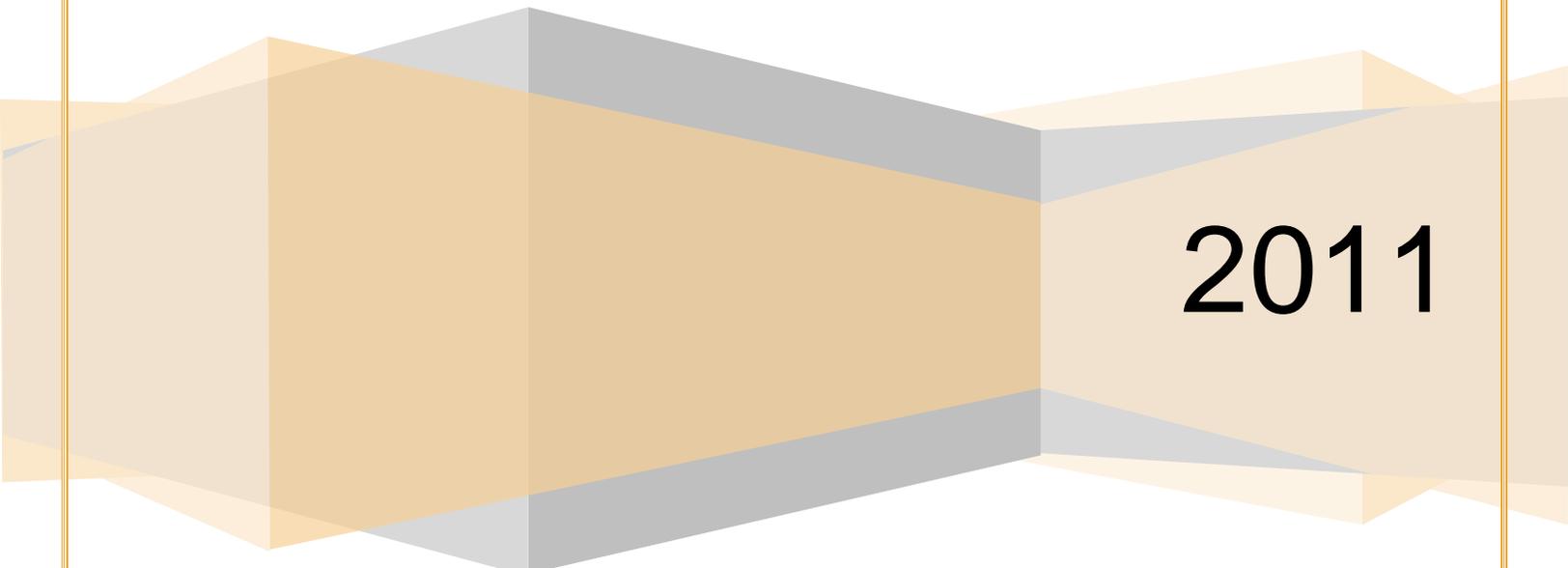


Universidad Autónoma de Bucaramanga- UNAB

# Práctica Empresarial en ESSI S.A.S (Electricidad y Servicios Industriales)

Ingeniería Mecatrónica - UNAB

Estudiante de Ingeniería Robiel Andrés Rueda Martinez.



2011

PRÁCTICA EMPRESARIAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA EN LA  
EMPRESA ESSI (Electricidad y Servicios Industriales)

Realizada por:

Robiel Andrés Rueda Martínez

Director:

ING. Eduardo Calderón Porras

Ingeniería Mecatrónica

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Bucaramanga, Colombia

Noviembre 2011

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**Director de Proyecto**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar esta Tesis a toda mi familia.

Para mis padres Robiel Rueda y Nubia Martínez, por su comprensión y apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida hasta ahora. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca el rumbo ni desfallecer en el camino. Por ellos soy lo que soy, me han dado mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con mucho amor.

Para mis hermanos Martha Rueda y Juan David Rueda de los cuales estoy muy orgullosos y quienes me han dado todo su apoyo a lo largo de mi vida.

Para mi novia Laura Patricia Rangel, a ella especialmente le dedico esta Tesis. Por su gran ayuda, paciencia, y comprensión, Es la persona que más me colaboro para sacar adelante este trabajo y la que me levanto el ánimo en los tiempos de debilidad. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

A todos ellos,

Muchas gracias de todo corazón.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios porque sin su ayuda y su dirección nada de este trabajo sería posible, a mis profesores que contribuyeron a mi formación como persona y como profesional, en especial a la Ingeniera Nayibe Chio Cho quien estuvo a mi lado apoyándome a lo largo de toda la carrera y al Ingeniero Eduardo Calderón que fue el director de este trabajo.

A la empresa ESSI S.A.S. por darme la oportunidad de practicar mis conocimientos en sus instalaciones, en especial al Ingeniero Mauricio Briñes quien deposito su confianza en mí y al ingeniero Juan Guillermo Flórez, porque estuvo a mi lado durante todo el tiempo de la práctica apoyándome e instruyéndome para ser un mejor ingeniero.

A mis padres, hermanos y pareja quienes me apoyaron incondicionalmente a lo largo de esta etapa de mi vida.

# ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	4
3. OBJETIVOS GENERALES .....	7
4. MARCO TEÓRICO .....	8
4.1 Accesorios más utilizados para montajes de líneas de producción de lácteos. ....	8
4.2 PROCESO DE LOS LÁCTEOS. ....	20
4.2.1 Acopio .....	20
4.2.2 Estandarización o terminación. ....	20
4.2.3 Ultrapasteurización.....	21
4.3 MAQUINARÍA Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO UTILIZADOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS. ....	21
4.3.1 Bombas. ....	21
4.3.2 Tanque desodorizador. ....	22
4.3.3 Teléfonos o cambia vías. ....	22
4.3.4 Intercambiadores a placas. ....	22
4.3.5 Silos. ....	23
4.3.6 Tinajas de recibo.....	23
4.3.7 Pasteurizador. ....	23
4.3.8 Descremadora.....	23
4.3.9 Homogenizador.....	23
4.3.10 ultra pasteurizador o esterilizador. ....	24
4.3.11 Máquina empacadora aséptica. ....	24
4.4. EQUIPOS BÁSICOS NECESARIOS EN EL ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS. ....	24
4.4.1 Calderas.....	24
4.4.2 Compresores de aire.....	25
4.4.3 Banco de hielo.....	25
4.5 DEFINICIONES DE CONTROL.....	25
4.5.1 Intervalos de medidas .....	26
4.5.2 Alcance .....	26
4.5.3 Error .....	26

4.5.4	<i>Incertidumbre de la medida</i>	26
4.5.5	<i>Exactitud</i>	27
4.5.6	<i>Precisión</i>	27
4.5.7	<i>Zona muerta</i>	27
4.5.8	<i>Sensibilidad</i>	27
4.5.9	<i>Histéresis</i>	27
4.6	SISTEMAS SCADA.	28
6.	SINOPSIS (ABSTRACT)	34
7.	CUADRO DE RESULTADOS.	37
8.	CUADRO DE ACTIVIDADES REALIZADAS	40
9.	IMPACTO DE RESULTADOS.	43
	ANEXOS.	45
10.	ANEXO N° 1	45
10.1.	INTRODUCCIÓN	46
10.2	JUSTIFICACIÓN	48
10.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	49
10.4	METODOLOGÍA.	50
10.4.1	<i>Visita técnica a la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga</i>	51
10.4.2.	<i>Ampliar mis conocimientos sobre el proceso lácteo y el funcionamiento básico de los equipos empleados.</i>	51
10.4.3.	<i>Saber que equipamiento es el que se va a trasladar a la nueva planta de LECHESAN S.A. San Alberto.</i>	53
10.4.4.	<i>Modelamiento 3D de los equipos que se van a llevar a la nueva planta de LECHESAN S.A. San Alberto.</i>	53
10.4.5.	<i>Toma de medidas y registro fotográfico de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.</i>	53
10.4.6.	<i>Diseño 3D de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.</i>	
10.4.7.	<i>Visita técnica al centro de acopio de LECHESAN S.A. existente en san Alberto cesar.</i>	55
10.4.8.	<i>Conocer las pruebas que se le hacen a la leche cuando ingresa al centro de acopio.</i>	55

10.4.9. Conocer sobre los métodos de transporte usados para este producto desde los hatos ganaderos hasta el centro de acopio y desde el centro de acopio hasta las plantas procesadoras de lácteos. ....	57
10.4.10. Saber que equipamiento es el que se va dejar en la nueva planta, toma de medidas y diseño 3D en Solidworks de estos. ....	57
10.4.11. Reunión con el arquitecto encargado de la obra estructural por parte de LECHESAN S.A. ....	57
10.4.12. Diseño de la distribución de equipos en planta ....	58
10.4.13. Con ayuda del software de diseño solidWorks modelar las áreas donde se va a instalar los diferentes equipos.....	58
10.4.14. Hacer la distribución de los equipos en la planta con sus respectivas conexiones de tubería, lo anterior en la herramienta de diseño Solidworks. ....	58
<b>11. ANEXO N° 2.</b> .....	<b>65</b>
11.1 INTRODUCCIÓN. ....	66
11.2. JUSTIFICACIÓN. ....	67
11.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	68
11.4. METODOLOGÍA. ....	69
11.4.1. Visita técnica a la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga.....	70
11.4.2. Modelamiento 3D en SolidWorks de la maquinas adquiridas por la empresa LECHESAN S.A. y de las posibles áreas de ubicación. ....	72
11.4.3. Diseño 3D en Solidworks de los tres equipos adquiridos por LECHESAN S.A. ....	73
11.4.4. Diseño 3D en Solidworks de las áreas con la distribución de los equipos.....	75
11.4.5. Hacer la selección de la mejor alternativa del área para la ubicación del área para los equipos. ....	77
11.4.6. Montaje.....	78
11.4.7. Diseñar en el software solidWorks los planos isométricos de la tubería necesaria para el montaje. ....	78
11.4.8. Realizar lista de materiales necesarios para el montaje de tubería para el UHT-10 y el tanque desodorizador.....	80
11.4.9. Crear un cronograma de actividades para el montaje y supervisar su correcto cumplimiento y normal desarrollo .....	83
<b>12. ANEXO 3</b> .....	<b>84</b>
12.1 INTRODUCCIÓN. ....	85

12.2 JUSTIFICACIÓN. ....	86
12.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	87
12.4 METODOLOGÍA. ....	88
12.4.1 <i>Conocimiento de los equipos que se van a monitorear o controlar.</i>	89
12.4.2. <i>Definir las variables que van a sensar en el sistema SCADA.</i> .....	89
12.4.3. <i>Proceso.</i> .....	89
12.4.4. <i>Servicios industriales.</i> .....	93
12.4.5. <i>Definir los equipos que se van a controlar en el sistema SCADA.</i> .	95
12.4.6 <i>Diseño de la interfaz gráfica del sistema SCADA.</i> .....	97
12.4.7. <i>Programar la interfaz gráfica del sistema SCADA con ayuda del software Wincc flexi.</i> .....	101
13. CONCLUSIONES	
14. BIBLIOGRAFÍA	

## Índice de tablas

TABLA N° 1 CUADRO DE RESULTADOS PRIMERA PARTE. ....	37
TABLA N° 2 CUADRO DE RESULTADOS SEGUNDA PARTE. ....	38
TABLA N° 3 CUADRO DE RESULTADOS TERCERA PARTE. ....	39
TABLA N° 4 ACTIVIDADES REALIZADAS. ....	40
TABLA N° 5 ASESORÍAS ASISTIDAS. ....	42
TABLA N° 6 TABLA DE LOS EQUIPOS CON SUS MEDIDAS.....	54
TABLA N° 7 COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE LA VACA. ....	56
TABLA N° 8 SELECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ÁREA DE ALMACENAMIENTO. ....	64
TABLA N° 9 SELECCIÓN DE UBICACIÓN DE EQUIPOS UHT.....	77
TABLA N° 10 LISTA DE MATERIALES PARA LA CONEXIÓN DE LA TUBERÍA DE AGUA FRÍA.....	80
TABLA N° 11 LISTA DE MATERIALES PARA LA CONEXIÓN DESDE LOS PUNTOS CERO DE LOS SERVICIOS INDUSTRIALES HASTA LOS EQUIPOS UHT-10 Y TANQUE DESODORIZADOR.....	81
TABLA N° 12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE LA LÍNEA UHT. ....	83
TABLA N° 13 PERSONAL INCLUIDO EN EL CRONOGRAMA. ....	83
TABLA N° 14 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE ACOPIO.....	89
TABLA N° 15 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE TERMINAZACIÓN.....	92
TABLA N° 16 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE UHT. ....	92
TABLA N° 17 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE CALDERAS.....	93

TABLA Nº 18 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE ÁREA.....	93
TABLA Nº 19 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE BANCOS DE HIELO.....	94
TABLA Nº 20 EQUIPOS Y VARIABLES A MONITOREAR ÁREA DE ENFRIAMIENTO.	94
TABLA Nº 21 EQUIPOS DE PROCESO QUE SE VAN A CONTROLAR EN EL SISTEMA SCADA.....	95
TABLA Nº 22 EQUIPOS DE SERVICIOS INDUSTRIALES QUE SE VAN A CONTROLAR EN EL SISTEMA SCADA. ....	96
TABLA Nº 23 ABREVIACIÓN DE NOMBRES DE EQUIPOS.....	98
TABLA Nº 24 ABREVIACIÓN DE ÁREAS DE UBICACIÓN. ....	98
TABLA Nº 25 EQUIPOS DE PROCESO CON SU NOMENCLATURA.....	99
TABLA Nº 26 EQUIPOS DE SERVICIOS INDUSTRIALES CON SU NOMENCLATURA.	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. DIMENSIONES DE CODOS. ....	9
FIGURA N° 2. DIMENSIONES DE CODOS 180° .....	10
FIGURA N° 3. DIMENSIONES DE TEE CON TRAMO PARA SOLDAR.....	10
FIGURA N° 4. DIMENSIÓN DE TEE CON TRAMO DE REDUCCIÓN PARA SOLDAR.	11
FIGURA N° 5. DIMENSIÓN DE REDUCCIONES CONCÉNTRICAS Y EXCÉNTRICAS PARA SOLDAR.....	12
FIGURA N° 6. IMAGEN DEL VISOR DE NIVEL LÍQUIDO.....	13
FIGURA N° 7. MEDIDAS DEL VISOR MIRILLA TUBULAR PARA SOLDAR.....	15
FIGURA N° 8. DIMENSIÓN DE BRIDAS EN ACERO INOXIDABLE. ....	17
FIGURA N° 9. DIMENSIÓN DE VÁLVULAS CHEQUE.....	17
FIGURA N° 10. DIMENSIONES DE GRIFO SACA-MUESTRA Y GRIFO NIVEL SUPERIOR.....	18
FIGURA N° 11. ACCESORÍO UNIÓN TRICLAMP.....	18
FIGURA N° 12. ACCESORIO DE UNIÓN UNIVERSAL.....	19
FIGURA N° 13 VISTA ISOMÉTRICA DE LA NUEVA PLANTA LECHESAN S.A. SAN ALBERTO. ....	45
FIGURA N° 14 DIAGRAMA DE PROCESOS NUEVA PLANTA LECHESAN S.A. SAN ALBERTO. ....	52
FIGURA N° 15 VISTE ISOMÉTRICA DE RECIBO DE LECHE CRUDA. ....	56
FIGURA N° 16 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA NUEVA PLANTA LECHESAN S.A. SAN ALBERTO. ....	59
FIGURA N° 17 VISTA ISOMÉTRICA ÁREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES.....	60

FIGURA N° 18 VISTA ISOMÉTRICA DEL ÁREA DE ACOPIO, DE LA NUEVA PLANTA LECHESAN. ....	60
FIGURA N° 19 VISTA ISOMÉTRICA DEL ÁREA DE ESTANDARIZACIÓN.....	60
FIGURA N° 20 VISTA ISOMÉTRICA, ÁREA DE ULTRAPASTEURIZACIÓN. ....	61
FIGURA N° 21 VISTA ISOMETRICA BODEGA. ....	61
FIGURA N° 22 DISEÑO DE LA FORMA DE DISTRIBUCIÓN 1.....	62
FIGURA N° 23 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN 2.....	63
FIGURA N° 24 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN 3.....	63
FIGURA N° 25 EQUIPOS DE ULTRAPASTEURIZACIÓN .....	65
FIGURA N° 26 OPCIÓN 1, VISTA ISOMÉTRICA ÁREA DE UBICACIÓN MÁQUINA EMPACADORA ESSI A3 .....	70
FIGURA N° 27 OPCIÓN 1, PLANO VISTA SUPERIOR ÁREA DE UBICACIÓN MÁQUINA EMPACADORA ESSI A3 .....	71
FIGURA N° 28 OPCIÓN 2, VISTA ISOMÉTRICA UBICACIÓN DE EQUIPOS UHT. ..	72
FIGURA N° 29 OPCIÓN 2, PLANO VISTA SUPERIOR ÁREA UHT. ....	72
FIGURA N° 30 VISTA ISOMÉTRICA DEL UHT-10.....	73
FIGURA N° 31 VISTA ISOMÉTRICA DE LA MÁQUINA EMPACADORA ASÉPTICA ESSI A3. ....	74
FIGURA N° 32 VISTA ISOMÉTRICA DEL TANQUE DESODORIZADOR. ....	74
FIGURA N° 33 VISTA ISOMÉTRICA DE LA UBICACIÓN DEL EQUIPO OPCIÓN 1 .....	75
FIGURA N° 34 PLANO VISTA SUPERIOR DE LA UBICACIÓN DEL EQUIPO OPCIÓN 1 .....	75

FIGURA N° 35 VISTA ISOMÉTRICA DE LA UBICACIÓN DEL EQUIPO OPCIÓN 2.....	76
FIGURA N° 36 PLANO VISTA SUPERIOR DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS OPCIÓN 2. ....	76
FIGURA N° 37 VISTA ISOMÉTRICA DE LA TUBERÍA DE AGUA HELADA QUE TUVO QUE EXTENDERSE PARA CONECTAR LOS EQUIPOS.....	78
FIGURA N° 38 PLANO DE LA TUBERÍA DE CONEXIÓN UHT-10 .....	79
FIGURA N° 39 PLANO DE LA TUBERÍA DE CONEXIÓN UHT-10 .....	79
FIGURA N° 40 PANTALLA PRINCIPAL SCADA PROCESO .....	84
FIGURA N° 41 NOMENCLATURA PARA LOS EQUIPOS. ....	97
FIGURA N° 42 PANTALLA PRINCIPAL SCADA PROCESO.....	101
FIGURA N° 43 PANTALLA PRINCIPAL SCADA PROCESO EN FUNCIONAMIENTO.102	
FIGURA N° 44 PANTALLA PRINCIPAL SCADA PROCESO EN FUNCIONAMIENTO 2.103	
FIGURA N° 45 PANTALLA SCADA ALMACENAMIENTO.....	104
FIGURA N° 46 PANTALLA SCADA PROCESO ALMACENAMIENTO 2. ....	105
FIGURA N° 47 PANTALLA SCADA PROCESO ACOPIO. ....	106
FIGURA N° 48 PANTALLA SCADA PROCESO ÁREA DE TERMIZACIÓN.....	107
FIGURA N° 49 PANTALLA SCADA PROCESO DE TERMIZACIÓN.....	108
FIGURA N° 50 PANTALLA SCADA PROCESO UHT.....	109
FIGURA N° 51 PANTALLA SCADA PROCESO EMPAQUE.....	110
FIGURA N° 52 PANTALLA PRINCIPAL SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES. 111	
FIGURA N° 53 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREAS CALDER. 12	
FIGURA N° 54 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREA CALDERAS 2.113	

FIGURA Nº 55 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREA COMPRESORES DE AIRE.....	114
FIGURA Nº 56 PANTALLAS SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREA BANCOS DE HIELO.....	115
FIGURA Nº 57 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES BANCO DE HIELO 2.....	116
FIGURA Nº 58 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREA TORRES DE ENFRIAMIENTO.....	117
FIGURAS Nº 59 PANTALLA SCADA SERVICIOS INDUSTRIALES ÁREA TORRES DE ENFRIAMIENTO 2.....	117

## **1. Introducción**

Con el fin de cumplir con las exigencias del comité de proyectos de grado de la Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas de la UNAB, se entregará el presente informe que tiene como contenido todos los procesos y actividades que se llevaron a cabo durante la práctica académica efectuada, la cual fue realizada para pactar el correcto desarrollo académico que brinda la institución y sus facultades.

El lugar en el cual se desarrollaron las diferentes actividades fue en ESSI S.A.S. (Electricidad y Servicios Industriales), fundada en el año 1996, resumiendo un poco sobre su historia, podemos decir que en el año 2006, ESSI S.A.S se hace acreedora del Premio Innova 2006, por el diseño y fabricación de la máquina aséptica empacadora de leche ESSI A1; en el 2008, recibe la certificación de Icontec ISO 9001, por la fabricación, comercialización y saneamiento de maquinaria industrial para el sector de alimentos.

En la actualidad, ESSI presta servicios industriales a las diferentes empresas nacionales, en su portafolio de clientes encontramos empresas muy reconocidas e importantes en nuestro país, como: Freskaleche, Inducolsa, California, Yndulac, Surcolac, Foscal, Salsan, LECHESAN S.A. Trebolac (Guatemala), Lácteos el Madrid, Lácteos la Gran Vía, entre otros.

Ésta empresa cumple responsablemente con las exigencias y necesidades del cliente, por medio de su equipo de trabajo especializado e interdisciplinario en las diferentes áreas de la ingeniería, ya sean ingenieros, tecnólogos, técnicos en conocimientos eléctricos, mecánicos, entre otros, además cuenta con outsourcing en mantenimiento industrial y callcenter.

Por otro lado, su portafolio de servicios aparte de su fuerte como el diseño y la implementación de la maquinaria, también brinda asesoría, mantenimiento e

implementación de modelos en gestión gerencial externa, todo esto satisfacen las necesidades específicas de cada uno de sus clientes; acompañados con la implementación de procesos eficientes con tecnología de punta, la cual apoya con la calidad de dichos procesos.

Su visión de innovar y llegar a las empresas más grandes de la industria, hacen que ESSI además de la satisfacción del cliente, se enfoque en la calidad e innovación de todos los servicios y proyectos que realiza, así mismo el mejoramiento continuo en su tecnología e infraestructura contribuyen a la calidad de su entrega y a ver empresas satisfechas.

Además, de crecer gracias al interés que se le otorga al cliente, en la eficiencia y la calidad de su servicio, ESSI es una empresa muy bien estructurada, donde cada departamento tiene su función y su misión, trabajando en equipo y formando una sinergia de trabajo muy exitoso.

Dichos departamentos se dividen de la siguiente forma y con su respectiva funcionalidad, el departamento de recurso humano, es el encargado de contratar el personal apropiado para cada función, teniendo en cuenta la capacidad y el manejo de cada uno de los aspirantes, además este vela por el bienestar de la empresa y del personal; el departamento financiero, maneja un sistema contable llamado HELISA, donde toda la información se encuentra detallada y de manera inmediata con datos veraces; el departamento de mercadeo: se encarga de brindar la atención e información de la empresa, al mismo tiempo maneja la parte de comercio exterior y el servicio post-venta; el departamento de producción: lleva como función manejar la creación de las máquinas asépticas, las cuales son la base de la empresa, se considera el departamento más consentido de la organización, debido al porcentaje ganancias que genera anuales a la organización.

Sin dejar de lado el tema de los departamentos, debemos mencionar que a medida que la empresa crece tienen la necesidad de incursionar en los nuevos mercados tecnológicos, ESSI se enfoca en la importación de nuevos equipos de China, para así vender una línea completa de producción de lácteos. Y es así, cómo ve la necesidad de crear un nuevo departamento llamado Innovación y Desarrollo, en el cual se realizan todos los proyectos correspondientes a montajes de nuevos equipos como ultra pasteurizadores, homogeneizadores, tanques desgasificadores, líneas de producción y servicios industriales, y automatización de empresas.

## **2. Justificación**

Cómo todos los ciclos de la vida, los estudios académicos de pregrado llegan a un final convirtiendo a los estudiantes en profesionales, quienes desarrollan varias habilidades que apuntan hacia un objetivo, el cual se refiere al campo y profesión en la cual se van a desenvolver.

Es así, como todos los conocimientos y estudios adquiridos deben aplicarse a un algo, ya sea en proyectos, actividades, informes o más bien en un puesto laboral, en donde se cumpla con unas funciones específicas, que tengan relación con su respectiva profesión; y es acá como se inclina a realizar una práctica empresarial.

En las diferentes carreras universitarias más que exigir y ser un requerimiento la práctica empresarial, es una forma de enseñar a los profesionales de hoy en día a saber cómo actuar y dar soluciones en los diferentes aspectos del campo laboral en especial en lo que cada uno ha estudiado, en este caso lo más apropiado es crear una interacción directa con este nuevo mundo, el cual para muchos no es tan nuevo, pero si ayuda facilitar el entendimiento de este proceso.

También, es una forma de orientar a cada estudiante sobre la construcción correcta de una hoja de vida llamativa y una carta de presentación brillante, que facilite el paso a un buen empleo, donde el salario y el esfuerzo realizado durante cinco años de estudio sea lo más gratificante para cada profesional.

La práctica empresarial, es un éxito en el desarrollo profesional, ya que permiten definir cuál es el campo en el que mejor se desarrolla, y en el de mejorar otros conocimientos prácticos, habilidades, experiencias y a mantener relaciones directas con otros profesionales que ayudan a moldear al practicante para que entré con varias ventajas y fácilmente a un mundo competitivo.

Además, señalan indirectamente el camino en el cual es más fácil involucrarse, con respecto a mis habilidades y, en el que se está más capacitado.

En ESSI, la empresa donde se realizó esta práctica, se maneja cuidadosamente este proceso, pues la supervisión es importante pero lo más importante es la suficiente confianza que se le otorga a cada practicante a la hora de desarrollar sin ningún inconveniente las tareas y funciones asignadas.

De esta forma, el nuevo profesional se siente satisfecho con los conocimientos adquiridos en la universidad y en la empresa, pues son diferentes actividades que se manejan y que apuntan a todos los campos de la carrera, lo cual es lo que realmente interesa a la hora de buscar una empresa donde se pueda realizar la práctica.

Así mismo, es como empieza la forma de vinculación en ESSI (Electricidad y Servicios Industriales), se busca un estudiante que tenga la energía y motivación para aprender a desarrollar cualquier clase de proyectos, orientados al diseño, mantenimiento e implementación de las máquinas.

Éste estudiante aplicado para entrar a ésta empresa, empieza como un ayudante para realizar proyectos que se tiene planteado y en el cual hay que trabajar rápidamente, con calidad y eficiencia.

En este caso, se planteó un proyecto importante con LECHESAN S.A. (Ésta es tú leche), aparte de los pequeños proyectos que se desarrollaban, quienes consultaron y dialogaron sobre el traslado de la planta de LECHESAN S.A. Bucaramanga al centro de acopio que tiene LECHESAN S.A. en San Alberto; en donde se utilizaron herramientas como el diseño y la distribución en plantas de los equipos.

Del mismo modo, el brindar un apoyo y hacer parte importante del nuevo proyecto de ESSI S.A.S, en el departamento de Innovación y Desarrollo,

también fue parte de la práctica, en esta área se hacen las mejoras a las líneas de producción de las empresas; igualmente, se encarga de supervisar los montajes efectuados en cada una de las plantas correspondientes; todo esto corresponde al Diseñador Industrial, uno de los cargos nombrados en ésta área.

En los lugares donde se desarrolla tan importante labor, se efectúan en las instalaciones correspondientes del departamento mencionado anteriormente, ubicado en la empresa ESSI S.A.S. y al mismo tiempo en la planta de LECHESAN S.A. Bucaramanga, en las dos instalaciones se tomó toda la información necesaria para la creación del diseño y su implementación.

Con lo anterior se cumple con uno de los objetivos planteados, el cual consiste en diseñar en sistema SCADA, realizar los diseños en Solidworks y enriquecer mis conocimientos con respecto al modo de diseñar, entre otras cosas.

### **3. Objetivos Generales**

- Realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos para la nueva planta de LECHESAN S.A. ubicada en San Alberto Cesar.
- Supervisar el montaje y realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos e interconexiones de los mismos, para la nueva línea de leche UHT adquirida por la empresa LECHESAN S.A. Bucaramanga.
- Realizar el diseño de la interfaz gráfica de un sistema SCADA para el área de producción y la zona generadora de servicios industriales que será implementado en la futura planta LECHESAN S.A San Alberto.

## **4. Marco Teórico**

Es de gran importancia dar a conocer la teoría y los conceptos utilizados durante el desarrollo de los objetivos, para cumplir eficientemente con los proyectos realizados, además dan una perspectiva, significado y una salida a las inquietudes que genera ésta tesis a aquellos lectores interesados sobre el proceso de estos proyectos y su terminación.

### **4.1 Accesorios más utilizados para montajes de líneas de producción de lácteos.**

La variedad de accesorios, o también llamados herramientas, utilizados para la creación de máquinas es de gran usabilidad, debido a las formas y funciones que cada uno cumple, a continuación se hablará acerca de estos accesorios.

#### **4.1.1 Codos**

Los codos para tuberías son elementos muy elementales y utilizados en la conexión de dos tuberías de diámetro nominal igual o diferentes, para dar un giro a la tubería en determinado ángulo.

Se pueden proporcionar codos de radio corto y codos de radio grande, los materiales comunes de los Codos Tubería son de acero inoxidable, acero de aleación, acero de carbono, PVC, entre otros. <sup>1</sup>

En la figura 1, podemos apreciar las diferentes medidas y espesor de la pared. En la figura 2, un ejemplo claro de los codos de 180°.

