | 1200.0          | 972.0               | 194.4        |
| Tijeras                                                          | 60   | 30               | 24.3           | 1800.0          | 1458.0              | 291.6        |
| Impresoras de códigos de barra                                   | 5    | 1000             | 810.0          | 5000.0          | 4050.0              | 810          |
| Lectoras de códigos de barra                                     | 5    | 200              | 162.0          | 1000.0          | 810.0               | 162          |
| Carretillas hidráulicas                                          | 10   | 1300             | 1053.0         | 13000.0         | 10530.0             | 2106         |
| Termómetros de punta                                             | 20   | 70               | 56.7           | 1400.0          | 1134.0              | 226.8        |
| Computadoras                                                     | 4    | 2500             | 2025.0         | 10000.0         | 8100.0              | 2025         |
| Impresora                                                        | 4    | 500              | 405.0          | 2000.0          | 1620.0              | 405          |
| Extintores                                                       | 10   | 250              | 202.5          | 2500.0          | 2025.0              | 405          |
|                                                                  |      | <b>SUB-TOTAL</b> |                | <b>41500.0</b>  | <b>37260.0</b>      |              |
| <b>EQUIPO DE SO<sub>2</sub></b>                                  |      |                  |                |                 |                     |              |
| Dosificadores de gas                                             | 4    | 1000             | 810.0          | 4000.0          | 3240.0              |              |
| Mangueras y Soportes                                             | 4    | 150              | 121.5          | 600.0           | 486.0               |              |
|                                                                  |      | <b>SUB-TOTAL</b> |                | <b>4600.0</b>   | <b>3726.0</b>       |              |
| <b>EQUIPO DE LABORATORIO</b>                                     |      |                  |                |                 |                     |              |
| Microscopio                                                      | 2    | 7000             | 5670.0         | 14000.0         | 11340.0             | 2268         |
| Reactivos                                                        | 1    | 5000             | 4050.0         | 5000.0          | 4050.0              | 810          |
| Otros                                                            | 1    | 5000             | 4050.0         | 5000.0          | 4050.0              | 810          |

|                           |   |                  |        |                 |                 |                |
|---------------------------|---|------------------|--------|-----------------|-----------------|----------------|
|                           |   | <b>SUB-TOTAL</b> |        | <b>24000.0</b>  | <b>19440.0</b>  |                |
| <b>MOBILIARIO BASICO</b>  |   |                  |        |                 |                 |                |
| <b>OFICINA DE CONTROL</b> |   |                  |        |                 |                 |                |
| Escritorio                | 2 | 300              | 243.0  | 600.0           | 486.0           | 48.6           |
| Armario Credensa          | 1 | 500              | 405.0  | 500.0           | 405.0           | 40.5           |
| Computadora               | 1 | 2700             | 2187.0 | 2700.0          | 2187.0          | 546.75         |
| Impresora                 | 1 | 500              | 405.0  | 500.0           | 405.0           | 101.25         |
|                           |   | <b>SUB-TOTAL</b> |        | <b>4600.0</b>   | <b>3483.0</b>   |                |
| <b>TOTALES</b>            |   |                  |        | <b>415500.0</b> | <b>339957.0</b> | <b>67772.7</b> |



## ANEXO II

### TABLAS EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

**TABLA N° 1 FACTORES DE GANANCIA POR PAREDES**

| ESPESOR<br>DE<br>CORCHO<br>[pulg] | (Te – Ti)°F |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                   | 1           | 40 | 45  | 50  | 55  | 60  | 65  | 70  | 75  | 80  | 85  | 90  | 95  | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 |
| 3                                 | 2,40        | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 156 | 168 | 180 | 192 | 204 | 216 | 228 | 240 | 252 | 264 | 276 | 288 |
| 4                                 | 1,80        | 72 | 81  | 90  | 99  | 108 | 117 | 126 | 135 | 144 | 153 | 162 | 171 | 180 | 189 | 198 | 207 | 216 |
| 5                                 | 1,44        | 58 | 65  | 72  | 79  | 87  | 94  | 101 | 108 | 115 | 122 | 130 | 137 | 144 | 151 | 153 | 166 | 179 |
| 6                                 | 1,20        | 48 | 54  | 60  | 66  | 72  | 78  | 84  | 90  | 96  | 102 | 108 | 114 | 120 | 126 | 132 | 133 | 134 |
| 7                                 | 1,03        | 41 | 46  | 52  | 57  | 62  | 67  | 72  | 77  | 82  | 88  | 93  | 98  | 103 | 108 | 113 | 118 | 123 |
| 8                                 | 0,90        | 36 | 41  | 45  | 50  | 54  | 58  | 63  | 68  | 72  | 77  | 81  | 86  | 90  | 95  | 99  | 104 | 109 |
| 9                                 | 0,80        | 32 | 36  | 40  | 44  | 48  | 52  | 56  | 60  | 64  | 68  | 72  | 76  | 80  | 84  | 88  | 92  | 96  |
| 10                                | 0,72        | 29 | 32  | 36  | 40  | 43  | 47  | 50  | 54  | 58  | 61  | 65  | 68  | 72  | 76  | 79  | 82  | 85  |
| 11                                | 0,66        | 26 | 30  | 33  | 36  | 40  | 43  | 46  | 50  | 53  | 56  | 60  | 63  | 66  | 68  | 73  | 78  | 83  |
| 12                                | 0,60        | 24 | 27  | 30  | 33  | 36  | 39  | 42  | 45  | 48  | 51  | 54  | 57  | 60  | 63  | 66  | 69  | 72  |
| 13                                | 0,55        | 22 | 25  | 28  | 30  | 33  | 36  | 39  | 41  | 44  | 47  | 50  | 52  | 55  | 58  | 61  | 64  | 67  |
| 14                                | 0,51        | 20 | 23  | 26  | 28  | 31  | 33  | 36  | 38  | 41  | 43  | 46  | 49  | 51  | 54  | 56  | 58  | 60  |
| 15                                | 0,48        | 19 | 22  | 24  | 26  | 29  | 31  | 34  | 36  | 38  | 41  | 43  | 46  | 48  | 51  | 51  | 56  | 58  |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 2 INCREMENTO DE LA TEMPERATURA POR RADIACIÓN SOLAR**

| SUPERFICIE                      | TECHO PLANO | PAREDES ESTE - OESTE | PAREDES NORTE – SUR |
|---------------------------------|-------------|----------------------|---------------------|
| NEGRA O COLOR OSCURO            | 25 °F       | 13 °F                | 10 °F               |
| ROJA, LADRILLO, VERDE, AZUL     | 20 °F       | 11 °F                | 9 °F                |
| BLANCO, ALUMINIO O COLOR CLARO. | 14 °F       | 9 °F                 | 7 °F                |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 3a  
CAMBIOS DE AIRE PARA TEMPERATURAS MAYORES DE 32°F**

| $\frac{v}{(pie)}$ | $\frac{cambios}{dia}$ |
|-------------------|-----------------------|
| 200               | 44.0                  |
| 250               | 38.0                  |
| 300               | 29.5                  |
| 400               | 26.0                  |
| 500               | 23.0                  |
| 600               | 20.0                  |
| 800               | 17.5                  |
| 1 000             | 14.0                  |
| 1 500             | 12.0                  |
| 2 000             | 9.5                   |
| 3 000             | 8.2                   |
| 4 000             | 7.2                   |
| 6 000             | 6.5                   |
| 8 000             | 5.5                   |
| 10000             | 4.9                   |
| 15000             | 3.9                   |
| 20000             | 3.5                   |
| 25000             | 3.0                   |
| 30000             | 2.7                   |
| 40000             | 2.3                   |
| 50000             | 2.0                   |
| 75000             | 1.6                   |
| 100000            | 1.4                   |

**TABLA N° 3b**  
**CAMBIOS DE AIRE PARA TEMPERATURAS MENORES DE 32°F**

| $\frac{v}{(pie)}$ | $\frac{cambios}{dia}$ |
|-------------------|-----------------------|
| 200               | 33.5                  |
| 250               | 29.0                  |
| 300               | 26.2                  |
| 400               | 22.5                  |
| 500               | 20.0                  |
| 600               | 18.0                  |
| 800               | 15.3                  |
| 1 000             | 13.5                  |
| 1 500             | 11.0                  |
| 2 000             | 9.3                   |
| 3 000             | 7.4                   |
| 4 000             | 6.3                   |
| 6 000             | 5.8                   |
| 8 000             | 5.0                   |
| 10000             | 4.3                   |
| 15000             | 3.8                   |
| 20000             | 3.0                   |
| 25000             | 2.8                   |
| 30000             | 2.3                   |
| 40000             | 2.1                   |
| 50000             | 1.8                   |
| 75000             |                       |
| 100000            |                       |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 4 CALOR INTRODUCIDO A LA CAMARA  $\left( \frac{BTU}{PIE} \right)$**

| TEMP.<br>CAMARA<br>°F     | Te (°F)          |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           | 85               |      | 90   |      | 95   |      | 100  |      |
|                           | HUMEDAD RELATIVA |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 50               | 60   | 50   | 60   | 50   | 60   | 50   | 60   |
| 65                        | 0.35             | 0.85 | 0.90 | 1.17 | 1.24 | 1.54 | 1.58 | 1.95 |
| 60                        | 0.85             | 1.03 | 1.13 | 1.37 | 1.44 | 1.74 | 1.78 | 2.15 |
| 55                        | 1.12             | 1.34 | 1.41 | 1.66 | 1.72 | 2.01 | 2.06 | 2.44 |
| 50                        | 1.32             | 1.54 | 1.62 | 1.87 | 1.93 | 2.22 | 2.28 | 2.65 |
| 45                        | 1.50             | 1.73 | 1.80 | 2.06 | 2.12 | 2.42 | 2.47 | 2.83 |
| 40                        | 1.69             | 1.92 | 2.00 | 2.26 | 2.31 | 2.62 | 2.67 | 3.05 |
| 35                        | 1.86             | 2.09 | 2.17 | 2.43 | 2.49 | 2.70 | 2.85 | 3.24 |
| 30                        | 2.00             | 2.24 | 2.25 | 2.51 | 2.64 | 2.94 | 2.95 | 3.35 |
| TEMP.<br>CAMA<br>RA<br>°F | Te (°F)          |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 40               |      | 50   |      | 90   |      | 100  |      |
|                           | HUMEDAD RELATIVA |      |      |      |      |      |      |      |
|                           | 70               | 80   | 70   | 80   | 50   | 60   | 50   | 60   |
| 30                        | 0.24             | 0.29 | 0.58 | 0.66 | 2.26 | 2.53 | 2.95 | 3.35 |
| 25                        | 0.41             | 0.45 | 0.75 | 0.83 | 2.44 | 2.71 | 3.14 | 3.54 |
| 20                        | 0.56             | 0.61 | 0.91 | 0.99 | 2.62 | 2.90 | 3.33 | 3.73 |
| 15                        | 0.71             | 0.75 | 1.06 | 1.14 | 2.80 | 3.07 | 3.51 | 3.92 |
| 10                        | 0.85             | 0.89 | 1.19 | 1.27 | 2.93 | 3.20 | 3.64 | 4.04 |
| 5                         | 0.98             | 1.03 | 1.34 | 1.42 | 3.12 | 3.40 | 3.84 | 4.17 |
| 0                         | 1.12             | 1.17 | 1.48 | 1.56 | 3.28 | 3.56 | 4.01 | 4.40 |
| -5                        | 1.23             | 1.28 | 1.59 | 1.67 | 3.41 | 3.69 | 4.15 | 4.57 |
| -10                       | 1.35             | 1.41 | 1.73 | 1.81 | 3.56 | 3.85 | 4.31 | 4.74 |
| -15                       | 1.50             | 1.53 | 1.85 | 1.92 | 3.67 | 3.96 | 4.42 | 4.86 |
| -20                       | 1.63             | 1.68 | 2.01 | 2.09 | 3.88 | 4.18 | 4.66 | 5.10 |
| -25                       | 1.77             | 1.80 | 2.12 | 2.21 | 4.00 | 4.30 | 4.78 | 5.21 |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

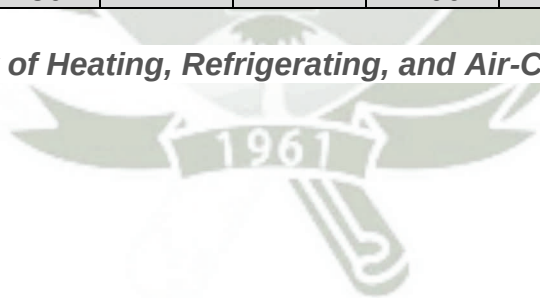


**TABLA N° 5 TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO Y FACTORES DE RITMO DE ENFRIAMIENTO**

| PRODUCTO   | $t_e$ (hrs) | F    | PRODUCTO       | $t_e$ (hrs) | f   | PRODUCTO   | $t_e$ (hrs) | F    |
|------------|-------------|------|----------------|-------------|-----|------------|-------------|------|
| Manzanas   | 24          | 0.67 | Espárrago<br>s | 24          | 0.9 | Res        | 18          | 0.57 |
| Plátanos   | 12          | 0.10 | Frijoles       | 24          | 1.0 | Pescado    | 24          | 1    |
| Fresas     | 24          | 0.67 | Col            | 24          | 0.8 | Jamón      | 8           | 1    |
| Dátiles    | 24          | 1.00 | Zanahoria      | 24          | 0.8 | Cerdo      | 18          | 0.87 |
| Uvas       | 20          | 0.80 | Coliflor       | 24          | 0.8 | Carnero    | 5           | 0.75 |
| Toronjas   | 22          | 0.70 | Apio           | 24          | 1.0 | Vísceras   | 18          | 0.7  |
| Limonos    | 22          | 1.00 | Lechuga        | 24          | 1.0 | Conchas    | 24          | 1    |
| Limas      | 20          | 0.90 | Sandía         | 24          | 0.9 | Pollo      | 5           | 1    |
| Naranjas   | 22          | 0.70 | Cebolla        | 24          | 0.8 | Salchichas | 2           | 1    |
| Duraznos   | 24          | 0.62 | Papas          | 24          | 1.0 | Ternera    | 8           | 0.75 |
| Peras      | 24          | 0.80 | Camote         | 24          | 1.0 | Huevos     | 10          | 0.85 |
| Piñas      | 3           | 0.67 | Habas          | 24          | 0.8 | Helados    | 8           | 0.75 |
| Ciruelas   | 20          | 0.67 | Tocino         | 24          | 1.0 | Leche      | 10          | 0.85 |
| Membrillos | 24          | 0.67 |                |             |     |            |             |      |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA Nº 6      DIVERSOS DATOS PARA ALGUNOS PRODUCTOS**

