

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

**DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN PARA UN EMPACADOR AUTOMÁTICO Y ARMADOR  
DE CAJAS DE SOBRES TIPO DOYPACK FLEXIBLE**

JUAN LEONARDO SANCHEZ GONZALEZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Junio, 2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

Fabio Muñoz Jiménez  
PROFESOR TUTOR

---

Juan Camilo Delgado  
LECTOR No.1

---

Roger Valverde  
LECTOR No.2

---

Adrián Montoya  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

Este documento lo dedico a Aurora Arce Porras por ser mi compañera en este viaje de mejora continua y ser mi apoyo incondicional, también a mi madre que me ha enseñado a luchar siempre lo que se quiere, a mi padre que es mi mejor amigo y por supuesto a Dios que me da vida y la posibilidad de hacerlo realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Especialmente al profesor Fabio Muñoz por su orientación y paciencia en este desarrollo, por compartir conmigo toda su sabiduría, conocimiento aplicado y ser un guía mío para lograr cerrar este ciclo de la mejor manera.

También a Jesús Chaves, que es como un segundo padre para mí y es el mentor mío en el camino de la Manufactura de Clase Mundial en la empresa en que se desarrolla el proyecto del PFG que se presenta a continuación, a Adrián Montoya que fue mi guía en la metodología de Early Equipment Management y en el proceso de gestión de proyectos en Unilever, el experto y tutor mío para este PFG.

A Meizell Madriz, por todo el apoyo durante toda la maestría y el desarrollo del proyecto final de graduación.

## ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problemática	2
1.3 Justificación del proyecto	4
1.4 Objetivo general	5
1.4.1 Objetivos específicos	5
2. MARCO METODOLÓGICO	7
2.1. Marco institucional	7
2.2. Antecedentes de la institución	7
2.2.1 Misión y visión	11
2.2.2 Estructura organizativa	13
2.2.3 Productos que ofrece	15
2.3 Teoría de Administración de Proyectos	16
2.3.1 Proyecto	16
2.3.2 Administración de Proyectos	17
2.3.4 Ciclo de vida de un proyecto	18
2.3.5 Procesos en la Administración de Proyectos	19
2.3.6 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos	20
2.4 Otra teoría propia del tema de interés	22
2.4.1 Teoría del Pilar de Gerenciamiento Temprano de Equipos	22
3. MARCO METODOLÓGICO	38
3.1 Fuentes de información	38
3.1.2 Fuentes primarias	39
3.1.3 Fuentes secundarias	40
3.2 Métodos de Investigación	44
3.2.1 Método Analítico	45
3.2.2 Método Sintético	45
3.2.3 Método Inductivo	45
3.2.4 Método Deductivo	46
3.3. Herramientas	50
3.3.1 Reactivas	50
3.3.2 Preventivas	51
3.3.3 Predictivas	51
3.4 Supuestos y restricciones	55

3.4.1	Supuesto .....	55
3.4.2	Restricción .....	56
3.5	Entregables.....	59
4.	DESARROLLO .....	63
4.1	Plan Piloto: Desarrollo de un Acta de Constitución: .....	63
4.2	Plan de Gestión de Alcance del Proyecto .....	72
4.2.3	Estructura de Desglose del Trabajo. ....	79
4.2.4	Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo.....	82
4.3	Plan de Gestión del Cronograma .....	105
4.3.1	Gestión de Cambios del Proyecto .....	114
4.4	Plan de Gestión de Costos.....	119
4.4.1	Estimación de Costos .....	120
4.4.2	Control de Cambios .....	121
4.5	Plan de Calidad .....	129
4.5.1.	Criterios de Calidad del Proyecto .....	136
4.5.2	Plan de Aseguramiento de la Calidad .....	141
4.6	Plan de Gestión de los Recursos .....	149
4.6.1	Estructura Organizacional.....	149
4.6.2	Matriz RACI .....	151
4.6.4	Gestión de Materiales .....	159
4.6.5	Cambios en el Equipo de Trabajo.....	160
4.7	Plan de Gestión de las Comunicaciones .....	162
4.8	Plan de Gestión de los Riesgos .....	172
4.8.1	Acciones Preventivas a los Riesgos.....	174
4.9	Plan de Gestión de las Adquisiciones .....	183
4.10	Plan de Gestión de los Interesados.....	198
5.	CONCLUSIONES .....	205
6.	RECOMENDACIONES.....	209
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	212
8.	ANEXOS .....	216
Anexo 1:	ACTA (CHÁRTER) DEL PFG .....	216
Anexo 2:	EDT DEL PROYECTO .....	225
Anexo 3:	Cronograma del PFG.....	227
Anexo 4:	Diseño Conceptual, Prototipos y Manufactura del equipo.....	228