De acuerdo a su radio, la mayoría de los codos pueden ser divididos en codos de radio pequeño y codos de radio grande. Los codos de radio grande tienen un

---

<sup>1</sup> Online: <http://www.arqhys.com/tuberias-codos.html>.

centro de distancia de terminación que es 1.5 veces el de NPS en pulgadas (R=1.5D), mientras que el de radio pequeño es igual a los NPS en pulgadas (R=1.0D).

**Figura N° 1. Dimensiones de codos. <sup>2</sup>**

Curvas 90° extremos planos para soldar						
Diám. pulgadas	Diám. mm.	Radio mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L	
1/2"	12,70	19,05	●	●	●	
3/4"	19,05	28,50	●	●	●	
1"	25,40	38,10	●	●	●	
1 1/4"	31,70	47,55	●	●	●	
1 1/2"	38,10	57,20	●	●	●	
2"	50,80	76,20	●	●	●	
2 1/2"	63,50	95,30	●	●	●	
3"	76,20	114,30	●	●	●	
4"	101,60	152,40	●	●	●	
5"	127,00	190,50	●	●	●	
6"	152,40	228,60	●	●	●	

Espesor de pared 1,5mm. o 2mm. / R = 1,5 diámetro Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir

<sup>2</sup> Online: <http://www.tkfortinox.com/pdf/CATALOGOACCESORIOSACEROINOXIDABLE.pdf>

Figura N° 2. Dimensiones de codos 180°<sup>3</sup>

Codos 180° extremos planos para soldar						
Diám. pulgadas	Diám. mm.	Radio mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L	
1"	25,40	76,00	•	•	•	
1 1/2"	38,10	114,00	•	•	•	
2"	50,80	152,00	•	•	•	
2 1/2"	63,50	192,00	•	•	•	
3"	76,20	228,00	•	•	•	
4"	101,60	304,00	•	•	•	
Espesor de pared 1,5mm. o 2mm.			Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir			

#### 4.1.2 Unión en Tee.

Una unión en T es un tipo de empalme para tuberías industrial. Es principalmente usado para combinar o dividir el caudal de un fluido. Las uniones en T más comunes tienen el mismo tamaño de entrada y salida, pero las uniones en T de reducción también se pueden encontrar para sus respectivos trabajos. <sup>4</sup>

Figura N° 3. Dimensiones de Tee con tramo para soldar.

Tee con tramo para soldar						
Diám. pulgadas	Diám. mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L		
1/2"	12,70	•	•	•		
3/4"	19,05	•	•	•		
1"	25,40	•	•	•		
1 1/4"	31,70	•	•	•		
1 1/2"	38,10	•	•	•		
2"	50,80	•	•	•		
2 1/2"	63,50	•	•	•		
3"	76,20	•	•	•		
4"	101,60	•	•	•		
5"	127,00	•	•	•		
6"	152,40	•	•	•		
Espesor de pared 1,5mm. o 2mm.			Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir			

<sup>3</sup> Online: <http://www.tkfortinox.com/pdf/CATALOGOACCESORIOSACEROINOXIDABLE.pdf>

<sup>4</sup> Online: <http://www.pipefitting.es/1c-pipe-tee.html>

**Figura N° 4. Dimensión de Tee con tramo de reducción para soldar.**

Tee con tramo de reducción para soldar						
Diám. pulgadas	Diám. > mm.	Diám. < mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L	
1" x 1/2"	25,40	12,70	•	•	•	
1" x 3/4"	25,40	19,05	•	•	•	
1 1/4" x 1"	31,70	25,40	•	•	•	
1 1/2" x 1"	38,10	25,40	•	•	•	
1 1/2" x 1 1/4"	38,10	31,70	•	•	•	
2" x 1"	50,80	25,40	•	•	•	
2" x 1 1/4"	50,80	31,70	•	•	•	
2" x 1 1/2"	50,80	38,10	•	•	•	
2 1/2" x 1 1/2"	63,50	38,10	•	•	•	
2 1/2" x 2"	63,50	50,80	•	•	•	
3" x 1 1/2"	76,20	38,10	•	•	•	
3" x 2"	76,20	50,80	•	•	•	
3" x 2 1/2"	76,20	63,50	•	•	•	
4" x 2"	101,60	50,80	•	•	•	
4" x 2 1/2"	101,60	63,50	•	•	•	
4" x 3"	101,60	76,20	•	•	•	
5" x 4"	127,00	101,60	•	•	•	
6" x 4"	152,40	101,60	•	•	•	

Espesor de pared 1,5mm. o 2mm. Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir

### 4.1.3 Reducción

Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías.

Existen dos tipos, el estándar concéntrica, es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje. Ver figura 5, medidas y espesor de pared. Por otro lado, nos encontramos con el tipo de estándar excéntrica, el cual es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Online: <http://www.arqhys.com/tuberias.html>.

Figura N° 5. Dimensión de reducciones concéntricas y excéntricas para soldar.

Reducciones concéntricas y excéntricas para soldar						
Diám. pulgadas	Diám. > mm.	Diám. < mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L	
1 x 1/2"	25,40	12,70	•	•	•	
1 x 3/4"	25,40	19,05	•	•	•	
1 1/4" x 1"	31,70	25,40	•	•	•	
1 1/2" x 1"	38,10	25,40	•	•	•	
1 1/2" x 1 1/4"	38,10	31,70	•	•	•	
2" x 1"	50,80	25,40	•	•	•	
2" x 1 1/4"	50,80	31,70	•	•	•	
2" x 1 1/2"	50,80	38,10	•	•	•	
2 1/2" x 1 1/2"	63,50	38,10	•	•	•	
2 1/2" x 2"	63,50	50,80	•	•	•	
3" x 1 1/2"	76,20	38,10	•	•	•	
3" x 2"	76,20	50,80	•	•	•	
3" x 2 1/2"	76,20	63,50	•	•	•	
4" x 2"	101,60	50,80	•	•	•	
4" x 2 1/2"	101,60	63,50	•	•	•	
4" x 3"	101,60	76,20	•	•	•	
5" x 3"	127,00	76,20	•	•	•	
5" x 4"	127,00	101,60	•	•	•	
6" x 4"	152,40	101,60	•	•	•	

Espesor de pared 1,5mm. o 2mm. Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir

#### 4.1.4 Visores

Las diferentes clases de visores, permite observar el nivel de líquido contenido en un tanque o reservorio, por medio de la lectura directa del volumen en el tanque (m<sup>3</sup>, pie<sup>3</sup>, lts, galones etc.). Los equipos visores tienen dos posibilidades de juego de válvulas, sencillas.<sup>6</sup>

#### Visores de Nivel

#### Conexión al Proceso

CONEXIÓN. DIÁMETRO	VIDRIO VISOR TUBO (PYREX) (MEDIDAS)	
	DIÁMETRO	ALTURA
1/2"	5/8"	48"
3/4"	3/4"	48"
1"	1"	48"

<sup>6</sup> Online: <http://members.fortunecity.com/mayperot/mirillas.html>

#### 4.1.5 Válvulas de nivel

Material de fabricación de las válvulas; acero inoxidable 316, PVC, bronce, con empaques teflón.

##### 4.1.5.1 Visores de nivel de líquido, tipo LLG 185 – 1550

Figura N° 6. Imagen del Visor de nivel líquido.



Los LLG son visores de nivel de líquido de acero dúctil, los cuales cumplen con los estrictos requisitos de las instalaciones de refrigeración industrial y marinas. Existen tres versiones:

- con manguitos soldar (LLG)
- con válvulas de cierre equipadas con caperuza (LLG S)
- con válvulas de cierre y visor de cristal acrílico preparado para poder ser aislado.

El rango de visores de líquido está basado en 3 visores de líquido básicos: LLG 185, LLG 335 y LLG 740. Las otras longitudes estándar se consiguen combinando distintas longitudes de cristal. Los LLG tienen la suficiente área de flujo que asegura el mayor grado posible de un funcionamiento sincrónico, y tiene un cristal con reflexión adecuado para una buena lectura del nivel. La

estructura anterior y la base están montadas conjuntamente con el frontal mediante unos tornillos con cavidad hexagonal.

Esto asegura un buen aislamiento y también buena inspección y mantenimiento. El visor de líquido tiene integrado un sistema de seguridad (dispositivo anti retorno). Si se daña el cristal, la presión del refrigerante activará el sistema de seguridad y la pérdida de refrigerante será mínima.

#### **4.1.5.2 Visores, mirillas de flujo y ventanas.**

Instrumentos diseñados para inspeccionar el paso de fluidos a través de tuberías, inspección visual del nivel y contenidos de tanques y equipos de proceso, diseñados para inspeccionar el paso de flujo, a través de tuberías, tanques, líneas de proceso, entre otras cosas, además permiten la inspección visual del nivel y contenidos de tanques, y equipos en proceso.

Los modelos variados para cada uso en particular: visores cilíndricos (rotor opcional para detectar el flujo en movimiento; ventanas mirillas (para tanques); mirillas o visores cilíndrico. Ver ejemplo, Figura 7, sobre la Mirilla Tubular para Soldar.

El material de fabricación en acero inoxidable 316 y 304, bronce, vidrio visor tipo pyrex, empaques en teflón.

La conexión tipo rosca, dependiendo del modelo y diseño; tipo hembra, macho, flanged, etc., presión y temperatura máxima: 200 c a 180 PSI.

**Figura N° 7. Medidas del Visor mirilla tubular para soldar.**

Mirilla tubular para soldar				
Diám. pulgadas	Diám. > mm.	Altura mm.	Diám. ext.mm.	AISI 316L
1 1/2"	38,10	140,00	86,00	●
2"	50,80	142,00	102,00	●
2 1/2"	63,50	144,00	115,00	●
3"	76,20	144,00	128,00	●



Pulido exterior y/o interior sanitario o sin pulir

#### 4.1.6 Bridas.

Son elementos que unen dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.

Las bridas para tuberías según los estándares ASME/ANSI B16.5<sup>5</sup> o ASME/ANSI B16.47<sup>6</sup> normalmente están hechas a partir de forja con las caras mecanizadas. Se clasifican según su 'clase de presión' (una relación a partir de la cual se puede obtener una curva según la resistencia al efecto conjunto presión-temperatura). Las clases de presión (*pressureclasses* o *rating*, en inglés) se expresan en libras por pulgada cuadrada (*lb / in<sup>2</sup>* o, simplemente, el símbolo #).

Las clases más usuales son: 150#, 300#, 600#, 900#, 1500# y 2500#, aunque ASME B16.47 reconoce la clase 75# la cual está pensada para presiones y temperaturas de trabajo de baja exigencia.

Cuanto mayor es la clase de presión de las bridas de una red de tuberías, mayor resistencia presentará dicha red al efecto conjunto de la presión y la temperatura. Así, por ejemplo, un sistema con clase 150# difícilmente soportaría unas condiciones de presión y temperatura de 30 bar y 150 °C, mientras que una clase 300# sería la ideal para esas condiciones. Cuanto mayor es la clase de tuberías de una brida, mayor es su precio, por lo que resultaría un gasto no justificado el empleo de unas bridas de 600# para este caso concreto.

#### **4.1.6.1 Tipos de bridas.**

Los diseños de las bridas más habituales son:

- Bridas de cuello para soldadura
- Bridas locas (*lapjoints*).
- De enchufe y soldadura.
- Bridas roscadas.
- Bridas ciegas.
- Bridas de aislamiento eléctrico.
- Bridas en ocho.

Las bridas usadas en el proceso lácteo son bridas para soldar para una presión de 150 PSI y se usan principalmente en las líneas de vapor.

**Figura N° 8. Dimensión de bridas en acero inoxidable.**

Bridas Slip on (SORF) para tubos diámetro real exterior						
Para tubo diám. ext.	Diám. int. mm.	Diám. ext. mm.	Cant. de agujeros	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L
1"	25,50	107,90	4	●	●	●
1 1/4"	32,00	117,50	4	●	●	●
1 1/2"	38,50	127,00	4	●	●	●
2"	51,10	152,40	4	●	●	●
2 1/2"	63,80	177,00	4	●	●	●
3"	76,40	190,50	4	●	●	●
4"	101,70	228,60	8	●	●	●

ASTM A 182 Serie 150

#### 4.1.7 Válvula cheque.

Las válvulas de cheque se hacen en muchos tipos y configuraciones, cada tipo tiene características deseables únicas, y algunas características no son necesarias para sus usos. Existen varios tipos y estilos de estas válvulas de cheque.

Las válvulas de cheque parecen diferentes, pero funcionan iguales. Permiten flujo a través en la dirección delantera, y revés del flujo nulo (cheque). Sin embargo, el cierre de características, área del flujo, la pérdida principal y coste para cada válvula de cheque del tipo, varía grandemente.

**Figura N° 9. Dimensión de válvulas cheque.**

Válvulas de retención sanitaria						
Diám. ext. pulgadas	Diám. ext. mm.	Diám. ext. mm.	Altura mm.	AISI 304	AISI 304L	AISI 316L
1"	25,40	87,00	76,50	●	●	●
1 1/2"	38,10	87,00	76,50	●	●	●
2"	50,80	100,00	87,90	●	●	●
2 1/2"	63,50	115,00	98,60	●	●	●
3"	76,20	128,00	116,50	●	●	●
4"	101,60	164,00	156,50	●	●	●

Junta de silicona - Presión apertura 0.3 Bar

Pulido sanitario

#### 4.1.8 Llaves sacan muestras.

Son llaves asépticas en acero inoxidable que se implementan en los tanques o tuberías para poder tomar muestra de la leche de una forma más fácil y seguro.

Figura N° 10. Dimensiones de grifo saca-muestra y grifo nivel superior.

Grifo sacamuestra		
Rosca pulgadas		AISI 316L
1/2"		•

Grifo nivel superior		
Rosca pulgadas	Nivel mm.	AISI 316L
1/2"	16,00	•
1/2"	20,00	•



#### 4.1.9 Unión triclamp.

Estos accesorios tipo clamp (de abrazadera) en acero inoxidable de ½ " a 12 " son diseñados para una unión rápida y fácil sin el empleo de instrumentos. Usado muy frecuentemente en prácticamente todos los procesos del alimento, la bebida, industrias cosméticas y farmacéuticas.

Figura N° 11. Accesorio unión triclamp.



### **3.1.10 Unión universal.**

Es un accesorio para conexión mecánica tipo Enchufe Universal que permiten el montaje y acoplamiento de tramos de tubería y facilita posteriormente su desensamble en caso necesario, para el proceso lácteo estas deben ser SMS es decir para soldar, también vienen de diferentes tipos de acero como lo son el inox 316 y el inox 304.

**Figura N° 12. Accesorio de unión universal.**



## **4.2 Proceso de los lácteos.**

A continuación encontraremos los procesos principales por los que pasa la leche, desde que llega a la planta para ser tratada, hasta que termina su tratamiento y sale de la planta ya apta para el consumo humano.

### **4.2.1 Acopio**

Esta etapa del proceso de la leche es aquella en la cual llega la materia prima a la planta y es sometida a unos exámenes antes de su descargue, para ver que esta cumple con unas características óptimas para su consumo.

Entre los análisis, están los fisicoquímicos para ver su composición en grasa y extracto seco, entre otros parámetros, para detectar los posibles fraudes por aguado, los organolépticos, para detectar sabores extraños y los bacteriológicos, que detectan las bacterias patógenas y la presencia de antibióticos.

Estos pasan a las leches procedentes de la vaca en tratamiento veterinario y a su vez pasan al consumidor. La leche que no cumple con los requisitos de calidad, debe ser rechazada.

Una vez comprobado su estado óptimo, es almacenada en pulmones de gran capacidad y dispuesta para su envasado comercial. Después, se sigue un proceso muy supervisado que contribuye a la calidad y nutrición de la leche.

### **4.2.2 Estandarización o terminación.**

En esta etapa del proceso se hace pasar la leche por tres equipos, ellos son: descremadora, homogenizador y pasteurizador, con el fin de dar a la leche una características exigidas por el INVIMA como es reducir el porcentaje graso de

la leche a un 3% que es lo permitido para la leche entera, por del decreto 616 del 2006.

#### **4.2.3 Ultrapasteurización.**

La ultrapasteurización , también conocida por las siglas UHT (*Ultra High Temperature*) y UAT (Ultra Alta Temperatura), es un proceso térmico que se utiliza para reducir el número de microorganismos presentes en alimentos como la leche o los zumos, sin cambiar sus propiedades nutricionales.

### **4.3 Maquinaria y tanques de almacenamiento utilizados en la línea de producción de lácteos.**

A continuación encontraremos los equipos más comúnmente encontrados en las plantas procesadoras de lácteos.

#### **4.3.1 Bombas.**

Las bombas se clasifican en tres tipos principales:

- De émbolo alternativo.
- De émbolo rotativo.
- Rotodinámicas.

Los dos primeros operan sobre el principio de desplazamiento positivo, es decir, que bombean una determinada cantidad de fluido (sin tener en cuenta las fugas independientemente de la altura de bombeo). El tercer tipo debe su nombre a un elemento rotativo, llamado rodete, que comunica velocidad al líquido y genera presión. La carcasa exterior, el eje y el motor completan la unidad de bombeo.

Las bombas de émbolo rotativo generan presión por medio de engranajes o rotores muy ajustados que impulsan periféricamente al líquido dentro de la carcasa cerrada.

El caudal es uniforme y no hay válvulas. Este tipo de bombas es eminentemente adecuado para pequeños caudales (menores de 1 pie<sup>3</sup>/s y el líquido viscoso). Las variables posibles son muy numerosas. La bomba rotodinámica es capaz de satisfacer la mayoría de las necesidades de la ingeniería y su uso está muy extendido. Su campo de utilización abarca desde abastecimientos públicos de agua, drenajes y regadíos, hasta transporte de hormigón o pulpas.

#### **4.3.2 Tanque desodorizador.**

Este equipo está presente en el proceso de UHT, está ubicado entre los equipos de ultrapasteurización y el homogenizador. Es el encargado de retirar los olores y vapores que se le adhieren a la leche a lo largo del proceso.

#### **4.3.3 Teléfonos o cambia vías.**

Consiste en un tablero en acero inoxidable al cual llegan varias tuberías por el lado de atrás, por el frente del tablero se tiene los extremos de dichos tubos, y haciendo uso de una tubería especial pueden interconectar estos tubos de diferentes formas según el proceso que se quiera realizar.

#### **4.3.4 Intercambiadores a placas.**

Estos equipos son los encargados de aumentar o disminuir la temperatura de las leches según sea el caso, consiste en una serie de placas paralelas en las cuales por un lado se hace pasar agua, ya sea fría o caliente dependiendo de lo que se quiera hacer con el producto, por el otro lado de la placa se hace circular el producto. De este modo por efecto de conducción el agua y la leche intercambian temperatura. Cabe decir que el agua y la leche no se tocan en ningún punto dentro de las placas.

#### **4.3.5 Silos.**

Son tanques verticales, circulares de gran capacidad hechos con dos láminas de acero inoxidable separadas por una capa de poliuretano usado como aislante térmico para mantener la temperatura del producto. Los más comunes que se encuentran las empresas de lácteos son lo que tiene una capacidad de 20.000 litros o superiores.

#### **4.3.6 Tinas de recibo.**

Estos equipos se encuentran principalmente en el área de acopio, son pequeños tanques rectangulares que poseen una maya con pequeños orificios los cuales actual como filtro este retiene todas las partículas grandes con las que llegan la leche al centro de acopio.

#### **4.3.7 Pasteurizador.**

Este equipo está presente en la etapa de estandarización de la leche se encarga de someter el producto a una temperatura de 65°C por un periodo de 18 segundos e inmediatamente pasado este tiempo enfriarla a 4°C, todo este proceso de temperaturas se hace mediante un intercambiador de placas paralelas que posee el equipo internamente.

#### **4.3.8 Descremadora.**

Después de pasar por el pasteurizador el producto llega a la descremadora que es la encargada de reducir el porcentaje de grasa de la leche a un 3%. Este equipo somete el producto a una fuerza centrífuga haciendo que las partículas más pesadas como es la grasa salen progresivamente.

#### **4.3.9 Homogenizador.**

Seguidamente después de pasar por la descremadora y en el proceso de UHT se encuentra este equipo que mediante pistones movidos por un motor diesel

se encarga de romper los glóbulos grasos del producto para evitar que se formen nuevamente después del empaque.

#### **4.3.10 ultra pasteurizador o esterilizador.**

Este equipo es el encargado de realizar el último proceso a la leche antes de ser empacado. Es el más delicado de toda la línea de producción, Por medio de un intercambiador de placas paralelas que tiene el equipo sube la temperatura de la leche a 140°C durante un tiempo de 4 segundos y la baja a 4°C, con el fin de matar la mayor cantidad de bacterias presentes en el producto.

#### **4.3.11 Máquina empacadora aséptica.**

Son máquinas que cumplen con una serie de requisitos especiales entre ellos tener presión positiva dentro del equipo, ser fabricada en su totalidad de acero inoxidable y tener un sistema de limpieza independiente. Todas estas cosas con el fin de garantizar la durabilidad del producto.

### **4.4 Equipos básicos necesarios en el área de servicios industriales de una planta de alimentos.**

Esto equipos pueden variar dependiendo del proceso, para el cual estén orientadas; en un proceso de la leche los servicios industriales necesarios son vapor, aire comprimido y agua helada.

#### **4.4.1 Calderas.**

Es una máquina de ingeniería diseñada para generar vapor que es enviado a la planta para ser usado para calentar el agua que pasa por los intercambiadores de placas de algunos equipos presentes en el proceso.

Las caderas funcionan con diferentes tipos de combustibles, existen calderas a gas, a ACPM, a carbón entre otros.

#### **4.4.2 Compresores de aire.**

Un compresor es una máquina de ingeniería diseñada para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases.

El aire es uno de los servicios industriales más usados en la industria ya que existe una gran variedad de actuadores y equipos que necesitan de aire para funcionar, entre los equipos más comunes encontramos, bombas, válvulas, pistones, entre otros.

Para comprimir el aire, también tenemos que realizar un esfuerzo, mayor cuanto más queremos comprimir el aire.

También el aire al intentar quedar libre y volver a su estado normal desarrolla una gran energía. Esta energía es la que aprovechamos para realizar los trabajos pesados.<sup>7</sup>

#### **4.4.3 Banco de hielo.**

Es un tanque lleno de agua que posee un serpentín tubular en su interior por el cual se hace circular amoniaco, a baja temperatura con el fin de enfriar el agua, que por medio de bombas se envía al proceso para enfriar el producto con ayuda de los intercambiadores de placas paralelas.

### **4.5 Definiciones de control**

Los instrumentos de control utilizados en la industria de proceso, tales como la química, petroquímica, alimenticia, metalúrgica, energética, textil, papel, etc. Tiene su propia terminología; los términos empleados definen las características

---

<sup>7</sup> Martínez Sánchez, Victoriano Ángel, Automatización Industrial Moderna, Alfaomega Ra- Ma, pág. 331.

propias de medida y de control y las estáticas y dinámicas de los diversos instrumentos utilizados:

La terminología empleado se ha unificado con el fin de que los fabricantes, los usuarios y los organismos o entidades que intervienen indirecta o directamente en el campo de la instrumentación industrial, empleen el mismo lenguaje.

#### **4.5.1 Intervalos de medidas**

Espectro o conjunto de valores de la variable medida que están comprometidos dentro de los límites superior e inferior de la capacidad de medida, de recepción o de transmisión del instrumento.

#### **4.5.2 Alcance**

Es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.<sup>8</sup>

#### **4.5.3 Error**

El error de la medida es la desviación que presenta las medidas prácticas de una variable de procesos con la relación a las medidas teóricas o ideales, como resultado de las imperfecciones de los aparatos y de las variables parasitas que afectan el proceso.

#### **4.5.4 Incertidumbre de la medida**

Cuando se realiza una operación de calibración, se compara el instrumento a calibrar con un aparato patrón para averiguar si el error se encuentra dentro de los límites dados del fabricante del instrumento.

---

<sup>8</sup> Sole Creus, Antonio, Instrumentación Industrial 7ª edición, Alfaomega – Marcombo. Pág. 3-11

#### **4.5.5 Exactitud**

La exactitud es la cualidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas aproximadas al verdadero valor de la magnitud medida.

En otras palabras es el grado de conformidad de un valor indicado a un valor estándar aceptado o un valor ideal, considerando este valor ideal como si fuera el verdadero.

#### **4.5.6 Precisión**

Es la cualidad de un instrumento por la que tiende a dar lecturas muy aproximadas unas a otras, es decir, es el grupo de dispersión de las mismas.

#### **4.5.7 Zona muerta**

La zona muerta es el campo de valores de la variable que no hace variar la indicación o la señal de la salida del instrumento, es decir, que no produce su respuesta.

#### **4.5.8 Sensibilidad**

La sensibilidad es la razón entre el incremento de la señal de salida o de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona, después de haber alcanzado el estado de reposo.

#### **4.5.9 Histéresis**

La histéresis es la diferencia máxima que se observa en los valores indicados por el índice o pluma del instrumento o la señal de salida para el mismo valor cualquiera del campo de medida, cuando la variable recorre toda la escala en los dos sentidos ascendente y descendente.

## **4.6 Sistemas SCADA.**

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) son aplicaciones de software, diseñadas con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia. Se basan en la adquisición de datos de los procesos remotos.

Se trata de una aplicación de software, especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde una computadora. Además, envía la información generada en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como hacia otros supervisores dentro de la empresa, es decir, que permite la participación de otras áreas como por ejemplo: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

## SOFTWARE SCADA<sup>9</sup>

A continuación se muestra una lista de algún software SCADA y su fabricante:

Aimax	DesinInstruments S. A.
CUBE Orsi	España S. A.
FIX	Intellution.
Lookout	National Instruments.
Monitor Pro	Schneider Electric.
Scada InTouch	LOGITEK.
SYSMAC SCS	Omron.
Scatt Graph 5000	ABB.
WinCC	Siemens.
Coros LS-B/Win	Siemens.
CIRNET	CIRCUTOR S.A.
FIXDMACS	Omron-Intellution.
RS-VIEW32	Rockwell
GENESIS32	Iconics

---

<sup>9</sup> Online: <http://www.galeon.com/hamd/pdf/scada.pdf>

## **5. Resumen de resultados**

La práctica empresarial realizada en ESSI, fue una nueva y muy grata experiencia, ya que tuve la oportunidad de aplicar los conocimientos aprendidos a lo largo de mis estudios universitarios. La industria es un mundo totalmente distinto al académico, un mundo en constante cambio; en el cual conocí personas con experiencias invaluableles en el sector industrial y personal, de quienes me siento orgulloso de haber aprendido y compartido. Ciertamente es el mundo donde se adquieren las mayores responsabilidades y donde un simple error puede verse reflejado en grandes sumas de dinero.

A pesar de ser un practicante de la empresa ESSI S.A.S., me dieron muchas libertades y al mismo tiempo responsabilidades; se puede trabajar con tranquilidad si se demuestran resultados por parte del empleado y si se cumple con los tiempos estipulados. ESSI pone un trabajo con una serie de necesidades, el resto es trabajo personal, cada uno se esfuerza por entregar lo mejor de sí, para sacar un servicio con calidad.

Mi cargo en la empresa, fue Diseñador Industrial del Área de Innovación y Desarrollo, mi labor durante la pasantía; cuando inicie la práctica inicie con el proyecto del traslado de la planta LECHESAN S.A., Bucaramanga con destino a San Alberto Cesar, lugar donde actualmente funciona un centro de acopio, mi función consistía en realizar la distribución de los equipos de proceso y de servicios industriales en la nueva planta de la forma más viable.

Lo primero que se realizó fue una vista técnica a la planta LECHESAN S.A., Bucaramanga, donde aprendí sobre el proceso de la leche, normativas que rigen dichos procesos y el reglamento a tener en cuenta a la hora de trabajar en ésta clase de plantas.

Después de la visita proseguí a hacer la medición de los equipos, ya que fue uno de los requerimientos de la empresa, que los diseños debían estar todos a escala real y con los detalles más representativos de cada equipo para que fuera fácil el reconocimiento de los mismos.

Posteriormente, de tener las medidas de todos los equipos, se prosigue a realizar los diseños 3D en Solidworks. Al finalizar dicha tarea, comenzaron las reuniones con el arquitecto encargado de LECHESAN S.A. y basado en los diseños obtenidos de los equipos levantamos el plano de la nueva planta en el software de diseño Auto CAD. Seguidamente, por medio de las medidas de los planos levantados con el arquitecto, se prosiguió a realizar el diseño 3D de cada área, para comenzar a ubicar los equipos en sus respectivos lugares. Teniendo en cuenta dejar espacio de pasillo alrededor de cada equipo que lo requiera; una vez terminada la distribución de equipos en las áreas por separado, proseguí a hacer un ensamblaje total de la planta.

Al mismo tiempo, trabajaba en el diseño de la interfaz de los dos sistemas SCADA que se quieren implementar una vez construida la planta en San Alberto.

De esta manera, conseguí el agrado de mi jefe Juan Guillermo Flórez, por lo cual se solicitó una cita con el gerente y dueño de la compañía el Ingeniero Mauricio Briñes, con el fin de mostrarle el avance que se llevaba en el proyecto, el Ingeniero Mauricio complacido también con el trabajo dio la orden de imprimir en formato B1 los planos isométricos de la planta, y unos pantallazos del sistema SCADA para presentarlos ante el dueño de la compañía LECHESAN S.A. S.A.

Éste proyecto quedo pausado, ya que se está analizando la viabilidad de la planta con respecto al agua que existe en la zona, pues hay gente que cree que

no es la suficiente para mantener una planta de la magnitud que se pretende montar.