| PRODUCTO   | Calor Específico<br>$\left(\frac{BTU}{Lib\ ^\circ F}\right)$ |                | Calor Latente<br>$\left(\frac{BTU}{Lib}\right)$ | Punto de Fusión<br>(°F) | Calor de Respiración<br>$\left(\frac{BTU}{Lib.día}\right)$ |
|------------|--------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|
|            | C <sub>a</sub>                                               | C <sub>d</sub> |                                                 |                         |                                                            |
| Apio       | 0.85                                                         | 0.48           | 135                                             | 29.7                    | 2.27                                                       |
| Aves Pollo | 0.79                                                         | 0.37           | 106                                             | 27                      | .....                                                      |
| Cebolla    | 0.91                                                         | 0.46           | 124                                             | 30.1                    | 0.5                                                        |
| Cerdo      | 0.68                                                         | 0.38           | 86.5                                            | 28                      | .....                                                      |
| Cerezas    | 0.87                                                         | 0.45           | 120                                             | 28                      | 1.32                                                       |
| Ciruelas   | 0.88                                                         | 0.45           | 123                                             | 28                      | .....                                                      |
| Coliflor   | 0.93                                                         | 0.47           | 132                                             | 30.1                    | .....                                                      |
| Cordero    | 0.67                                                         | 0.30           | 83.5                                            | 29                      | .....                                                      |
| Dátiles    | 0.36                                                         | 0.26           | 29                                              | 4.1                     | .....                                                      |
| Duraznos   | 0.90                                                         | 0.46           | 124                                             | 29.4                    | 0.87                                                       |
| Espárragos | 0.94                                                         | 0.48           | 134                                             | 29.1                    | 5.75                                                       |
| Fresa      | 0.92                                                         | 0.47           | 129                                             | 29.9                    | 3.3                                                        |
| Huevos     | 0.76                                                         | 0.40           | 100                                             | 27                      | .....                                                      |
| Limonos    | 0.92                                                         | 0.46           | 127                                             | 28.1                    | 0.41                                                       |
| Manzanas   | 0.86                                                         | 0.45           | 121                                             | 28.4                    | 0.72                                                       |
| Mariscos   | 0.83                                                         | 0.44           | 116                                             | 27                      | .....                                                      |
| Membrillos | 0.88                                                         | 0.45           | 122                                             | 28.1                    | .....                                                      |
| Naranjas   | 0.90                                                         | 0.46           | 124                                             | 28                      | 0.7                                                        |
| Papas      | 0.82                                                         | 0.43           | 11                                              | 28.9                    | 0.72                                                       |
| Peras      | 0.86                                                         | 0.45           | 116                                             | 28.5                    | 0.60                                                       |
| Pescado    | 0.76                                                         | 0.41           | 101                                             | 30                      | .....                                                      |
| Piña       | 0.88                                                         | 0.45           | 122                                             | 29.4                    | .....                                                      |
| Plátanos   | 0.80                                                         | 0.42           | 108                                             | 28                      | 4.18                                                       |
| Res, Flaca | 0.60                                                         | 0.35           | 79                                              | 28                      | .....                                                      |
| Res, Gorda | 0.77                                                         | 0.40           | 100                                             | 29                      | .....                                                      |
| Embutido   | 0.89                                                         | 0.56           | 93                                              | 26                      | .....                                                      |
| Ternera    | 0.71                                                         | 0.39           | 91                                              | 29                      | .....                                                      |
| Tocino     | 0.50                                                         | 0.30           | 29                                              | 25                      | .....                                                      |
| Tomate     | 0.95                                                         | 0.48           | 134                                             | 30.4                    | 0.63                                                       |
| Uvas       | 0.88                                                         | 0.44           | 116                                             | 26.3                    | 0.42                                                       |
| Zanahoria  | 0.86                                                         | 0.45           | 126                                             | 29.6                    | 1.73                                                       |
| Sandías    | 0.94                                                         | 0.48           | 132                                             | 29                      | 1.74                                                       |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 7 TD de DISEÑO DE EVAPORACION**

| Humedad<br>Relativa<br>% | TD, °F                |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | Convección<br>Natural | Convección<br>Forzada |
| 95 – 91                  | 12 – 14               | 8 – 10                |
| 90 – 86                  | 14 – 16               | 10 – 12               |
| 85 – 81                  | 16 – 18               | 12 – 14               |
| 80 – 76                  | 18 – 20               | 14 – 16               |
| 75 – 70                  | 20 – 22               | 16 – 18               |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*



**TABLA N° 8 A CONDICIONES DE ALMACENAJE Y DURACIÓN  
DE PRODUCTOS REFRIGERADOS.**

| PRODUCTO     | Temperatura<br>(°F) | Humedad Relativa<br>(%) | Tiempo<br>Aproximado |
|--------------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| Albaricoques | 30 – 32             | 90                      | 2 – 4 semanas        |
| Cerezas      | 30 – 32             | 85 – 90                 | 1 – 4 semanas        |
| Ciruelas     | 30 – 34             | 85 – 90                 | 2 – 8 semanas        |
| Cocos        | 32                  | 80 – 85                 | 1 – 2 meses          |
| Dátiles      | 28 – 32             | 70                      | 4 – 8 meses          |
| Duraznos     | 30 – 35             | 85 – 90                 | 1 – 4 semanas        |
| Fresas       | 32                  | 85 – 90                 | 1 – 5 días           |
| Granadas     | 34 – 36             | 90                      | 2 – 4 meses          |
| Mandarinas   | 10 – 45             | 85 – 90                 | 3 – 6 semanas        |
| Mangos       | 50                  | 90                      | 2 – 5 semanas        |
| Manzanas     | 35 – 38             | 90                      | 3 – 4 meses          |
| Membrillos   | 40 – 50             | 90                      | 2 – 4 semanas        |
| Naranjas     | 32 – 42             | 85 – 90                 | 1 – 4 meses          |
| Papayas      | 50                  | 90                      | 2 – 3 semanas        |
| Peras        | 30 – 34             | 90                      | 3 – 4 meses          |
| Piñas        | 50                  | 90                      | 2 – 4 semanas        |
| Plátanos     | 55 – 60             | 90                      | 5 – 15 días          |
| Sandías      | 35 – 40             | 85 – 90                 | 1 – 4 semanas        |
| Uvas         | 30 – 32             | 85 – 90                 | 1 – 4 meses          |
| Apio         | 32 – 34             | 90 – 95                 | 1 – 2 meses          |
| Cebollas     | 26 – 32             | 70 – 75                 | 6 meses              |
| Col          | 32                  | 85 – 90                 | 2 – 4 meses          |
| Coliflor     | 32                  | 85 – 90                 | 2 – 3 semanas        |
| Espárragos   | 33                  | 85 – 90                 | 2 – 4 semanas        |
| Papas        | 35 – 40             | 85 – 90                 | 2 – 6 meses          |
| Tomate       | 32                  | 85 – 90                 | 1 – 4 semanas        |
| Zanahorias   | 30 – 34             | 90 – 95                 | 2 – 4 meses          |
| Cerdo        | 29 – 32             | 85 – 90                 | 1 – 2 semanas        |
| Conejos      | 30 – 32             | 90 – 95                 | 2 – 5 días           |
| Pollos       | 32 – 34             | 85 – 90                 | 7 – 10 días          |
| Res          | 30 – 34             | 85 – 90                 | 4 – 5 semanas        |
| Salchichas   | 34 – 40             | 80 – 85                 | 6 meses              |
| Ternera      | 30 – 32             | 90                      | 1 – 3 semanas        |
| Tocino       | 26 – 30             | 80 – 90                 | 1 mes                |
| Huevos       | 30 – 32             | 85 – 90                 | 6 – 7 meses          |
| Mariscos     | 30 – 32             | 80 – 85                 | 2 – 4 semanas        |
| Pescado      | 25 – 30             | 85 – 90                 | 10 – 15 días         |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA Nº 8 B DIVERSOS DATOS DE ALGUNOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

| PRODUCTO    | TEM. DE CONGEL. RÁPIDO °F | TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO |                 | HR (%) | CALOR ESPECÍFICO BTU/lb - °F |                | CALOR Latente [BTU/lb] | PUNTO de Cong. [°F] | CALOR De Respir. [BTU/lb] |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|--------|------------------------------|----------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
|             |                           | °F LARGO TIEMPO               | °F CORTO TIEMPO |        | C <sub>A</sub>               | C <sub>D</sub> |                        |                     |                           |
| Manzana     | -15                       | 30-32                         | 38-42           | 85-88  | 0.86                         | 0.45           | 121                    | 28.4                | 0.72                      |
| Espárragos  | -30                       | 32                            | 40              | 85-90  | 0.94                         | 0.48           | 134                    | 29.8                | 5.72                      |
| Tocinos     |                           | 0-5                           | 36-40           | 80     | 0.50                         | 0.30           | 29                     | 25.0                | -                         |
| Plátanos    |                           | 56-72                         | 56-72           | 85-95  | 0.80                         | 0.42           | 108                    | 28.0                | 4.18                      |
| Frijoles    |                           | 32-34                         | 40-45           | 85-90  | 0.91                         | 0.47           | 128                    | 30                  | 3.37                      |
| Res. Flaca  | -15                       | 30-32                         | 38-42           | 84     | 0.60                         | 0.35           | 79                     | 28                  | -                         |
| Res. Gorda  | -15                       | 30-32                         | 38-42           | 85     | 0.77                         | 0.40           | 100                    | 29                  | -                         |
| Mantequilla | +15                       | 40-45                         | 40-45           | -      | 0.64                         | 0.34           | 15                     | 30                  | -                         |
| Zanahoria   | -30                       | 32                            | 40-45           | 95-98  | 0.86                         | 0.45           | 126                    | 30                  | 1.73                      |
| Coliflor    |                           | 32                            | 40-45           | 85-90  | 0.93                         | 0.47           | 132                    | 30.1                | 0.90                      |
| Apio        |                           | 31-32                         | 45-50           | 90-95  | 0.95                         | 0.48           | 135                    | 29.7                | 2.27                      |
| Queso       |                           | 31-32                         | 39-45           | -      | 0.64                         | 0.36           | 79                     | 17.0                | -                         |
| Cerezas     |                           | 31-32                         | 40              | 80-85  | 0.87                         | 0.45           | 120                    | 26.0                | 1.32                      |
| Maíz        |                           | 31-32                         | 45              | 85-90  | 0.80                         | 0.43           | 108                    | 28.9                | 4.10                      |
| Huevos      | -10                       | 30-31                         | 38-45           | -      | 0.76                         | 0.40           | 100                    | 27.0                | -                         |
| Flores      |                           | 35-40                         | -               | 85-90  | -                            | -              | -                      | 32                  | -                         |
| Pescado     | -15                       | 25                            | 25-30           | -      | 0.76                         | 0.41           | 101                    | 30                  | -                         |
| Toronja     |                           | 32                            | 40-45           | 85-90  | 0.91                         | 0.46           | 126                    | 28.4                | 0.54                      |
| Uvas        |                           | 30-32                         | 35-40           | 80-85  | 0.88                         | 0.44           | 116                    | 26.3                | 0.42                      |
| Jamón       |                           | 28                            | 36-40           | 80     | 0.68                         | 0.38           | 86.7                   | 27.0                | -                         |
| Helados     | -20                       | -                             | 0-10            | -      | 0.78                         | 0.45           | 96                     | 27.0                | -                         |
| Cordero     |                           | 32-34                         | 34-42           | 82     | 0.67                         | 0.30           | 83.5                   | 29.0                | -                         |
| Limón       |                           | 32                            | 55-58           | 80-85  | 0.92                         | 0.46           | 127                    | 28.1                | 0.41                      |
| Lechuga     |                           | 32                            | 45              | 90-95  | 0.96                         | 0.48           | 136                    | 31.2                | 3.69                      |
| Langosta    |                           | 25                            | 36-40           | -      | 0.81                         | 0.42           | 105                    | 30.0                | -                         |
| Sandía      |                           | 34-36                         | 40-45           | 75-85  | 0.94                         | 0.48           | 132                    | 29.0                | 1.74                      |
| Leche       |                           | 34-36                         | 40-45           | -      | 0.93                         | 0.45           | 124                    | 31.0                | -                         |
| Cebolla     |                           | 32                            | 50-60           | 70-75  | 0.91                         | 0.46           | 124                    | 30.1                | 0.5                       |
| Naranja     |                           | 32-34                         | 50              | 85-90  | 0.90                         | 0.46           | 124                    | 28.0                | 0.7                       |
| Mariscos    |                           | -                             | 32-35           | -      | 0.83                         | 0.44           | 116                    | 27.0                | -                         |
| Duraznos    |                           | 31-32                         | 50              | 85-90  | 0.90                         | 0.46           | 124                    | 29.4                | 0.87                      |
| Peras       |                           | 29-31                         | 40              | 85-90  | 0.86                         | 0.45           | 118                    | 28.5                | 0.6                       |
| Piña        |                           | 40-45                         | 50              | 85-90  | 0.88                         | 0.45           | 122                    | 29.4                | -                         |
| Cerdo       |                           | 30                            | 36-40           | 85     | 0.68                         | 0.38           | 86.5                   | 28                  | -                         |
| Papas       | -30                       | 36-50                         | 45-60           | 85-90  | 0.82                         | 0.43           | 111                    | 28.8                | 0.72                      |
| Aves, pollo | -10                       | 28-30                         | 29-32           | -      | 0.79                         | 0.37           | 106                    | 27                  | -                         |
| Frambuesas  |                           | 31-32                         | 40-45           | 80-85  | 0.85                         | 0.45           | 122                    | 30.1                | 2.75                      |
| Embutidos   |                           | 31-36                         | 36-40           | 80     | 0.89                         | 0.56           | 93                     | 26                  | -                         |
| Espinacas   |                           | 32                            | 45-50           | 85     | 0.94                         | 0.48           | 132                    | 30.3                | -                         |
| Fresas      | -15                       | 31-32                         | 42-45           | 80-85  | 0.92                         | 0.47           | 129                    | 29.9                | 3.30                      |
| Tomates     |                           | 40-50                         | 55-70           | 85-90  | 0.95                         | 0.48           | 134                    | 30.4                | 0.63                      |
| Nabos       |                           | 32                            | 40-45           | 95-98  | 0.93                         | 0.40           | 137                    | 30.5                | 0.29                      |
| Ternera     | -15                       | 20-30                         | 36-40           | -      | 0.71                         | 0.39           | 91                     | 29                  | -                         |
| Veget. Mez. |                           | 32                            | 40-45           | 90-95  | 0.90                         | 0.45           | 130                    | 30                  | 0.20                      |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 9 CONDICIONES DE ALMACENAJE Y DURACION DE PRODUCTOS CONGELADOS**