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Salarios Base en Latinoamérica. (BDO, 2019) .....	3
Figura 2. Cluster de Mercado de la Empresa. (Unilever, 2019) .....	14
Figura 3. Estructura Organizacional Belén 2019. (Unilever, 2019) .....	15
Figura 4. Marcas de la empresa 2019. (Unilever, 2019).....	16
Figura 5. Ciclo de vida del proyecto y los grupos de procesos. (PMI, 2017).....	19
Figura 6. Grupos de Procesos de la administración de proyectos. (PMI, 2017).....	20
Figura 7. Gráfica relación grupos de proceso en el tiempo y su nivel de esfuerzo. (PMI, 2017). 20	
Figura 8. Categorización de Proyectos. (Unilever, 2019).....	23
Figura 9. Matriz de riesgos. (Unilever, 2019).....	24
Figura 10. 7 Pasos de EEM. (Unilever, 2019) .....	25
Figura 11. Entregables del paso 1. (Unilever, 2019) .....	26
Figura 12. Entregables Paso 2. (Unilever, 2019) .....	27
Figura 13. Entregables Paso 3. (Unilever, 2019) .....	28
Figura 14. Entregables Paso 4. (Unilever, 2019) .....	30
Figura 15. Entregables Paso 5. (Unilever, 2019) .....	31
Figura 16. Entregables Paso 6. (Unilever, 2019) .....	33
Figura 17. Entregables Paso 7. (Unilever, 2019) .....	34
Figura 18. Gantt y ruta crítica. ....	113
Figura 19. Curva S .....	128
Figura 20. Estructura Organizacional del Proyecto .....	151
Figura 21. Relaciones de Comunicación para el proyecto y su definición por color. ....	162
Figura 22. EDT del PFG (Propia, 2019).....	225
Figura 23. Gantt del PFG (Propia, 2019).....	227
Figura 24. Diseño Conceptual del equipo Vista Frontal y Lateral (Propia, 2019) .....	228
Figura 25. Simulación del equipo, detalles generales 1 (Propia, 2019).....	228
Figura 26. Simulación del equipo, detalles generales 2 (Propia, 2019).....	229
Figura 27. Prototipo Físico Separador de Sobres. (Propia, 2019) .....	229
Figura 28. AutoCAD de Líneas Modelos y Layout en Fábrica. (Propia, 2019).....	230
Figura 29. Prototipo SolidWorks 1, Empaque Doypacks (Propia, 2019).....	230
Figura 30. Prototipo SolidWorks 2, Formador de Cajas (Propia, 2019).....	231
Figura 31. Manufactura Equipo, avance 1 (Propia, 2019).....	231
Figura 32. Manufactura Equipo, avance 2 (Propia, 2019).....	232

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acrónimos y Abreviaciones del Proyecto .....	ix
Tabla 2. Fuentes de Información Utilizadas. ....	41
Tabla 3. Métodos de investigación utilizados. ....	46
Tabla 4. Herramientas utilizadas.....	51
Tabla 5. Supuestos y Restricciones.....	56
Tabla 6. Entregables del proyecto.....	59
Tabla 7 Acta de Constitución del Proyecto.....	63
Tabla 8. Plan de Alcance del Proyecto. ....	74
Tabla 9. Clasificación de Niveles del EDT.....	80
Tabla 10. Diccionario de la EDT. ....	82
Tabla 11. Registro del Cronograma del Proyecto.....	105
Tabla 12. Tareas de Ruta Crítica.....	111
Tabla 13. Registro de Cambios.....	114
Tabla 14. Matriz de Solicitud de Cambios.....	116
Tabla 15. Estimación de Costos del Proyecto.....	122
Tabla 16. Costo Planeado versus Gasto Real.....	128
Tabla 17. Requerimientos de la Gestión de la Calidad. ....	130
Tabla 18. Definición y significado de criterios.....	136
Tabla 19. Plan de Aseguramiento de la Calidad.....	141
Tabla 20. Descripción de Responsabilidades.....	152
Tabla 21. Matriz RACI de los Involucrados.....	153
Tabla 22. Registro de Estrategia de Comunicación del Proyecto.....	163
Tabla 23. Escala de Probabilidades del Riesgo .....	173
Tabla 24. Tabla de Escala de Probabilidad del Riesgo.....	173
Tabla 25. Matriz Semáforo de Criticidad del Riesgo. ....	173
Tabla 26. Clasificación y Plan de Acción de Riesgos del Proyecto. ....	175
Tabla 27. Plan de Requerimientos y Adquisiciones .....	184
Tabla 28. Clasificación y Características de los Interesados .....	198
Tabla 29. Plan de Gestión y Estrategia de Involucrados .....	200

## ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

**Tabla 1. Acrónimos y Abreviaciones del Proyecto**

AM	Pilar de Mantenimiento Autónomo que es el encargado del desarrollo del conocimiento de los operadores en temas de mantenimiento profesional y mejoras en los indicadores de productividad.
AMFE (FMEA)	El análisis modal de fallos y efectos (AMFE o FMEA en inglés) es un método para la gestión de fallos potenciales, identificar sus efectos y proponer medidas para disminuirlos. Existen dos tipos: de Equipo (EFMEA) y de Proceso (PFMEA).
CAPEX	Las inversiones en bienes de capital, gastos en capital, Capex (contracción del inglés <i>capital expenditure</i> ) o CAPEX son inversiones de capital que crean beneficios.
CD	Pilar de Despliegue de Costos que es la brújula de la metodología de World Class Manufacturing para enfocar los proyectos y sacar el mejor rendimiento económico de la selección de pérdidas que se tienen que eliminar.
EEM	Early Equipment Management (siglas en inglés del pilar de WCM de gerenciamiento temprano de equipos)
FAC	Incidente o Accidente que requiere atención de cuidados médicos.
Labour Intensive	Modelo de Manufactura con alto número de tareas manuales
Layout	Distribución de planta
Lean Manufacturing	Modelo de Manufactura esbelta de mejora continua basada en la eliminación de los 7 desperdicios japoneses.