Después de esta etapa comencé a trabajar en un proyecto muy similar al de LECHESAN S.A., este consiste en hacer la distribución de los equipos de servicios industriales para la planta de Salsan; al mismo tiempo, tuve que hacer el diseño 3D en Solidworks de la ductería de aire acondicionado y del sistema de bandas transportadoras que se quieren montar en la nueva planta de este proyecto; así mismo, se entregó un total de 16 planos. Los cuales fueron aprobados por el Ingeniero Juan Guillermo Flórez e impresos en formato B1 para ser entregados al cliente. Sin embargo, el proyecto se estancó debido a la falta de un terreno para construir la nueva empresa.

Finalizando, dicho proyecto llegaron a la empresa tres esterilizadores importados de China, se me otorgo la tarea de modelarlos en 3D con ayuda una vez más del software Solidworks, este modelo debía enfatizar en las tuberías de conexión ya que tenía que usar este modelo para realizar la distribución y conexión de equipos para las tres plantas donde se van a instalar, estas plantas son: Lácteos el Madrid, LECHESAN S.A. Bucaramanga y Fres aleche S.A. Bucaramanga.

Para la primera empresa, se realizó el modelo 3D en Solidworks de la distribución de equipos en planta y la interconexión de los mismos, seguidamente se sacó una lista de los materiales necesarios para la conexión.

El segundo equipo, entregado fue el de la empresa LECHESAN S.A., también se hizo el diseño de la distribución en planta de los equipos e interconexión de los mismos en Solidworks, basado en el diseño se sacó la lista de los materiales requeridos para el montaje y se pasó a la empresa LECHESAN S.A., quien era la encargada de hacer la compra. Una vez llegan los materiales a la empresa, se me asigna la supervisión del proyecto de instalación, realizó un

cronograma de tareas y dirijo un equipo de trabajo conformado por cuatro integrantes, un soldador y su ayudante, un tubero y su respectivo ayudante.

Al entregar este trabajo según el cronograma establecido culminó mi práctica empresarial, en la empresa ESSI S.A.S., la cual me ofrece la oportunidad de seguir trabajando con la compañía en el puesto de diseñador industrial para el Área de Innovación y Desarrollo a cargo del Ingeniero Juan Guillermo Flórez.

## **6. Sinopsis (abstract)**

The industry experience that I gained working in ESSI was a pleasant and new experience of my life. I've had the opportunity to apply everything that I know, everything that I have learned throughout my studies. I have discovered that industry is always in a state of flux. It is a totally different world from University, a world in which every single person shares valuable experiences with me, both business experiences as well as life experiences. However, this is a world where a minor mistake could cost a huge quantity of money.

Despite the fact that I was on a work experience assignment with ESSI S.A.S Company, I had a certain amount of freedom and was also given some responsibilities. Nonetheless, this pressure did not affect my way of working. I was able to work calmly but showed good results in the stipulated timescales, which was imperative.

The Enterprise gave us one specific task with the required specifications. Then the rest was left to our imagination, creativity, and cooperation making every effort to achieve an excellent quality service.

My post in ESSI was in industrial design in the Innovation and Development Department. My task during this internship was to work on the project to move the LECHESAN'S industrial plant from Bucaramanga to San Alberto del Cesar (a place where currently there is a CENTRO de ACOPIO). Hence, I had to establish the layout of all the process equipment required to deliver the industrial service in the most efficient way.

First, I visited Lechesan Industry, Bucaramanga, where I learned about milk processing and the regulations associated with this work. As a result, I was able to design the measuring equipment to the correct dimensions. More importantly, I drafted a list of the most important details (i.e. each piece of equipment) which

was a good idea as it allowed them to be easily identified. All of this was done based on the enterprise requirements.

Subsequently, I continued to make 3D designs in Solidworks. On completion of this task, the meetings began with the architect in charge of Lechesan and based on the designs that I obtained from the machines, we started to design the new plant in Auto CAD. We continued to make the 3D design of each area, we began to place all the equipment in their respective locations. Also, we had to carefully consider the space between each machine. Once the positioning of equipment in their locations was complete, I proceeded to make the total assembly plant.

At the same time, I was working on the design of the interface called SCADA systems that was required to implement the plant in San Alberto.

Consequently, I had the pleasure of my boss Juan Guillermo Florez asking for a meeting with the manager and owner of the company Mauricio Briñes, in order to show him the progress in the project. Mr. Mauricio also pleased with the plant drawings that were printed in B1 format, allowing them to be presented to the owner of the company Lechesan S.A.

This project was stopped, due to a specific problem that arose. The viability of the plant was called into question because there is not enough water to build the plant to the size that they wanted.

After this stage, I started to work on a similar project. This consisted of designing the layout of industrial service equipment for the plant Salsa. At the same time, I had to make a 3D design in Solidworks of the pipe system for the air conditioning and also the conveyor belt design. Finally, I gave a total of 16 plans which were approved by Mr. Juan Guillermo Flórez and printed in B1 format for delivery to the customer. However, the project was paused due to the lack of space required to build the new company.

Finally, I worked on three sterilizers imported from China, I made 3D models again using Solidworks software, and these models had to emphasize the connection pipes because of their importance at the point of installation. There were three plants involved: Lácteos el Madrid, Lechesan Bucaramanga and Freskaleche Bucaramanga

For the first company, the 3D model was made in Solidworks. It consisted of the layout of plant equipment and their interconnections with each other. Then we created a list of materials needed for the connection and installation.

The second set of equipment was given to Lechesan Company. Additionally I designed physical layout of the equipment and its interconnections in Solidworks. Based on this, we again made the list of materials required for installation. Once the materials arrived at the company, I was assigned to supervise the installation project. I created a schedule of tasks and I also managed a team consisting of four members, a welder and his assistant, a person in charge of the pipes system and his assistant.

At the end of this last project my internship was completed in ESSI S.A.S which gave me the opportunity to continue working in industrial design in the Innovation and Development Department supervised by Juan Guillermo Flórez.

## 7. Cuadro de Resultados.

Tabla N° 1 Cuadro de resultados primera parte.

OBJETIVO	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO	N° DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos para la nueva planta de LECHESAN S.A. ubicada en San Alberto Cesar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelado 3D de todos los equipos existentes en la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga, los cuales se desean instalar en la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto, utilizando el software Solidworks.</li> <li>Diseño 3D de la distribución de los equipos e interconexión de los mismos para la nueva planta de LECHESAN S.A. San Alberto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento del proceso que sufre la leche antes de su comercialización y funcionamiento básico de la maquinaria que es empleada para el mismo.</li> <li>Toma de medidas y modelado 3D en Solidworks de la maquinaria existente que se desea instalar en la nueva planta.</li> <li>Conocimiento de las normas que rigen la producción de lácteos en Colombia, especialmente los materiales permitidos.</li> <li>Diseño 3D del área de proceso y la zona de generación de servicios industriales con la respectiva ubicación de equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento en el cual están consignados todos los modelos 3D de la maquinaria existente en la empresa LECHESAN S.A., los cuales se desean llevar para la nueva planta en San Alberto.</li> <li>Cumplimiento de los decretos 3075 de 1997, decreto 616 del 2006 y el decreto 2838 del 2006.</li> <li>Modelado 3D en Solidworks de la planta con su respectiva distribución e interconexión de equipos cumpliendo con las normativas de distancias de separación de máquinas y de pasillo para el operario.</li> </ul>	Anexo N° 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los planos isométricos fueron impresos y entregados a la empresa LECHESAN S.A. para que las directivas tuvieran una mejor visión del trabajo que se quiere realizar con respecto a la nueva planta ubicada en San Alberto- César</li> </ul>

**Tabla N° 2 Cuadro de resultados segunda parte.**

OBJETIVO	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO	N° DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar el montaje y realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos e interconexiones de los mismos, para la nueva línea de leche UHT adquirida por la empresa LECHESAN S.A., Bucaramanga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño 3D utilizando el software Solidworks del área de proceso UHT y empaque de la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga, con la ubicación e interconexión de los equipos adquiridos por la empresa.</li> <li>• Modelado 3D y planos isométricos de la tubería necesaria para la conexión del equipo UHT-10 en el programa de diseño Solidworks.</li> <li>• Elaborar la lista de materiales necesarios para el montaje.</li> <li>• Realización del cronograma de actividades y cumplimiento del mismo para el montaje de los equipos en la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño 3D en el software Solidworks del área de proceso UHT y empaque de la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga con la ubicación e interconexión de los equipos adquiridos por la empresa.</li> <li>• Cumplimiento del cronograma de actividades diseñado para el montaje de los equipos adquiridos por la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento en el cual están consignados todos los modelos 3D de los equipos adquiridos por LECHESAN S.A., así como los planos isométricos de la ubicación de maquinaria en el área y sus respectivas líneas de conexión.</li> <li>• Cumplimiento de los decretos 3075 de 1997, decreto 616 del 2006 y el decreto 2838 del 2006.</li> <li>• Cumplimiento del cronograma del montaje de los equipos para la línea de leche UHT adquiridos por LECHESAN S.A.</li> </ul>	<p>Anexo N° 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el cumplimiento del cronograma de actividades se tiene un retraso ya que una bomba que debe ser suministrada por el cliente, LECHESAN S.A. no se encuentra en stock en el país y debió ser importada por la empresa Equisol.</li> </ul>

--	--	--	--	--	--

**Tabla N° 3 Cuadro de resultados tercera parte.**

OBJETIVO	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE DEL RESULTADO	N° DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar el diseño de la interfaz gráfica de un sistema SCADA para el área de producción y la zona generadora de servicios industriales para la futura planta LECHESAN S.A. San Alberto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelado 3D de todos los equipos existentes en la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga que se desean instalar en la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto utilizando el software Solidworks</li> <li>Realización de tabla con los equipos y las variables que se quieren monitorear y controlar desde el sistema SCADA.</li> <li>Diseño en el software simatic wincc flexi de los pantallazos que serán la base de los dos sistemas SCADA una para el área de proceso y el otro para la zona de servicios industriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento del proceso que sufre la leche antes de poder ser comercializada para el consumo humano y funcionamiento básico de la maquinaria que es empleada para este.</li> <li>Cuadro de equipos y variables que se quieren monitorear y controlar desde el sistema SCADA.</li> <li>Diseño de los pantallazos en el software simatic wincc flexi que serán la base de los dos sistemas SCADA a implementar en la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documento en el cual están consignado el funcionamiento y los pantallazos de los sistemas SCADA para la nueva planta de LECHESAN S.A. en San Alberto.</li> <li>Tabla de equipos y variables que se van a controlar o supervisar por los sistemas SCADA.</li> </ul>	<p>Anexo N° 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En un principio el cliente con los sistemas SCADA solo quería hacer la supervisión de la planta, pero se le convenció de incluir el control on-off de algunos equipos.</li> <li>Con las conexiones el cliente quería hacer las conexiones de las líneas manuales mediante intercambiadores de tubería o teléfonos (En la industria), pero se le explico que eso ya estaba muy anticuado y que ya no se estaba usando así, se convenció de instalar racks de válvulas electro neumático para cumplir con esta función.</li> </ul>

## 8. Cuadro de Actividades Realizadas

Tabla N° 4 Actividades realizadas.

Actividades ( <i>comprometidas contractualmente</i> )	Compromiso adquirido	Logros	Anexo soporte
Modelado 3D en Solidworks de los equipos existentes en la empresa LECHESAN S.A. S.A. Bucaramanga.	Realizar el diseño 3D de cada equipo indicado con una escala 1:1 y destacando las características más representativas.	La totalidad de los equipos requeridos fueron diseñados cumpliendo con las especificaciones dadas.	Anexo 1
Diseño en Solidworks de la distribución en planta de la maquinaria e interconexión de equipos de la nueva planta leche San Alberto.	Ubicar los equipos modelados en la nueva planta LECHESAN S.A. S.A., San Alberto, cumpliendo con unas normas indicadas por mi jefe Juan Guillermo Flórez.	Se entregaron los planos isométricos al cliente, LECHESAN S.A. S.A., con la correcta distribución e interconexión de los equipos en planta.	Anexo1

<p>Diseño 3D en Solidworks de los tres equipos vendidos a la planta LECHESAN S.A. S.A., Bucaramanga y su correcta ubicación e interconexión.</p>	<p>Realizar el modelo 3D de los tres equipos que conforman la línea de producción de leche UHT, a escala real y lo más exacto posible.</p>	<p>Se realizó el modelado 3D de los tres equipos de la línea UHT, se escogió la mejor ubicación de los equipos en la planta.</p>	<p>Anexo 2</p>
<p>Creación de un cronograma para el montaje de los equipos vendidos a LECHESAN S.A. S.A., la y supervisión del cumplimiento del mismo.</p>	<p>Diseñar la distribución de equipos de la línea UHT LECHESAN S.A. Bucaramanga y supervisar el montaje cumpliendo con el cronograma realizado.</p>	<p>Se hizo un cronograma de actividades y se supervisó con normal cumplimiento y el trabajo fue entregado satisfactoriamente.</p>	<p>Anexo 2</p>
<p>Diseño de la interfaz gráfica de los sistemas SCADA en el software Wincc flexi.</p>	<p>Realizar el diseño de la interfaz gráfica de los dos sistemas SCADA para la planta LECHESAN S.A. San Alberto.</p>	<p>La interfaz gráfica de cada sistema SCADA, fue diseñada incluyendo todas las variables requeridas y cumpliendo con los requerimientos del cliente.</p>	<p>Anexo 3</p>

**Tabla Nº 5 Asesorías asistidas.**

Asesorías.	Compromiso adquirido	Logros	Anexo soporte
Charla sobre el proceso lácteo, normativas y equipos involucrados a cargo del Ingeniero Juan Guillermo Flórez.	Estar atento y tomar nota de los datos más relevantes, aplicar lo aprendido en los diseños	Se adquirió el conocimiento y se reflejó en el trabajo realizado	Decretos 3075 de 1997, 616 de 2006 y 2838 de 2006.
Charla sobre los 3 equipos que conforman la línea UHT a cargo del Ingeniero Nicolás Rincón.	Aprender sobre los equipos vendidos por la empresa, funcionamiento e instalación.	Supervisión de la conexión de equipos del proceso UHT de la planta LECHESAN S.A. S.A. Bucaramanga.	
Charla sobre tuberías y accesorios a cargo del soldador Aldemar Salazar.	Aprender sobre diferentes tipos de tubos y accesorios que son usados en esta clase de procesos.	Aplicar los conocimientos en los diseños realizados en el software Solidworks.	

## **9. Impacto de Resultados**

El impacto que tuvo mi trabajo en la empresa ESSI S.A.S fue satisfactorio para las dos partes, por mi parte pude aportar mis conocimientos adquiridos durante mi periodo académico y aprendí mucho de cada proyecto realizado. Por parte de ESSI S.A.S, es una empresa que se siente tranquila, a mi parecer considero que cumplí con todas las expectativas que tenían en mí.

Por esta razón mi contrato de trabajo fue extendido para seguir vinculado a la compañía con el cargo de Diseñador Industrial del Área de Innovación y Desarrollo.

Los proyectos realizados durante la pasantía fueron de gran acogida por la empresa, el proyecto del montaje de la línea de UHT en LECHESAN S.A. S.A. Bucaramanga está próximo a entrar en funcionamiento, tiene un retraso por motivo de una bomba que necesita el equipo desodorizador la cual tuvo que ser importada, pero estará llegando al país a finales del mes de noviembre del 2011.

El proyecto de la nueva planta de LECHESAN S.A. S.A., está a la espera de un estudio de factibilidad que se está realizando ya que el consumo diario de agua de la planta es elevado. El centro de acopio que funciona actualmente cuenta con un nacimiento de agua y una quebrada llamada “La Burra” que pasa por sus alrededores, dependiendo de los resultados del estudio de factibilidad que están prontos a entregarse, se tiene pensado comenzar la construcción de la planta a principios del año 2012, una vez construida la infraestructura se procederá a hacer el montaje de la maquinaria con la distribución que tenemos en la muestra de este trabajo y a la implementación del sistema SCADA para el área de

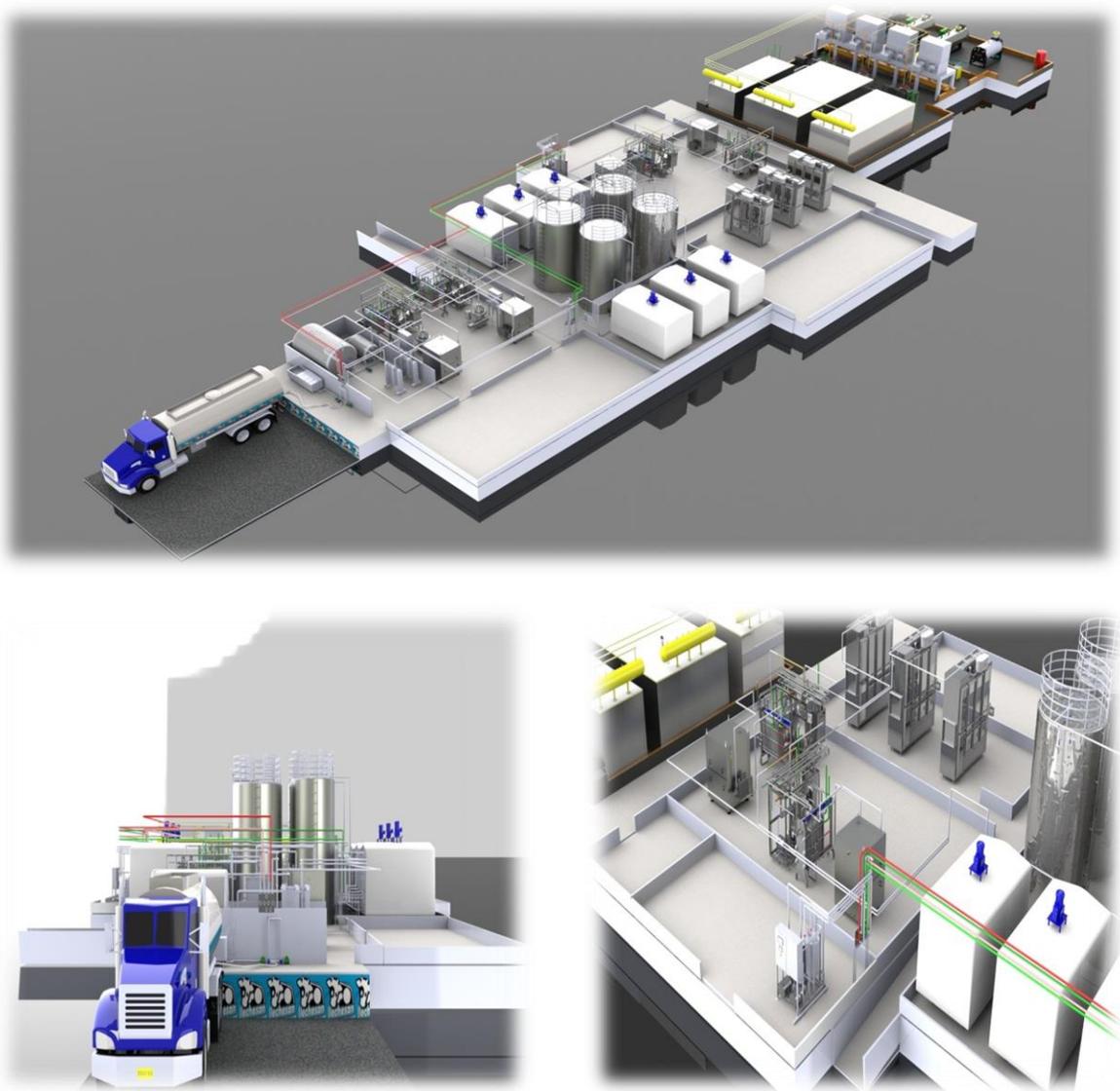
proceso y la zona de servicios industriales también consignado en este trabajo.

## Anexos

### 10. Anexo N° 1.

Realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos para la nueva planta de LECHESAN S.A. ubicada en San Alberto Cesar.

Figura N° 13 Vista Isométrica de la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto.



## 10.1. INTRODUCCIÓN

Estudiando a San Alberto en los diferentes aspectos económicos podemos ver que el nivel general de ingresos en este municipio es superior al de los circunvecinos, incluso de San Martín, que es muy similar en aspectos económicos.

El nivel de ingresos de San Alberto es gracias a las dos fuentes importantes que es el cultivo de palma y la leche, pero en especial la mayor y principal fuente de ingresos en esta localidad es INDUPALMA, es decir a la producción de aceite de palma. Gracias a esta producción las familias del lugar se mantienen económicamente, pues las tres cuartas partes de las personas que viven en este lugar pertenecen a una familia vinculada a la producción de aceite de palma.

De igual forma, se puede enunciar que la otra parte de la población obtiene sus ingresos por medio de la oferta de servicios a los trabajadores de INDUPALMA.

Por otro lado, la segunda fuente de ingresos de este lugar ha referencia a la ganadería para leche, ya que hablando de sumas, podemos decir que 69.000 cabezas de ganado bovino, 5.200 porcinos, 1.200 ovinos y 30.000 aves en galpones, la producción de leche por animal oscilan entre 4 litros y 5 litros; haciéndose visible entre las más altas del país.

Finalmente, son datos muy importantes sobre San Alberto, para querer incurrir en este departamento en cualquiera de los dos negocios en especial si se estudia la producción de leche, además de ser un producto muy comercializado en el municipio, es un producto que en todas las familias, nunca deja de faltar, ya que tiene diferentes componentes nutritivos, los cuales contribuyen al

crecimiento sano de los niños, y al cuidado alimenticio de los adultos, por lo tanto la compra de este producto siempre va a estar presente en la canasta familiar.

En este trabajo vamos a encontrar la metodología que se implementó para el desarrollo de este proyecto, también encontraremos el modelado 3D de todos los equipos y su respectiva ubicación en interconexión para la nueva planta Lechesan San Alberto.

## **10.2 JUSTIFICACIÓN**

Al determinar la importancia que tiene la producción de leche en el municipio de San Alberto, LECHESAN S.A. ha planteado la posibilidad de abrir una nueva planta de procesamiento lácteo en esta zona para tener la materia prima a la mano y desde allí comenzar a distribuir leche UHT a las diferentes plazas donde se comercializa.

Con esta decisión de alguna manera la planta podrá estar más cerca y tener control de los hatos ganaderos que le suministran la materia prima.

Dar a los campesinos accesorios en cuanto a medicamentos, vitaminas y todas las normas que se deben tener en cuenta puede hacer la diferencia en la calidad de la leche cruda, que a su vez se verá reflejado en la calidad del producto terminado.

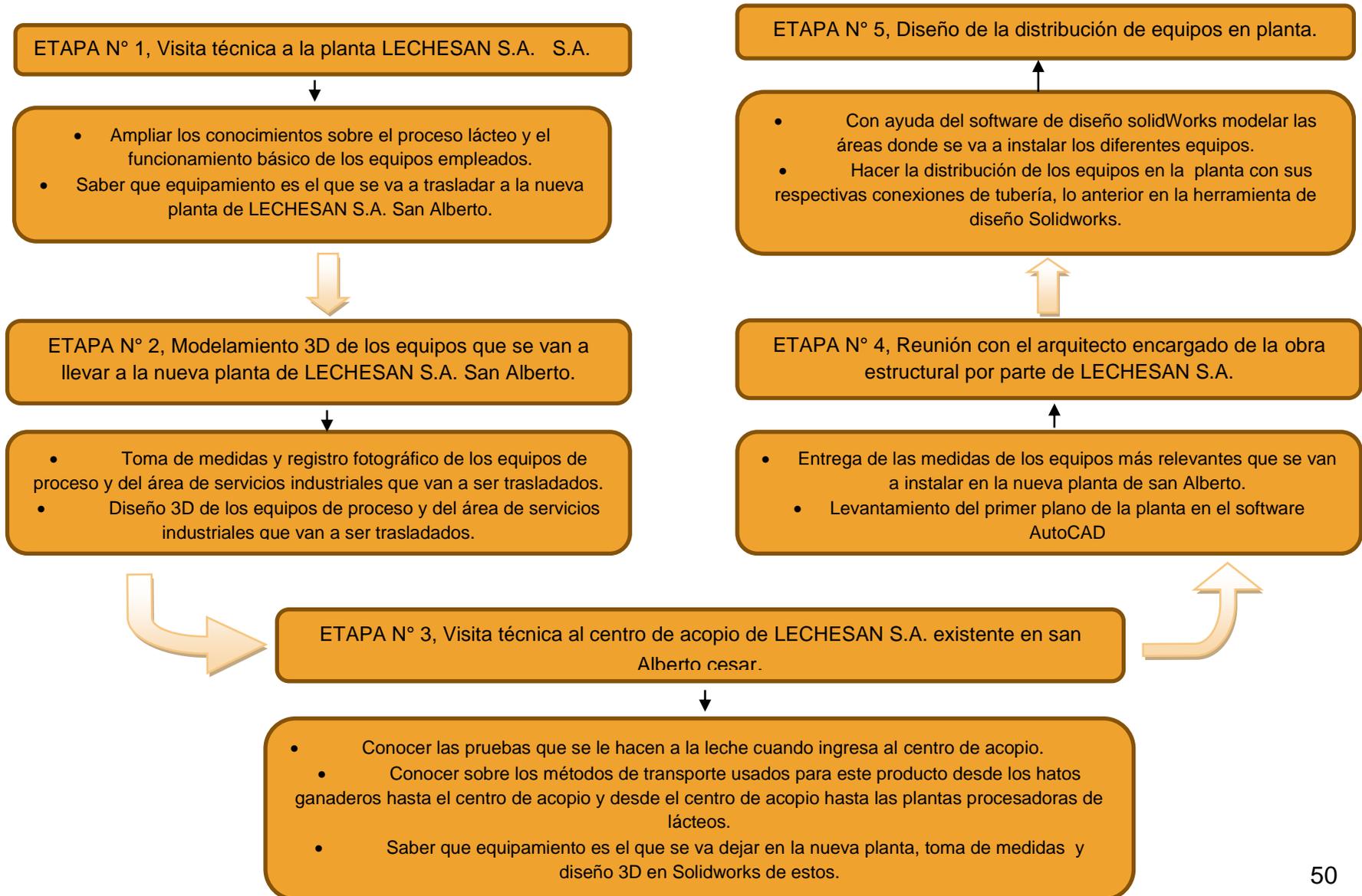
Este proyecto también será de gran ayuda para la zona ya que generará muchos empleos directos e indirectos, lo cual creará una unión entre la comunidad y la empresa.

### **10.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Realizar una tabla de medidas y bocetos de la maquinaria necesaria para la nueva planta.
- Modelar en 3D con el software Solidworks la maquinaria existente que se desea instalar en la nueva planta.
- Diseñar en 3D en solidWorks con una adecuada ubicación de los equipos en planta.

## 10.4 METODOLOGÍA.

Para realizar el diseño en Solidworks de la distribución, se siguieron unos pasos claves para cumplir con calidad y rapidez el trabajo, estos pasos se dividen 5 etapas muy importantes, las cuales tiene unas sub-tareas.



La anterior es una metodología, es un esquema en el que se unen una cantidad de actos realizados gracias a la investigación, aprendizaje y aplicación, todo con el fin de cumplir eficientemente con el objetivo planteado.

#### **10.4.1 Visita técnica a la planta LECHESAN S.A. Bucaramanga.**

- Ampliar los conocimientos sobre el proceso lácteo y el funcionamiento básico de los equipos empleados.
- Saber que equipamiento es el que se va a trasladar a la nueva planta de LECHESAN S.A. San Alberto.

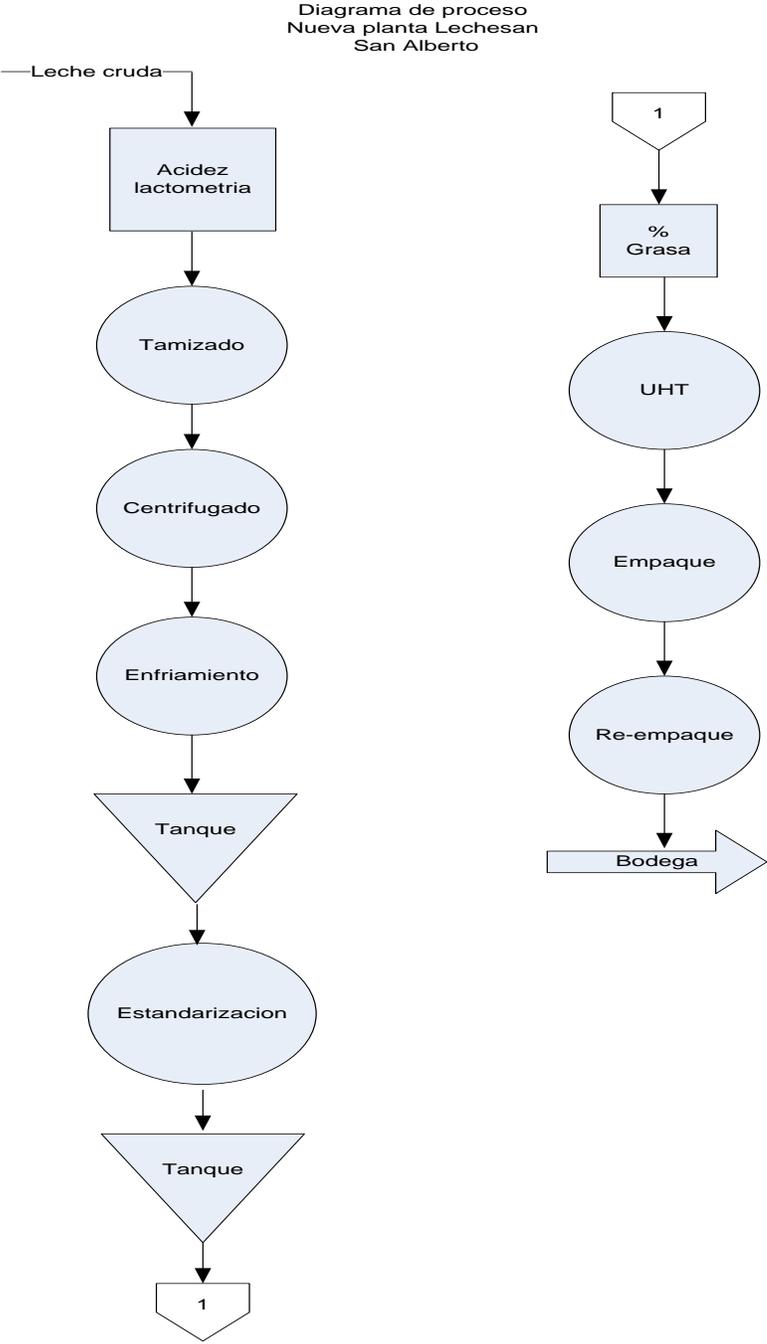
Esta visita se hizo en compañía del Ingeniero Juan Guillermo Flórez, quien me dio una charla sobre la vestimenta y las conductas adecuadas que se deben tener al momento de ingresar al área de producción. Luego, se encargó de darme un recorrido por la planta y mostrarme toda la línea de producción, desde el área de acopio de leche hasta las bodegas de cargue de producto terminado, también me presento con los ingenieros de mantenimiento, el jefe de producción y les comento que yo tenía que trabajar en esta planta por unos días haciendo toma de medidas de los diferentes equipos.