| PRODUCTO | Temperatura (°F) | Humedad Relativa (%) | Tiempo Aproximado |
|----------|------------------|----------------------|-------------------|
| Cerdo    | -10 a 0          | 95 – 100             | 4 – 6 meses       |
| Conejos  | -10 a 0          | 95 – 100             | 3 – 6 meses       |
| Cordero  | -4 a 10          | 95 – 100             | 6 – 10 meses      |
| Pollos   | 0 a 10           | 95 – 100             | 3 – 6 meses       |
| Res      | 0                | 95 – 100             | 5 – 8 meses       |
| Ternera  | 5                | 95 – 100             | 8 – 12 meses      |
| Tocino   | -10 a 0          | 95 – 100             | 4 - 6 meses       |
| Huevos   | 0 a 5            | -----                | 6 - 10 meses      |
| Mariscos | -15 a 0          | 95 – 100             | 4 - 6 meses       |
| Pescado  | -15 a 0          | 95 – 100             | 4 - 8 meses       |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 10 PROPIEDADES DE ALGUNOS MATERIALES**

| NOMBRE   | DENSIDAD (Lib/pie³) | Calor Especifico ( BTU/LIB°F) |
|----------|---------------------|-------------------------------|
| Acero    | 480                 | 0.120                         |
| Aluminio | 167                 | 0.226                         |
| Bakelita | 86                  | 0.350                         |
| Bronce   | 505                 | 0.104                         |
| Cobre    | 552                 | 0.090                         |
| Concreto | 122                 | 0.156                         |
| Corcho   | 15                  | 0.490                         |
| Fierro   | 450                 | 0.110                         |
| Hielo    | 56                  | 0.500                         |
| Jebe     | 94                  | 0.480                         |
| Ladrillo | 120                 | 0.200                         |
| Madera   | 25 – 45             | 0.57 – 0.67                   |
| Níquel   | 555                 | 0.103                         |
| Oro      | 1200                | 0.030                         |
| Papel    | 58                  | 0.324                         |
| Parafina | 56                  | 0.693                         |
| Plata    | 655                 | 0.060                         |
| Vidrio   | 160                 | 0.16 – 0.20                   |
| Zinc     | 443                 | 0.09                          |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 11 CALOR LIBERADO POR PERSONAS**

| Temperatura de Cámara (°F) | Calor Liberado |
|----------------------------|----------------|
| 50                         | 720            |
| 40                         | 840            |
| 30                         | 950            |
| 20                         | 1050           |
| 10                         | 1200           |
| 0                          | 1300           |
| -10                        | 1400           |
| -20                        | 1530           |
| -30                        | 1640           |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 12 CATALOGO DESARROLLADO POR MOTORES ELECTRICO**

| POTENCIA (HP)                        | Caso 1         | Caso 1 $\left(\frac{BTU}{dgd}\right)$ | Caso 3     |
|--------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------|
|                                      | Motor de carga | Carga bola                            | Motor solo |
| $\frac{1}{8}$ $\theta$ $\frac{1}{2}$ | 4250           | 2545                                  | 1700       |
| $\frac{1}{2}$ $\theta$ 3             | 3700           | 2545                                  | 1150       |
| 3 $\theta$ 20                        | 2950           | 2545                                  | 400        |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA N° 13 ESPESOR DE CORCHO**

| Temperatura de la Cámara °F | Espesor de Corcho Requerido |
|-----------------------------|-----------------------------|
| -45 a -15                   | 10"                         |
| -15 a 0                     | 8"                          |
| 0 a 15                      | 7"                          |
| 15 a 25                     | 6"                          |
| 25 a 35                     | 5"                          |
| 35 a 50                     | 4"                          |
| 50 a 60                     | 3"                          |

*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*

**TABLA Nº 14**      **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE FRUTAS**  
(TABLA ADICIONAL)

| <div>  <b>Condiciones de almacenamiento Frutas</b> </div> |                  |                   |              |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------------------|
| PRODUCTO                                                                                                                                   | TEMPERATURA [°C] | HUM. RELATIVA [%] | DURACIÓN     | CALOR MEDIO RESPIRACIÓN [kJ/Kg día] |
|  Manzana                                                  | (-1 a -3)        | 90                | 1 a 6 meses  | 1,92                                |
|  Albaricoque                                              | 0 a -0,6         | 90                | 1 a 2 sem.   |                                     |
|  Aguacate                                                 | 7 a 13           | 85 a 90           | 2 a 4 sem.   | 25,6                                |
|  Plátano                                                  | 13 a 15          | 90                | 5 a 10 días  |                                     |
|  Cereza                                                   | 0 a -0,6         | 90 a 95           | 2 a 3 sem.   | 1,8                                 |
|  Coco                                                     | 0 a 2            | 80 a 85           | 1 a 2 meses  |                                     |
|  Grosella                                                 | 0 a -0,6         | 90 a 95           | 10 a 14 días |                                     |
|  Higos secos                                             | 0 a 4            | 50 a 60           | 9 a 12 meses |                                     |
|  Pomelo                                                 | 10 a 16          | 85 a 90           | 4 a 6 sem.   | 3,6                                 |
|  Uva                                                    | 0 a -1           | 85 a 90           | 1 a 6 meses  | 0,4                                 |
|  Limón                                                  | 14 a 16          | 86 a 88           | 1 a 6 meses  | 4,24                                |
|  Naranja                                                | 0 a 9            | 85 a 90           | 3 a 12 sem.  | 1,68                                |
|  Melocotón                                              | 0 a -0,5         | 90                | 2 a 4 sem.   | 1,34                                |
|  Pera                                                   | (-1 a -1,7)      | 90 a 95           | 2 a 7 sem.   | 0,93                                |
|  Ciruela                                                | 0 a -0,5         | 90 a 95           | 2 a 4 sem.   | 0,64                                |
|  Granada                                                | 0                | 90                | 2 a 4 sem.   |                                     |
|  Frambuesa                                              | 0 a -0,5         | 90 a 95           | 2 a 3 días   |                                     |
|  Fresa                                                  | 0 a -0,5         | 90 a 95           | 5 a 7 días   | 5,47                                |
|  Mandarina                                              | 0 a 3            | 90 a 95           | 2 a 4 sem.   | 3,78                                |
|  Melón                                                  | 2 a 4            | 85 a 90           | 5 a 15 días  | 1,5                                 |
|  Sandía                                                 | 4 a 10           | 80 a 85           | 2 a 3 sem.   |                                     |
|  Dátil seco                                             | (-18 ó 0)        | < 75              | 6 a 12 meses |                                     |

E. TORRELLA

21

*Fuente: Internet*

**TABLA N°15 RESUMEN DE CARGAS ELÉCTRICAS**

PROYECTO: PACKING INDUSTRIAL PARA UVA, PALTA Y GRANADA

LUGAR: LA JOYA

| TABLERO DE RACK DE COMPRESORES Y CONDENSADORES TG-1 |                                                              |        |                   |               |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|-------------------|---------------|
| Equipo                                              | 440 V/3 FASES/60Hz                                           | CANT.  | Pot. Unit. (kW)   | Total (kW)    |
| 1                                                   | Compresores                                                  | 4      | 21.4              | 85.6          |
| 2                                                   | Ventiladores condensador                                     | 1      | 4.1               | 4.1           |
| 3                                                   | Bomba de agua                                                | 1      | 1.52              | 1.52          |
| 4                                                   | Control                                                      | 1      | 2                 | 2             |
|                                                     |                                                              |        | <b>SUB TOTAL:</b> | <b>93.22</b>  |
| TABLERO DE LAS CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN TG-2        |                                                              |        |                   |               |
| Equipo                                              | 440 V/3 FASES/60Hz                                           | CANT.  | Pot. Unit. (kW)   | Total (kW)    |
| 1                                                   | Ventiladores Túnel 1 y 2                                     | 4      | 1.75              | 7             |
| 2                                                   | Ventiladores de Pasillo                                      | 1      | 0.7               | 0.7           |
| 3                                                   | Ventiladores de despacho 1 y 2                               | 4      | 0.6               | 2.4           |
| 4                                                   | Ventiladores de Camaras                                      | 8      | 0.26              | 2.08          |
| 5                                                   | Iluminación en camaras (m2)                                  | 1200   | 0.015             | 18            |
| 6                                                   | Cortinas de aire                                             | 14     | 0.75              | 10.5          |
| 7                                                   | Control                                                      | 1      | 2                 | 2             |
|                                                     |                                                              |        | <b>SUB TOTAL:</b> | <b>42.68</b>  |
| TABLERO DE LA SALA DE PROCESOS TG-3                 |                                                              |        |                   |               |
| Equipo                                              | 440 V/3 FASES/60Hz                                           | CANT.  | Pot. Unit. (kW)   | Total (kW)    |
| 1                                                   | Maxima Carga de energía en area Recepcion, SO2 (m2)          | 290.56 | 0.015             | 4.4           |
| 2                                                   | Max. Carga de energía en área de Embalado Palletizado (m2)   | 688    | 0.015             | 10.3          |
| 3                                                   | Maxima Carga de energía, en sala lavas vacias y insumos (m2) | 540.25 | 0.015             | 8.1           |
| 4                                                   | Maxima Carga de energía en sala producto terminado (m2)      | 128.86 | 0.015             | 1.9           |
| 5                                                   | Max. Carga de energía en oficinas, SS.HH, etc (m2)           | 136.36 | 0.015             | 2.0           |
| 6                                                   | Maxima Carga de iluminación externa (m2)                     | 250    | 0.015             | 3.8           |
| 7                                                   | Maxima Carga de luces de emergencia (m2)                     | 120    | 0.015             | 1.8           |
| 8                                                   | Fajas Transportadoras                                        |        |                   |               |
| 8.1                                                 | Fajas 1                                                      | 4      | 1.5               | 6.0           |
| 8.2                                                 | Fajas 2                                                      | 2      | 1.2               | 2.4           |
| 8.3                                                 | Fajas 3                                                      | 9      | 0.75              | 6.8           |
| 9                                                   | Compresor de aire                                            | 1      | 4                 | 4.0           |
|                                                     |                                                              |        | <b>SUB TOTAL:</b> | <b>51</b>     |
| TABLERO DE LA ZONA ADMINISTRATIVA TG-4              |                                                              |        |                   |               |
| Equipo                                              | 440 V/3 FASES/60Hz                                           | CANT.  | Potencia (kW)     | Total (kW)    |
|                                                     | Zona Administrativa (m2)                                     | 615    | 0.025             | 15.38         |
|                                                     |                                                              |        | <b>SUB TOTAL:</b> | <b>15.38</b>  |
|                                                     |                                                              |        | <b>TOTAL:</b>     | <b>202.74</b> |

Nota: Factor de simultaneidad: 0,9

Fuente: Propia

## ANEXO III HOJAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

TABLA N° 1  
*Selección del compresor*

Performance data 60 Hz  
relating to 65°F return gas temper-  
ature, without liquid subcooling

Données de puissance 60 Hz  
à une température de gaz aspiré  
de 65°F, se référant, sans sous-  
refroidissement de liquide

Datos de rendimiento 60 Hz  
se refieren a la temperatura del gas  
aspirado 65°F, sin subenfriamiento del  
líquido