PDCA	Ciclo de mejora que permite lograr la mejora continua de las organizaciones. Las siglas significan: Plan, Do Check, Act (siglas en ingles de planear, hacer, chequear y expender.
PFG	Proyecto Final de Graduación
PM	Pilar de Mantenimiento Profesional que se encarga del mantenimiento correctivo, preventivo y desarrollo de un modelo predictivo con un costo optimizado del inventario de refacciones.
PMBOK	Guía de fundamentos para la Dirección de Proyectos (A Guide to the Project Management Body of Knowledge)
PMI	Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos)
SHE	Pilar de seguridad ocupacional, salud y ambiente por sus siglas en inglés (Safety, Health y Environment).
WCM	World Class Manufacturing (siglas en ingles de Manufactura de clase Mundial)

## RESUMEN EJECUTIVO

Vivimos en un mundo globalizado, desde hace unos años a la fecha podemos comprar productos a granel de todas las partes del mundo y en tiempos de abastecimiento logísticos cada día más eficientes. Hoy en día desde su casa se puede comprar productos que venden en China por medio de una aplicación desde nuestros teléfonos móviles. Todo esto hace que la competencia ya no es solo con el mercado provincial (en los países con territorio muy amplio) o nacional, sino que la competencia es global. Hoy en día competimos con empresas con una productividad de clase mundial, lo cual hace que mantener un negocio con buena participación de mercado se complica cada día más. Por esta razón las empresas empiezan a bajar precios en el mercado para poder mantener ventas y por ende su margen disminuye. Muchas empresas no sobreviven porque no pueden bajar sus costos en la misma proporción y dependen de las ventas para diluir los costos fijos para no tener un impacto muy significativo.

La empresa Unilever no escapa de esta realidad, a pesar de ser una empresa con ventas millonarias. Por esta razón se viene apostando a procesos de mejora continua y estandarización de proyectos en cada país donde se encuentra una de sus fábricas. De hecho, hace unos años ha estado buscando optimizar sus procesos para poder mantener el margen de utilidad esperado por los inversionistas. Por esta razón se han desarrollado proyectos enfocados en las principales pérdidas de costo productivo o logístico.

En Costa Rica, la mano de obra es mucho más costosa por hora que comparándola con distintos países de la región y en la fábrica de Costa Rica representa un 42% de los costos de producción. Al poder comparar estos rubros, los altos mandos pueden tomar decisiones sobre dónde invertir para nuevos proyectos y dónde no, inclusive poder hacer la selección de dónde producir y dónde no. Así que la situación laboral es difícil ya que hay plantas que su costo de mano de obra representa tan solo un 25% del costo del producto. Por estas razones la posibilidad que dan hoy en día, ya sean los tratados de libre comercio, así como la mejora de tiempos de abastecimiento logístico de productos, hace que se pueda fabricar los productos de Costa Rica en cualquier otro lugar y correr el riesgo de cerrar operaciones en Costa Rica.

El objetivo principal del proyecto en Unilever es generar una solución automatizada de bajo costo que elimine las actividades que no generan valor al cliente o consumidor final en las líneas de empaque de Salsitas. La idea es poder optimizar los costos, tener costos de producción y hacer productos de excelente calidad pero que sean rentables para el negocio y estén alineados a las expectativas de ganancias de los inversionistas. Por esta razón este proyecto es tan crítico e importante y se toma como caso para el PFG que se presenta a continuación.

Esta solución se basa en la optimización del sistema de empaque de producto y armado de cajas para este empaque en las líneas de la fábrica. Esta es la tarea más manual y de poco valor agregado para el cliente, que no solo representa altos costos productivos. También es una de las áreas que generan más problemas de calidad. Esto porque se tiene mucha rotación ya que son las tareas que requieren de mejor conocimiento técnico o especialización, por ende, son los trabajos más básicos. Este proyecto también busca generar conocimiento interno y oportunidades de crecimiento técnico en los operadores elegidos para ser ascendidos y esto se ve reflejado en la mejora salarial de las personas y un incremento en el nivel de operador interno de la empresa. Así se busca tener un impacto positivo en los operadores que tengan el mejor desempeño y tiempo de antigüedad en la empresa, los que han demostrado que si quieren trabajar en ella.

El Objetivo General del Proyecto Final de Graduación es elaborar un Plan de Gestión del Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica Unilever Belén, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.

Los Objetivos Específicos desarrollados fueron: Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto para lograr tener la claridad de cual será el entregable final para todos los involucrados; Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto; Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible; Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal; Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito; Desarrollar un plan de gestión de comunicación para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados; Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto; Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto para asegurar no tener impactos negativos en el proyecto y por último; Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quiénes son los involucrados para asegurar que el entregable final esté alineado y cumpla las expectativas.

Se demuestra el conocimiento aplicado en todos los procesos y se generan formularios y formatos estándares que aseguran la correcta implementación de todas las herramientas relacionadas a estos. Toda esta información se validó y fue aprobada por la Gerente Regional de Ingeniería, y queda como respaldo para futuros proyectos y como conocimiento estandarizado en la organización.

Se logra concluir que el desarrollo de la metodología de WCM de Unilever aplicada e integrada con las 10 áreas de conocimiento del PMBOK, son una nueva y optimizada manera de desarrollar los proyectos en la organización, que le da una estructura muy robusta, estandarizada y holística al proyecto y desarrolla conocimiento interno en la fábrica en Belén. Se puede visualizar una gran mejora de la manera como se venía trabajando los proyectos, además esta mejora es perdurable en el tiempo y estandariza los procesos de gestión para futuros proyectos que se realicen. Los resultados y la mejora aplicada en este proyecto, es claramente una mejor manera de gestionar los proyectos en todo su ciclo de vida.

Por último y no menos importante, se recomienda a la organización mantener capacitados en la metodología de gerencia de proyectos a los involucrados en el liderazgo y al personal del Departamento de Ingeniería. El aprendizaje y las buenas prácticas deben de replicarse en futuros proyectos, pero esto solo se logra expandiendo el conocimiento en la organización y trabajando de forma estándar bajo la metodología integrada de World Class Manufacturing y todo lo aprendido en el PMBOK. También se recomienda actualizar las bases de datos y de fuentes de información con los formularios actualizados que se desarrollaron en este documento, pero no solo en Belén sino en toda la organización.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Los procesos de manufactura están viviendo una transformación a nivel mundial desde hace unos años, pero en ciertos países con un desarrollo menor de soluciones de robótica o de automatización la manufactura Labour Intensive aún es muy común como es el caso de Latino América y en Costa Rica esto no es una excepción.