#### **10.4.2. Ampliar mis conocimientos sobre el proceso lácteo y el funcionamiento básico de los equipos empleados.**

Pude observar toda la línea de producción de lácteos en funcionamiento, el ingeniero Juan Guillermo Flórez me explico brevemente el funcionamiento mecánico de cada máquina y su función dentro de la línea de producción en la planta.

En la siguiente página se podrá detallar el diagrama de proceso de la nueva planta LECHESAN S.A.

Figura N° 14 Diagrama de procesos nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto.



#### **10.4.3. Saber que equipamiento es el que se va a trasladar a la nueva planta de LECHELAN S.A. San Alberto.**

Actualmente en la planta de LECHELAN S.A., existen mucha maquinaria y no toda va a ser enviada para la nueva planta en san Alberto, la maquinaria que se va a llevar fue seleccionada antes de mi llegada a la empresa, el ingeniero Juan Guillermo Flórez me mostró los equipos que querían que diseñará en 3D con ayuda del software Solidworks para poder hacer la distribución de equipos en la nueva planta.

#### **10.4.4. Modelamiento 3D de los equipos que se van a llevar a la nueva planta de LECHELAN S.A. San Alberto.**

- Toma de medidas y registro fotográfico de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.
- Diseño 3D de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.

#### **10.4.5. Toma de medidas y registro fotográfico de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.**

El proceso de toma de medidas tuvo una duración de cinco días en los cuales se realizaron bocetos a mano alzada de todos los equipos tanto los de producción como los de servicios industriales.

#### **10.4.6. Diseño 3D de los equipos de proceso y del área de servicios industriales que van a ser trasladados.**

Ya, con todas las medidas de los equipos tomadas, se procede a hacer el modelamiento de los equipos en la herramienta computacional Solidworks, teniendo en cuenta la importancia de las características más relevantes de cada

equipo, ya que estas mismas imágenes van a ser usadas para el diseño de la interfaz del sistema SCADA y se necesitan que los equipos sean de fácil reconocimiento.

**Tabla N° 6 Tabla de los equipos con sus medidas**

<b>EQUIPOS</b>	<b>Alto(mm)</b>	<b>Largo(mm)</b>	<b>Ancho(mm)</b>	<b>Diámetro(mm)</b>
<b>Suministro de vapor</b>				
caldera 70	1800	3200	1000	1240
caldera 40	1800	2700	1280	1210
múltiple vapor	1750	1300	590	270
tanque de agua	1420	920	600	770
tanque ACPM	1400	NA	NA	700
<b>generación de aire</b>				
compresor1	1050	800	740	NA
tanque	1970	NA	NA	600
filtro	990	620	520	NA
<b>sistema de refrigeración</b>				
banco de hielo 80	2540	6380	2305	NA
banco de hilo 100	2550	7140	3145	NA
compresor	1200	1880	820	NA
torre de enfriamiento	2400	1830	1880	NA
tanque de amónico condensados	790	3200	NA	500
<b>proceso</b>				
tanque1	3700	3920	2200	NA
tanque 2	3700	3920	2200	NA
tanque 3	3700	3920	2200	NA
siló 1	63000	NA	NA	2600
siló 2	63750	NA	NA	2600
siló 3	6068	NA	NA	2029
intercambiador de calor	1770	1280	600	NA
pasteurizadora	2940	2180	2100	NA
descremadora	1600	1310	1200	800
homogenizador	2110	1410	1420	NA
<b>acopio</b>				
tina recibo	660	2030	770	NA

#### **10.4.7. Visita técnica al centro de acopio de LECHESAN S.A. existente en san Alberto cesar.**

- Conocer las pruebas que se le hacen a la leche cuando ingresa al centro de acopio.
- Conocer sobre los métodos de transporte usados para este producto desde los hatos ganaderos hasta el centro de acopio y desde el centro de acopio hasta las plantas procesadoras de lácteos.
- Saber que equipamiento es el que se va dejar en la nueva planta, toma de medidas y diseño 3D en Solidworks de estos.

#### **10.4.8. Conocer las pruebas que se le hacen a la leche cuando ingresa al centro de acopio.**

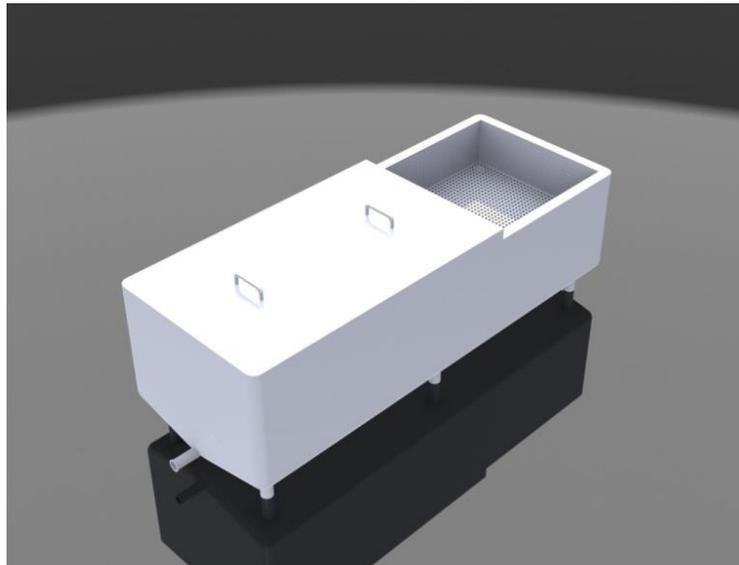
Las dos pruebas principales que se le realizan a la leche en este centro de acopio son, la primera una prueba con alcohol, la cual indica la acides del producto, esta consiste en sacar una muestra de la cada cantina de leche que llega al centro de acopio y mezclarla con un poco de alcohol, si la leches está muy acida se corta inmediatamente lo que me indica que esta leche no es apta para ingresar como materia prima en la línea de producción y es devuelta al hato correspondiente, la segunda prueba que se realiza es la prueba de lactometría con la cual se conoce el porcentaje de agua que tiene la leche, esta prueba se hace con el fin de evitar que los hatos ganaderos aumente la cantidad de litros de leche entregada, mezclándola con agua. La leche de vaca tiene una composición de nutrientes como lo podemos observar en la tabla.

**Tabla N° 7 Composición de la leche de la vaca. <sup>10</sup>**

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88,0	84,0	87,5
Energía, kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína, gr.	3,2	3,7	1,0
Grasa, gr.	3,4	6,9	4,4
Lactosa, gr.	4,7	5,2	6,9
Minerales, gr.	0,72	0,79	0,20

Las pruebas anteriores son muy necesarias ya que después de este punto la leche que traen las cantinas es pesada por una tina de recibo en el cual se le hace el primer filtrado, en este punto el producto se mezcla con otras cantinas. De haber una sola cantina en mal estado puede alterar todo el resto de material y por consiguiente hacharse a perder una gran cantidad de producto.

**Figura N° 15 Viste Isométrica de recibo de leche cruda.**



<sup>10</sup> Online: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)

**10.4.9. Conocer sobre los métodos de transporte usados para este producto desde los hatos ganaderos hasta el centro de acopio y desde el centro de acopio hasta las plantas procesadoras de lácteos.**

El transporte usado desde los hatos ganaderos hasta el centro de acopio es muy variado, lo más comunes son: bicicletas, motos, carros, camionetas, pequeños camiones entre otros. Pero todos deben cumplir con unas normas mínimas de control como: traer el producto herméticamente cerrado y traerlo en cantinas o recipientes permitidos por el decreto 2838 del 2006 donde especifica los materiales que pueden entrar en contacto con el producto lácteo. La mayoría de producto llega en cantinas y otros en pequeños tanques de acero inoxidable.

El transporte usado desde el centro de acopio hasta las plantas de procesamiento es, carro tanques usualmente con una capacidad de 34.000 litros.

**10.4.10. Saber que equipamiento es el que se va dejar en la nueva planta, toma de medidas y diseño 3D en Solidworks de estos.**

Esta visita técnica tuvo una duración de un día, desde las 7 a.m. hasta las 4 p.m. y fue en compañía del ingeniero Juan Guillermo Flórez quien me dio un recorrido por el centro de acopio y me indico los equipos que se van a dejar funcionando en la nueva planta, esta visita fue de gran importancia porque tuve una visión más clara del área donde se va a desarrollar el proyecto. Además se hizo medición de los equipos existentes que se va a dejar para la nueva planta posteriormente diseñados en la herramienta computacional Solidworks.

**10.4.11. Reunión con el arquitecto encargado de la obra estructural por parte de LECHESAN S.A.**

Entrega de las medidas de los equipos más relevantes que se van a instalar en la nueva planta de san Alberto.

- Levantamiento del primer plano de la planta en el software AutoCAD

#### **10.4.12. Diseño de la distribución de equipos en planta**

- Con ayuda del software de diseño solidWorks modelar las áreas donde se va a instalar los diferentes equipos.
- Hacer la distribución de los equipos en la planta con sus respectivas conexiones de tubería, lo anterior en la herramienta de diseño Solidworks.

#### **10.4.13. Con ayuda del software de diseño solidWorks modelar las áreas donde se va a instalar los diferentes equipos.**

Ya con el plano de AutoCAD se pasa a modelar las áreas de proceso y servicios industriales en 3D, se realizó el diseño de área por área y después que hizo un ensamblaje de toda la planta en general.

#### **10.4.14. Hacer la distribución de los equipos en la planta con sus respectivas conexiones de tubería, lo anterior en la herramienta de diseño Solidworks.**

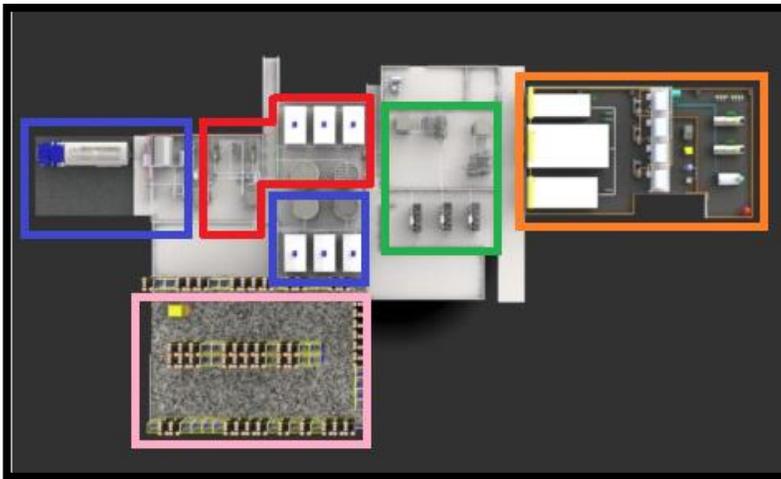
Para este proceso existió una limitación de espacio porque el lote en el cual se quiere montar la planta solo tiene un área de total de 3000 m<sup>2</sup> y hay que dejar espacios para todos los servicios como oficinas, parqueaderos y espacios para un patio de maniobras de carro tanques y camiones que ingresen a la planta. Se planteó al cliente LECHESAN S.A. adquirir un lote adyacente pero la respuesta fue negativa y se ordenó hacer el diseño de la planta sobre ese terreno.

Esta planta está diseñada para tener dos líneas de producción totalmente independientes, cada una con un volumen de 10.000 litros-hora, el cliente planteo que dese comenzar la producción con una sola línea de proceso pero

que el diseño entregado por ESSI debe contemplar las dos líneas para una futura expansión.

Para este proceso la planta está dividida en cinco grandes partes como se observa en la figura N° 17.

**Figura N° 16 Distribución de áreas de la nueva planta Lechesan S.A. San Alberto.**

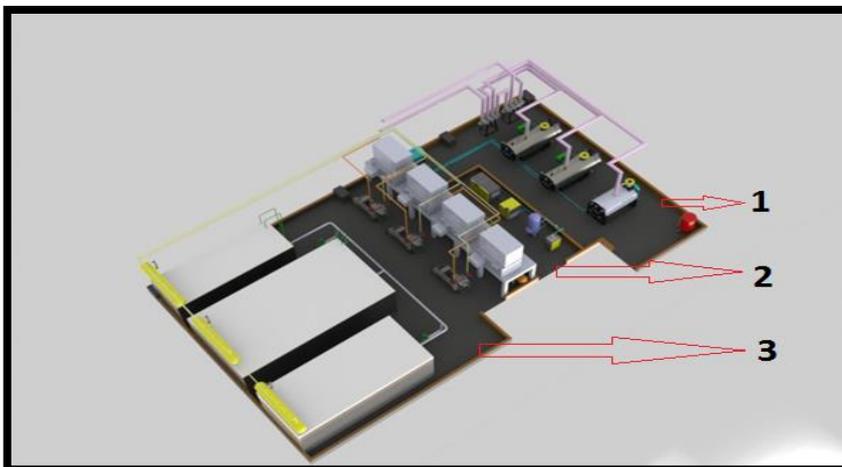


1. Servicios industriales.
2. Acopio.
3. Estandarización.
4. Ultra pasteurización.
5. Producto terminado.

**Área de Servicios industriales.**

Esta área fue a su vez subdividida en tres partes como se ve en la figura N° 18

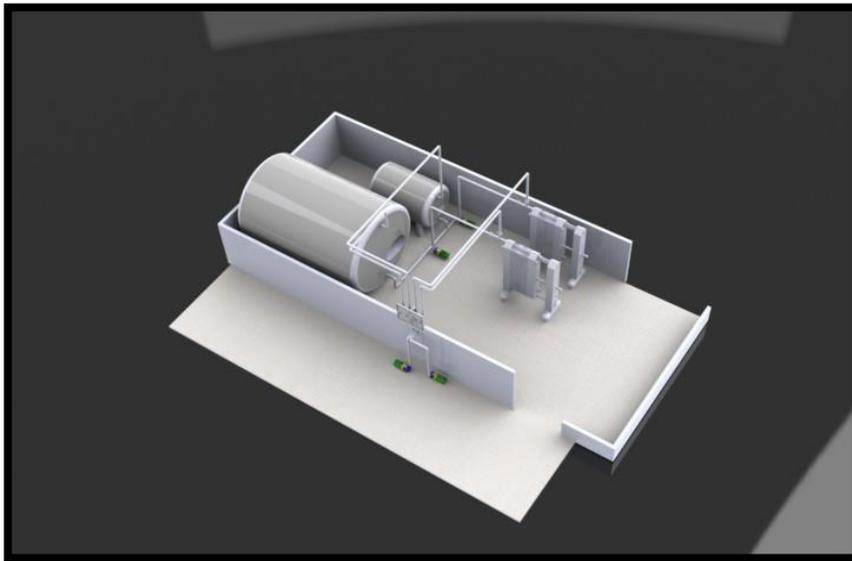
**Figura N° 17 Vista Isométrica área de servicios Industriales.**



- 1 cuarto de calderas.
- 2 cuarto de compresores de aire.
- 3 cuarto de bancos de hielo.

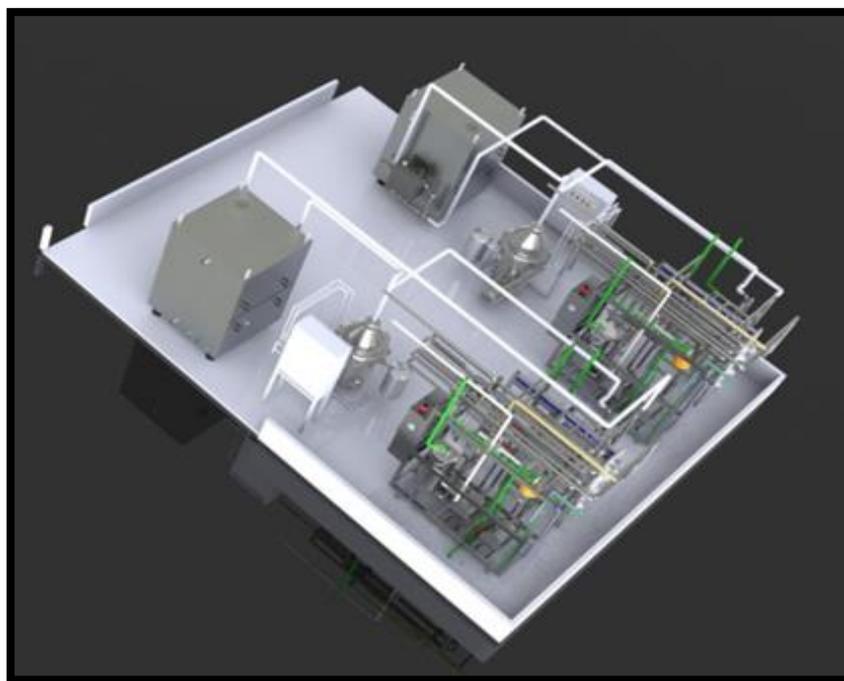
## Área de Acopio.

Figura N° 18 Vista Isométrica del área de acopio, de la nueva planta LECHESAN.



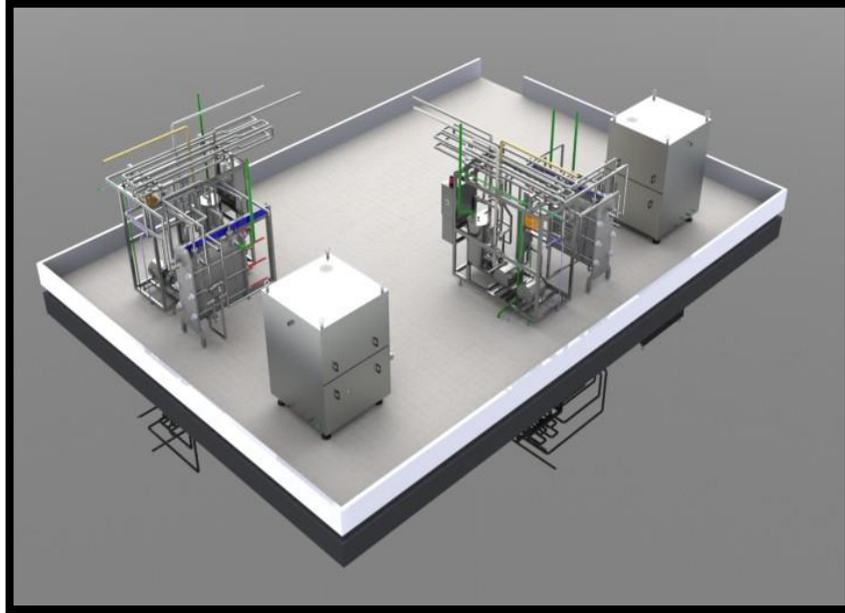
## Estandarización.

Figura N° 19 Vista isométrica del área de estandarización.



## Ultrapasteurización.

Figura N° 20 Vista Isométrica, área de ultrapasteurización.



## Producto terminado.

Figura N° 21 Vista Isométrica bodega.



En el área que se tuvo una serie de inconvenientes para la distribución de equipos, fue en el cuarto de almacenamiento de leche cruda y de la leche termizada, debido al espacio tan pequeño. Se hicieron algunas modificaciones en el diseño general de la planta para ampliarlo y se plantearon tres estrategias diferentes para la distribución. En el resto de la planta se me dio la libertad de elegir la mejor distribución siempre u cuando cumpliera con distanciamientos apropiados entre máquinas para el buen mantenimiento.

Para hacer la mejor selección de la distribución de los equipos se seleccionaron las ventajas más representativas que son necesarias en este tipo de áreas y se les otorgó un puntaje de 1 a 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la mejor opción en la distribución.

**Figura N° 22 Diseño de la forma de Distribución 1**

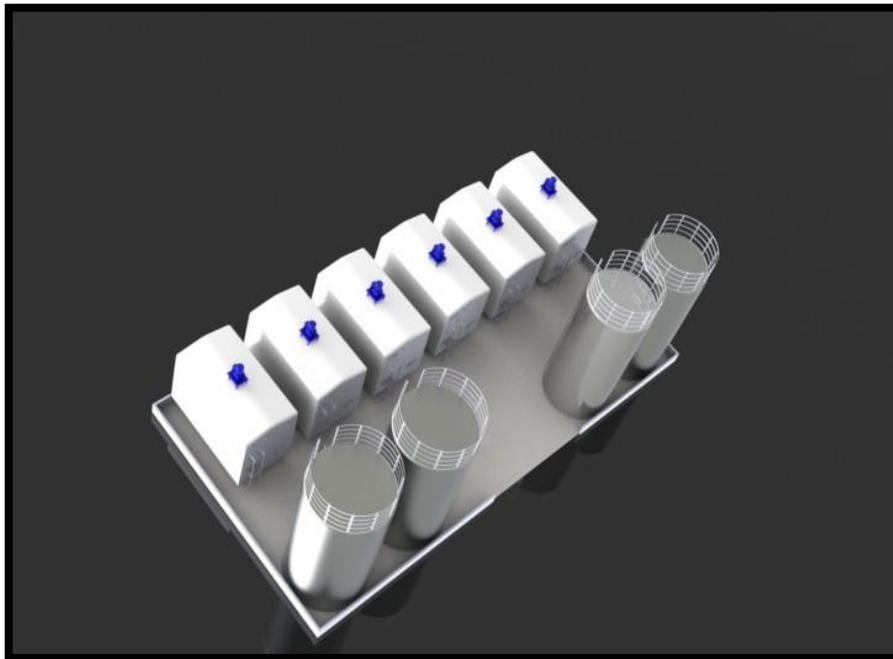


Figura N° 23 Diseño de la Distribución 2

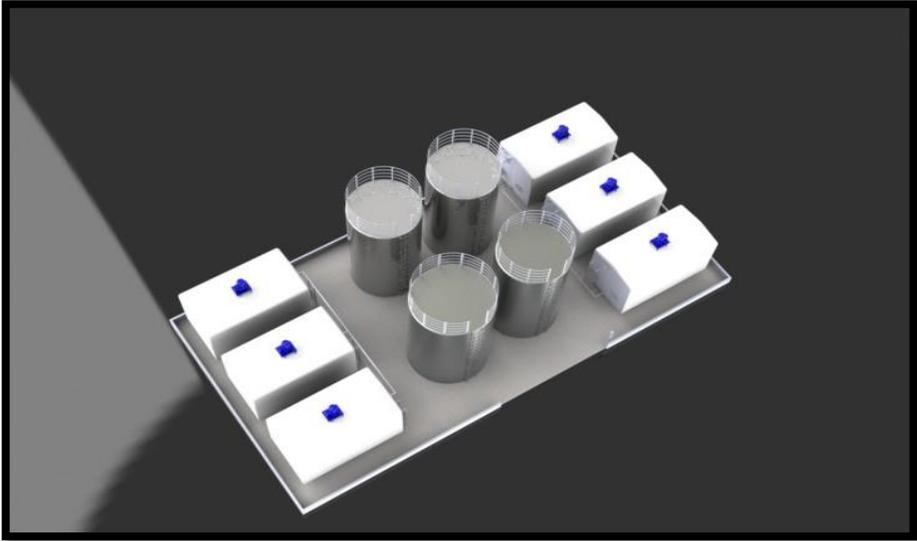
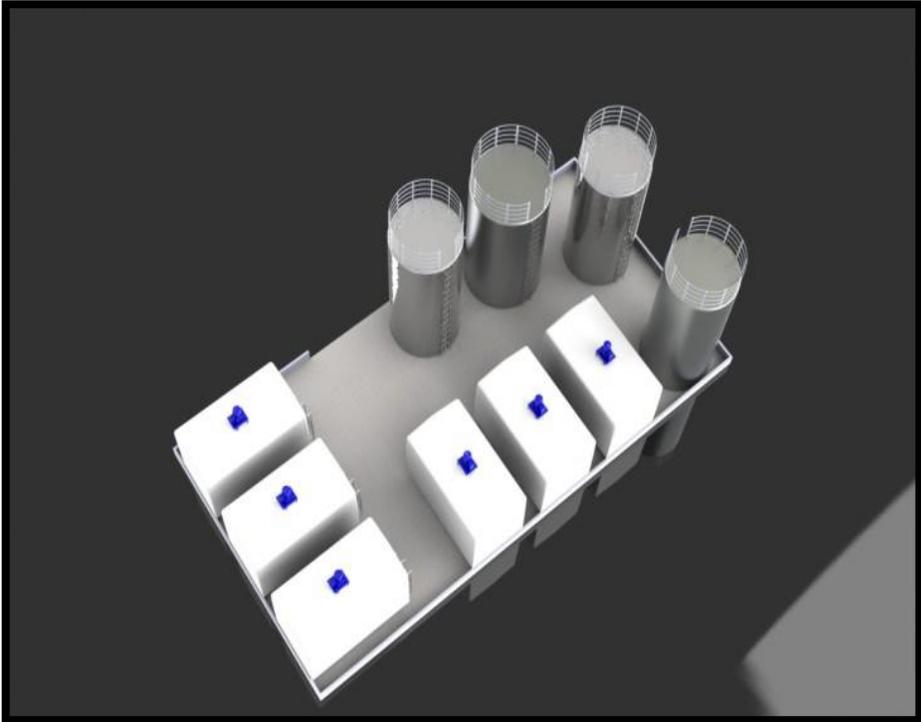


Figura N° 24 Diseño de la Distribución 3



**Tabla N° 8 selección de distribución área de almacenamiento.**

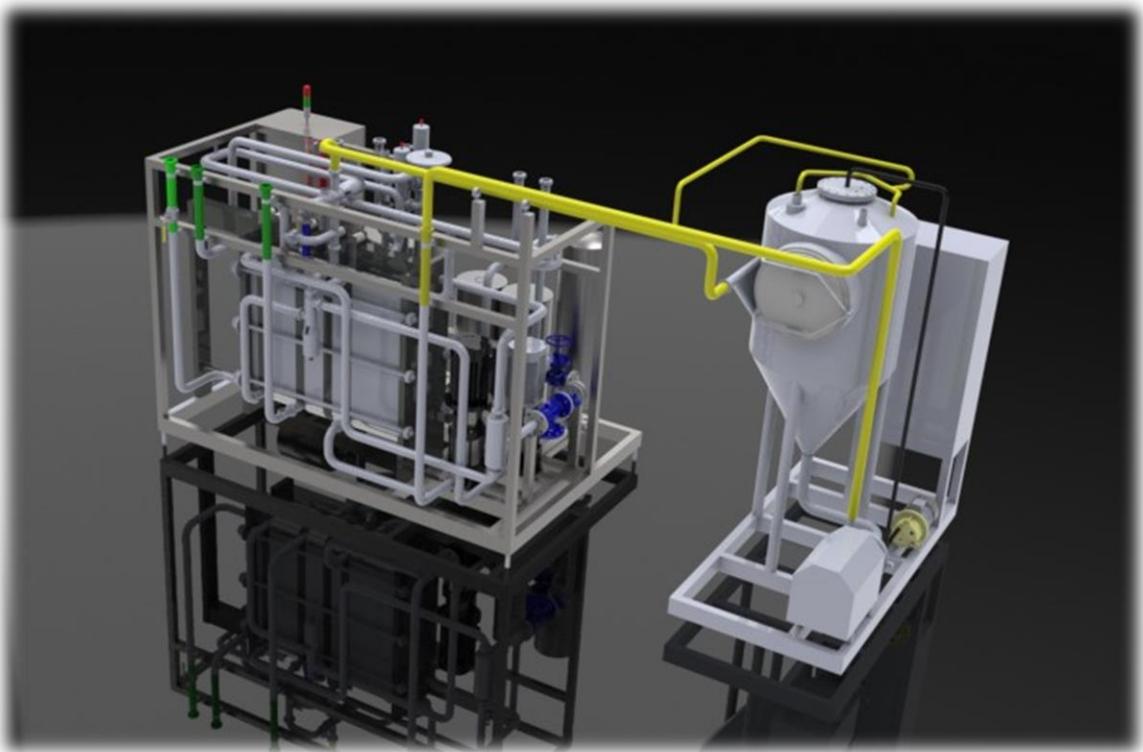
Distribución	ahorro de espacio	Comodidad de los operarios	Facilidad de la conexión	Seguridad	Facilidad para el lavado	Total
opción 1	2	2	4	1	1	10
opción 2	5	4	4	4	5	22
opción 3	3	3	3	2	2	13

Como podemos observar en la tabla anterior la opción más viable para esta distribución es la opción número dos, este archivo fue entregado al Ingeniero Juan Guillermo Flórez, quien analizó las tres propuestas planteadas y estuvo de acuerdo con mi decisión.