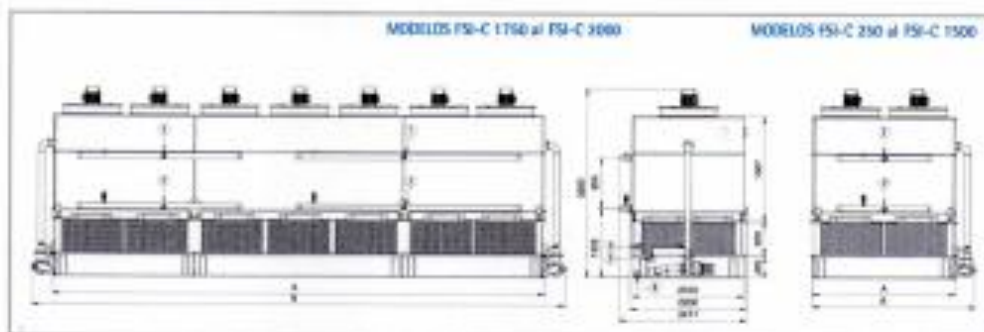
| Compressor type<br>Compresseur type<br>Tipo de compresor | Cond. temp.<br>Temp. de cond.<br>Temp. de Cond.<br>°F |   | Cooling capacity<br>Puissance frigorifique<br>Potencia refrigeradora |        |        |        |        | Power consumption<br>Puissance absorbée<br>Consumo de potencia |        |                               |        |        |       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------|-------|
|                                                          |                                                       |   | Q [BTUH]                                                             |        |        |        |        | P [kW]                                                         |        |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       |   | Saturated suction temperature °F                                     |        |        |        |        | Temperatura d'évaporation °F                                   |        | Temperatura de evaporación °F |        |        |       |
|                                                          |                                                       |   | 55                                                                   | 45     | 35     | 25     | 20     | 10                                                             | 5      | 0                             | -5     | -10    | -20   |
| 6F-40.2Y                                                 | 90                                                    | Q | 548100                                                               | 441400 | 352000 | 277200 | 244500 | 187800                                                         | 163200 | 141000                        | 120900 | 102800 | 72100 |
|                                                          |                                                       | P | 27.70                                                                | 26.10  | 24.30  | 22.40  | 21.40  | 19.74                                                          | 18.12  | 16.96                         | 15.78  | 14.55  | 12.05 |
|                                                          | 110                                                   | Q | 477700                                                               | 384000 | 305400 | 239700 | 211000 | 161100                                                         | 139600 | 120000                        | 102400 | 86600  | 59600 |
|                                                          |                                                       | P | 32.90                                                                | 30.10  | 27.30  | 24.40  | 23.00  | 20.20                                                          | 18.78  | 17.37                         | 15.96  | 14.55  | 11.76 |
|                                                          | 130                                                   | Q | 411300                                                               | 330400 | 262200 | 205000 | 180000 | 136500                                                         | 117700 | 100700                        | 85400  | 71700  | 48400 |
|                                                          |                                                       | P | 38.30                                                                | 34.00  | 30.00  | 26.20  | 24.40  | 20.90                                                          | 18.20  | 17.55                         | 15.94  | 14.36  | 11.29 |
| 6F-50.2Y                                                 | 120                                                   | Q | 444100                                                               | 356900 | 283500 | 222100 | 195300 | 148500                                                         | 128500 | 110200                        |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 35.10                                                                | 31.70  | 26.40  | 25.20  | 23.70  | 20.60                                                          | 19.11  | 17.62                         |        |        |       |
|                                                          | 140                                                   | Q | 378900                                                               | 304400 | 241300 | 188200 | 165000 | 124600                                                         | 107200 | 91500                         |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 39.60                                                                | 34.90  | 30.60  | 26.60  | 24.70  | 21.10                                                          | 19.37  | 17.68                         |        |        |       |
|                                                          | 160                                                   | Q | 314800                                                               | 252900 | 200000 | 155300 | 135800 | 101800                                                         | 87700  | 74000                         |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 43.00                                                                | 37.60  | 32.20  | 28.10  | 26.00  | 23.90                                                          | 20.90  | 18.30                         |        |        |       |
| 8GC-50.2Y                                                | 90                                                    | Q | 567400                                                               | 440900 | 344100 | 270100 | 208400 | 235400                                                         | 205200 | 178800                        | 152900 |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 31.40                                                                | 31.10  | 29.80  | 27.70  | 25.20  | 23.80                                                          | 22.40  | 21.00                         | 19.65  |        |       |
|                                                          | 110                                                   | Q | 580100                                                               | 468800 | 374500 | 294800 | 227700 | 198400                                                         | 171500 | 147100                        | 124900 |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 38.80                                                                | 36.90  | 34.20  | 30.80  | 27.20  | 25.40                                                          | 23.60  | 21.80                         | 20.25  |        |       |
|                                                          | 130                                                   | Q | 491500                                                               | 395900 | 314600 | 245500 | 187100 | 161500                                                         | 138100 |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 45.00                                                                | 41.50  | 37.40  | 32.90  | 28.40  | 26.30                                                          | 24.30  |                               |        |        |       |
| 8FC-60.2Y                                                | 120                                                   | Q | 535900                                                               | 432400 | 344600 | 270100 | 207400 | 179900                                                         | 154700 | 131700                        |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 42.20                                                                | 39.50  | 36.00  | 32.10  | 28.10  | 26.10                                                          | 24.20  | 22.40                         |        |        |       |
|                                                          | 140                                                   | Q | 446000                                                               | 368100 | 284700 | 221000 | 167100 | 143400                                                         |        |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 47.60                                                                | 43.40  | 38.70  | 33.80  | 29.00  | 26.80                                                          |        |                               |        |        |       |
|                                                          | 160                                                   | Q | 357800                                                               | 286600 | 225400 | 172900 | 149600 |                                                                |        |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 52.00                                                                | 46.50  | 40.80  | 35.10  | 32.50  |                                                                |        |                               |        |        |       |
| 8FC-70.2Y                                                | 90                                                    | Q | 787600                                                               | 635600 | 511700 | 406100 | 317600 | 278900                                                         | 243400 | 211000                        | 181500 |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 36.60                                                                | 34.60  | 34.90  | 32.60  | 30.70  | 28.10                                                          | 26.40  | 24.70                         | 23.06  |        |       |
|                                                          | 110                                                   | Q | 678800                                                               | 549500 | 440600 | 347800 | 269400 | 234900                                                         | 203400 | 174400                        | 144000 | 124900 |       |
|                                                          |                                                       | P | 45.50                                                                | 43.40  | 40.20  | 35.30  | 32.10  | 29.90                                                          | 27.80  | 25.70                         | 23.60  | 21.50  | 19.40 |
|                                                          | 130                                                   | Q | 573600                                                               | 463400 | 369400 | 289200 | 221100 | 191000                                                         | 163400 |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 52.90                                                                | 46.90  | 44.10  | 38.80  | 35.90  | 32.90                                                          | 28.50  |                               |        |        |       |
| 8FC-80.2Y                                                | 120                                                   | Q | 626300                                                               | 506700 | 405000 | 318500 | 245200 | 212900                                                         | 183300 | 156100                        |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 49.40                                                                | 46.40  | 42.50  | 38.00  | 33.20  | 30.90                                                          | 28.60  | 26.40                         |        |        |       |
|                                                          | 140                                                   | Q | 520700                                                               | 420100 | 333800 | 260100 | 197200 | 169300                                                         |        |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 55.70                                                                | 51.00  | 45.60  | 39.90  | 34.30  | 31.70                                                          |        |                               |        |        |       |
|                                                          | 160                                                   | Q | 415000                                                               | 333500 | 263000 | 202200 | 175100 |                                                                |        |                               |        |        |       |
|                                                          |                                                       | P | 60.40                                                                | 54.30  | 47.70  | 41.20  | 38.10  |                                                                |        |                               |        |        |       |

Fuente: Bitzer

**TABLA N° 2**  
**Selección del condensador evaporativo**

## CONDENSADORES EVAPORATIVOS FSI

### DIMENSIONES GENERALES - FSI-C



### CONDENSADORES EVAPORATIVOS LÍNEA FSI-C (Containerizable)

| MODELO                         | C 250    | C 500   | C 750   | C 1000    | C 1250    | C 1500     | C 1750     | C 2000     |
|--------------------------------|----------|---------|---------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Capacidad nominal [kcal/h]     | 252.000  | 504.000 | 756.000 | 1.008.000 | 1.260.000 | 1.512.000  | 1.764.000  | 2.016.000  |
| Cantidad ventiladores          | 1        | 2       | 3       | 4         | 5         | 6          | 7          | 8          |
| Caudal aire total (m³/h)       | 28.000   | 57.000  | 85.500  | 114.000   | 143.500   | 171.000    | 199.500    | 228.000    |
| Potencia [CV]                  | 4        | 4       | 4       | 4         | 4         | 4          | 4          | 4          |
| Cantidad                       | 1        | 1       | 1       | 1         | 1         | 1          | 1          | 1          |
| Caudal agua total (m³/h)       | 34       | 68      | 102     | 136       | 170       | 204        | 238        | 272        |
| Potencia [CV] / Poles          | 1,5 / IV | 2 / IV  | 3 / IV  | 3,5 / IV  | 4,5 / IV  | 5,5 / IV   | 6 / IV     | 6,5 / IV   |
| Largo base A (mm)              | 1.410    | 2.730   | 4.050   | 5.370     | 6.710     | 8.020      | 9.330      | 10.680     |
| Largo máx. B (mm)              | 1.820    | 3.140   | 4.460   | 5.800     | 7.120     | 8.440      | 9.750      | 11.000     |
| Ancho [mm]                     | 2.100    | 2.100   | 2.100   | 2.100     | 2.100     | 2.100      | 2.100      | 2.100      |
| Ancho máx. sin colectores (mm) | 2.208    | 2.208   | 2.208   | 2.208     | 2.208     | 2.208      | 2.208      | 2.208      |
| Ancho con colectores (mm)      | 2.417    | 2.417   | 2.417   | 2.417     | 2.417     | 2.417      | 2.417      | 2.417      |
| Altura [mm]                    | 3.580    | 3.580   | 3.580   | 3.580     | 3.580     | 3.580      | 3.580      | 3.580      |
| Altura de transporte (mm)      | 2.387    | 2.387   | 2.387   | 2.387     | 2.387     | 2.387      | 2.387      | 2.387      |
| Vacío (kg)                     | 1.700    | 3.470   | 4.990   | 6.500     | 8.000     | 9.500      | 11.000     | 12.750     |
| Operación (kg)                 | 2.400    | 4.750   | 6.600   | 8.700     | 11.150    | 13.250     | 15.050     | 17.000     |
| Entrada refrigerante (1)       | 2"       | 2"      | 2"      | 2 x 2"    | 2 x 2"    | 2 x 2"     | 2 x 4"     | 2 x 4"     |
| Salida refrigerante (2)        | 2"       | 2"      | 2"      | 2 x 2"    | 2 x 2"    | 2 x 2"     | 2 x 4"     | 2 x 4"     |
| Alimentación agua (3)          | 1 1/2"   | 1 1/2"  | 1 1/2"  | 1 1/2"    | 1 1/2"    | 1 1/2"     | 1 1/2"     | 1 1/2"     |
| Ornaje agua (4)                | 2"       | 2"      | 2"      | 2"        | 2"        | 2 x 2"     | 2 x 2"     | 2 x 2"     |
| Refase agua (5)                | 1 1/2"   | 1 1/2"  | 1 1/2"  | 1 1/2"    | 1 1/2"    | 2 x 1 1/2" | 2 x 1 1/2" | 2 x 1 1/2" |
| Refrigeración compresora       | 2"       | 2"      | 2"      | 2"        | 2"        | 2"         | 2"         | 2"         |

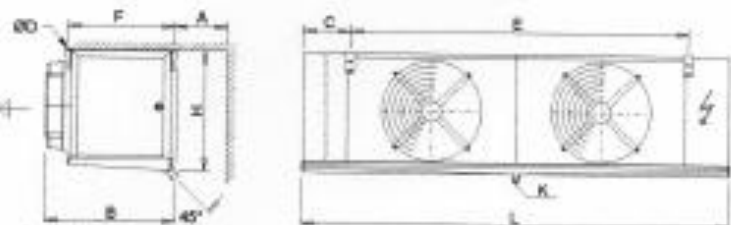
Nota: La empresa se reserva el derecho de realizar modificaciones sin avisar previo.

**Fuente: Frio-Raf**

**TABLA N° 3**  
**Selección de los evaporadores de los túneles de enfriamiento**



Fecha: 2016-06-18  
 Solicitud del:  
 Proyecto:  
 No. de oferta:  
 Posición:  
 Responsable:

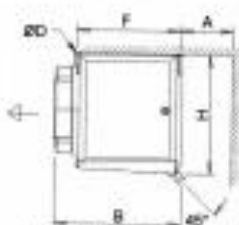
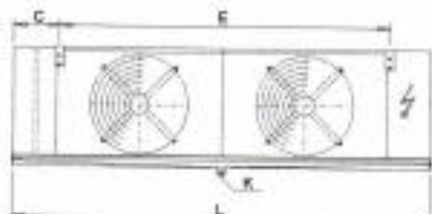
| Evaporador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | GHN 080.2F/24-AHU50.M ¡Sólo para el cálculo! |                                                                                                                                                                                                                |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Capacidad:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 75.0 kW                                      | Refrigerante:                                                                                                                                                                                                  | R134a                   |
| Capacidad por dif. de temp.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12.67 kW/K                                   | Temp. de evaporación:                                                                                                                                                                                          | -7.0 °C                 |
| Superficie de reserva:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12.9 %                                       | Sobrecalentamiento:                                                                                                                                                                                            | 6.0 K                   |
| Caudal de aire:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 39380 m³/h                                   | Temp. de condensación:                                                                                                                                                                                         | 33.0 °C                 |
| Temp. de aire:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -1.0 °C                                      | Temp. de subenfriam.:                                                                                                                                                                                          | 28.0 °C                 |
| Humedad rel.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 85 %                                         |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Presión atmosf.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 900 mbar                                     |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Ventiladores:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 Unidad(es) 3" 230V 60HzΔ/(-)               | Diámetro del ventilador:                                                                                                                                                                                       | 800 mm                  |
| Datos por motor (datos nominales):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                              | Nivel de presión sonora:                                                                                                                                                                                       | 66 dB(A)                |
| Revoluciones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 920 min-1 / (-)                              | a una distancia de:                                                                                                                                                                                            | 3.0 m                   |
| Capacidad:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.75 kW, 1 1/2 hp mecánico                   |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Corriente:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6.10 A                                       | Tiro de aire:                                                                                                                                                                                                  | aprox. 41 m³/s          |
| Caja: Acero galvanizado, Pintada en polvo blanco brillante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tubos intercambiador:                        | Cobre <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                           |                         |
| Superf. de intercambio:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 553.6 m²                                     | Aletas:                                                                                                                                                                                                        | Aluminio <sup>(2)</sup> |
| Volumen de tubos:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 90.5 l                                       | Pérdida pres. en distrib.:                                                                                                                                                                                     | 0.8 bar                 |
| Paso de aleta:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4.00 mm                                      | Colector de aspiración:                                                                                                                                                                                        | 3 1/8 in                |
| Peso vacío:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 580 kg <sup>(3)</sup>                        | Entrada:                                                                                                                                                                                                       | 1 5/8 in                |
| Presión de servicio máxima:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 32.0 bar                                     |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Dimensiones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| L =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3950 mm                                      |  <p style="text-align: center;">Atención: ¡Dibujo y dimensiones pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos!</p> |                         |
| B =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 975 mm                                       |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| H =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1260 mm                                      |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| E =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3200 mm                                      |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| F =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 865 mm                                       |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| C =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 380 mm                                       |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| A =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 700 mm                                       |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| ØD =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18 mm                                        |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| K =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | G2                                           |                                                                                                                                                                                                                |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Precio unitario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18829.00 USD                                 |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Total (Precio de lista sin IVA, inclusive embalaje)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Determination by calculation department      |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Tipo de entrega:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Condiciones de pago:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Plazo de entrega:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Validez de la oferta:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| ¡Nuestras condiciones generales de venta y entrega son válidas!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |
| <sup>(1)</sup> Distancia a la cual todavía se puede medir una velocidad de aire de 0.5 m/s en un espacio ideal a penetración a la profundidad que el flujo de aire alcanza en el cuarto frío depende de la geometría especial y de otros factores.<br><sup>(2)</sup> Please check if your material selection is suitable for your installation location.<br><sup>(3)</sup> Dimensiones y peso pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos |                                              |                                                                                                                                                                                                                |                         |

Fuente: Guntner

**TABLA N° 4**  
**Evaporadores de las Cámaras de Conservación**



Fecha: 2016-05-18  
Solicitud del:  
Proyecto:  
No. de oferta:  
Posición:  
Responsable:

|                                    |                                                                                     |                                                                                      |                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Evaporador                         | GHN 040.2D/24-ANX50.M ¡Sólo para el cálculo!                                        |                                                                                      |                         |
| Capacidad:                         | 10.0 kW                                                                             | Refrigerante:                                                                        | R134a                   |
| Capacidad por dif. de temp.:       | 1.43 kW/K                                                                           | Temp. de evaporación:                                                                | -7.0 °C                 |
| Superficie de reserva:             | 10.3 %                                                                              | Sobrecalentamiento:                                                                  | 6.0 K                   |
| Caudal de aire:                    | 6180 m³/h                                                                           | Temp. de condensación:                                                               | 33.0 °C                 |
| Temp. de aire:                     | 0.0 °C                                                                              | Temp. de subenfriam.:                                                                | 28.0 °C                 |
| Humedad rel.:                      | 85 %                                                                                |                                                                                      |                         |
| Presión atmosf.:                   | 900 mbar                                                                            |                                                                                      |                         |
| Ventiladores:                      | 2 Unidad(es) 1~230V 60Hz                                                            | Diámetro del ventilador:                                                             | 400 mm                  |
| Datos por motor (datos nominales): |                                                                                     | Nivel de presión sonora:                                                             | 54 dB(A)                |
| Revoluciones:                      | 1260 min⁻¹                                                                          | a una distancia de:                                                                  | 3.0 m                   |
| Capacidad:                         | 0.26 kW, 1/8 hp mecánico                                                            |                                                                                      |                         |
| Corriente:                         | 1.14 A                                                                              | Tiro de aire:                                                                        | aprox. 12 m³/s          |
| Caja:                              | AlMg3, Pintada en polvo blanco brillante                                            | Tubos intercambiador:                                                                | Cobre <sup>(2)</sup>    |
| Superf. de intercambio:            | 65.4 m²                                                                             | Aletas:                                                                              | Aluminio <sup>(2)</sup> |
| Volumen de tubos:                  | 11.0 l                                                                              | Pérdida pres. en distrib.:                                                           | 0.6 bar                 |
| Paso de aleta:                     | 4.00 mm                                                                             | Colector de aspiración:                                                              | 1 1/8 in                |
| Peso vacío:                        | 75 kg <sup>(2)</sup>                                                                | Entrada:                                                                             | 5/8 in                  |
| Presión de servicio máxima:        | 32.0 bar                                                                            |                                                                                      |                         |
| Dimensiones:                       |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| L = 1770 mm                        |  |  |                         |
| B = 545 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| H = 550 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| E = 1360 mm                        |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| F = 425 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| C = 210 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| A = 400 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| ØD = 14 mm                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |
| K = G1 1/2                         |                                                                                     |                                                                                      |                         |

Atención: ¡Dibujo y dimensiones pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos!