El problema que se presenta es el alto costo de la mano de obra en el país versus nuestros hermanos de Nicaragua, México, Guatemala o Colombia. Esto ha venido generando que la manufactura de ciertos productos como los textiles o alimenticios vaya en fuga hacia otros países. Las corporaciones grandes o transnacionales buscan tener un Costo Por Tonelada rentable y por ende tienen estrategias de centralizar producciones en plantas rentables y de alta capacidad que absorben, con programas de mejora continua como Lean o World Class Manufacturing, el volumen y los costos de otras fábricas.

En la fábrica donde se implementará el proyecto se tiene un sistema de empaques manuales que requiere de muchas personas y es acá donde se tiene la mayor concentración de personas de manera muy ineficiente realizando la tarea de armar cajas y empacar producto y con un costo muy elevado a las demás fábricas de alimentos del negocio. Por esto la gerencia ha puesto el reto de reducción de un 30 % de esta línea de gasto para poder seguir inyectando capital y mantener las operaciones de una manera estable en el país.

Históricamente la mano de obra ha sido muy especializada en nuestro país, pero también es de muy alto costo comparándolo con los países aledaños. Las fábricas del corporativo en Latinoamérica se encuentran ubicadas en estos países:

- Colombia

- Costa Rica
- México
- Ecuador
- Perú
- El Salvador
- Honduras

Históricamente en estos países existe una diferencia notoria de salarios mínimos según las investigaciones. La comparación del salario mínimo entre países de condiciones similares suele ser buena referencia para entender el nivel de vida que se mantiene en diferentes estados, así como también si el poder adquisitivo es superior en algunos. En este sentido, es lamentable ver que el salario mínimo en México es el más bajo de América Latina. Se encuentra por debajo de países como Haití, Guatemala, El Salvador, Honduras y República Dominicana, entre muchos más. (Salario Mínimo, 2016)

Para el 2020 la situación no ha cambiado y Costa Rica es uno de los países con el salario base más alto de toda la región. Esto nos pone en una situación muy compleja para todos los trabajos de la industria de manufactura con alto número de tareas manuales.

## **1.2 Problemática**

Con la idea de incentivar la internacionalización de las empresas latinoamericanas hacia la región, la firma de servicios y auditoría de avalúos BDO lanzó la primera edición de la Guía de Payroll para Latinoamérica 2019, en la que evalúa el sistema laboral de los países de la región (Becerra, 2019).

## SALARIO MÍNIMOS MENSUALES EN LA RÉGION



Figura 1. Salarios Base en Latinoamérica. (BDO, 2019)

En la figura anterior se ve que Costa Rica es el país con el salario base más alto y en algunos casos duplica el de otros países en los que la empresa tiene fábricas. Esto representa un riesgo para la permanencia de la operación en el país.

Este proyecto busca mejorar los costos de operación sin afectar la productividad real, ya sea por sobrecargo de tareas o por malos balanceos de tiempos de línea y análisis de tiempos y movimientos de ingeniería industrial.

El proyecto busca solucionar el problema de alto porcentaje de actividades que no agregan valor, problemas ergonómicos y alto costo en mano de obra que tiene la fábrica. El porcentaje del costo de producto relacionado a la mano de obra es de un 45% y el negocio no está dispuesto a mantener operaciones si no se alcanza la meta propuesta en un transcurso de 2 años. Por esta razón, el proyecto se enfoca en la búsqueda de una solución integral de bajo costo de automatización de actividades que hoy en día son de empaque manual para poder mejorar el CPT del producto relacionado.

Este proyecto se desarrollará primero en una línea modelo o piloto y después se hará la expansión en las siguientes líneas en el siguiente año, pero su retorno debe de ser en menos de 4 años.

### **1.3 Justificación del proyecto**

El proyecto seleccionado es un proyecto que se realizará en la empresa Unilever, esta es una empresa de alimentos y busca asegurar la permanencia ya que se compete con las fábricas de toda LATAM para ver quién puede producir estos volúmenes con el mejor margen de utilidad, haciendo una ecuación costo logístico más costo de producción y aranceles de cada país. El proyecto pretende optimizar estos costos eliminando actividades que no tienen valor para el cliente o consumidor final, pero que actualmente se desarrollan y que, si existe un proceso de mejora continua, se pueden reducir y optimizar los costos productivos.

Las soluciones ya probadas en otras fábricas no pueden ser contempladas. Esto se da por su alto costo y baja tasa de retorno o porque la solución requiere de dimensiones mayores a las disponibles o requiere de cambios en el diseño del empaque o el acomodo de este; esto requiere de mucho análisis y de un tiempo muy extenso para su implementación. Todo esto hace que las soluciones ya probadas no se puedan replicar o implementar en Costa Rica. Por esta razón se

tiene que buscar una solución de bajo costo y a la medida para la planta, además se busca que sea desarrollada en el país o en la región para facilitar la operación y mejorar su tiempo de respuesta de ocurrir algún problema durante su instalación, o en su día a día de producción.

#### **1.4 Objetivo general**

Elaborar un Plan de Gestión del Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica Unilever Belén, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.

##### **1.4.1 Objetivos específicos.**

- Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto para lograr tener la claridad de cual será el entregable final para todos los involucrados.
- Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.
- Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal.
- Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.
- Desarrollar un plan de gestión de comunicación para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.

- Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto para asegurar no tener impactos negativos en el proyecto.
- Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quiénes son los involucrados para asegurar que el entregable final esté alineado y cumpla las expectativas.

## **2. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1. Marco institucional**

Con este proyecto se pretende definir una propuesta para el diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles, en busca de realizar la aplicación de las diferentes metodologías de mejora continua, así como del PMBOK, lo que generará un panorama más claro de las necesidades que se tienen a nivel interno.