## 11. Anexo N° 2.

Supervisar el montaje y realizar el diseño en Solidworks de la distribución de equipos e interconexiones de los mismos, para la nueva línea de leche UHT adquirida por la empresa LECHESAN S.A. Bucaramanga.

Figura N° 25 Equipos de ultrapasteurización



## **11.1 Introducción.**

La leche, un producto indispensable en la vida cotidiana de los seres humanos, siendo el primer alimento consumido desde el nacimiento y presente durante toda la etapa de crecimiento. Un alimento que puede ser consumido por gente de cualquier edad. Además siendo materia prima de otros productos como yogurt, queso, ariquipe, kumis entre otros.

El consumo de leche y productos lácteos ricos en calcio proveen cantidades sustanciales de proteína, vitaminas y minerales, un número de estudios han demostrado que un mayor consumo de leche y otros alimentos lácteos ricos en calcio incrementan la masa ósea durante el crecimiento y ayudan a reducir pérdida ósea en adultos. Por esta y muchas razones más es que las industrias lácteas invierten dinero en investigación y desarrollo de equipos para dar una vida más larga en el mercado a la leche y hacer de este un mejor producto.

Lo último que existe con respecto a procesos lácteos es el proceso de ultrapasteurización el cual le aumenta la vida útil a la leche considerablemente comparado con el proceso de pasteurización ya que elimina un porcentaje muy alto de la carga microbiana de producto.

La supervisión de los proyectos que se están ejecutando en las diferentes empresas, es una herramienta de gran importancia, puesto que al hacerlo

## **11.2. Justificación.**

Éste proyecto surge de la necesidad que LECHESAN S.A, tiene para querer incursionar en el mercado de la leche UHT, una leche de mejor calidad y con muchas ventajas frente a la leche pasteurizada, entre las más relevantes es el tiempo de vida útil que tiene el producto en el mercado, un proceso de leche UHT con todos los cuidados puede darle a la leche una vida útil de hasta 90 días a temperatura ambiente si el envase se mantiene cerrado, una vez abierto el envase debe mantenerse refrigerada y consumir en un tiempo no mayor a los 6 días.

Mientras que la leche pasteurizada solo da un tiempo de máximo 3 días y la refrigeración debe ser constante. Esto es debido a que la carga microbiana de la leche pasteurizada es mucho mayor a la de la leche UHT.

Por esta razón la planta LECHESAN S.A. S.A. S.A. S.A., compra a la empresa ESSI S.A.S., una línea de producción de leche UHT. Esta línea consta de tres equipos que son: una máquina empacadora aséptica ESSI A3, un equipo ultra pasteurizador UHT-10 con capacidad para procesar 10.000 Litros hora, y un tanque desodorizador encargado extraerle vapores a la leche.

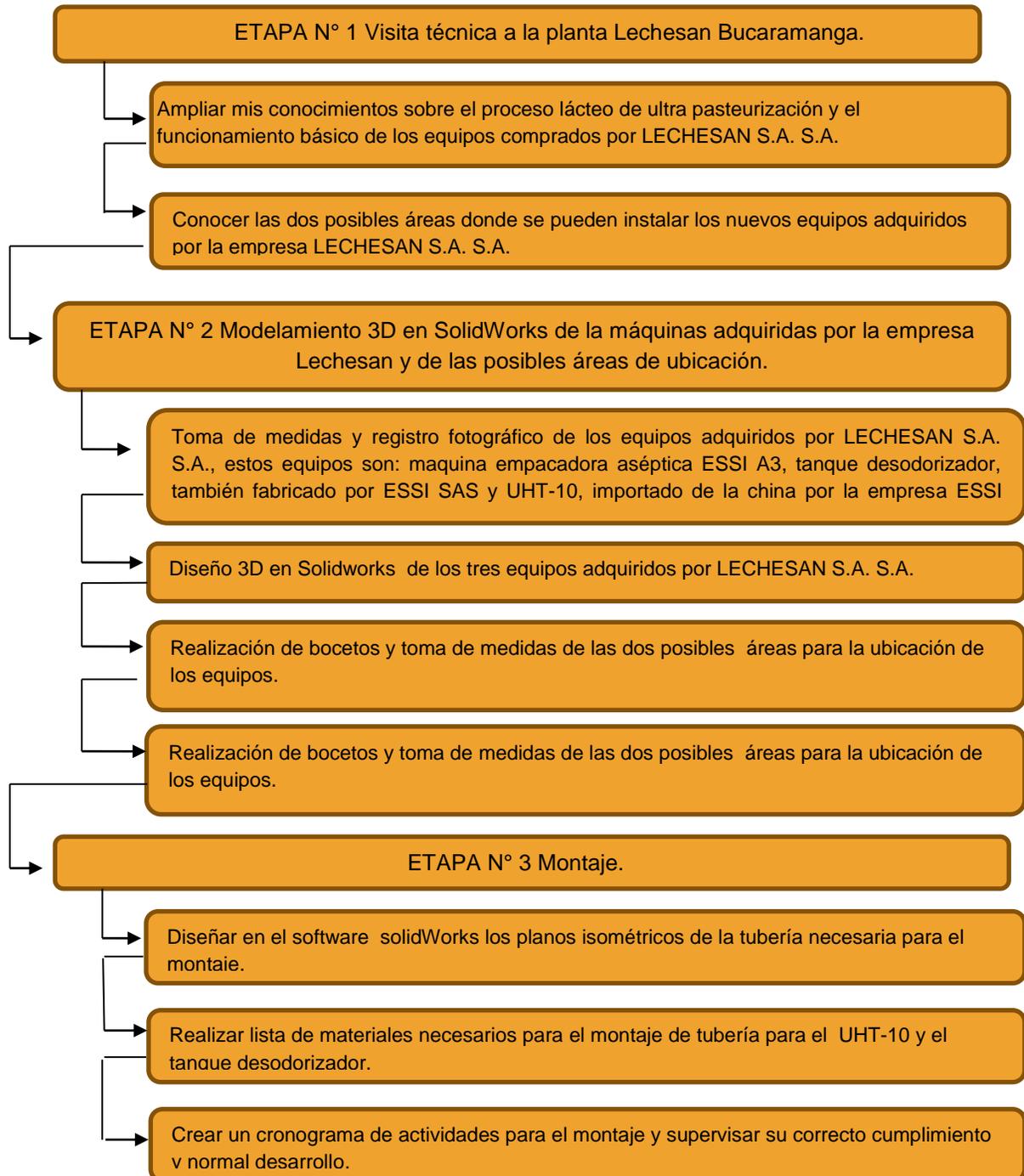
La empresa ESSI S.A.S. fue también la encargada de la logística del montaje en el cual analizar y escoger la mejor de las dos posibles áreas que podían ocupar estos equipos, además de la distribución que deberían tener los equipos en las áreas seleccionadas.

### **11.3. Objetivos específicos.**

- Tomar las medidas de las áreas donde se piensan instalar los equipos.
- Modelar en solidWorks los tres equipos adquiridos por la empresa LECHELAN S.A.
- Encontrar la mejor ubicación para cada equipo adquiridos por LECHELAN S.A.
- Realizar el pedido del material necesario para el montaje y supervisar su llegada a la planta.
- Realizar el cronograma de actividades y supervisar su cumplimiento.

#### 11.4. Metodología.

La serie de pasos, que se aplicaron en este objetivo cumplieron grandemente con las expectativas, pues terminando y cumpliendo con las indicaciones de cada paso se tomaron las mejores decisiones y los mejores actos. Estos pasos lo podemos apreciar a continuación.



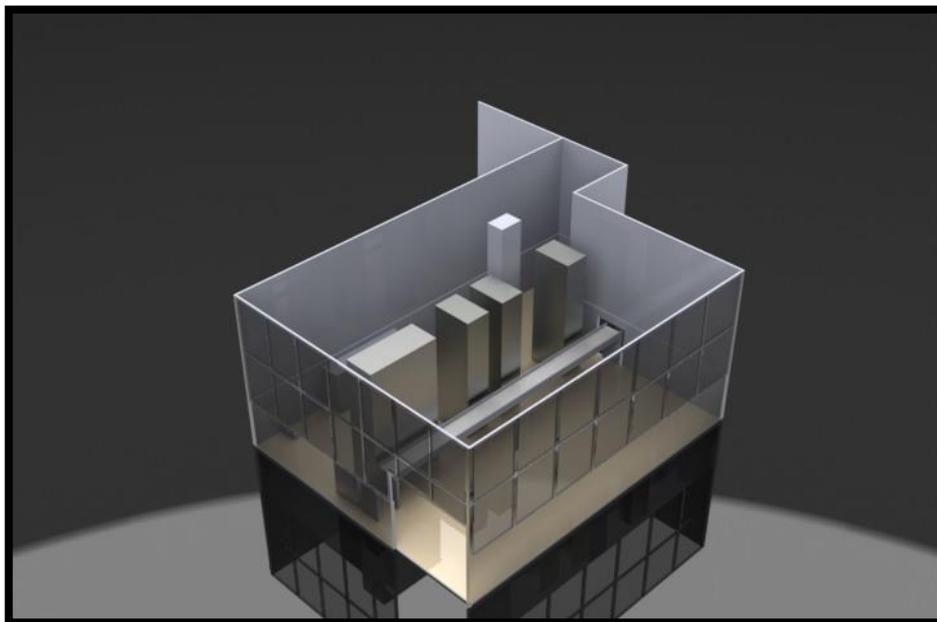
#### **11.4.1. Visita técnica a la planta LECHE SAN S.A. Bucaramanga.**

- Ampliar mis conocimientos sobre el proceso lácteo de ultra pasteurización y el funcionamiento básico de los equipos comprados por LECHE SAN S.A.
- Conocer las dos posibles áreas donde se pueden instalar los nuevos equipos adquiridos por la empresa LECHE SAN S.A.

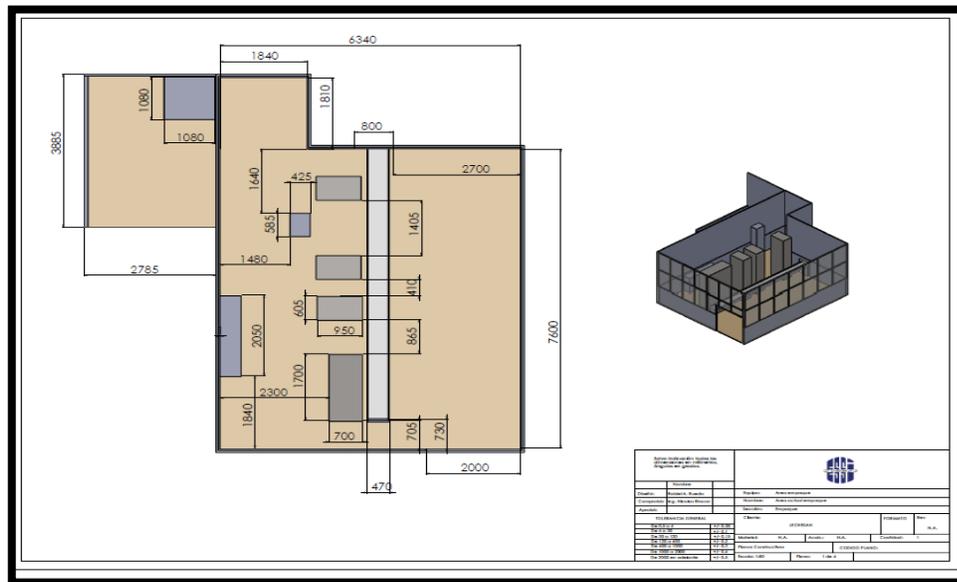
En esta visita se conocieron las dos áreas donde se podrían montar los equipos adquiridos, mi primer trabajo consistía en dar mi opinión sobre la ubicación más viable.

La primera ubicación consistía en poner la máquina empacadora ESSI A3 en el mismo cuarto donde se encuentran cuatro empacadoras marca tetra pack, y meter el equipo UHT-10 con el tanque desodorizador al lado de los equipos de termización. Esta ubicación se tenía en mente ya que significaba un menor trabajo en cuanto a la conexión de los equipos a los puntos ceros de los servicios industriales y el ingreso de los equipos era más fácil en estas área sin embargo los espacios para la ubicación de los equipos eran considerablemente reducidos.

**Figura N° 26 opción 1, vista isométrica área de ubicación máquina empacadora ESSI A3**



**Figura N° 27 opción 1, plano vista superior área de ubicación máquina empacadora ESSI A3**



La segunda opción de ubicación de equipos era en un área en el segundo piso donde existe un mayor espacio y unas mejores condiciones para la maquina empacadora, pero el trabajo que había que hacer para traer la tubería del agua helada desde los banco de hielo era considerable, además de tener que tumbar dos paredes de la planta para poder ingresar la maquina empacadora aséptica.

Figura N° 28 Opción 2, vista isométrica ubicación de equipos UHT.

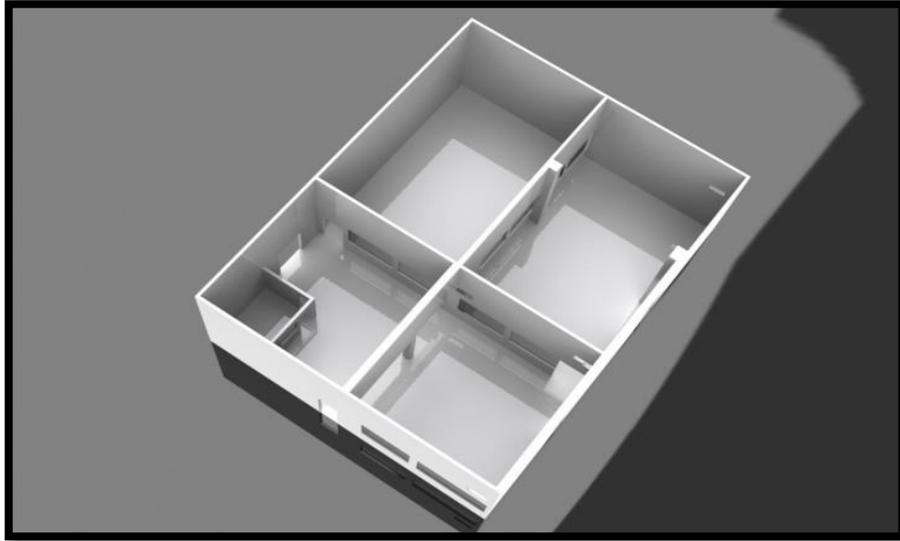
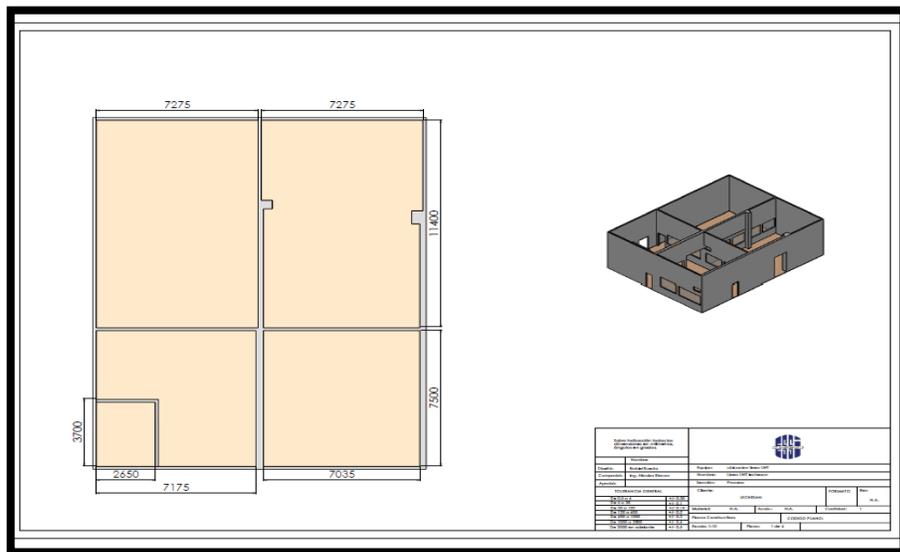


Figura N° 29 Opción 2, plano vista superior área UHT.



#### 11.4.2. Modelamiento 3D en SolidWorks de la maquinas adquiridas por la empresa LECHE SAN S.A. y de las posibles áreas de ubicación.

- Toma de medidas y registro fotográfico de los equipos adquiridos por LECHE SAN S.A. estos equipos son: maquina empacadora aséptica ESSI A3, tanque desodorizador, también fabricado por ESSI SAS y UHT-10, importado de la china por la empresa ESSI SAS.

- Diseño 3D en Solidworks de los tres equipos adquiridos por LECHESAN S.A.
- Realización de bocetos y toma de medidas de las dos posibles áreas para la ubicación de los equipos.
- Diseño 3D en Solidworks de las áreas con la distribución de los equipos.
- Hacer la selección de la mejor alternativa del área para la ubicación del área para los equipos.

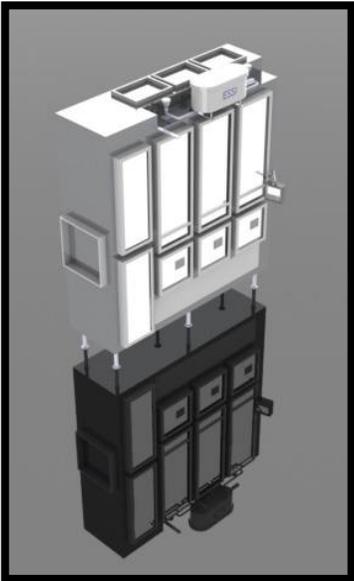
#### **11.4.3. Diseño 3D en Solidworks de los tres equipos adquiridos por LECHESAN S.A.**

Los equipos que se observan a continuación son los que conforman una línea de producción de leche UHT.

**Figura N° 30 Vista isométrica del UHT-10**



**Figura N° 31 Vista isométrica de la máquina empacadora aséptica ESSI A3.**

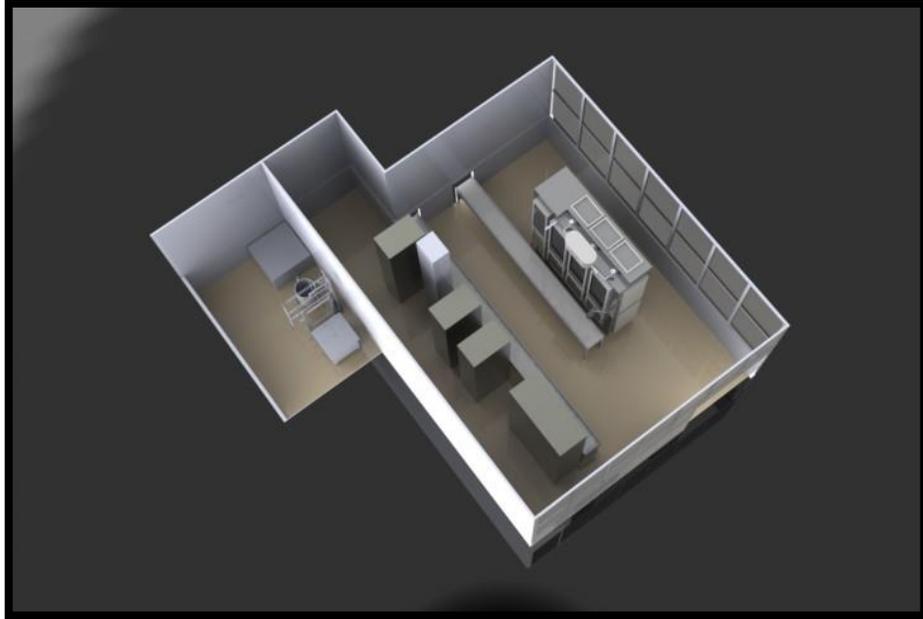


**Figura N° 32 Vista isométrica del tanque desodorizador.**



**11.4.4. Diseño 3D en Solidworks de las áreas con la distribución de los equipos.**

**Figura N° 33 Vista isométrica de la ubicación del equipo Opción 1**



**Figura N° 34 plano vista superior de la ubicación del equipo opción 1**

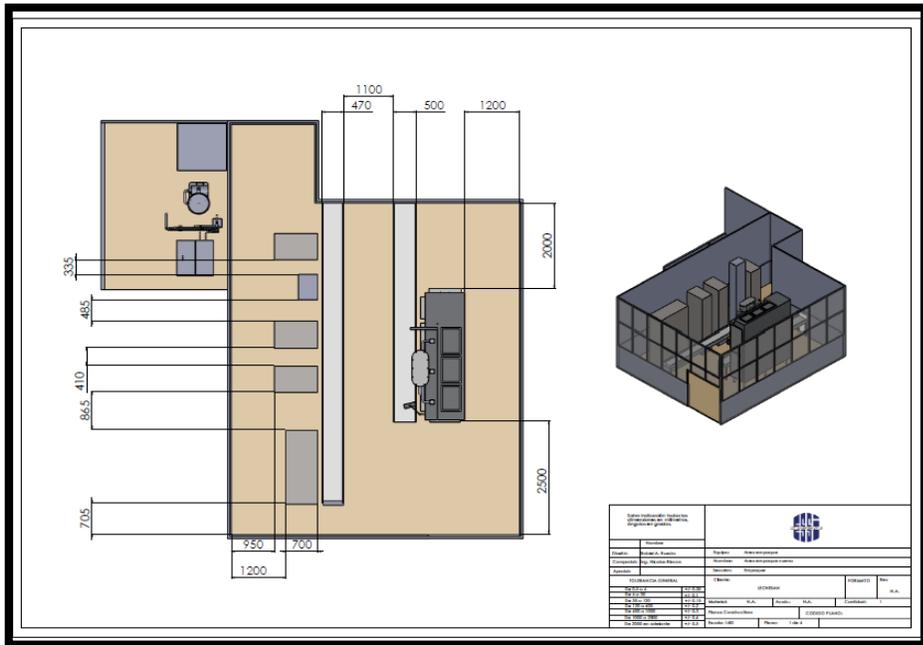


Figura N° 35 Vista isométrica de la ubicación del equipo opción 2

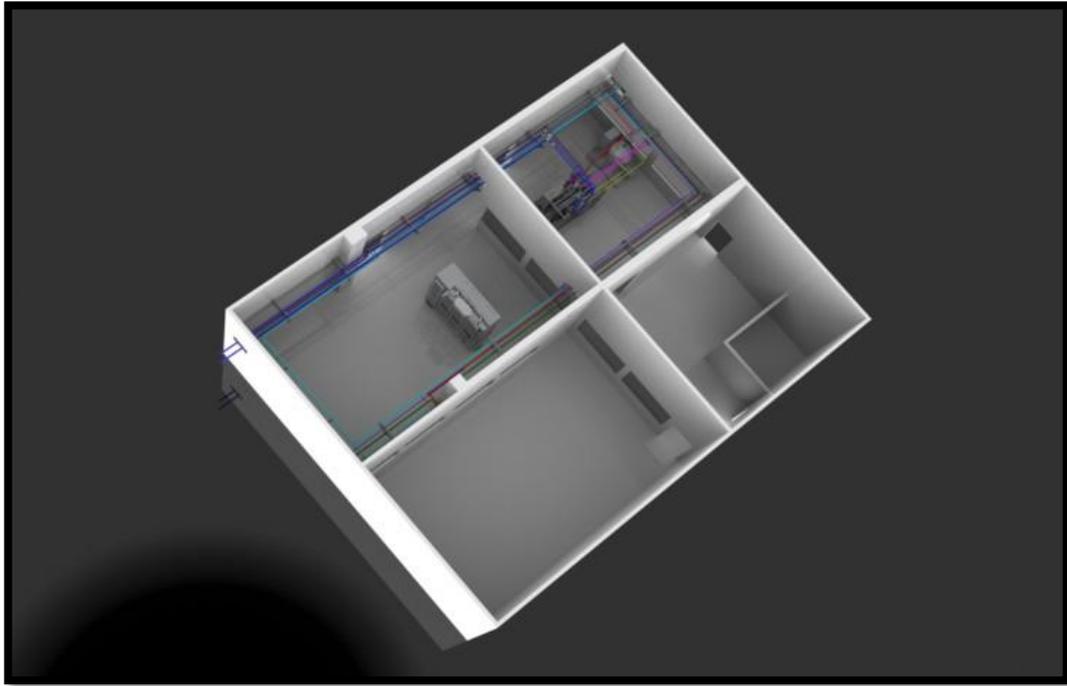
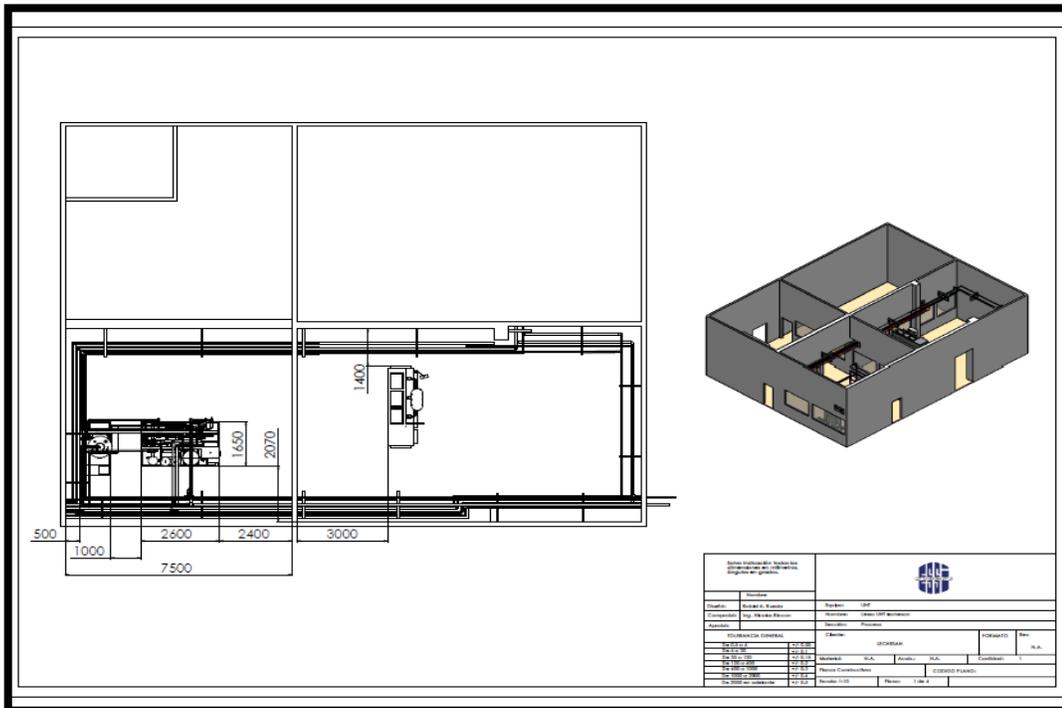


Figura N° 36 plano vista superior de distribución de equipos opción 2.



#### **11.4.5. Hacer la selección de la mejor alternativa del área para la ubicación del área para los equipos.**

Para hacer la mejor selección de la distribución de los equipos se seleccionaron las ventajas más representativas que son necesarias en este tipo de áreas y se les otorgó un puntaje de 1 a 5, donde 1 es la calificación más baja y 5 la mejor opción en la distribución.

**Tabla N° 9 selección de ubicación de equipos UHT.**

Distribución	Comodidad de los operarios	Facilidad de la conexión	Ingreso de los equipos.	Condiciones específicas.	mantenimiento y cambio de partes	Facilidad para el lavado	Total
opción 1	1	4	4	1	1	2	13
opción 2	5	2	2	4	5	4	22

Como nos muestra la tabla anterior la mejor ubicación para los equipos es la número dos y así lo vieron las directivas de LECHE SAN S.A. y de ESSI cuando se reunieron a tocar este tema.

Una de las razones más fuertes por la cual se escogió la opción dos fue pensando en el espacio, a pesar que en los planos podemos ver que la maquina ESSI A3 cabe en el área con las otras máquinas empacadoras de Tetra Pack hay que tener en cuenta que las maquinas necesitan cada una de un operario independiente por lo que habría que agregarle la presencia de cinco personas más en el área al momento de la producción, además el área donde se instalen las maquinas empacadoras asépticas según el INVIMA deben cumplir con unas normas mínimas como son:

- Sistema de inyección de aire estéril
- Sistema de extracción de peróxido
- Sistema de aire acondicionado

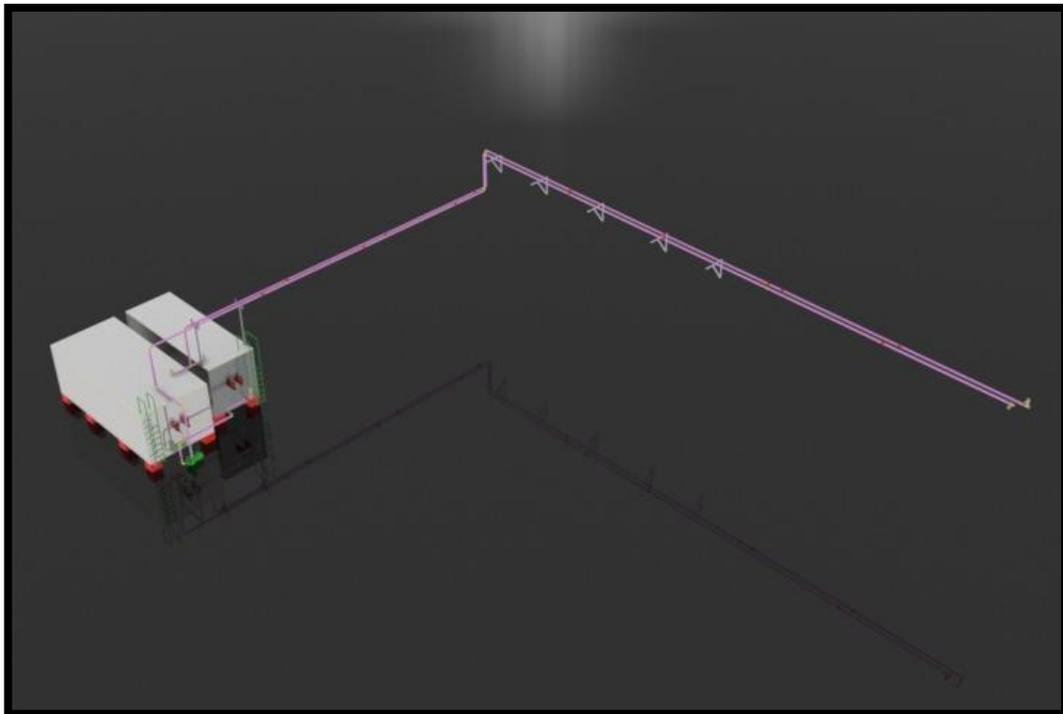
Estos tres aspectos significan nuevos equipos los cuales no cabrían en esta área.