Precio unitario 4203.00 USD  
Total (Precio de lista sin IVA, inclusive empaque) Determination by calculation department

Tipo de entrega:  
Condiciones de pago:  
Plazo de entrega:  
Validez de la oferta:

¡Nuestras condiciones generales de venta y entrega son válidas!

(1) Distancia a la cual todavía se puede medir una velocidad de aire de 0.5 m/s en un espacio ideal a penetración a la profundidad que el flujo de aire alcanza en el cuarto frío depende de la geometría especial y de otros factores.

(2) Please check if your material selection is suitable for your installation location.

(3) Dimensiones y peso pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos

Página 1/2

Univair

Guntner Product Calculator Customer: 2011-05-2012-01-31, PL 10012

Fuente: Guntner

**TABLA N° 5**  
***Evaporadores para la Antecámara***

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Solicitud del:** \_\_\_\_\_

**Proyecto:** \_\_\_\_\_

**No. de oferta:** \_\_\_\_\_

**Posición:** \_\_\_\_\_

**Responsable:** \_\_\_\_\_

**2016-06-18**



---

|                   |                              |                               |  |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| <b>Evaporador</b> | <b>GHN 050.2E/14-ANV50.M</b> | <b>¡Sólo para el cálculo!</b> |  |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|--|

---

|                             |           |                        |         |
|-----------------------------|-----------|------------------------|---------|
| Capacidad:                  | 14.0 kW   |                        |         |
| Capacidad por dt. de temp.: | 2.00 kW/K | Refrigerante:          | R134a   |
| Superficie de reserva:      | 12.4 %    | Temp. de evaporación:  | -2.0 °C |
| Caudal de aire:             | 6600 m³/h | Sobrecalentamiento:    | 6.0 K   |
| Temp. de aire:              | 5.0 °C    | Temp. de condensación: | 33.0 °C |
| Humedad rel.:               | 85 %      | Temp. de subenfriam.:  | 28.0 °C |
| Presión atmosf.:            | 900 mbar  |                        |         |

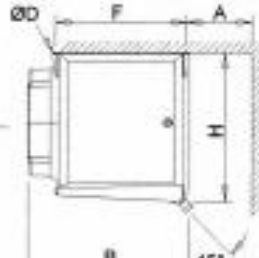
---

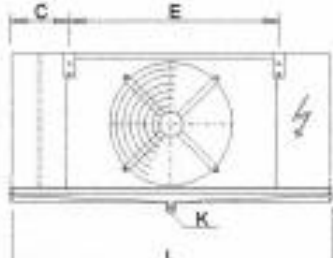
|                                    |                                |                          |                |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| Ventiladores:                      | 1 Unidad(es) 3" 230V 60HzY/(-) | Diámetro del ventilador: | 500 mm         |
| Datos por motor (datos nominales): |                                | Nivel de presión sonora: | 54 dB(A)       |
| Revoluciones:                      | 1300 min-1 / (-)               | a una distancia de:      | 3.0 m          |
| Capacidad:                         | 0.70 kW, 1/2 hp mecánico       |                          |                |
| Corriente:                         | 2.20 A                         | Tiro de aire:            | aprox. 19 m³/l |

---

|                             |                                          |                            |                         |
|-----------------------------|------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Caja:                       | AlMg3, Pintada en polvo blanco brillante | Tubos intercambiador:      | Cobre <sup>(2)</sup>    |
| Superf. de intercambio:     | 84.1 m²                                  | Aletas:                    | Aluminio <sup>(2)</sup> |
| Volumen de tubos:           | 14.8 l                                   | Pérdida pres. en distrib.: | 0.7 bar                 |
| Paso de aleta:              | 4.00 mm                                  | Colector de aspiración:    | 1 1/8 in                |
| Peso vacío:                 | 82 kg <sup>(3)</sup>                     | Entrada:                   | 5/8 in                  |
| Presión de servicio máxima: | 32.0 bar                                 |                            |                         |

**Dimensiones:**





Atención: ¡Dibujo y dimensiones pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos!

|                                                    |                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Precio unitario                                    | 4058.00 USD                             |
| Total (Precio de lista sin IVA, inclusive empaque) | Determination by calculation department |
| Tipo de entrega:                                   |                                         |
| Condiciones de pago:                               |                                         |
| Plazo de entrega:                                  |                                         |
| Validez de la oferta:                              |                                         |

¡Nuestras condiciones generales de venta y entrega son válidas!

17) Distancia a la cual todavía se puede medir una velocidad de aire de 0.5 m/s en un espacio ideal a penetración a la profundidad que el flujo de aire alcanza en el cuano hilo depende de la geometría especial y de otros factores.

(2) Please check if your material selection is suitable for your installation location.

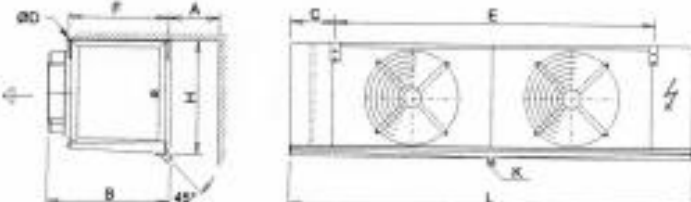
(2) Dimensiones y peso pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos.

**Fuente: Guntner**

**TABLA N° 6**  
**Evaporadores para las Cámaras de Despacho**



Fecha: 2016-06-18  
Solicitud del:  
Proyecto:  
No. de oferta:  
Posición:  
Responsable:

|                                    |                                                                                      |                            |                         |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Evaporador                         | S-GHN 045.2E/24-ANX50.M ¡Sólo para el cálculo!                                       |                            |                         |
| Capacidad:                         | 23.0 kW                                                                              | Refrigerante:              | R134a                   |
| Capacidad por dif. de temp.:       | 3.29 kW/K                                                                            | Temp. de evaporación:      | -2.0 °C                 |
| Superficie de reserva:             | 6.2 %                                                                                | Sobrecalentamiento:        | 6.0 K                   |
| Caudal de aire:                    | 9300 m³/h                                                                            | Temp. de condensación:     | 33.0 °C                 |
| Temp. de aire:                     | 5.0 °C                                                                               | Temp. de subenfriam.:      | 28.0 °C                 |
| Humedad rel.:                      | 85 %                                                                                 |                            |                         |
| Presión atmosf.:                   | 900 mbar                                                                             |                            |                         |
| Ventiladores:                      | 2 Unidad(es) 1~230V 60Hz                                                             | Diámetro del ventilador:   | 450 mm                  |
| Datos por motor (datos nominales): |                                                                                      | Nivel de presión sonora:   | 59 dB(A)                |
| Revoluciones:                      | 1300 min-1                                                                           | a una distancia de:        | 3.0 m                   |
| Capacidad:                         | 0.60 kW, 1/3 hp mecánico                                                             |                            |                         |
| Corriente:                         | 2.76 A                                                                               | Tiro de aire:              | aprox. 16 m³/l          |
| Caja:                              | AlMg3, Pintada en polvo blanco brillante                                             | Tubos intercambiador:      | Cobre <sup>(2)</sup>    |
| Superf. de intercambio:            | 128.3 m²                                                                             | Aletas:                    | Aluminio <sup>(2)</sup> |
| Volumen de tubos:                  | 21.3 l                                                                               | Pérdida pres. en distrib.: | 0.5 bar                 |
| Paso de aleta:                     | 4.00 mm                                                                              | Colector de aspiración:    | 1 5/8 in                |
| Peso vacío:                        | 121 kg <sup>(2)</sup>                                                                | Entrada:                   | 7/8 in                  |
| Presión de servicio máxima:        | 32.0 bar                                                                             |                            |                         |
| Dimensiones:                       |                                                                                      |                            |                         |
| L = 2250 mm                        |  |                            |                         |
| B = 860 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| H = 650 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| E = 1780 mm                        |                                                                                      |                            |                         |
| F = 545 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| C = 240 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| A = 500 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| ØD = 14 mm                         |                                                                                      |                            |                         |
| K = G1½                            |                                                                                      |                            |                         |

Atención: ¡Dibujo y dimensiones pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos!

(S = Distribuidor capilares: 6.0 \* 1.00 mm, 600 mm)

Precio unitario 6543.00 USD  
Total (Precio de lista sin IVA, inclusive empaque) Determination by calculation department

Tipo de entrega:

Condiciones de pago:

Plazo de entrega:

Validez de la oferta:

¡Nuestras condiciones generales de venta y entrega son válidas!

(1) Distancia a la cual todavía se puede medir una velocidad de aire de 0.5 m/s en un espacio ideal a penetración a la profundidad que el flujo de aire alcanza en el cuarto frío depende de la geometría espacial y de otros factores.

(2) Please check if your material selection is suitable for your installation location.

(3) Dimensiones y peso pueden variar dependiendo de los accesorios incluidos

Unimare - Página 10

Unimare Product Catalogue, 2011-2020/3-21-31, P. 1/2012

Fuente: Guntner

## ANEXO IV

### PLANOS

- P-01 PLANO DE UBICACIÓN
- P-02 LAYOUT GENERAL
- P-03 ÁREAS NO CLIMATIZADAS
- P-04 SALA DE PROCESOS
- P-05 DISTRIBUCION DE LAS CÁMARAS Y TÚNELES
- P-06 INSTALACIONES ELÉCTRICAS - CUADRO DE CARGAS





PLANO - UBICACION



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

NOMBRE PROYECTO:  
PACKING DE REFRIGERACION PARA UVA PALTA Y GRANADA  
EN LA JOYA - AREQUIPA

PLANO:  
  
UBICACION - PACKING LA JOYA

DISEÑADO POR:  
Carlos Gordillo Alarcón

REVISADO POR:  
Ing. Abraham Pacheco O.

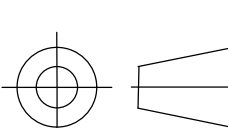
APROBADO POR:  
Ing. Oswaldo Rodríguez S.

FECHA:  
Octubre - 2015

FECHA:  
Abril - 2016

FECHA:  
Abril - 2016

LAMINA :  
  
P-01

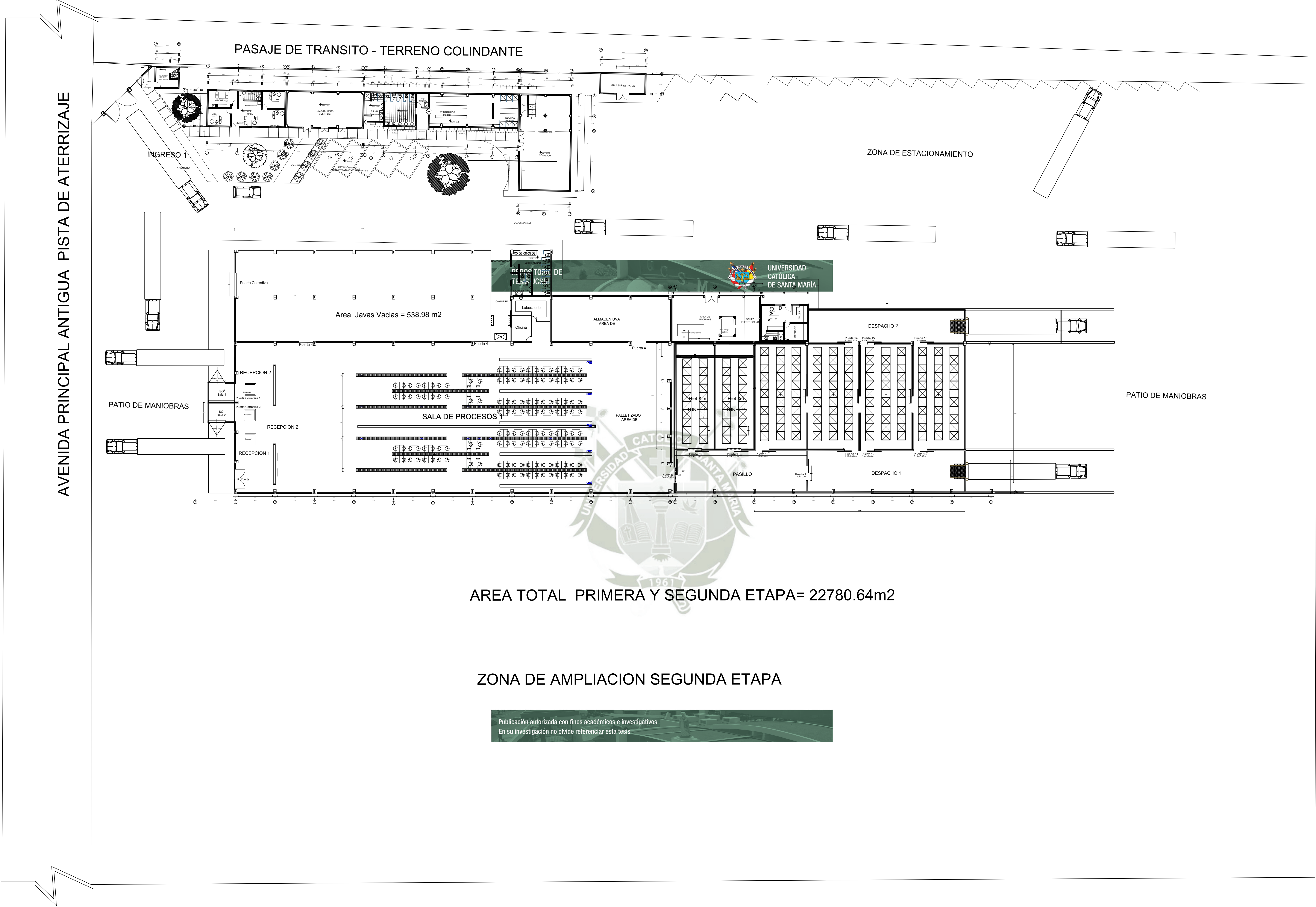


ESCALA:  
1/100

FECHA:  
ABRIL 2016

DISTRIBUCION DE PLANTA DEL PACKING PARA UVA, PALTA Y GRANADA

DISTRITO DE LA JOYA PROVINCIA DE AREQUIPA





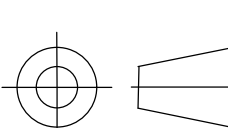
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