### **2.2. Antecedentes de la institución**

Esta es una de las empresas transnacionales más grandes de consumo masivo. En un día, dos mil millones de personas utilizan productos de la empresa para verse bien, sentirse bien y sacarle más provecho a la vida. Con más de 400 marcas compradas en 190 países, tienen una oportunidad única para trabajar con los consumidores e intentar lograr uno de sus valores que es hacer de la sustentabilidad algo cotidiano.

Es una empresa multinacional británico-neerlandesa creada en 1930 como resultado de la fusión de Margarine Unie, compañía neerlandesa de margarina, y Lever Brothers, fabricante inglés de jabones. Durante la segunda mitad del siglo XX la empresa se diversificó a base de productos hechos de aceites y grasas y amplió sus operaciones en todo el mundo. A la par, realizó numerosas adquisiciones corporativas, entre las que podemos citar las siguientes: Lipton (1971), Brooke Bond (1984), Chesebrough-Ponds (1987), Best Foods (2000), Ben & Jerry's (2000), Alberto-Culver (2010) y Dollar Shave Club (2016). En 1997, Unilever cedió sus actividades de productos químicos de especialidad a ICI. En 2015, bajo el liderazgo de Paul

Polman, la compañía cambió gradualmente su enfoque hacia las marcas de salud y belleza, lejos de las marcas de alimentos que mostraban un crecimiento lento.

En la década de 1872, Anton Jurgens, fundó la primera fábrica de margarina en el mundo en Oss, Países Bajos. Luego, en 1888, Samuel van den Bergh, también de Oss, abrió su fábrica de margarina en Kleve.

En la década de 1890, William Hesketh Lever, fundador de Lever Brothers, escribió sus ideas para el jabón Sunlight, su nuevo producto revolucionario que dio popularidad a la limpieza y la higiene en la Inglaterra victoriana.

La misión era "Hacer de la limpieza algo cotidiano; reducir el trabajo para las mujeres; fomentar la salud y contribuir al atractivo personal, que las personas que usen nuestros productos disfruten y obtengan más de la vida".

Ese sentido de propósito y esa misión siempre han sido parte de la cultura de la empresa. En el siglo XXI, seguimos ayudando a las personas a verse bien, sentirse bien y obtener más de la vida, y nuestro propósito como empresa es "hacer de la vida sostenible algo cotidiano".

La cosecha inicial del aceite de palma fue de la África Occidental británica, de donde los informes de noticias vistos en Inglaterra mostraron a trabajadores en el extranjero en condiciones favorables. En 1911, la empresa recibió una concesión de 750.000 hectáreas de bosque en el Congo Belga, sobre todo al sur de Bandundu, donde había un duro sistema de trabajos forzados.

En 1922 Lever Brothers adquirió Mac Fisheries, propietario a su vez de T. Wall & Sons. En septiembre de 1929, Unilever se formó mediante la fusión de las operaciones de la margarina holandesa Unie y de la fabricante de jabón británica Lever Brothers, con el nombre de la empresa resultante como portador del nombre de ambas compañías. La fusión tuvo sentido

comercial, ya que el aceite de palma era una materia prima importante tanto para las margarinas como para los jabones, y podía importarse más eficientemente en grandes cantidades.

En la década de 1930 los negocios crecieron y se lanzaron nuevos proyectos en África y América. La ocupación nazi de Europa durante la Segunda Guerra Mundial significó para Unilever un duro golpe, pues comprendió que era incapaz de reinvertir su capital en Europa. De esta manera, adquirió nuevos negocios en el Reino Unido y los Estados Unidos. En 1943 adquirió T. J. Lipton, una participación mayoritaria en Frosted Foods (propietario de la marca Birds Eye) y Batchelors Peas, uno de los mayores enlatadores de verduras en el Reino Unido. En 1944, Pepsodent fue adquirido.

Después de 1945 los negocios de Unilever en EE. UU. (Lever Brothers y T.J. Lipton) comenzaron a declinar. Como resultado, Unilever comenzó a proponer una política de "manos libres" hacia las subsidiarias, y dejó a la gerencia estadounidense en sus propios dispositivos. Sunsilk se lanzó por primera vez en Reino Unido en 1954. Dove fue lanzado por primera vez en E.E.U.U en 1957. Unilever tomó la plena propiedad de Frosted Foods en 1957, que renombró como Birds Eye. El negocio de helado Good Humor de Estados Unidos fue adquirido en 1961.

A mediados de los años sesenta, el jabón de lavandería y las grasas comestibles todavía contribuían alrededor de la mitad de los beneficios empresariales de Unilever. Sin embargo, un mercado estancado para las grasas amarillas y la creciente competencia en detergentes y jabones de Procter & Gamble forzaron a Unilever a diversificarse. En 1971, Unilever adquirió la británica Lipton Ltd de Allied Suppliers. En 1978, National Starch fue adquirida por \$487 millones, marcando la mayor adquisición extranjera de una compañía de EE. UU. en ese momento.

Durante las últimas décadas la empresa busca la continua mejora como una mentalidad y en el año 2014 se adopta la metodología WCM como su punta de lanza. World Class Manufacturing (WCM) nació como un modelo de origen japonés para promover la mejora continua en los procesos de producción y logística y se ha ido modernizando, consolidándose como un sistema integrado de gestión para promover la total competitividad de las empresas. Tradicionalmente es utilizado en el sector de la automoción, aunque existen otras muchas organizaciones de sectores varios que también lo aplican. Está basado en la filosofía Kaizen y toma en consideración otros modelos o programas como Total Quality Control (TQC), Total Productive Maintenance (TPM), Just inTime (JIT), Lean o Seis Sigma, entre otros. (AEC, 2019)

WCM se basa en la eliminación de todo tipo de pérdidas y derroches (MUDA) de manera reactiva, preventiva y por último proactiva. WCM involucra y desarrolla a toda la organización para ir generando un conocimiento Top Down de manera holística. Se está enfocado principalmente a una reducción de costes, “cost deployment”, que se materializa a través de una cultura corporativa focalizada en las personas. El sistema se despliega en diez pilares técnicos:

1. Seguridad.
2. Despliegue de costes.
3. Mejora focalizada.
4. Actividades autónomas.
5. Mantenimiento profesional.
6. Control de Calidad.
7. Logística/servicio al cliente.
8. Gestión temprana de productos y equipos.
9. Desarrollo de las personas.