#### 11.4.6. Montaje.

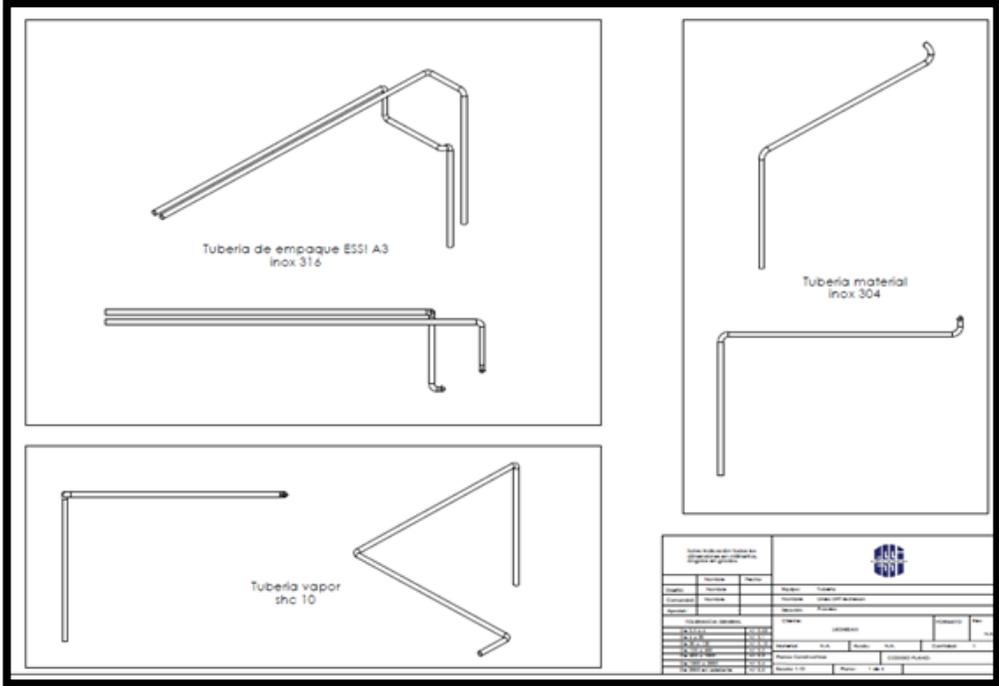
- Diseñar en el software solidWorks los planos isométricos de la tubería necesaria para el montaje.
- Realizar lista de materiales necesarios para el montaje de tubería para el UHT-10 y el tanque desodorizador.
- Crear un cronograma de actividades para el montaje y supervisar su correcto cumplimiento y normal desarrollo

#### 11.4.7. Diseñar en el software solidWorks los planos isométricos de la tubería necesaria para el montaje.

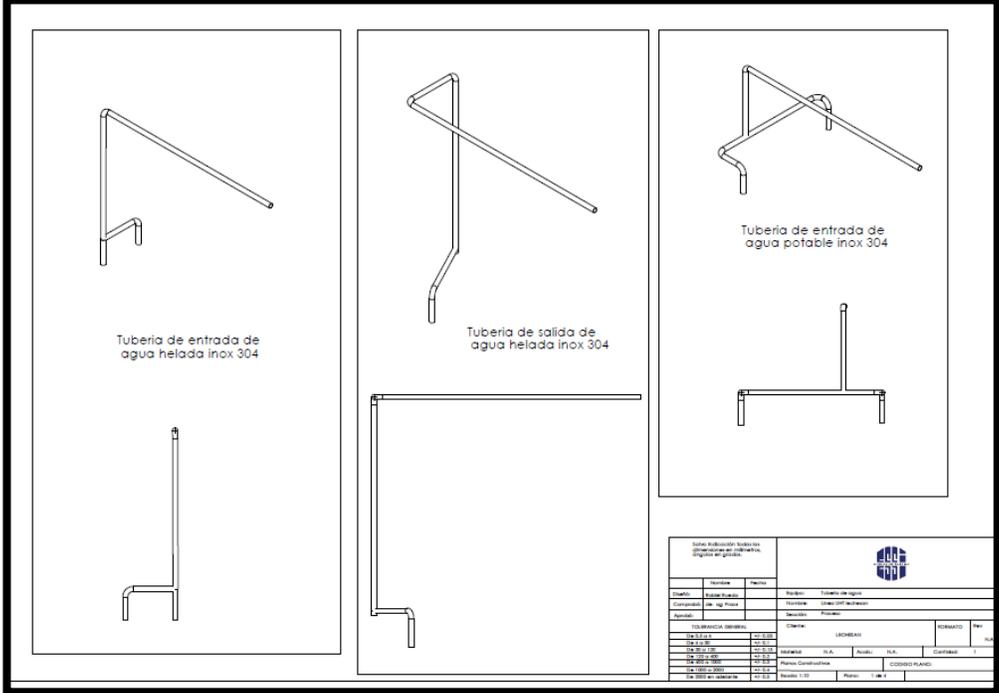
Figura N° 37 Vista isométrica de la tubería de agua helada que tuvo que extenderse para conectar los equipos.



**Figura N° 38 Plano de la tubería de conexión UHT-10**



**Figura N° 39 Plano de la tubería de conexión UHT-10**



**11.4.8. Realizar lista de materiales necesarios para el montaje de tubería para el UHT-10 y el tanque desodorizador.**

A continuación tenemos la lista de materiales que fue pasada a la empresa LECHESAN S.A. ya que según el contrato adquirido con ESSI ella era la encargada de suministrarlos.

**Tabla N° 10 Lista de materiales para la conexión de la tubería de agua fría.**

EMPRESA: LECHESAN S.A.			
SOPORTERIA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	GUAYA (1/2")	MTS	30
2	PERROS 1/2"	UND	8
3	TENSORES (1/2")	UND	4
4	BARILLA ACERO INOXIDABLE (Ø 1/2") (6 MTS)	UNI	1
5	PERFIL CUADRADO ACERO INOXIDABLE (2"*2") (6 MTS)	UNI	6
6	PERNOS DE ANCLAJE (3/8"*2")	UNI	16
7	VALVULA TIPO BOLA DE BRONCE CREMADO NPT (1")	UNI	2
8	CHEQUE DE BRONCE NPT (1")	UNI	1
9	TEE GALVANIZADA (3")	UNI	2
10	REDUCCION BUSHING (3" A 1")	UNI	3
11	REDUCCION BUSHING (3" A 2")	UNI	2
12	GRATA DE ACERO INOXIDABLE 4"	UNI	2
13	TUBERIA ACERO GALVANIZADO (Ø 3")(6MTS)	UNI	15
14	REDUCCION GALVANIZADA (4" A 3")	UNI	2
15	TUBO GALVANIZADO (Ø1")(6MTS)	UNI	3
16	NIPLE NPT(Ø 3") (10" DE LARGO)	UNI	3
17	NIPLE NPT(Ø 1") (5" DE LARGO)	UNI	4
18	UNIONES UNIVERSALES GALVANIZADAS (3")	UNI	10
19	NIPLE NPT (Ø2")(5" DE LARGO)	UNI	2
20	UNIVERSALE NPT GALVANIZADA (Ø2")	UNI	2
21	UNIVERSALE NPT GALVANIZADA (Ø1")	UNI	2
22	CODOS ACERO GALVANIZADO (Ø3")	UNI	12
23	CODO GALVANIZADO (Ø1")	UNI	2
24	TUBO ACERO AL CARBON (Ø3") SCH 40 (6MTS)	UNI	2
25	PLATINA HIERRO (1/2") (200mm*200mm)	UNI	2
26	PLATINA ACERO INOXIDABLE (2"*1/4")	MTS	1

**Tabla N° 11 Lista de materiales para la conexión desde los puntos cero de los servicios industriales hasta los equipos UHT-10 y tanque desodorizador.**

EMPRESA: LECHESAN S.A.			
SILO Y CIP			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	TUBOS INOX SANITARIO 304 DE Ø=2"(6 MTS)	UND	5
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	13
3	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	10

LINEA DE AGUA POTABLE			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	3
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	6
3	TEE INOX 304 DE Ø=2"	UND	1
4	TUBOS INOX SANITARIO 304 DE Ø=2"(6 MTS)	UND	1

EMPAQUE			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	4
2	TUBOS INOX SANITARIO 304 DE Ø=2"(6 MTS)	UND	4
3	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	6

VAPOR			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	2
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	2

LECHE TERMIZADA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	2
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	3

SALIDAD DE AGUA HELADA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	3
2	TUBOS INOX SANITARIO 304 DE Ø=2"(6 MTS)	UND	2
3	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	5
4	TEE INOX 304 DE Ø=2"	UND	1

ENTRADA AGUA HELADA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	3
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	3
3	TEE INOX 304 DE Ø=2"	UND	1

TOTAL			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
1	TUBOS INOX SANITARIO 304 DE Ø=2"(6 MTS)	UND	12
2	CODOS INOX 304 DE Ø=2"	UND	38
3	TEE INOX 304 DE Ø=2"	UND	3
4	UNIVERSALES SMS Ø=2" INOX 304	UND	27

### 11.4.9. Crear un cronograma de actividades para el montaje y supervisar su correcto cumplimiento y normal desarrollo

Tabla N° 12 Cronograma de actividades para el montaje de los equipos de la línea UHT.

Diseño, fabricación y montaje del UHT-10 y el Tanque desodorizador																		
Descripción trabajo	Octubre																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Diseño y montaje de tubería de suministro y retorno de agua fría	S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1		S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1	S1 T1 A1			S1 T1 A1	S1 T1 A1			
Elaboración base e instalación de tubería conexión UHT con tanque desodorizador LECHESAN S.A.	S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2		S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2										
Diseño y montaje de tubería desde un punto cero al UHT y al tanque desodorizador									S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2			S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2	S2 T2 A2
Instalación elementos eléctricos y electrónicos, cableado y realización de control tanque desodorizador.									NR AE1 AE2	NR AE1 AE2	NR AE1 AE2			NR AE1 AE2	NR AE1 AE2	NR AE1 AE2	NR AE1 AE2	NR AE1 AE2

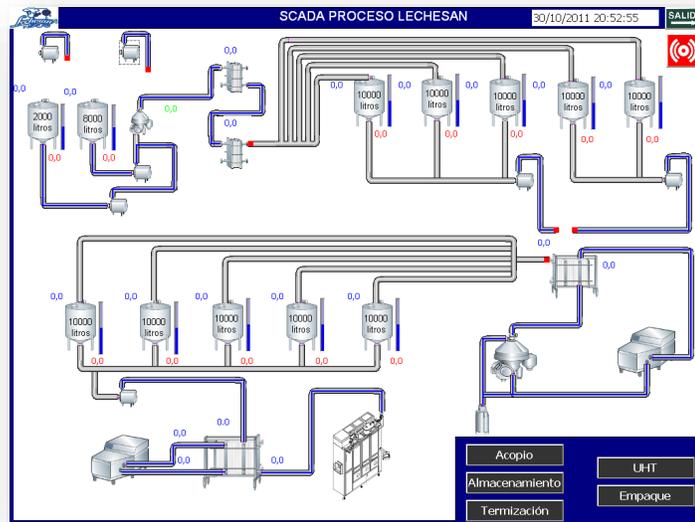
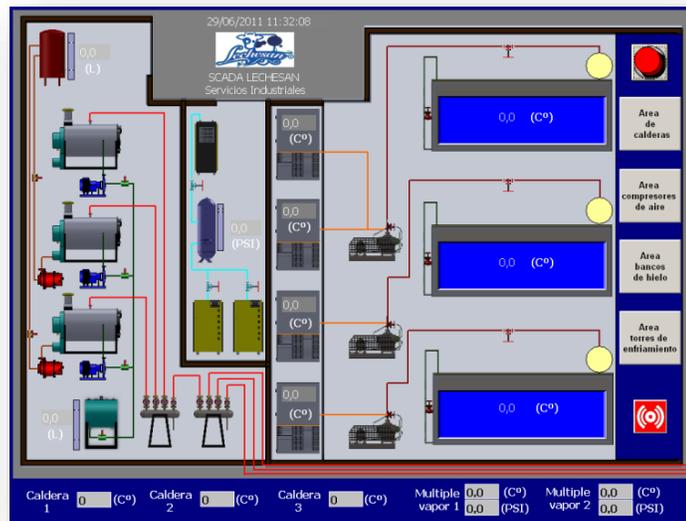
Tabla N° 13 personal incluido en el cronograma.

Personal	
Soldador 1	S1
Tubero 1	T1
Ayudante 1	A1
Soldador 2	S2
Tubero 2	T2
Ayudante 2	A2
Ingeniero	NR
Ayudante Electrónico 1	AE1
Ayudante Eléctrico 2	AE2

## 12. Anexo 3

Realizar el diseño de la interfaz gráfica de un sistema SCADA para el área de producción y la zona generadora de servicios industriales para la futura planta LECHESAN S.A. S.A. San Alberto.

Figura Nº 40 pantalla principal SCADA proceso



## **12.1 Introducción.**

El objetivo del siguiente trabajo, se basa en programar e implementar en la planta de LECHESAN S.A., un sistema de supervisión, control y adquisición de datos, conocido como SCADA, el cual está basado en la interconexión de un PC con un PLC, el cual permite supervisar y controlar variables de un proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado.

Para ello se divide la planta en dos partes, la primera se relaciona con, el proceso de la leche desde la etapa de acopio hasta la etapa de empaque, mientras que la otra parte hace referencia al área de servicios industriales. Del mismo modo, cada una de las dos partes, se subdividen en áreas más específicas, y éstas se dividen por equipos, de tal forma se analiza cada parte de la planta, para el proceso del sistema SCADA.

Así es como, los equipos que se encuentran instalados en la planta, son monitoreados en tiempo real para tener las medidas más críticas del proceso en una pantalla principal, estos se ubican en el cuarto de control, para facilitar la supervisión de un operario. Además, éste sistema ofrece la habilidad de guardar un registro de los valores más importantes del proceso, dicho registro podrá ser ejecutado posteriormente desde Microsoft Excel y de ésta manera llevar un control de la planta detallado día a día.

En la primera etapa del proyecto, solo se realiza parte de supervisión y adquisición de datos del proceso. Aunque, todo el sistema esta dimensionado para poder implementar control a futuro.

## **12.2 Justificación.**

Este proyecto nace de la necesidad de tener una empresa competitiva no solo en términos de producción sino también en términos tecnológicos, estamos en un mundo que avanza rápidamente y no podemos quedarnos del desarrollo y la automatización, el sistema que se diseñó y se quiere implementar en la nueva planta se caracteriza por ser un sistema muy completo ya que manejar la mayoría de variables que se pueden monitorear de este tipo de proceso.

Se crea la necesidad de poder controlar, supervisar y registrar todas las variables que pueden afectar el proceso con el fin de llevar un historial del proceso y mejorar con cada día.

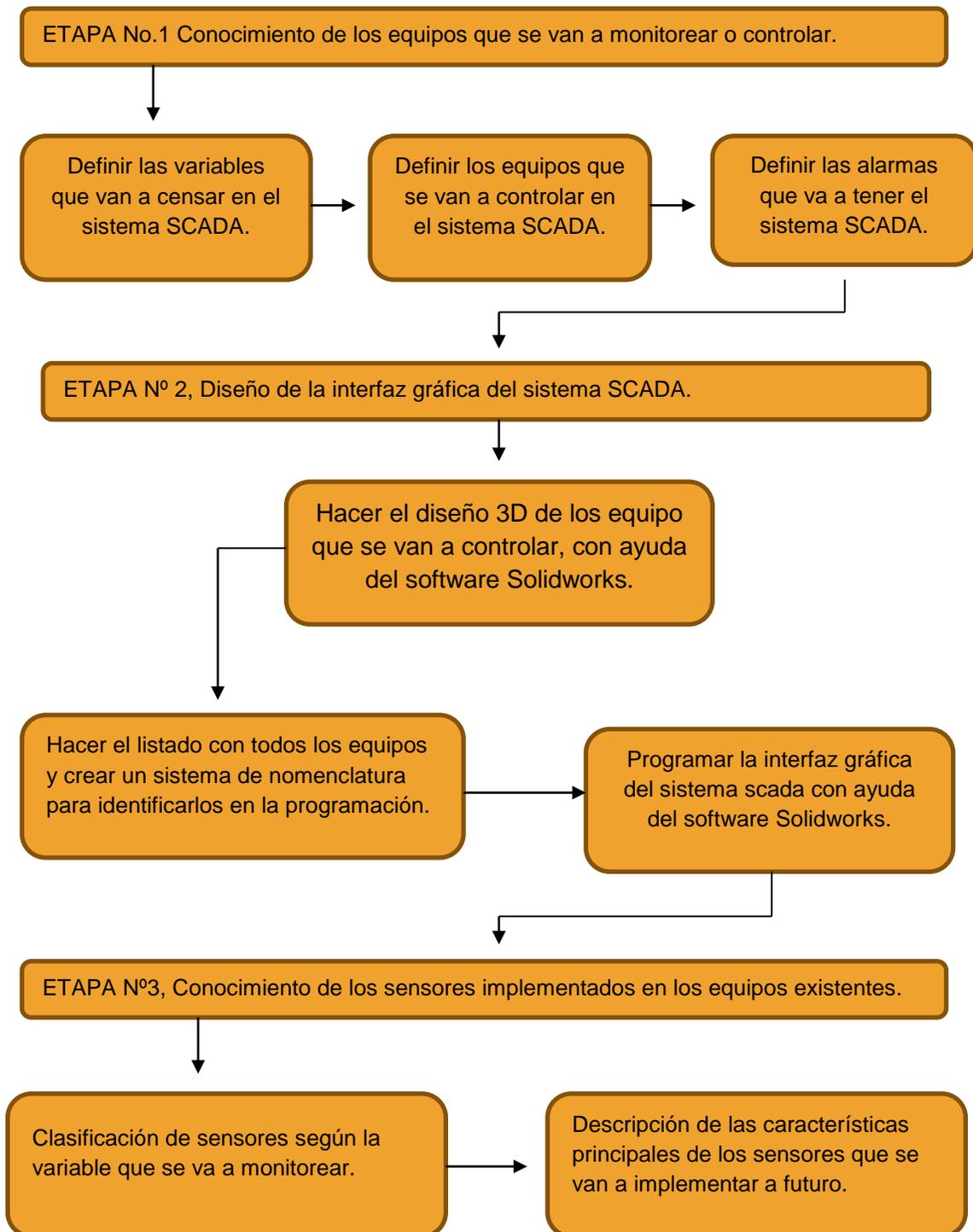
Con el sistema SCADA que se piensa montar en esta planta de Lechesan Sal Alberto se reducirá considerablemente la presencia de operarios en el área de producción y servicios industriales, lo que me significa un ahorro económico y disminuye un riesgo de contaminación. Por otro lado al poder conocer la cantidad materia prima con el que se dispone en planta en tiempo real ayuda a realizar mejor los cronogramas de trabajo.

### **12.3 Objetivos específicos.**

- Modelar en 3D los equipos que se desean instalar en la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto utilizando el software Solidworks
- Realizar la tabla con los equipos y las variables que se quieren monitorear y controlar desde el sistema SCADA.
- Diseñar con ayuda del software simatic Wincc Flexi los pantallazos que serán la base de los dos sistemas SCADA una para el área de proceso y el otro para la zona de servicios industriales.

## 12.4 METODOLOGÍA.

El procedimiento realizado en este objetivo, consistió en una serie de actividades que contribuyeron responsablemente y cuidadosamente en el desarrollo de proyecto.



#### 12.4.1 Conocimiento de los equipos que se van a monitorear o controlar.

- Definir las variables que van a censar en el sistema SCADA.
- Definir los equipos que se van a controlar en el sistema SCADA.

#### 12.4.2. Definir las variables que van a sensar en el sistema SCADA.

En el proceso de los lácteos cualquier pequeños cambio en una temperatura o una presión puede causar un daño irreparable en el producto por esta razón se ha seleccionado una gran cantidad de variables para registrarlas y controlarlas a lo largo de todo el proceso.

#### 12.4.3. Proceso.

La parte de proceso está dividida en cinco áreas:

- Área acopio.
- Área almacenamiento.
- Área termización.
- Área UHT.
- Área empaque.

A continuación encontraremos unas tablas que indican las variables que vamos a supervisar en el sistema SCADA de proceso.

#### Área de acopio

Tabla N° 14 equipos y variables a monitorear área de acopio.

Entrada de materia prima a la planta.	Temperatura de ingreso	Volumen
Cantina	X	x
Cisterna	X	

### **Área de almacenamiento**

En esta área vamos a controlar el volumen y la temperatura de los siguientes equipos, cuatro silos y seis tanques.

### **Área de empaque**

Se controlará la presentación, las unidades y la cantidad de litros empacados por cada boca de la máquina aséptica ESSI A3.

Área de termización

Tabla N° 15 equipos y variables a monitorear área de terminación.

		LECHE					AGUA	
Equipos/Magnitud		Temperatura entrada (C°)	Temperatura salida (C°)	Presión entrada (PSI)	Presión salida (PSI)	Caudal entrada (IPS)	Caudal salida (PSI)	Presión
1	Pasteurizador 1	x	x					
2	Pasteurizador 2	x	x					
3	Homogenizador 1			X	X			
4	Homogenizador 2			X	X			
5	Descremadora 1					x	x	x
6	Descremadora 2					x	x	X

Área de UHT

Tabla N° 16 equipos y variables a monitorear área de UHT.

		LECHE					
Equipos/Magnitud		Temperatura precalentamiento (C°)	Temperatura 2 (C°)	Temperatura 3 (C°)	Temperatura UHT (C°)	Presión entrada (PSI)	Presión salida (PSI)
1	UHT 1	x	X	X	x		
2	UHT 2	x	X	X	x		
3	Homogenizador 1					x	X
4	Homogenizador 2					x	X

#### 12.4.4. Servicios industriales.

La parte de servicios industriales está dividida en cuatro áreas:

- Área de calderas.
- Área de aire.
- Área de bancos de hielo.
- Área de torres de enfriamiento.

A continuación encontraremos unas tablas que indican las variables que vamos a supervisar en el sistema SCADA de servicios industriales.

##### Área de calderas.

Tabla N° 17 equipos y variables a monitorear área de calderas.

	Equipos/Magnitud	Temperatura (C°)	Presión (PSI)	Nivel (L)
1	Caldera 1	X	x	
2	Caldera 2	X	x	
3	Caldera 3	X	x	
4	Múltiple vapor 1	X	x	
5	Múltiple vapor 2	X	x	
6	Tanque ACPM	X		x
7	Tanque agua	X		x

##### Área de compresores de aire.

Tabla N° 18 equipos y variables a monitorear área de área.

	Equipos/Magnitud	Temperatura (C°)	Presión (PSI)
1	Filtro		
2	Tanque		x
3	Compresor 1	x	
4	Compresor 2	X	

**Área de bancos de hielo.**

**Tabla N° 19 equipos y variables a monitorear área de bancos de hielo.**

	<b>Equipos/Magnitud</b>	<b>Temperatura (C°)</b>	<b>Presión (PSI)</b>
1	Banco de hielo 1	x	
2	Banco de hielo 2	x	
3	Banco de hielo 3	x	
4	Compresor 1		x
5	Compresor 2		x
6	Compresor 3		x
7	Tanque amoniaco 1	x	x
8	Tanque amoniaco 2	x	x
9	Tanque amoniaco 3	x	x

**Área de torres de enfriamiento.**

**Tabla N° 20 equipos y variables a monitorear área de enfriamiento.**

	<b>Equipos/Magnitud</b>	<b>Temperatura (C°)</b>	<b>Presión (PSI)</b>
1	Tanque amoniaco 1	X	x
2	Tanque amoniaco 2	X	x
3	Tanque amoniaco 3	X	x
4	Torre enfriamiento 1	X	
5	Torre enfriamiento 2	X	
6	Torre enfriamiento 3	X	

### 12.4.5. Definir los equipos que se van a controlar en el sistema SCADA.

A continuación encontraremos unas tablas que indican los equipos que vamos a controlar en el sistema SCADA de proceso.

**Tabla N° 21 equipos de proceso que se van a controlar en el sistema SCADA.**

Proceso	Actuadores	Control
Acopio	Bomba 1	on/off
	Bomba 2	on/off
	Bomba 3	on/off
	Bomba 4	on/off
	Agitador 1	on/off
	Agitador 2	on/off
	Des aireador 1	on/off
	Des aireador 2	on/off
	Clarificadora 1	on/off
	clarificadora 2	on/off
Estandarización	Pasteurizador 1	on/off
	Pasteurizador 2	on/off
	Descremadora 1	on/off
	Descremadora 2	on/off
	Homogenizador 1	on/off
	Homogenizador 2	on/off
Almacenamiento	bomba 5	on/off
	bomba 6	on/off
	bomba 7	on/off
	Agitador 3	on/off
	Agitador 4	on/off
	Agitador 5	on/off
	Agitador 6	on/off
	Agitador 7	on/off
	Agitador 8	on/off
	Agitador 9	on/off
	Agitador 10	on/off
	Agitador 11	on/off
Agitador 12	on/off	

A continuación encontraremos unas tablas que indican los equipos que vamos a controlar en el sistema SCADA de servicios industriales.

**Tabla N° 22 equipos de servicios industriales que se van a controlar en el sistema SCADA.**

Servicios industriales	Actuadores	Control
área calderas	Caldera 1	on/off
	Caldera 2	on/off
	Caldera 3	on/off
	Bomba p ACPM	on/off
	Purga caldera 1	on/off
	Purga caldera 2	on/off
	Purga caldera 3	on/off
área bancos de hielo	compresor 1	on/off
	compresor 2	on/off
	compresor 3	on/off
	torre 1	on/off
	torre 2	on/off
	torre 3,4	on/off
	Bomba 9	on/off
	Bomba 10	on/off
Bomba 11	on/off	
área aire	compresor 1	on/off
	compresor 2	on/off
	filtro	on/off

#### 12.4.6 Diseño de la interfaz gráfica del sistema SCADA.

- Hacer el diseño 3D de los equipo que se van a controlar, con ayuda del software Solidworks.
- Hacer el listado con todos los equipos y crear un sistema de nomenclatura para identificarlos en la programación.
- Programar la interfaz gráfica del sistema scada con ayuda del software Wincc flexi.

Hacer el listado con todos los equipos y crear un sistema de nomenclatura para identificarlos en la programación.

Sistema de nomenclatura para los equipos existentes en la nueva planta LECHESAN S.A. San Alberto.

Este tipo de nomenclatura es un código con el cual es fácil identificar los equipos de la planta, el código está conformado por tres partes y viene dado de la siguiente manera:

**Figura N°41 Nomenclatura para los equipos.**



La primera información que nos da es el tipo de equipo que es, puede ser una bomba como en este caso o cualquier elemento de la tabla N°23

La segunda información que nos da el código es la ubicación de la bomba en este caso pertenece al área de proceso, por lo que debe ser una bomba aséptica, en este espacio puede estar presente cualquier elemento de la tabla

Y la última información que nos da el código es simplemente el número del equipo ya que existen varios equipos iguales.