NOMBRE PROYECTO:  
PACKING DE REFRIGERACION PARA UVA PALTA Y GRANADA  
EN LA JOYA - AREQUIPA

PLANO:  
  
LAYOUT GENERAL

|                                            |                          |
|--------------------------------------------|--------------------------|
| DISEÑADO POR:<br>Carlos Gordillo Alarcón   | FECHA:<br>Octubre - 2015 |
| REVISADO POR:<br>Ing. Abraham Pacheco O.   | FECHA:<br>Abril - 2016   |
| APROBADO POR:<br>Ing. Osvaldo Rodriguez S. | FECHA:<br>Abril - 2016   |

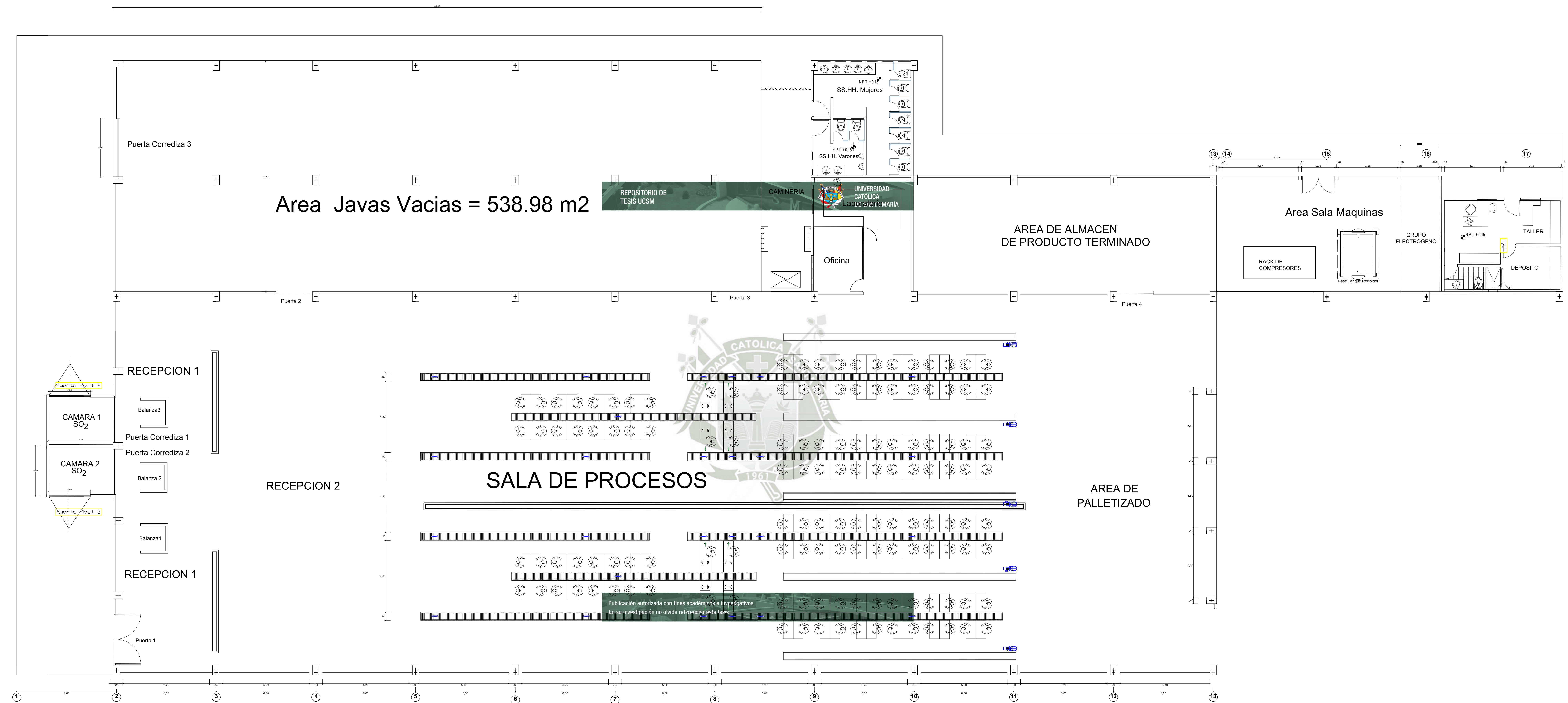
LAMINA :  
  
P-02



ESCALA:  
1/100

FECHA:  
ABRIL 2016

AREA DE PROCESOS NO CLIMATIZADA





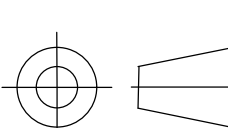
**UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA**

NOMBRE PROYECTO:  
**PACKING DE REFRIGERACION PARA UVA PALTA Y GRANADA EN LA JOYA - AREQUIPA**

PLANO:  
**AREA DE PROCESOS NO CLIMATIZADA**

|                                                   |                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------|
| DISEÑADO POR:<br><b>Carlos Gordillo Alarcón</b>   | FECHA:<br>Octubre - 2015 |
| REVISADO POR:<br><b>Ing. Abraham Pacheco O.</b>   | FECHA:<br>Abril - 2016   |
| APROBADO POR:<br><b>Ing. Oswaldo Rodríguez S.</b> | FECHA:<br>Abril - 2016   |

LAMINA :  
**P-03**

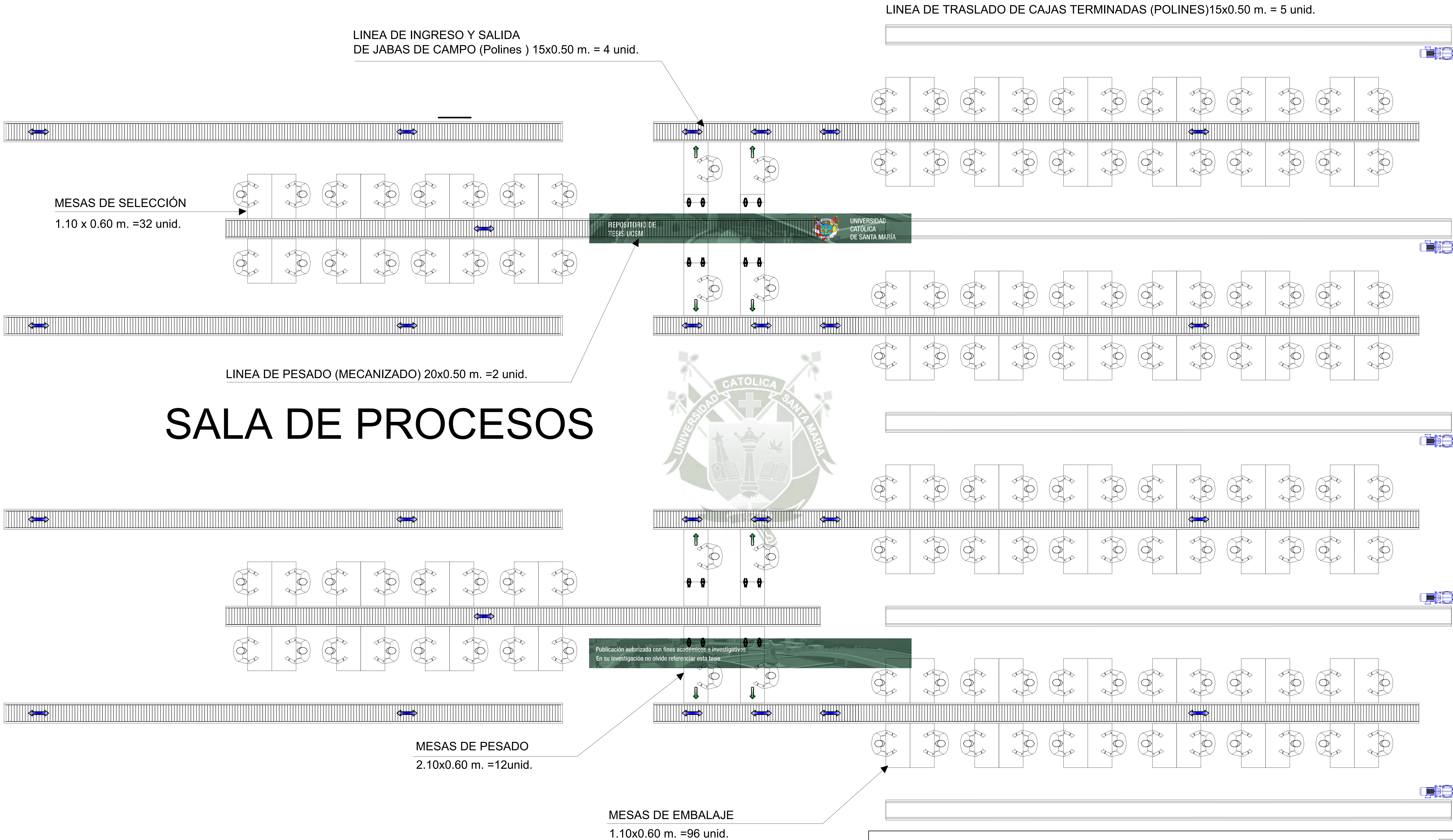


ESCALA:  
1/100

FECHA:  
ABRIL 2016

PLANTA PROCESADORA DE UVA PALTA Y GRANADA - LA JOYA

EQUIPOS DE SALA DE PROCESO



SALA DE PROCESOS



**UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA**

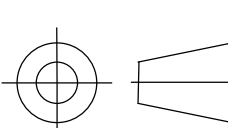
NOMBRE PROYECTO:  
**PACKING DE REFRIGERACION PARA UVA PALTA Y GRANADA EN LA JOYA - AREQUIPA**

PLANO:  
**EQUIPOS DE SALA DE PROCESO**

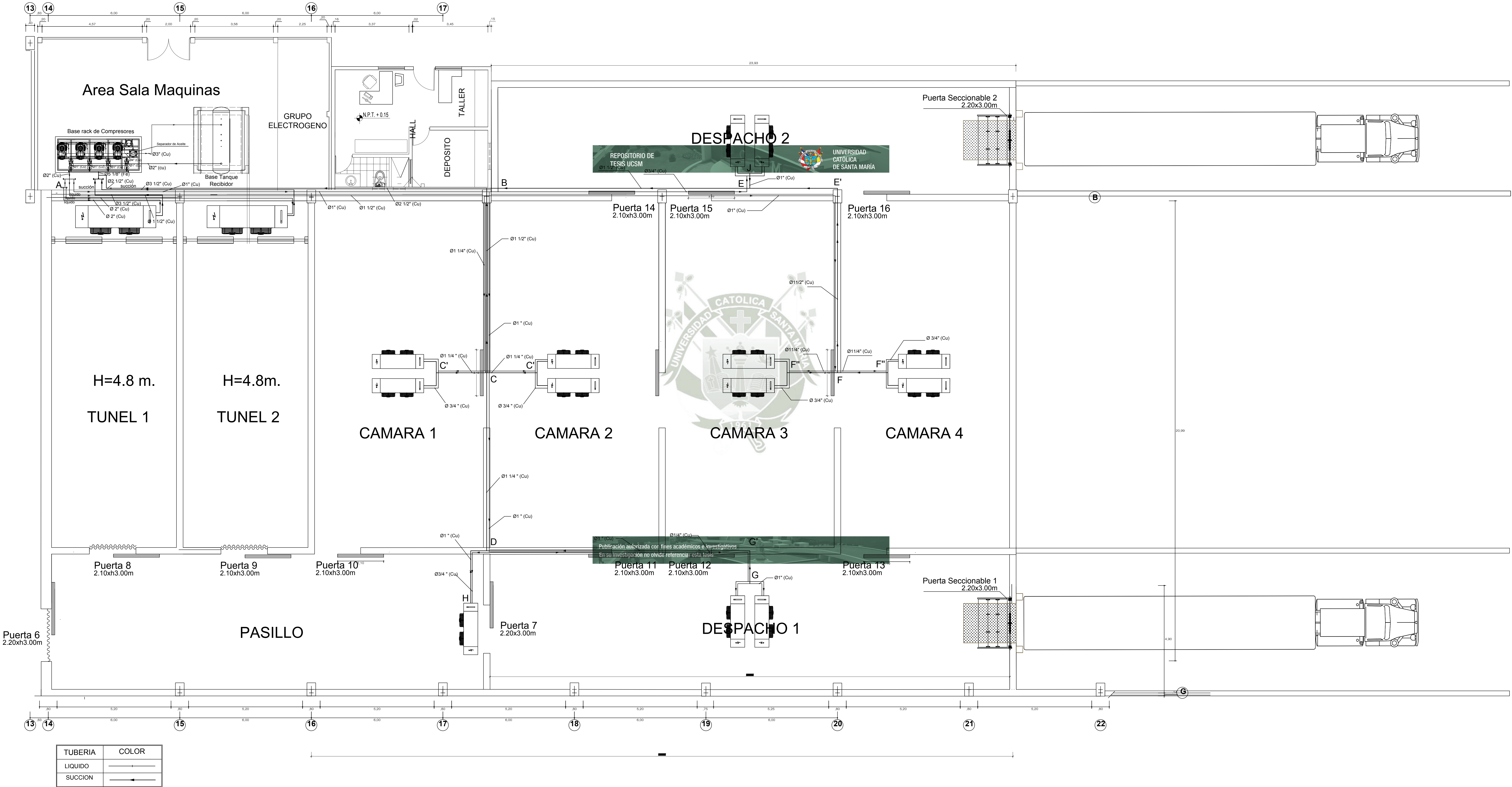
|                                                   |                          |
|---------------------------------------------------|--------------------------|
| DISEÑADO POR:<br><b>Carlos Gordillo Alarcón</b>   | FECHA:<br>Octubre - 2015 |
| REVISADO POR:<br><b>Ing. Abraham Pacheco O.</b>   | FECHA:<br>Abril - 2016   |
| APROBADO POR:<br><b>Ing. Oswaldo Rodríguez S.</b> | FECHA:<br>Abril - 2016   |

LAMINA :

**P-04**

|                                                                                       |                  |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|
|  | ESCALA:<br>1/100 | FECHA:<br>ABRIL 2016 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|