## 10. Ambiente y energía.

Estos pilares técnicos a su vez se apoyan en otros diez pilares, llamados de gestión:

1. Compromiso.
2. Participación.
3. Comunicación.
4. Entendimiento.
5. Medición.
6. Despliegue.
7. Aplicación.
8. Evaluación.
9. Normalización.
10. Documentación.

Para este plan se utiliza el pilar de EEM (Gerenciamiento Temprano de Equipos, por sus siglas en inglés) como base técnica para su implementación. Este pilar cuenta con distintos niveles de control y herramientas preventivas para la selección de la mejor solución automatizada. Este pilar se basa en conocimiento aplicado de metodologías integrales de gerenciamiento de diseños de los japoneses.

### **2.2.1 Misión y visión.**

La **Visión** de Unilever, se ha modificado durante distintas etapas, pero bajo el CEO Paul Polman es la siguiente:

“En Unilever queremos hacer crecer nuestro negocio, a la vez que reducimos el impacto ambiental y aumentamos nuestro impacto social positivo”.

**Crecer la empresa:**

- Eficiencia
- Del capital
- De margen sobre ventas

**Mejorar la salud y el bienestar:**

- Nutrición
- Salud e higiene

**Mejora de los medios de vida:**

- Equidad en el lugar de trabajo
- Oportunidades para las mujeres
- Empresa inclusiva

**Reducir el impacto ambiental:**

- Gases de efecto invernadero
- Agua
- Residuos
- Abastecimiento sostenible

En Unilever se maneja el concepto de **Propósito**, en lugar de Misión. Este es el siguiente:

“Nuestra empresa siempre ha sido impulsada por un sentido de propósito, un hilo que nos conecta con nuestras compañías fundadoras y sus misiones sociales para mejorar la salud, higiene y la vida en general de sus comunidades.” Fuente: (Unilever, 2019)

Seguimos creyendo que la empresa debe contribuir positivamente para atender los desafíos que enfrenta el mundo y que esta es la única manera en que una empresa tendrá éxito. En el 2009, lanzamos The Compass: nuestra estrategia para el crecimiento sostenible, definiendo nuestra determinación para construir una empresa sostenible a largo plazo.

### **2.2.2 Estructura organizativa.**

A continuación, se describe cual es la estructura de Unilever, que está basada en un alineamiento global estandarizado para toda su organización alrededor del mundo.

Unilever está organizado en ocho grupos de mercado y tres divisiones. Los ocho grupos de mercado nos permiten organizar nuestro negocio en torno al consumidor. Nos ayudan a llevar los beneficios de la escala a los mercados desarrollados y a centrarnos en nuestros mercados emergentes de alto crecimiento.

Los grupos de mercado son:

- Europa
- Norte de África, Medio Oeste, Turquía y Rusia
- Norte de Asia
- Africa (Africa Central & Sur Africa)
- Sur este de Asia and Australasia (SEAA)
- Norte America
- Sur Asia
- Latino America (con Mexico)



Figura 2. Cluster de Mercado de la Empresa. (Unilever, 2019)

La empresa tiene tres divisiones, que están estrechamente conectadas a nuestros grupos de mercado y nos permiten ofrecer una innovación más grande y diferenciada y un despliegue más rápido, al tiempo que aprovechamos nuestra escala global. Cada división tiene varias categorías de productos dentro de ella.

Las divisiones son:

1. Belleza & Cuidado Personal.
2. Alimentos y Refrescos.
3. Cuidado para el hogar.

La fábrica de Belén pertenece al sector de América medio, la cual tiene fábricas en: Honduras, El Salvador, Costa Rica, Ecuador, Colombia y Venezuela. En Costa Rica el organigrama es el siguiente:

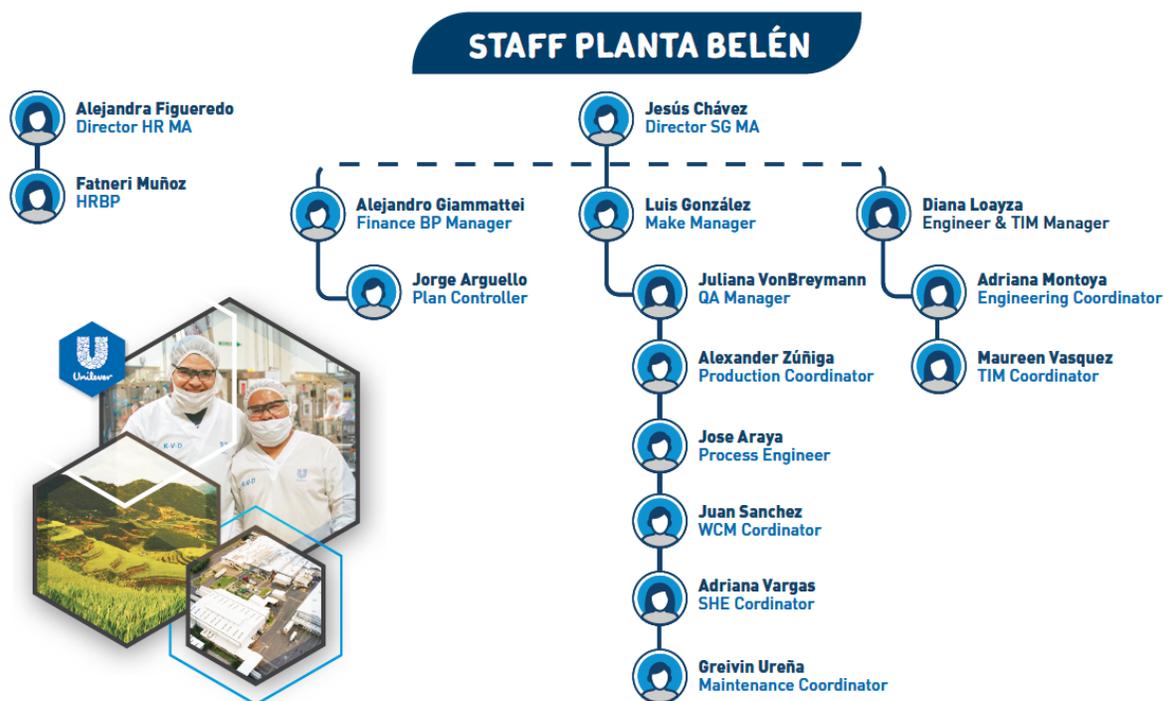


Figura 3. Estructura Organizacional Belén 2019. (Unilever, 2019)

### 2.2.3 Productos que ofrece.

La empresa cuenta con 400 o más marcas; sin embargo, se centra en las llamadas “marcas de mil millones de dólares”: trece marcas, cada una de las cuales factura anualmente más de mil millones de dólares.

Las primeras 25 marcas representan más del 70 % de sus ventas. Las marcas se reparten casi en su totalidad en estas categorías: alimentación, bebidas, hogar, cuidado personal y animal.

Como ejemplos de sus marcas más conocidas podríamos destacar:

- **Para el cuidado del hogar:** Mimosín, Skip, Cif, Soft, Domésticos.
- **Para el cuidado personal:** TRESemmé, Timotei, Axe/Lynx, Rexona, Dove, Pond’s, Sedal, Signal, St. Ives, Williams, Vasenol.
- **En la alimentación:** Maizena, Frigo, Flora, Lipton, Knorr, Hellmann's, Ligeresa, Calvé Food Solutions, Tulipán, Starlux.

- En la fabricación de helados: Heartbrand, Ben & Jerry's y Holanda.



Figura 4. Marcas de la empresa 2019. (Unilever, 2019)

## 2.3 Teoría de Administración de Proyectos

### 2.3.1 Proyecto.

Unos de los conceptos que se confunde más entre sí, es: ¿Qué es un proyecto?

Según el PMBOK® (PMI, 2017), “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado.”

Se dice que es temporal, porque un proyecto no puede ser interminable. Uno de los requisitos es que debe finalizar, debe de tener una fecha propuesta inicial de finalización. Aunque este no se termine en tiempo o mejor aún se termine antes de lo estimado, el proyecto debe ser finito. De lo contrario es una operación.

Otro de los requisitos es que debe crear un producto, servicio o resultado. Esto se refiere a que un proyecto siempre tiene un objetivo claro sobre lo que se debe entregar al finalizar el ciclo

del proyecto. Es muy deseable que este objetivo cumpla con la definición de Proyecto

S.M.A.R.T.:

- *Specific* (Específico): Que tenga claridad de lo que se quiere. Se puede responder con la pregunta ¿Qué?
- *Measurable* (Medible): Que tenga alguna medida de magnitud para poder tener una medición clara de si cumple o no. Se puede responder con la pregunta ¿Cuánto?
- *Attainable* (Alcanzable): Que pueda lograrse. Se puede responder con la pregunta ¿Cómo?
- *Realistic* (Realista): Que no se imposible de lograr. Se puede responder con la pregunta ¿Con qué?
- *Time Based* (Tiempo): Se refiere a un marco de tiempo que va a durar el proyecto. Se puede responder con la pregunta ¿Cuándo?

### **2.3.2 Administración de Proyectos.**

La administración de proyectos es una herramienta utilizada por los seres humanos desde hace muchos años. Desde que tenemos razón existen proyectos que se han llevado a cabo por distintos líderes, desde la creación de la primera casa o vivienda realizada por el hombre o la creación de las majestuosas pirámides por los egipcios o Mayas; o proyectos de hoy en día como el envío de un satélite al espacio o el plan de visitar Marte.

Según el PMBOK®, la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto.

El fin de la administración de proyectos es cumplir con el objetivo planteado en tiempo y forma, de una manera eficiente. En otras palabras, hacer bien, con el menor recurso posible y mitigando la mayor cantidad de errores o problemas que salgan en el camino del ciclo de vida del proyecto.

#### **2.3.4 Ciclo de vida de un proyecto.**

Una etapa muy importante en todo proyecto es lograr clasificar las distintas etapas y su alcance. Para esto debemos entender que existe un ciclo finito con distintas fases que también son finitas.

El ciclo de vida es un concepto que remite a la aparición, desarrollo y finalización de la funcionalidad de un determinado elemento. Tiene su punto de partida en los procesos biológicos, de ahí su nombre. Así, de la misma manera que un ser vivo nace, crece y finalmente muere, existen diversos aspectos en el mundo que tienen un lapso entre su aparición, su desarrollo y finalmente su eliminación. Es por ello por lo que puede hacerse referencia a un “ciclo de vida” en materias tan distantes como marketing, biología, tecnología de materiales, etc. El estudio del ciclo de vida en muchas de estas disciplinas tiene importantes implicancias en muchas ocasiones. (Definición, 2017).