**Tabla N° 23 Abreviación de nombres de equipos.**

bm	Bomba
tk	tanque
mt	agitador
ds	des aireador
cl	clarificadora
ip	intercambiador a placas
pt	pasteurizador
dc	descremadora
hm	homogenizador
sl	silo
cv	caldera
ml	múltiple de vapor
tkg	tanque de acpm general
tkd	tanque de acpm diario
pc	purga caldera
cpr	compresor de amoniaco
te	torre de enfriamiento
bh	banco de hielo
cpa	compresor de aire
tka	tanque pulmón de aire
ft	filtro de aire

**Tabla N° 24 Abreviación de áreas de ubicación.**

al	Acopio
pp	Proceso
si	servicios industriales

**Tabla N° 25 Equipos de proceso con su nomenclatura.**

Proceso	Actuadores	Código	salida plc	entrada plc	entrada plc
Acopio	Bomba 1	bm-al-1	Q0.0		
	Bomba 2	bm-al-2	Q0.1		
	Bomba 3	bm-al-3	Q0.2		
	Bomba 4	bm-al-4	Q0.3		
	Tanque 8000	tk-al-1		análoga	análoga
	Tanque 4000	tk-al-2		análoga	análoga
	Agitador 1	mt-al-1	Q0.4		
	Agitador 2	mt-al-2	Q0.5		
	Des aireador 1	ds-al-1		análoga	
	Des aireador 2	ds-al-2		análoga	
	Clarificadora 1	cl-al-1	Q0.6		
	clarificadora 2	cl-al-2	Q0.7		
	Intercambiador 1	ip-al-1		análoga	análoga
	Intercambiador 2	ip-al-2		análoga	análoga
	Pasteurizador 2	pt-pp-2	Q1.1	análoga	análoga
	Descremadora 1	dc-pp-1	Q1.2		
	Descremadora 2	dc-pp-2	Q1.3		
	Homogenizador 1	hm-pp-1	Q1.4	análoga	análoga
	Homogenizador 2	hm-pp-2	Q1.5	análoga	análoga
	Almacenamiento	bomba 5	bm-pp-1	Q1.6	
bomba 6		bm-pp-2	Q1.7		
bomba 7		bm-pp-3	Q2.0		
Agitador 3		mt-pp-1	Q2.1		
Agitador 4		mt-pp-2	Q2.2		
Agitador 5		mt-pp-3	Q2.3		
Agitador 6		mt-pp-4	Q2.4		
Agitador 7		mt-pp-5	Q2.5		
Agitador 8		mt-pp-6	Q2.6		
Agitador 9		mt-pp-7	Q2.7		
Agitador 10		mt-pp-8	Q3.0		
Agitador 11		mt-pp-9	Q3.1		
Agitador 12		mt-pp-10	Q3.2		
Silo 1		sl-pp-1		análoga	análoga
Silo 2		sl-pp-2		análoga	análoga
Silo 3		sl-pp-3		análoga	análoga
Silo 4		sl-pp-4		análoga	análoga

	Tanque 1	tk-pp-1		análoga	análoga
	Tanque 2	tk-pp-2		análoga	análoga
	Tanque 3	tk-pp-3		análoga	análoga
	Tanque 4	tk-pp-4		análoga	análoga
	Tanque 5	tk-pp-5		análoga	análoga
	Tanque 6	tk-pp-6		análoga	análoga

**Tabla N° 26 equipos de servicios industriales con su nomenclatura.**

Área calderas	Caldera 1	cv-si-1	Q3.3	análoga	
	Caldera 2	cv-si-2	Q3.4	análoga	
	Caldera 3	cv-si-3	Q3.5	análoga	
	Bomba p ACPM	bm-si-acpm	Q3.6		
	Múltiple vapor 1	ml-si-1		análoga	
	Múltiple vapor 2	ml-si-2		análoga	
	Tanque ACPM G	tkg-si-acpm		análoga	análoga
	Tanque ACPM D	tkd-si-acpm		análoga	análoga
	Tanque H2o	tk-si-h2o		análoga	análoga
	Purga caldera 1	pc-si-1	Q3.7		
	Purga caldera 2	pc-si-2	Q4.0		
	Purga caldera 3	pc-si-3	Q4.1		
Área bancos de hielo	compresor 1	cpr-si-1	Q4.2	análoga	análoga
	compresor 2	cpr-si-2	Q4.3	análoga	análoga
	compresor 3	cpr-si-3	Q4.4	análoga	análoga
	torre 1	te-si-1	Q4.5		
	torre 2	te-si-2	Q4.6		
	torre 3,4	te-si-3	Q4.7		
	banco 1	bh-si-1		análoga	
	banco 2	bh-si-2		análoga	
	banco 3	bh-si-3		análoga	
	Bomba 9	bm-si-1	Q5.0	análoga	
	Bomba 10	bm-si-2	Q5.1	análoga	
Bomba 11	bm-si-3	Q5.2	análoga		
Área aire	compresor 1	cpa-si-1	Q5.3		
	compresor 2	cpa-si-2	Q5.4		
	tanque pulmón	tka-si		análoga	
	filtro	ft-si	Q5.5		

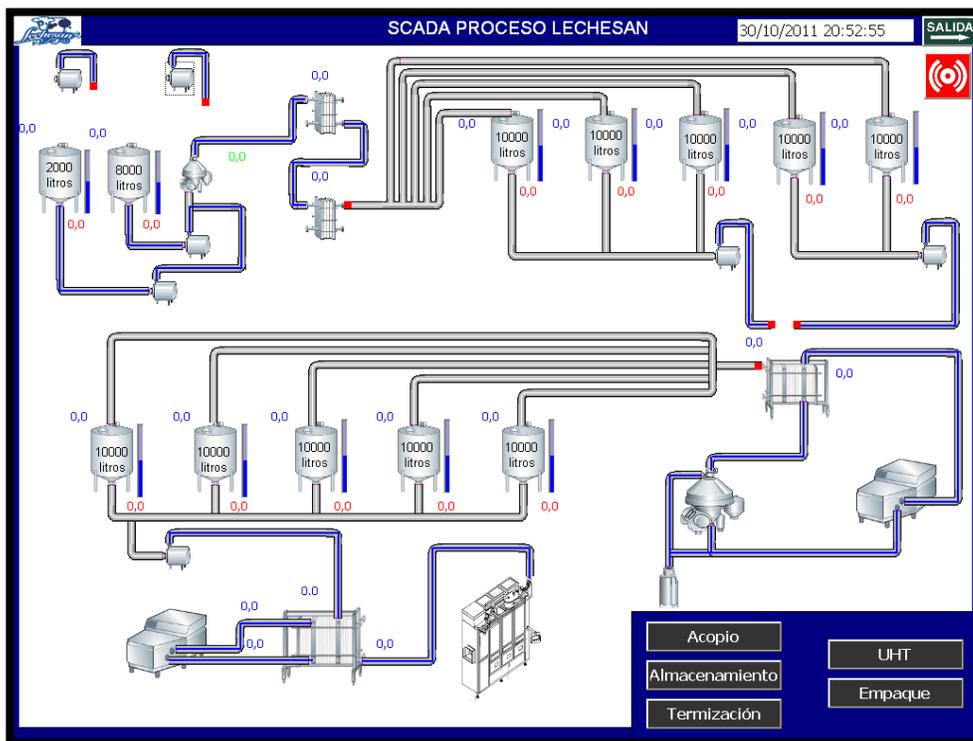
### 12.4.7. Programar la interfaz gráfica del sistema SCADA con ayuda del software Wincc flexi.

## Sistemas SCADA proceso

A continuación vamos a encontrar el sistema SCADA que va ser implementado en la planta LECHESAN S.A., en el área de proceso.

## Pantalla principal

Figura Nº 42 Pantalla principal SCADA proceso.



Esta es la primera pantalla que se tiene luego de ejecutar el programa, desde ella podemos acceder a cualquier área del proceso solo hay que dar clic sobre el nombre del área de la cual se quiere tener más información.

Como podemos ver hay equipos que están desconectados del proceso, es simplemente porque esta conexión está dada por una válvula. Las líneas azules significan que la tubería está conectada para poder encender los equipos y enviar producto, las líneas grises simplemente representa que existe tubería pero no una conexión habilitada para circular producto.

Figura Nº 43 Pantalla principal SCADA proceso en funcionamiento.

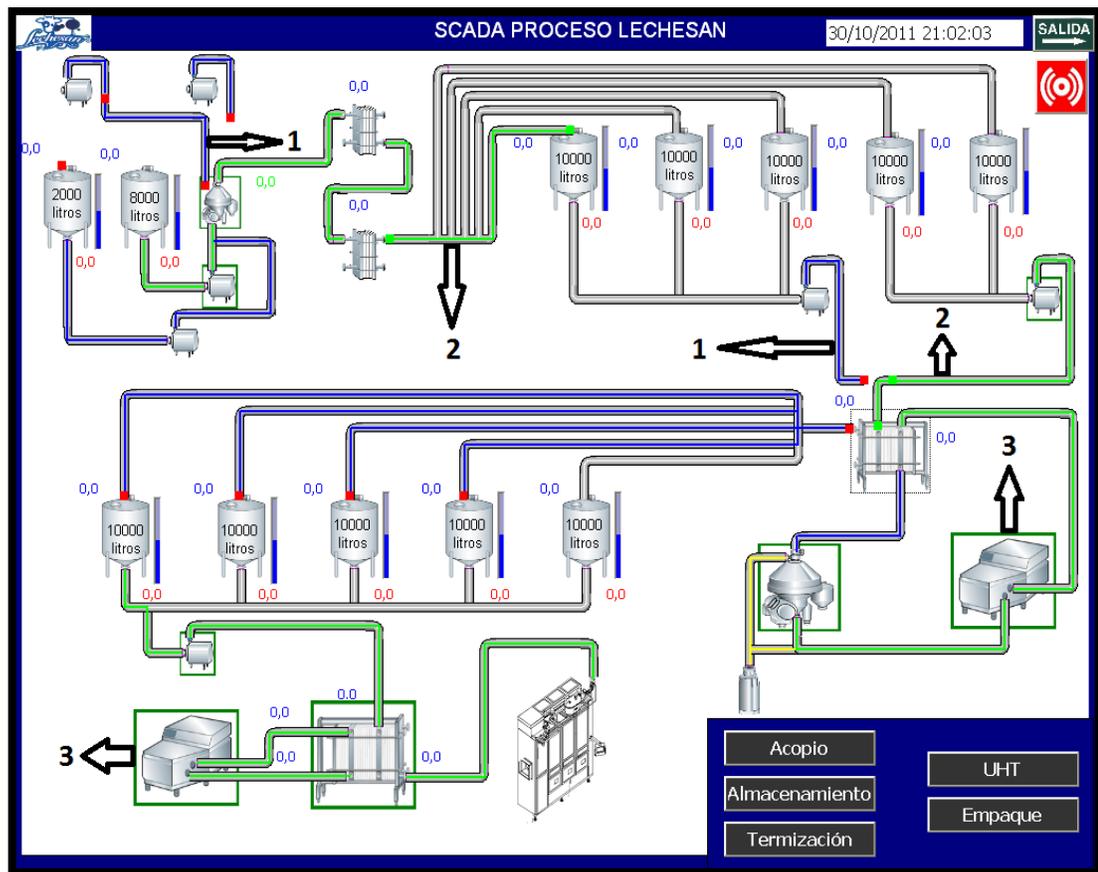
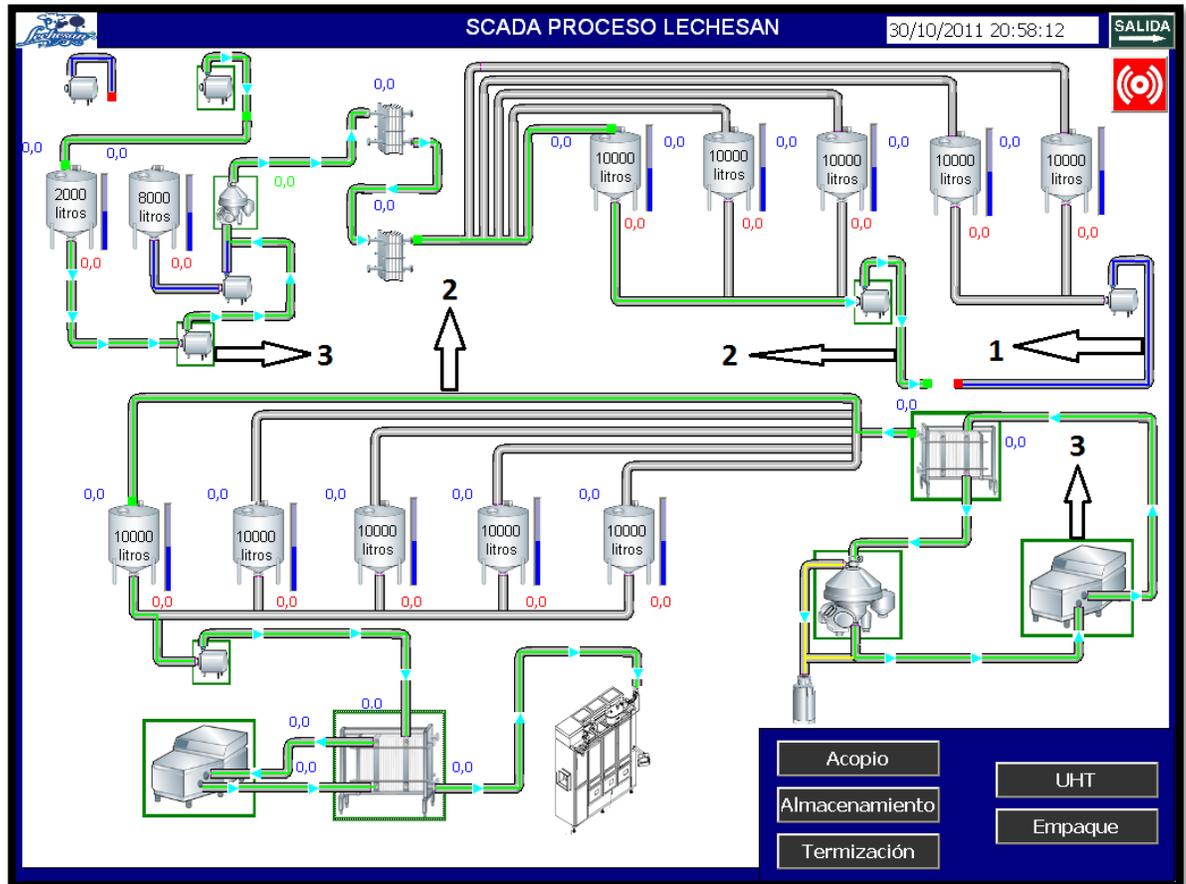


Figura Nº 44 Pantalla principal SCADA proceso en funcionamiento 2.



Como podemos observar en las figuras anteriores las líneas verdes como las que están marcadas con el numero 2 son las que están llevando producto de un equipo al otro, las líneas azules como las que están marcadas con el numero 1 son las que están conectadas y listas para transportar producto, pero aún no están transportando y los equipos delineados con un cuadro verde como los que están marcados con el numero 3 son aquellos que están encendidos y enviando producto.

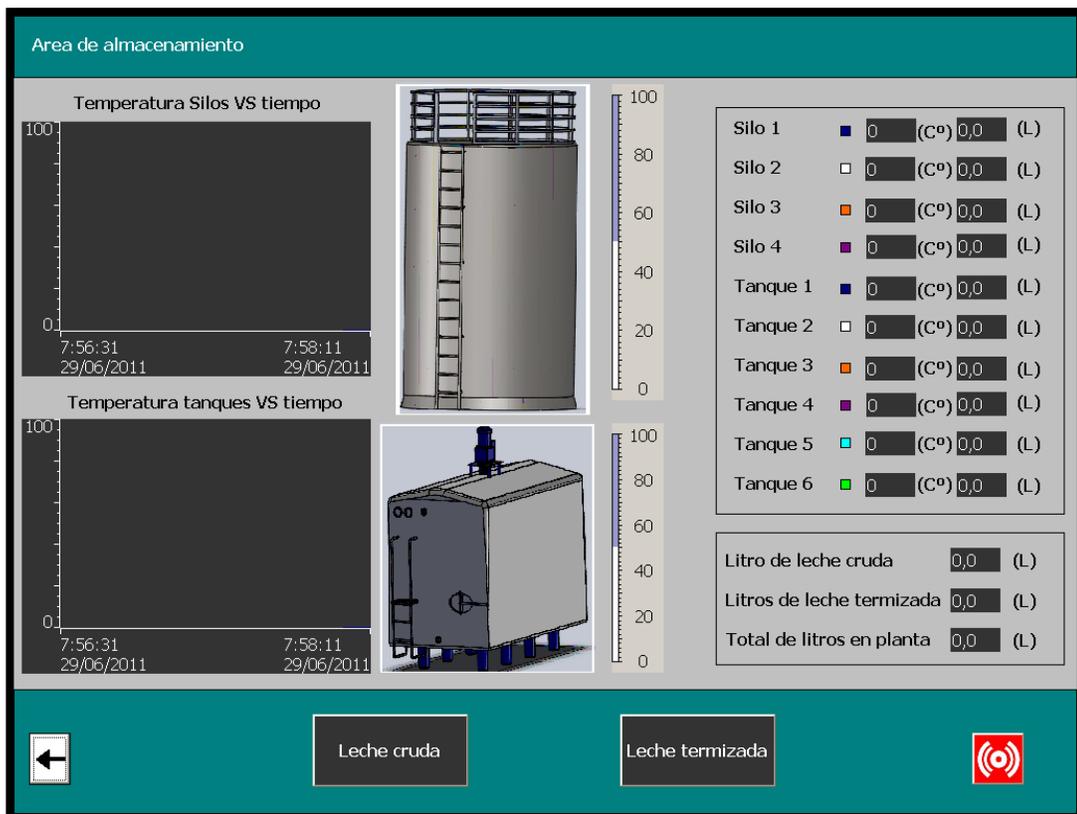
También podemos ver que la figura número 44 en las líneas que están transportando producto no hay flechas que indican la dirección del flujo a

diferencia de la figura número 45 que si están, esto es simplemente porque estas flechas funcionan de forma intermitente.

Cada pantalla tiene un botón de alarmas el cual arroja una pantalla que informa la hora exacta en que una variable sobrepaso un límite, que variable fue y la hora que la variable retorno a su estado normal.

### Área de acopio.

Figura Nº 45 Pantalla SCADA almacenamiento.



Esta es la pantalla principal de del área de almacenamiento, en esta área tenemos cuatro silos y seis tanques para un total de diez tanque, de estos se usan dos silos y tres tanques para el almacenamiento de leche cruda, el resto son para el almacenamiento de leche termizada. En esta pantalla el operario podrá ver la temperatura y el nivel de cada tanque en el lado superior derecho.

En el cuadro inferior derecho encontramos la cantidad de leche cruda, leche termizada y el total de litros de leche almacenada en toda la planta.

Tenemos dos medidores de nivel, en el superior vemos el volumen del producto termizado, y en el inferior el volumen de leche cruda. En la zona de gráficos superior vemos graficada la temperatura de los cuatro silos contra el tiempo, en la otra zona de gráficos la temperatura de los seis tanques contra el tiempo. De esta pantalla podemos ingresar y obtener más información sobre el almacenamiento de leche cruda y leche termizada.

**Figura Nº 46 Pantalla SCADA proceso almacenamiento 2.**

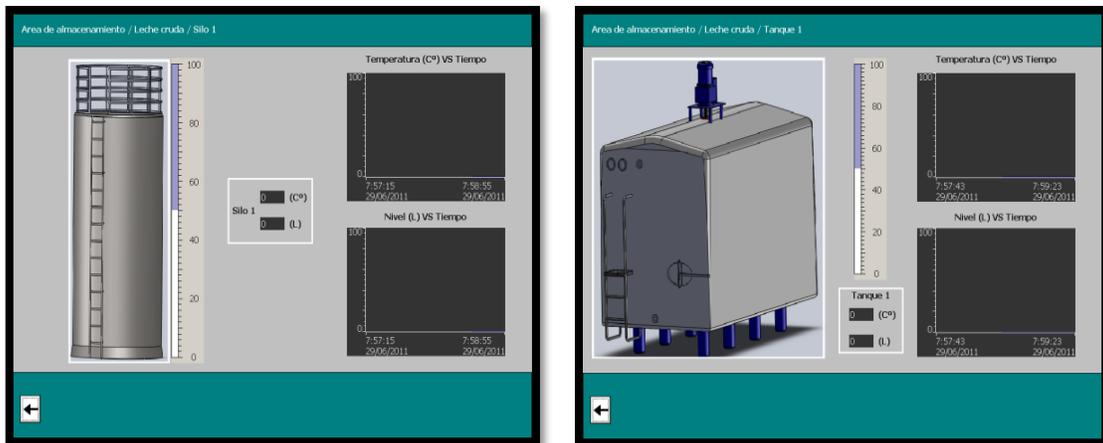
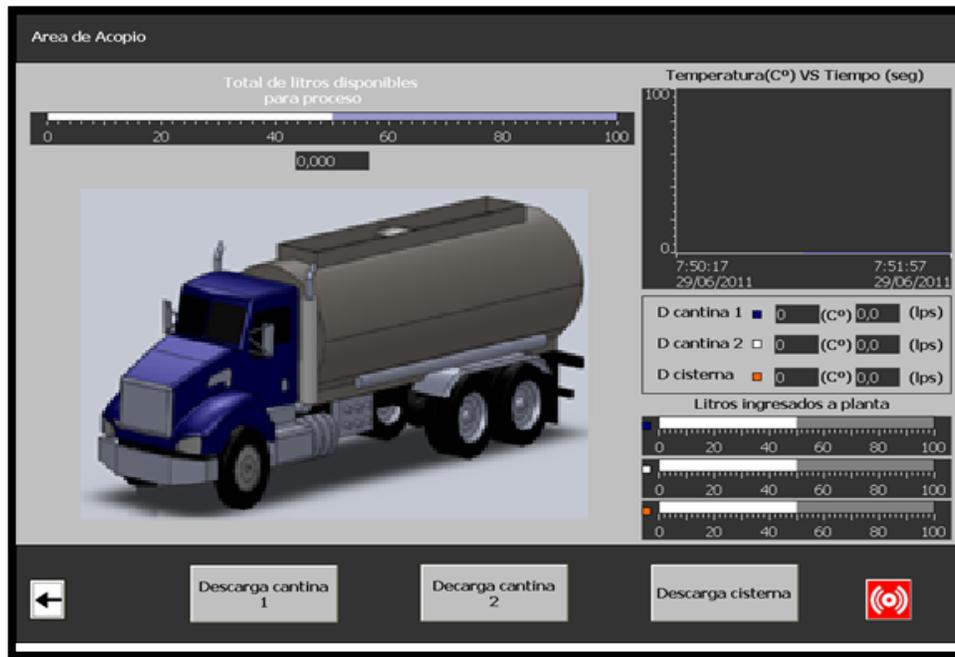


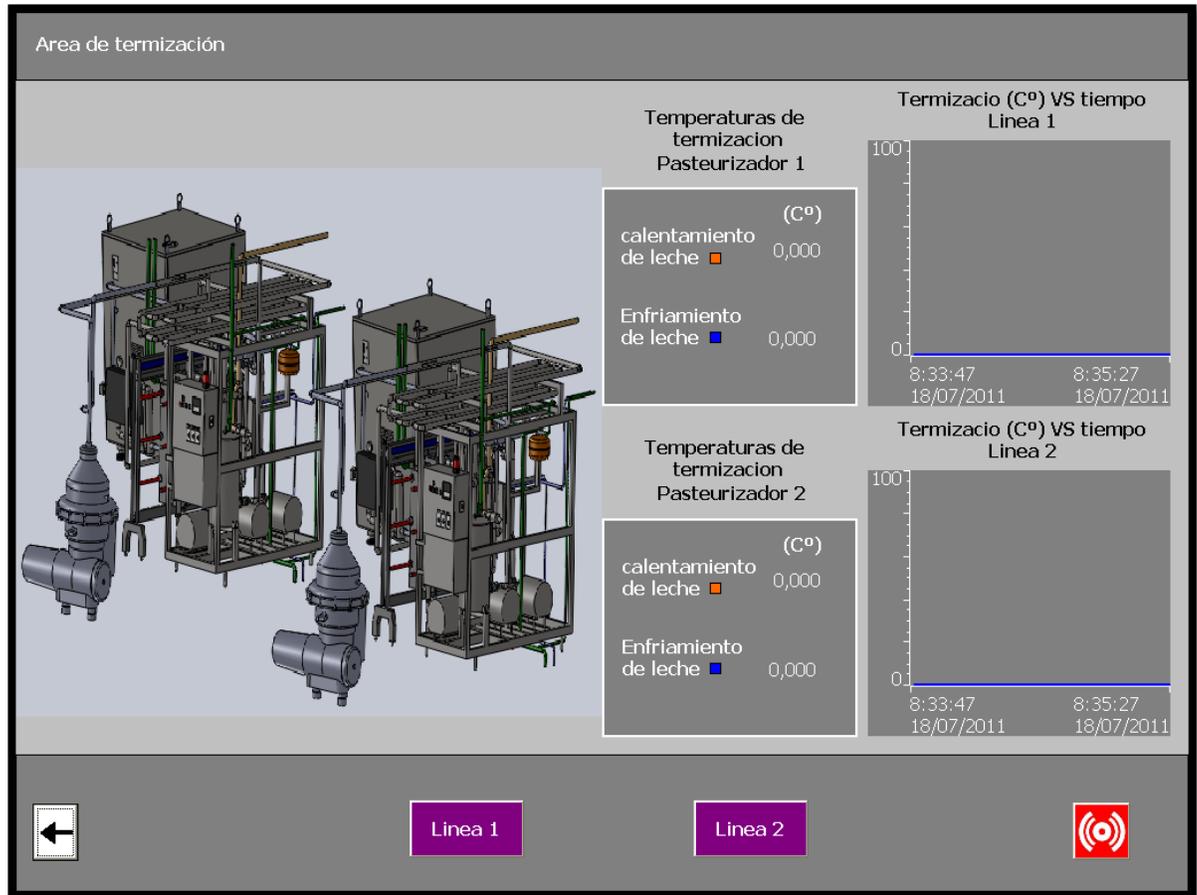
Figura Nº 47 Pantalla SCADA proceso acopio.



La anterior pantalla es del área de acopio esta subdividida en tres líneas descarga por cantina 1, descarga por cantina 2 y descarga por cisterna, para obtener más información sobre alguna línea solo hay que pulsar el botón que se desee.

En esta pantalla tendremos datos del ingreso del producto a la planta tales como la temperatura, caudal y volumen de cada una de las líneas.

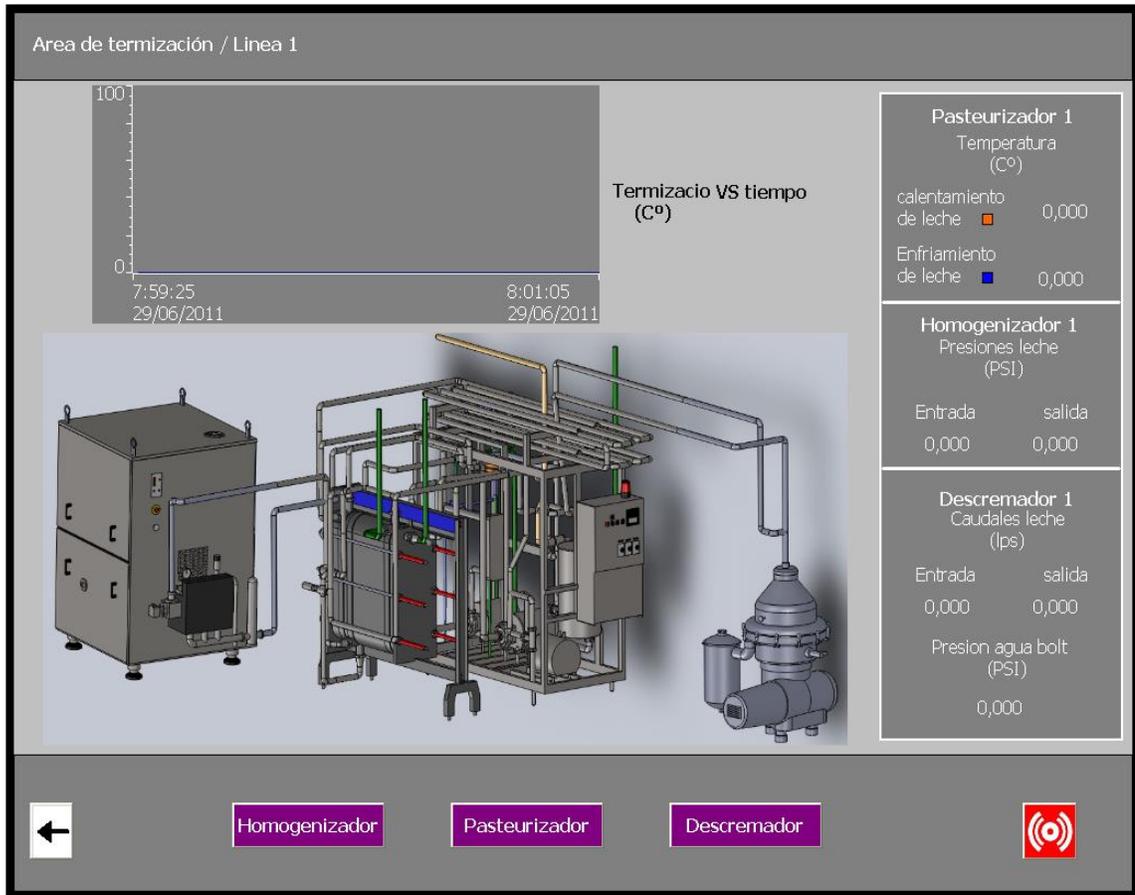
Figura Nº 48 Pantalla SCADA proceso área de termización.



Esta es la pantalla principal del área de termización en esta encontraremos variables importantes como la temperatura calentamiento del producto y posteriormente enfriamiento en el proceso de termización.