## DISTRIBUCION DE TUNELES, CAMARAS PASILLO Y DESPACHOS



## CUADRO DE CARGAS , DIAGRAMAS UNIFILARES ,DETALLES

### TABLERO DE RACK DE COMPRESORES Y CONDENSADORES

CUADRO DE CARGAS TG-1

| CARGAS             | CANTIDAD | POT. UNITARIA | F.D. | MAXIMA DEMANDA |
|--------------------|----------|---------------|------|----------------|
|                    |          |               |      | 210250 W       |
| COMPRESORES        | 04       | 50000 W       | 1.00 | 200000 W       |
| VENTILADORES COND. | 02       | 3000 W        | 1.00 | 6000 W         |
| BOMBA DE AGUA      | 01       | 2200 W        | 1.00 | 2200 W         |
| CONTROL            | 01       | 2000 W        | 1.00 | 2000 W         |
| TOTAL              |          |               |      | 210.2 KW       |

### TABLERO DE CAMARAS REFRIGERACION

CUADRO DE CARGAS TG-2

| POT/m2 15 W/m2                |          |               |      |                |
|-------------------------------|----------|---------------|------|----------------|
| CARGAS                        | CANTIDAD | POT. UNITARIA | P.D. | MAXIMA DEMANDA |
|                               |          |               |      | 216500 W       |
| VENTILADORES TUNEL 1y2        | 04       | 11200 W       | 1,00 | 44800 W        |
| VENTILADORES DE PASADLO       | 02       | 800 W         | 1,00 | 1600 W         |
| VENTILADORES DESPESCHO 1Y2    | 06       | 800 W         | 1,00 | 4800 W         |
| VENTILADORES DE CAMARAS       | 18       | 1300 W        | 1,00 | 23400 W        |
| REGIST. DE DESG. DE CAMARAS   | 04       | 14100 W       | 1,00 | 56400 W        |
| REGIST. DE DESG. DE DESPACHOS | 04       | 11200 W       | 1,00 | 44800 W        |
| REGIST. DE DESG. DE PASADLO   | 01       | 11300 W       | 1,00 | 11300 W        |
| ILUMINACION EN CAMARAS(+2)    | 1200     | 15 W          | 1,00 | 18000 W        |
| COMUNICACION AL AREA          | 14       | 75 W          | 1,00 | 1050 W         |
| CONTROL                       | 01       | 2000 W        | 1,00 | 2000 W         |
| - TOTAL                       |          |               |      | 216500 W       |

### TABLERO DE SALA DE PROCESOS

**CUADRO DE CARGAS TG-3**

| POT./m2 15 W/m2              |          |               |      |                |        |
|------------------------------|----------|---------------|------|----------------|--------|
| CARGAS                       | CANTIDAD | POT. LINEARIA | F.D. | MAXIMA DEMANDA |        |
|                              |          |               |      |                | 5980 W |
| RECEPCIÓN, S02 (m2)          | 260,56   | 15 W          | 1,00 | 4400 W         |        |
| BAÑILLOS, PAVIMENTADO (m2)   | 120,58   | 15 W          | 1,00 | 1800 W         |        |
| SALA DE JUVES Y INSUMOS (m2) | 540,25   | 15 W          | 1,00 | 8100 W         |        |
| PMA PROY. TIEM (m2)          | 128,86   | 15 W          | 1,00 | 1900 W         |        |
| BAÑILLOS, SUELO (m2)         | 330,36   | 15 W          | 1,00 | 2200 W         |        |
| ELIMINADOR EXTERNA           | 120      | 15 W          | 1,00 | 3600 W         |        |
| LUCES DE EMERGENCIA          | 1200     | 15 W          | 1,00 | 1800 W         |        |
| FALAS TRANSFORMADOR          | 15       | 4000 W        | 1,00 | 19200 W        |        |
| CONSUMO DE AIRE              | 01       | 4000 W        | 1,00 | 4000 W         |        |
| <b>TOTAL</b>                 |          |               |      |                | 59.99W |

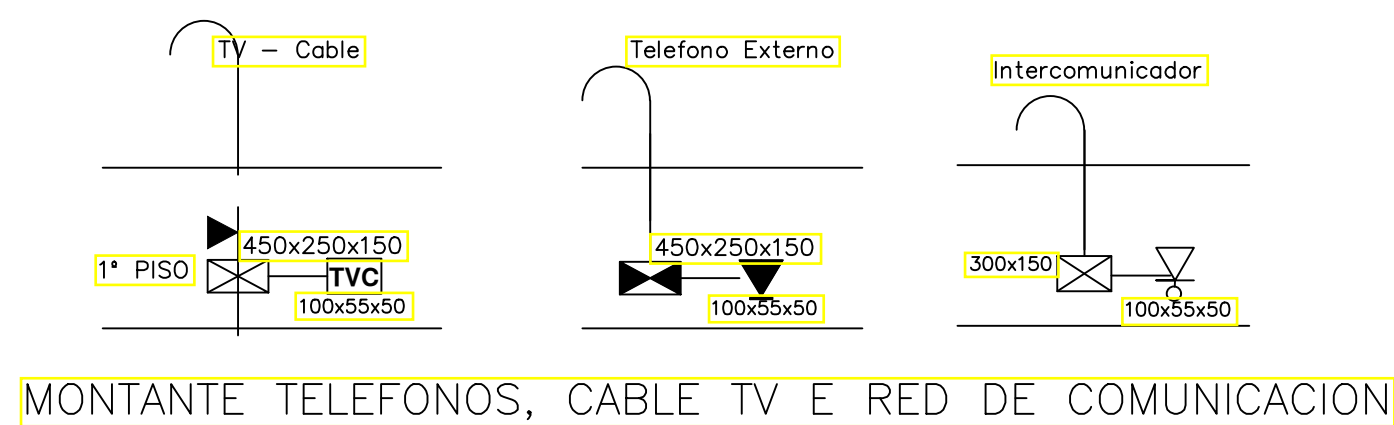
TABLERO EN ZONA ADMINISTRATIVA

CUADRO DE CARGAS TG-4

| CARGAS          | POTENCIA INSTALADA | F.D. | MAXIMA DEMANDA |
|-----------------|--------------------|------|----------------|
| VIVIENDA COMER. | 15.375 W           |      | 15,375,00 W    |
| ALUMBRADO       | 4,000.00 W         | 1,00 | 4,000,00 W     |
| ALUMBRADO EXT.  | 3,000.00 W         | 1,00 | 3,000,00 W     |
| TOMACORRIENTES  | 5,375.00 W         | 0.35 | 1,881.25 W     |
| LUC. EMERGENCIA | 2,000.00 W         | 1,00 | 2,000,00 W     |
| RESERVA         | 1,000.00 W         | 1,00 | 1,000,00 W     |
| TOTAL           | 16,325.00 W        |      | 11,881.25 W    |

### COLOR DE LOS CONDUCTORES

|            |            |          |
|------------|------------|----------|
| CIRCUITO   | CONDUCTOR  | COLOR    |
| MONOFASICO | 01 ACTIVO  | NEGRO    |
|            | 01 ACTIVO  | ROJO     |
|            | 01 NEUTRO  | BLANCO   |
|            | PROTECCION | AMARILLO |



CUADRO DE AREAS CONSTRUIDAS

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| AREA DE TERRENO       |             |
| Area Administrativa   | 615.00 m2.  |
| Area Procesos         | 4390.00 m2. |
| AREA TOTAL CONSTRUIDA | 5005.00 m2. |