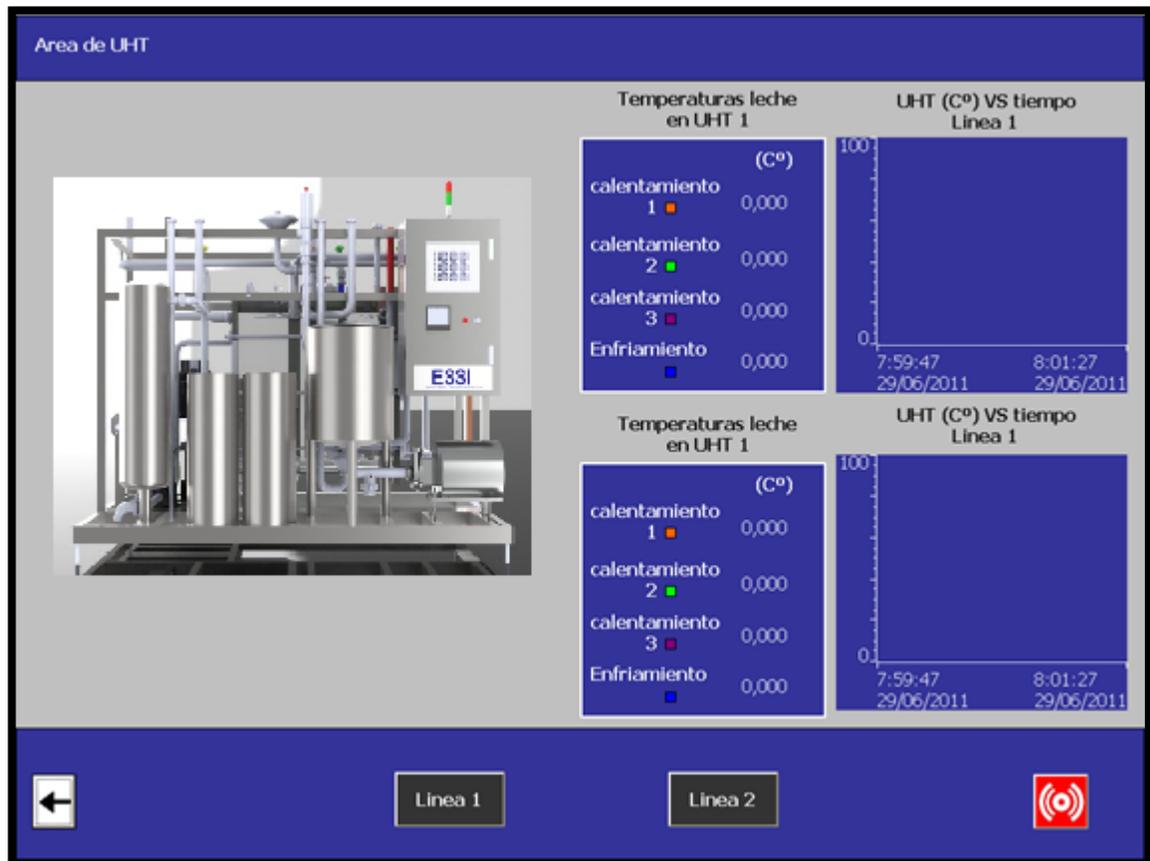
Como se van a tener dos líneas de proceso podemos ingresar a ver datos más detallados por separado pulsando sobre los botones que se encuentran en la parte inferior, estas temperaturas serán registradas y almacenadas para un posterior análisis.

Figura Nº 49 Pantalla SCADA proceso de termización.



Esta área está conformada por tres equipos principales que son descremadora, pasteurizador y homogeneizador, pulsando los botones de la barra inferior podremos ver información detallada sobre estos.

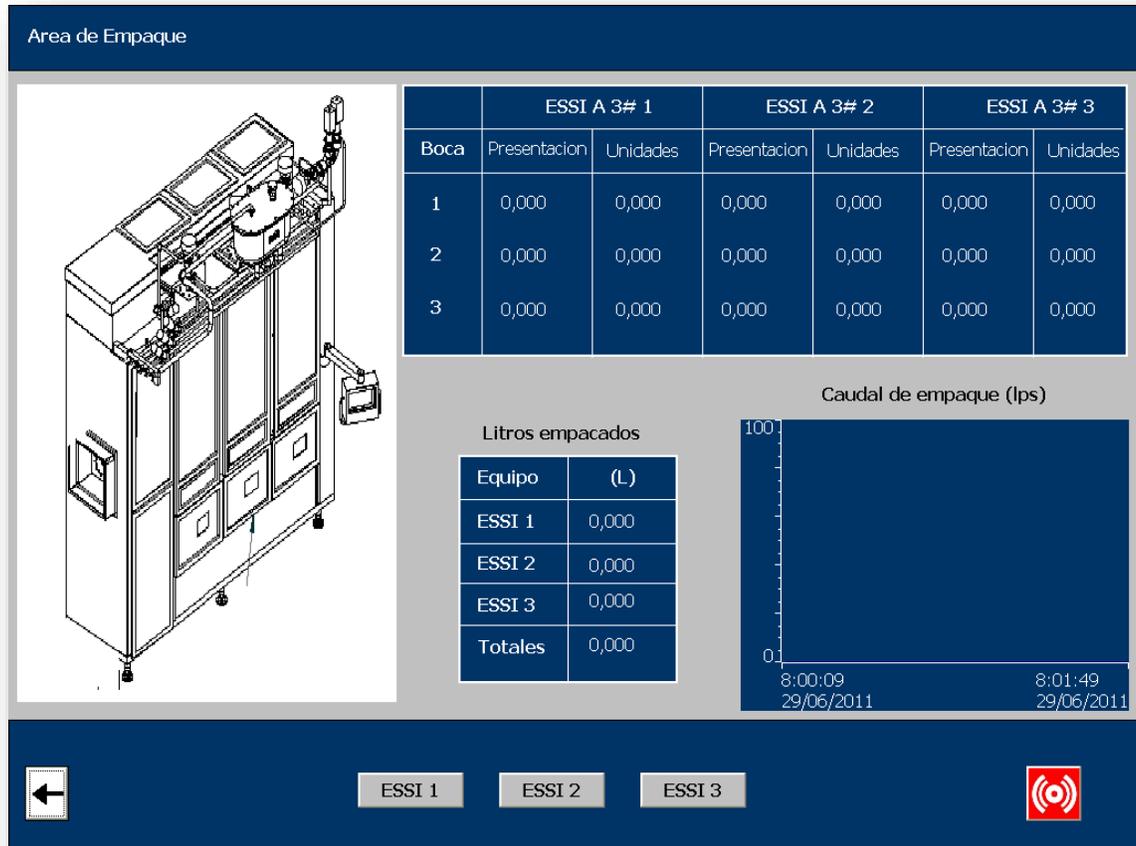
Figura Nº 50 Pantalla SCADA proceso UHT.



Esta es la pantalla principal del área de UHT en esta pantalla se puede visualizarlas diferentes temperaturas a la cual se está sometiendo el producto, estas temperaturas son registradas y almacenadas para un posterior estudio.

Al igual que se tiene dos líneas de proceso en el área de termización en esta área también tenemos dos líneas, esta están conformadas por cuatro equipos, dos homogeneizadores y dos UHT, para tener más información sobre alguna líneas basta con pulsar sobre los botones que se encuentran en la parte inferior.

Figura Nº 51 Pantalla SCADA proceso empaque.



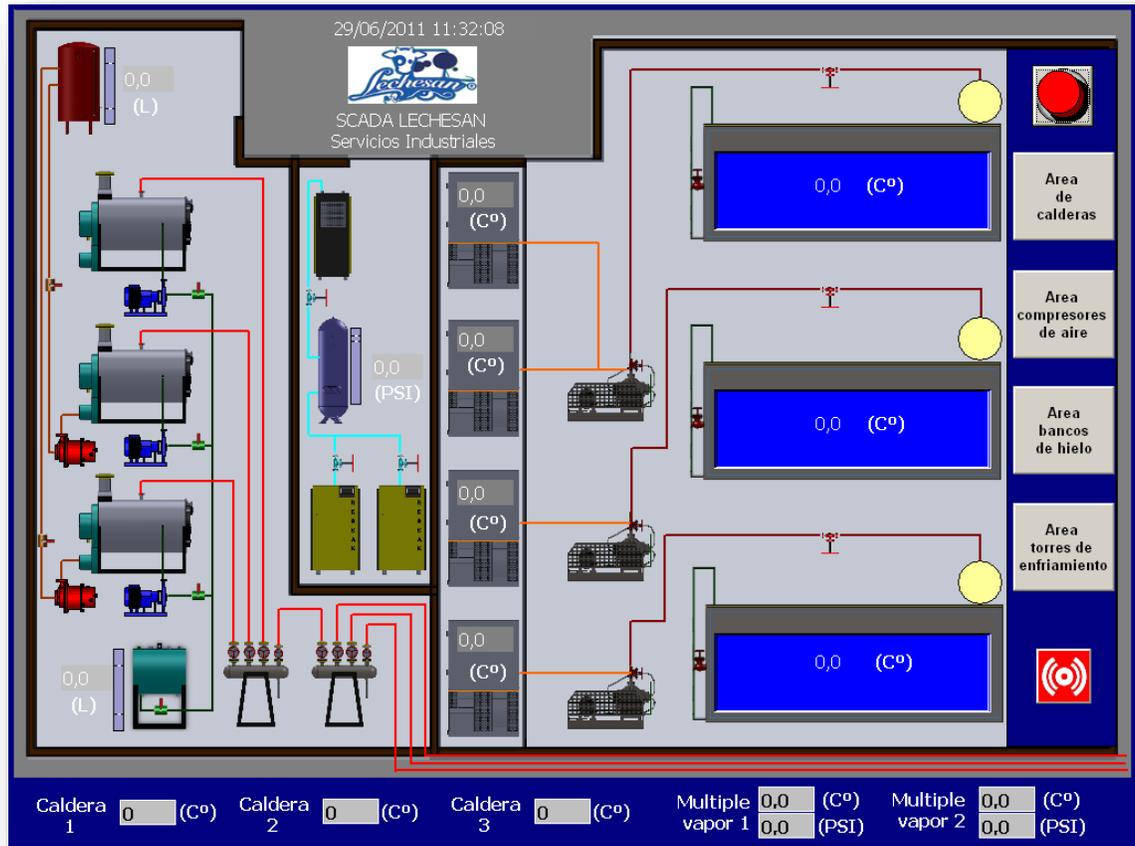
Esta es la pantalla principal del área de empaque en esta encontramos toda la información correspondiente a las maquinas empacadoras, en la tabla superior vemos información por boca de cada empacadora (tipo de producto que se está empacando y las unidades empacadas por cada boca) en la tabla inferior vemos la cantidad de litros que ha empacado cada ESSI y el total de litros empacados.

### Sistemas SCADA servicios industriales

A continuación vamos a encontrar imágenes del sistema scada que va ser implementado en la planta LECHE SAN SA.

## Pantalla principal

Figura Nº 52 Pantalla principal SCADA servicios industriales.

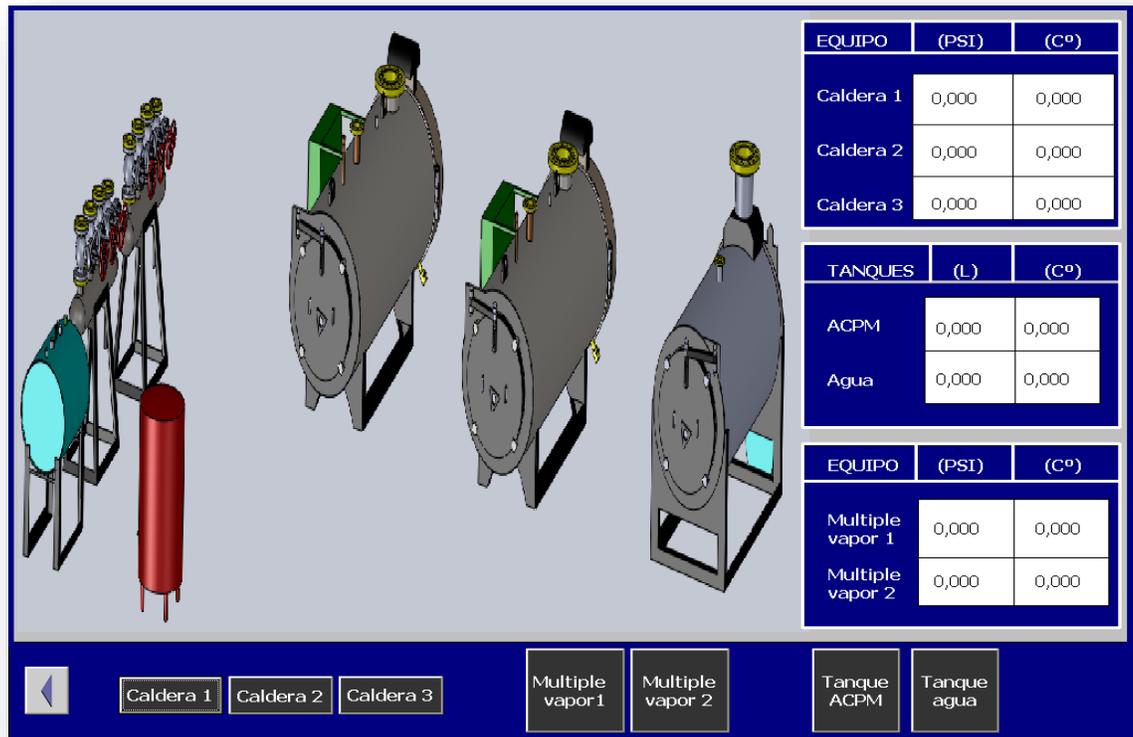


Esta es la primera pantalla que se tiene luego de ejecutar el programa, desde ella podemos acceder a cualquier área del proceso con solo dar clic sobre el nombre del área de la cual se quiere tener más información.

Tenemos un botón de alarmas el cual arroja un recuadro que informa la hora exacta en que una variable sobrepaso un límite, que variable fue y la hora a la que variable retorno a un valor aceptable en el proceso. Igualmente cada área y cada equipo tienen un cuadro de informes que me muestra los errores que se presenten en el proceso.

## Área calderas

Figura Nº 53 Pantalla SCADA servicios industriales áreas calderas.



Esta es la pantalla principal de del área de caderas en esta encontramos siete equipos, tres calderas, dos múltiple de vapor, el tanque de ACPM y el tanque de agua. Pulsando cada botón obtendremos información más detallada de cada equipo.

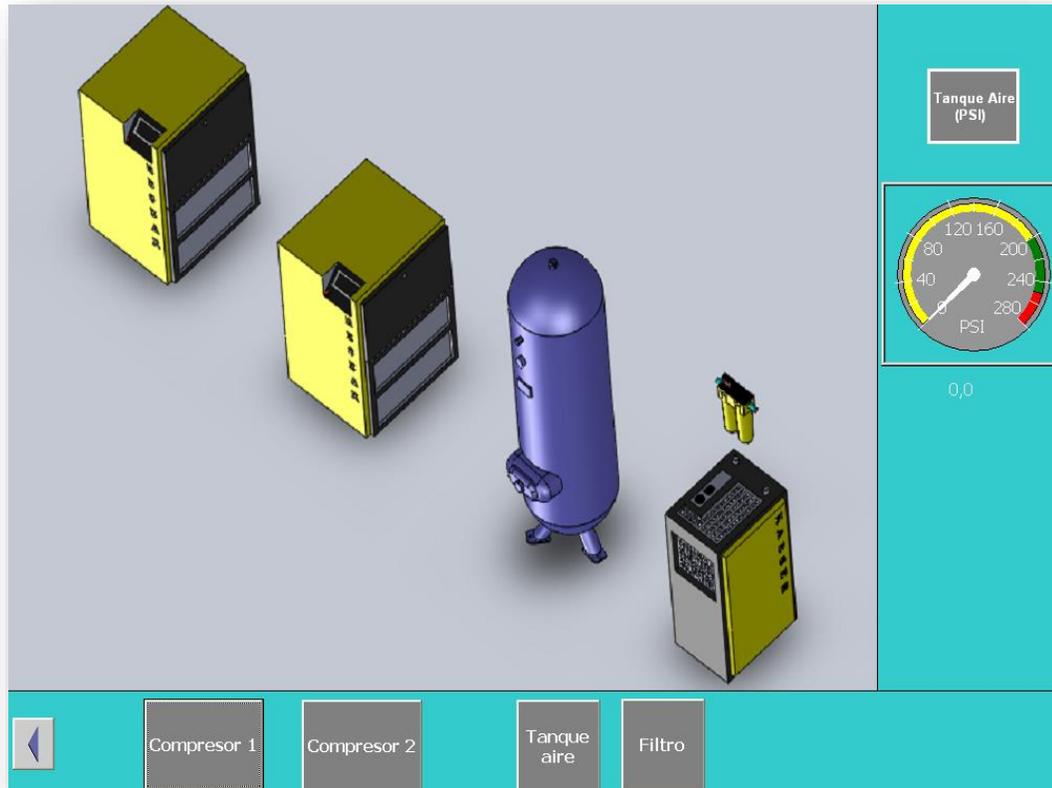
En el cuadro superior derecho vemos la temperatura y la presión que tienen las calderas, en el cuadro de abajo vemos el nivel de los tanques y la temperatura de cada fluido, en la última tabla encontramos la presión y temperatura de los múltiples de vapor.

Figura Nº 54 Pantalla SCADA servicios industriales área calderas 2.



## Área compresores de aire

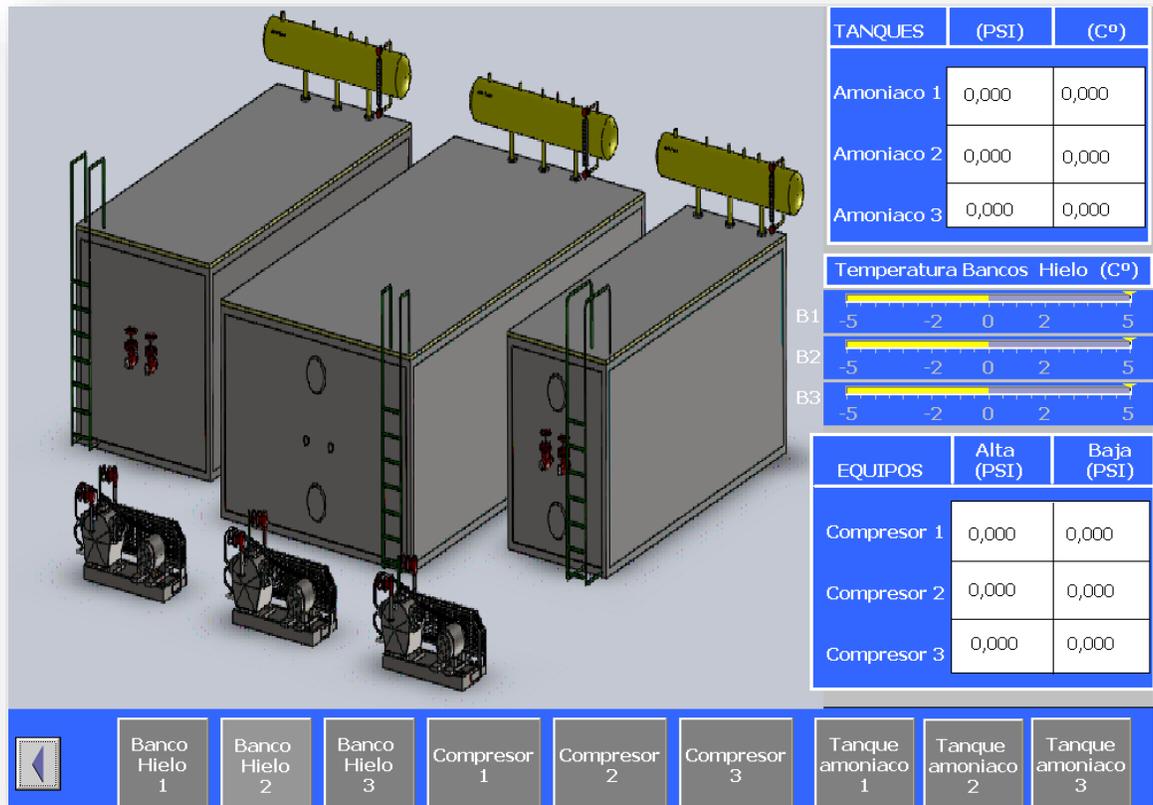
Figura N° 55 Pantalla SCADA servicios industriales área compresores de aire.



Ésta es la pantalla principal del área de los compresores de aire, de esta área solo monitorearemos la presión del tanque pulmón de aire y la temperatura de los compresores.

## Área bancos de hielo

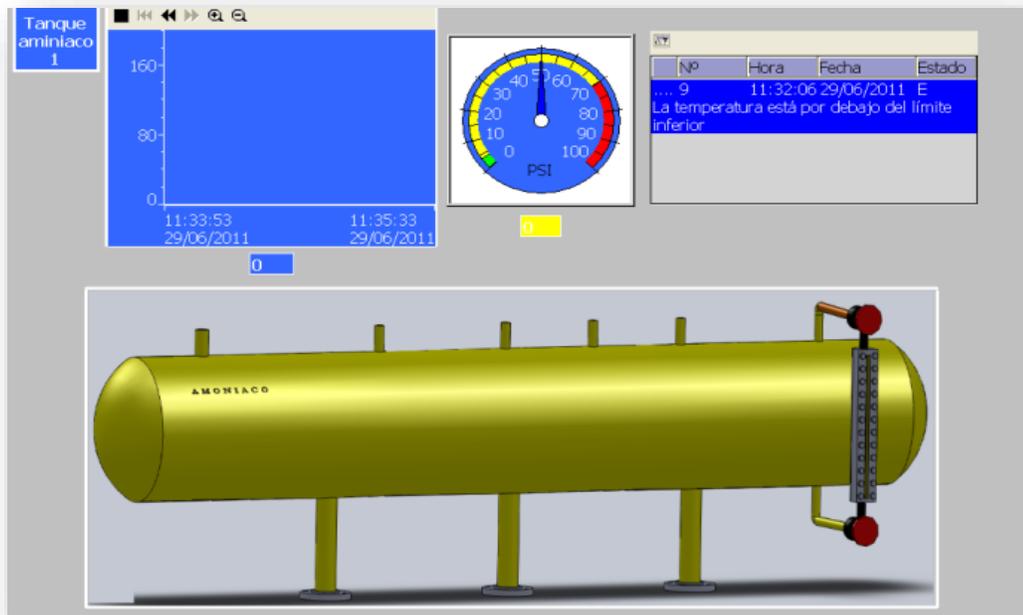
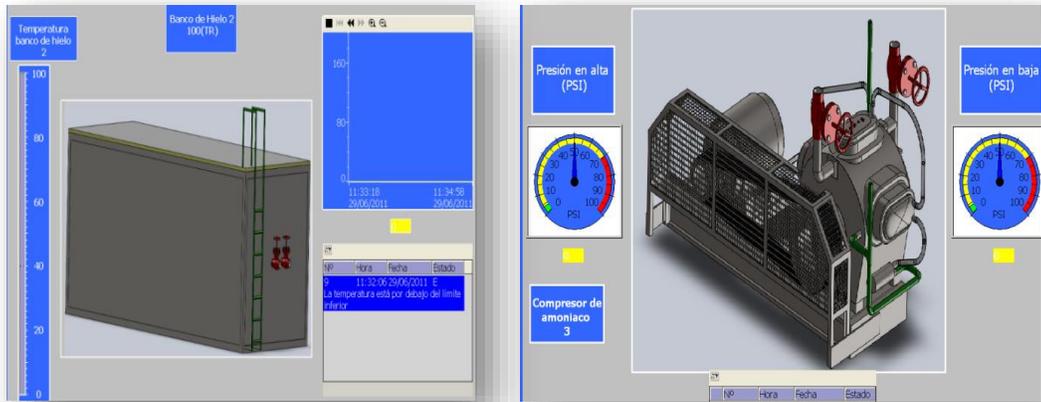
Figura Nº 56 pantallas SCADA servicios industriales área bancos de hielo.



Ésta es la pantalla principal del área de bancos de hielo en esta área tenemos nueve equipos entre ellos tres bancos de hielo, tres compresores y tres tanques de amoniaco, para obtener más información del equipo por separado solo hay que pulsar el botón correspondiente al equipo.

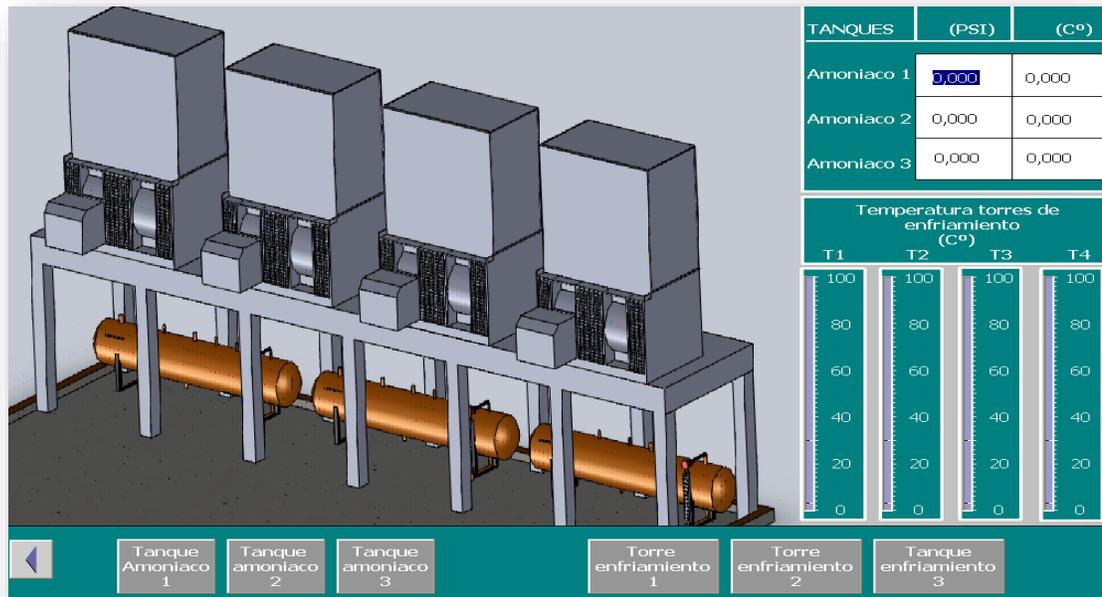
En esta pantalla tenemos la temperatura de los bancos de hielo, la presión en alta y en baja de los compresores de amoniaco y la presión y temperatura de los tanques de amoniaco.

Figura Nº 57 Pantalla SCADA servicios industriales banco de hielo 2.



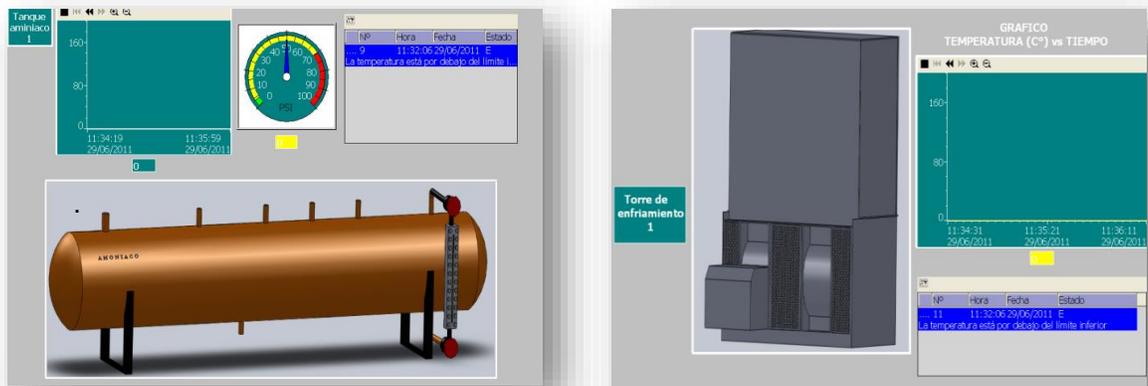
## Área torres de enfriamiento

Figura Nº 58 Pantalla SCADA servicios industriales área torres de enfriamiento.



Esta es la pantalla principal del área de las torres de enfriamiento. En esta área encontramos equipos como las torres de enfriamiento y los tanques de amoníaco condensado. De las torres tendremos la temperatura de cada torre y de los compresores tenemos la presión y la temperatura.

Figuras Nº 59 Pantalla SCADA servicios industriales área torres de enfriamiento 2.



### **13. Conclusiones**

- El diseño 3D en solidWorks realizado por ESSI S.A.S de todos los equipos exigidos, culmino con gran éxito, cada uno en su respectivo lugar y con su debida conexión, todo dentro de la nueva planta de producción de leche UHT de Lechesan S.A. San Alberto, el cliente recibió los planos para que tenga una visión más clara del proyecto.
- Se pudo observar que los diseños de la interfaces gráficas para los sistemas SCADA de producción y de servicios industriales para la nueva empresa Lechesan S.A. San Alberto, cumplieron con las expectativas del cliente.
- Se cumplió con el cronograma de actividades realizadas para el diseño 3D de los equipos que conforman la línea de producción UHT, lo cual contribuyo a supervisar el montaje calmadamente y así elegir a mejor ubicación.
- Se consiguieron los dos objetivos más importantes que fueron dejar en alto el nombre de la universidad UNAB y dejar mi huella en la empresa ESSI S.A.S., porque después de mi entrada a la compañía, el diseño 3D de equipos y de la distribución de los mismos en planta se hizo muy útil y necesario. Actualmente, antes de realizar un montaje se realiza el diseño 3D total, ya que permite a los ingenieros y al cliente tener una visión anticipada del trabajo que se va a realizar, además es muy útil a la hora de hacer el pedido de materiales que se va a utilizar.

## 14. Bibliografía

- Martínez Sánchez, Victoriano Ángel, Automatización Industrial Moderna, Alfaomega Ra- Ma.
- Moreno Piedrahita, Ramón, Ingeniería de la Automatización Industrial, Alfaomega Ra- Ma.
- Sole Creus, Antonio, Instrumentación industrial 7ª edición, Alfaomega - Marcombo.
- Bernad J. Hamrock, Elementos de máquinas, McGRAW-HILL, Gonzales Gomes, Sergio, El Gran Libro de Solidworks, Alfaomega.
- Rodríguez Penin, Aquilino, Sistemas Scada, Marcombo
- Clive L. Dym, El Proceso de Diseño en Ingeniería, Limusa Wiley.
- Tetra Pak, Manual de Industrias Lácteas.
- Decreto número 3075 de 1997.
- Decreto número 616 de 2006.
- Decreto número 2838 de 2006.