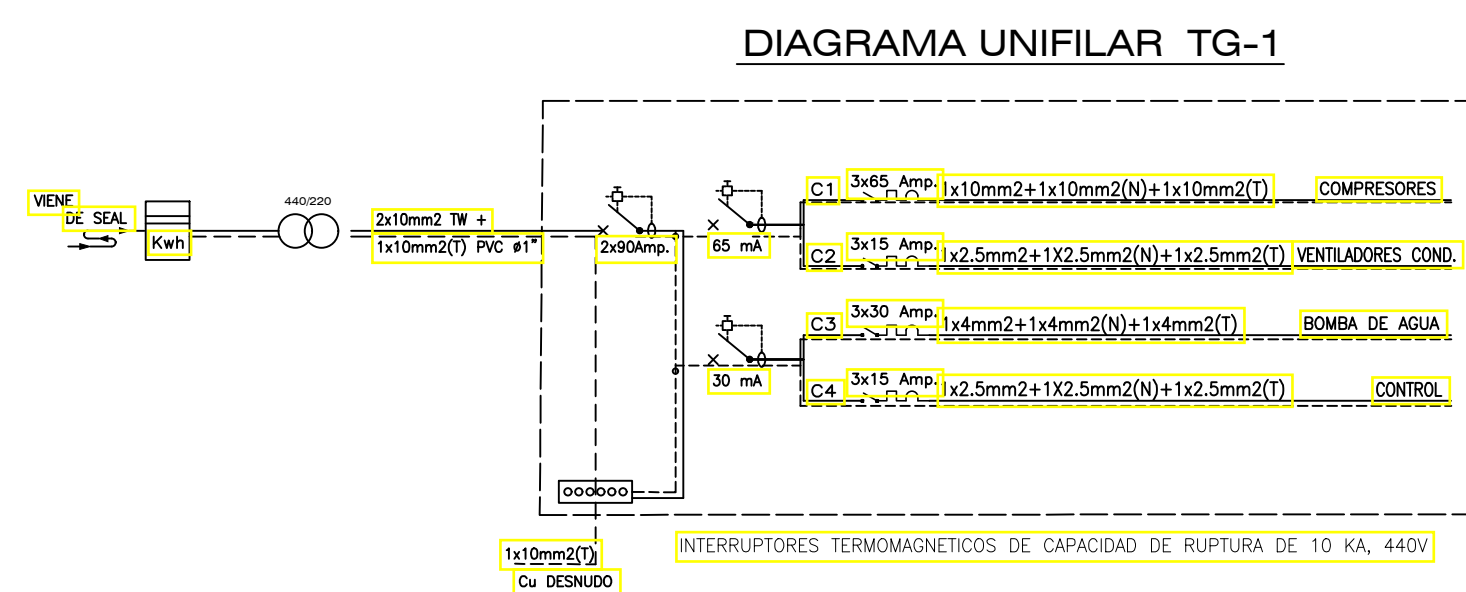


DIAGRAMA UNIFILAR TG-2

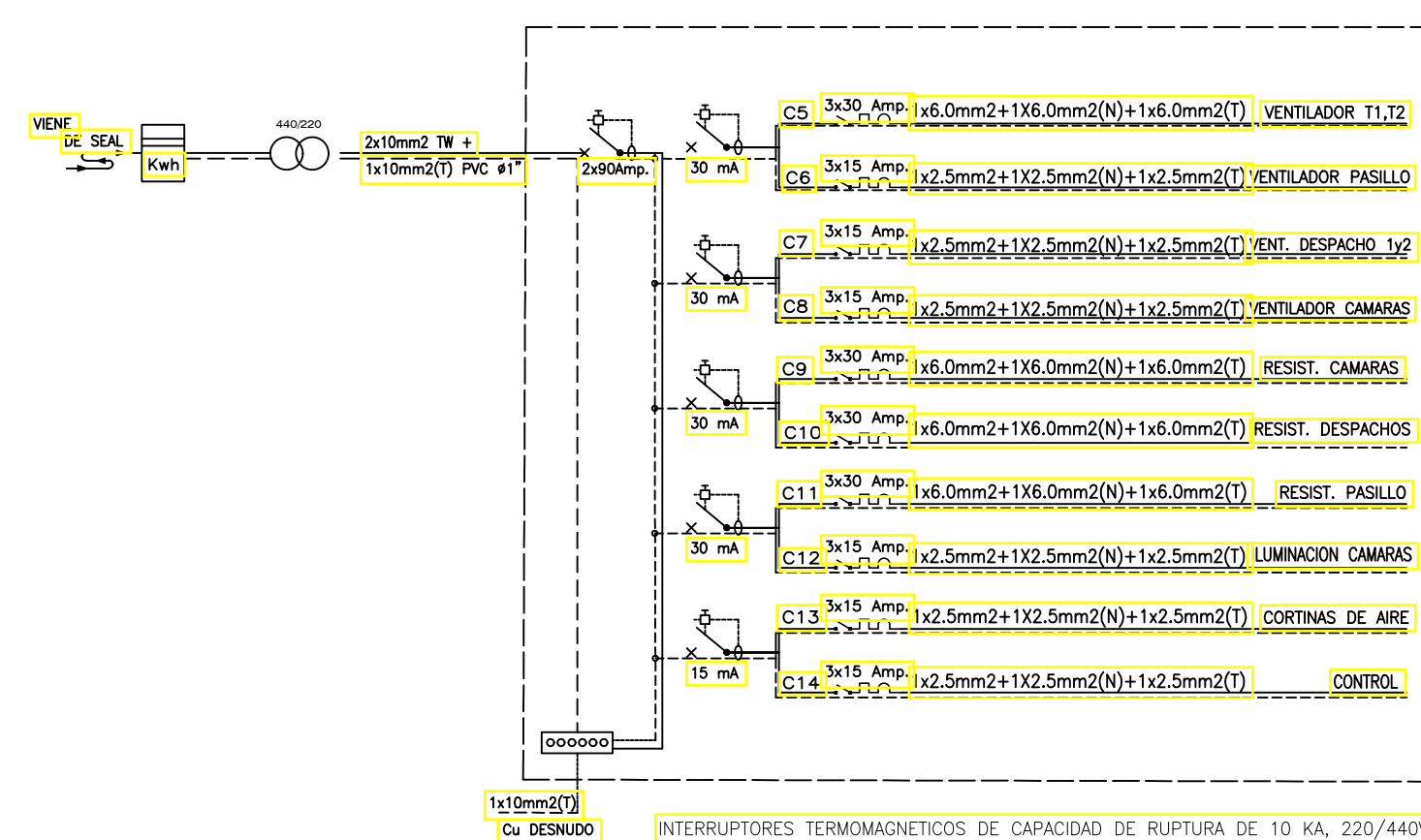


DIAGRAMA UNIFILAR TG-2

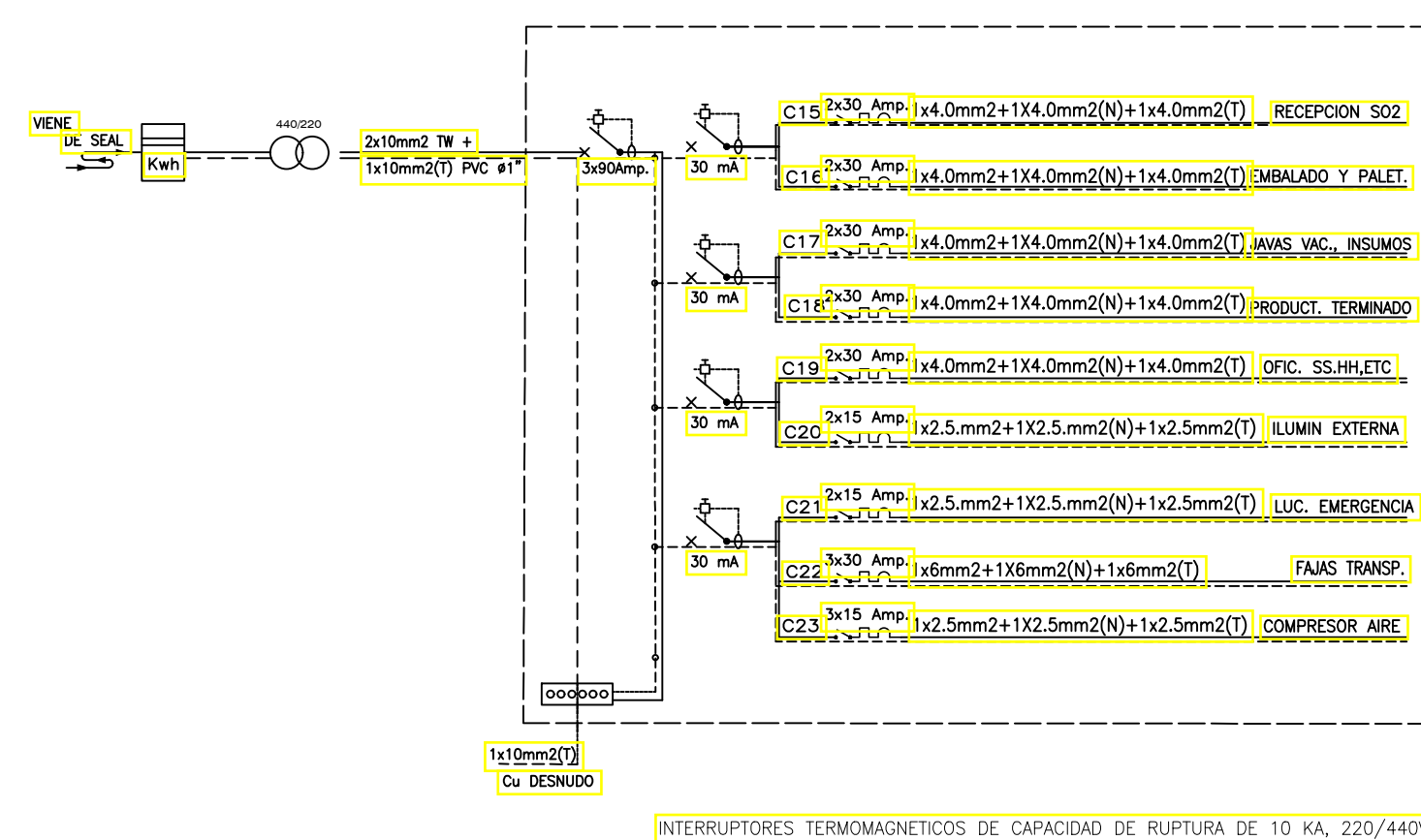
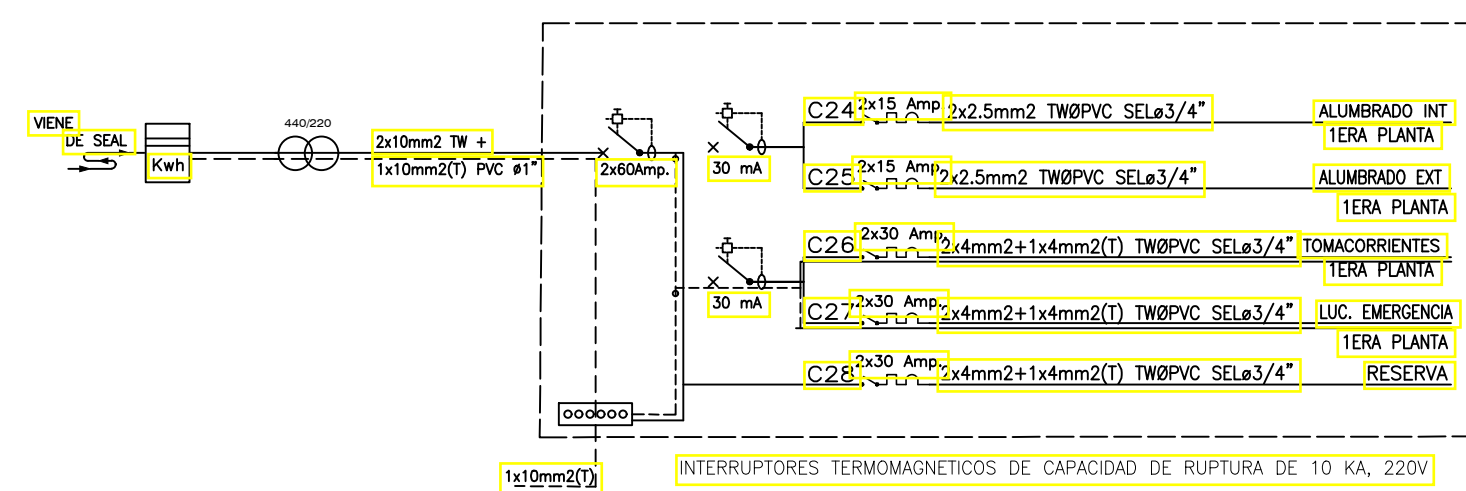
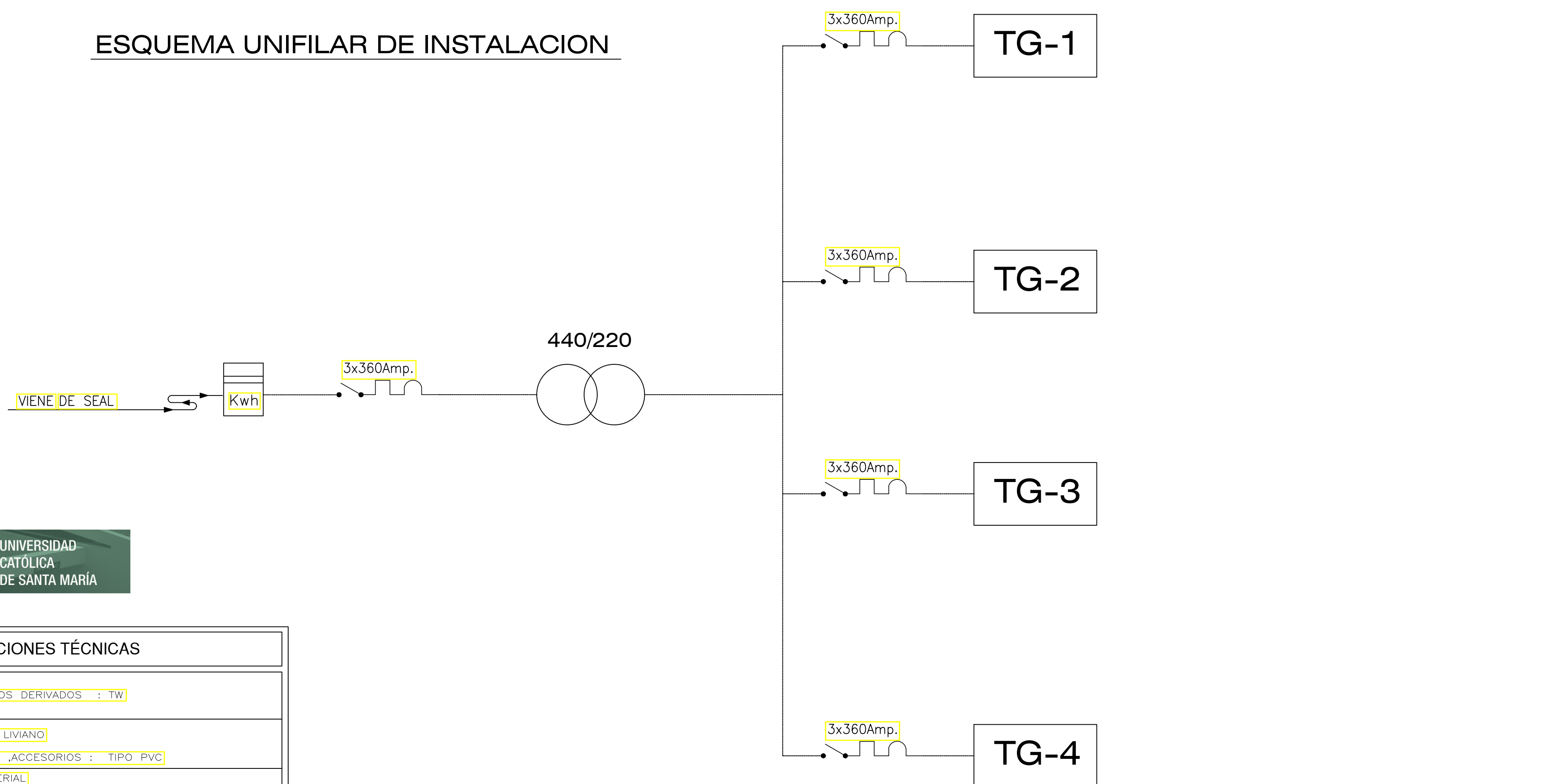


DIAGRAMA UNIFILAR TG-4



## ESQUEMA UNIFILAR DE INSTALACION



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | CONDUCTORES         | CIRCUITOS DERIVADOS : 1 TW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2 | TUBERIA             | TIPO PVC – L, LIVANO<br>COMPONENTES ACCESORIOS : TIPO PVC<br>TIPO DE MATERIAL<br>PIERO GALVANIZADO 15mm. DE ESPESOR<br>TIPO : OCTOGONAL 100x55mm.<br>PARA CENTROS DE TOZ. CAJAS DE PASADONALQUES<br>OCTOGONALES ESPECIALES<br>TIPO : RECTANGULAR 100x25x50 mm.<br>PARA CENTROS DE PASADONALQUES RECTANGULARES<br>TIPO : CUADRO 100X100x55 mm.<br>- 1/2" TUBERIA |
| 3 | CANAL DE DERIVACION | TERMOPLASTICO 16mm. DE ESPESOR<br>TIPO : OCTOGONAL 100x40mm.<br>PARA CENTROS DE TOZ. CAJAS DE PASADONALQUES<br>OCTOGONALES ESPECIALES<br>TIPO : RECTANGULAR 100x55x60 mm.<br>PARA CENTROS DE PASADONALQUES RECTANGULARES<br>TIPO : CUADRO 90X90X55 mm.<br>- 1/2" TUBERIA                                                                                        |
| 4 | ACCESORIOS          | PARA INTERFURTEROS<br>(TUBO, MANGA)<br>TOMACORRIENTES Y TELEFONIA, TV<br>(MANGA, ORIFINO)                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5 | TABLEROS            | PIERO GALVANIZADO PEGADO<br>CUBIERTA DE INTERFERENTES AUTOMATICOS : TIPO FUSE 10 XA<br>CON CABLE DE 1/2" TUBERIA                                                                                                                                                                                                                                                |

**NOTA:**  
 EN LAS CASAS DE DERIVACION CONVERGENDES TIPO DE 8x35mm  
 8x45 DE 15mm. SE REEMPLAZA POR UNA CAJA DE 100x40mm. CON TAPA  
 PARA  
 TOMACORRIENTES  
 Y TELEFONIA  
 TV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos  
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

| SÍMBOLO | DESCRIPCION                                                                                       | SÍMBOLO | DESCRIPCION                                                                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|
|         | TABLERO GENERAL                                                                                   |         | SALDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE CON DIFUSOR<br>Tipo Regla RES-MRAS-M-2x50W |
|         | TABLERO DE DISTRIBUCION                                                                           |         | TOMACORRIENTE TRIFASICO SIMPLE CON TOMA A TIERRA. PUESTA EN EL PISO          |
|         | MEDIDOR DE ENERGIA                                                                                |         | TOMACORRIENTE MONOFASICO SIMPLE CON TOMA A TIERRA. PUESTA EN EL PISO         |
|         | SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE CON DIFUSOR<br>Tipo Regla RES-MRAS-M-2x36W                     |         | INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE h=1.40m                                          |
|         | SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE COMPACTA<br>Acrylic GALAXIE 26W                                |         | INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE h=1.40m                                           |
|         | SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE CON DIFUSOR<br>Regla RIL - adosado o empotrado 2x2 3/4-130 36W |         | INTERRUPTOR UNIPOLAR TRIPLE h=1.40m                                          |
|         | SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE<br>SPOT DICROICO DIRIGIBLE 2W. adosado - luz Halogenia D-62    |         | INTERRUPTOR DE 3 VIAS O COMUTADOR H=1.40m                                    |
|         | SALIDA PARA ARTEFACTO FLUORESCENTE COMPACTO EXTERIOR ECOLISOW                                     |         | INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO                                        |
|         | ARTEFACTO DE EMERGENCIA (TC O TC-L) DE 1X 40W<br>ADOSADO AL TECHO                                 |         | RED DE TELESEÑAL (CAPACIDAD INDICADA)                                        |
|         | TOMACORRIENTE MONOFASICO SIMPLE CON TOMA A TIERRA. PUESTA h=0.40m.                                |         | RED ENTRADA A TG QUE VIENE DE SUBESTACION                                    |
|         | TOMACORRIENTE MONOFASICO DOBLE CON TOMA A TIERRA. PUESTA h=1.20m                                  |         | RED EMPOTRADA POR TECHO O PARED PARA ALUMBRADO                               |
|         | CAJA DE PASO F°G° SEGUN INDICACIONES EN PLANOS h=0.40m                                            |         | RED PARA TOMACORRIENTES MONOFASICOS                                          |
|         | CAJA DE PASO PARA TELEFONO EXTERNO                                                                |         | RED DE COMUNICACION                                                          |
|         | SALIDA PARA TV (CABLE) h=1.50m y h=0.40m                                                          |         | RED DE TELEVISION Y CABLE                                                    |
|         | ENTRADA PARA INTERCOMUNICAR h=1.40 m                                                              |         | RED DE TELEFONA                                                              |
|         | SALIDA PARA INTERCOMUNICADOR h=1.40m                                                              |         | RED DE LUCES DE EMERGENCIA                                                   |
|         | SALIDA DE TELEFONO h=0.40m                                                                        |         | SISTEMA SISTEMA A TIERRA                                                     |
|         | CAJA DE PASO F°G° ACOMETIDA DE SUB-EST. A TABLEROS                                                |         | RED DE PROTECCION A TIERRA                                                   |

### DETALLE DE SISTEMA DE POSO A TIERRA