Para un proyecto el ciclo de vida se ve como el tiempo que duran sus distintas fases, las que lo conforman y que en sumatoria definen como un proyecto está integrado.

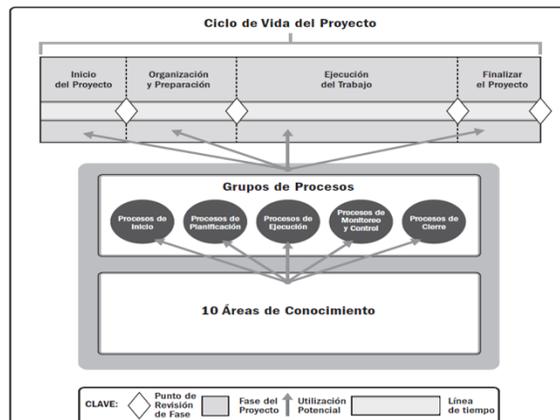


Figura 5. Ciclo de vida del proyecto y los grupos de procesos. (PMI, 2017)

### 2.3.5 Procesos en la Administración de Proyectos.

Un grupo de procesos de una administración de proyectos es un agrupamiento lógico de los procesos de dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto. Estos grupos son independientes de las fases del ciclo de vida del proyecto, por lo que se puede encontrar procesos de planeación en la fase de ejecución del proyecto.

Se distinguen 5 grupos de procesos y en la siguiente imagen se muestran los grupos de procesos establecidos en la Administración del Proyectos según la Guía del PMBOK® (PMI, 2017).

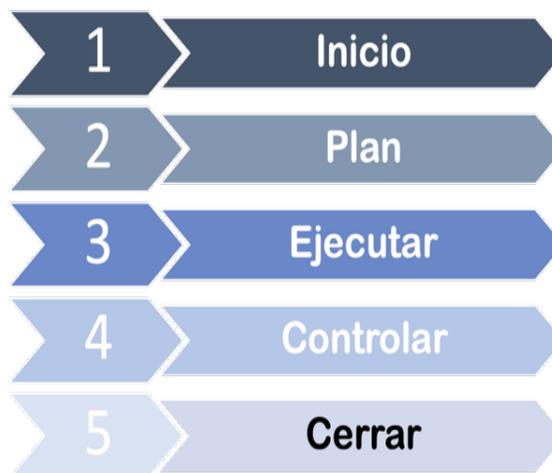


Figura 6. Grupos de Procesos de la administración de proyectos. (PMI, 2017)

También se pueden agrupar según el área de conocimientos a que pertenezcan. Por ejemplo, hay tareas o procesos necesarios para planificar el presupuesto y otros para planificar el cronograma. Ambas pertenecen al grupo de procesos de Planificación, pero unos están relacionados con el presupuesto y otros con el cronograma.

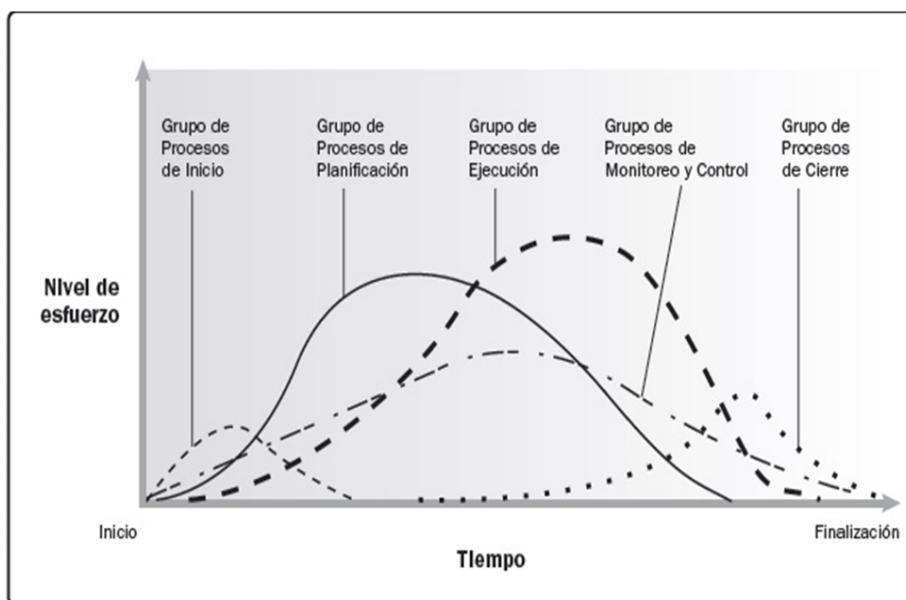


Figura 7. Gráfica relación grupos de proceso en el tiempo y su nivel de esfuerzo. (PMI, 2017)

### 2.3.6 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos.

Un área de conocimiento es, según el PMBOK® (Project Management Body of Knowledge), “un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.” (PMI, 2017). De hecho, todos los procesos de la dirección de proyectos contenidos se reparten entre las 10 áreas:

Además de las famosas 6 fases de la dirección de proyectos, el PMBOK® contiene 10 áreas de conocimiento:

#### ***2.3.6.1 Gestión de la integración del proyecto.***

Esta área se encarga de integrar o combinar todos los procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos.

#### ***2.3.6.2 Gestión del alcance del proyecto.***

Esta área se encarga de incluir todos los procesos requeridos para garantizar que el proyecto contiene únicamente todo el trabajo requerido para lograr el éxito del proyecto.

#### ***2.3.6.3 Gestión del cronograma del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos requeridos para que las actividades del proyecto se ejecuten en el tiempo definido y así garantizar el cumplimiento del cronograma.

#### ***2.3.6.4 Gestión de los costos del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos involucrados en busca de gestionar y controlar todos los costos del proyecto en busca de garantizar que este se ejecute sin sobrepasar el presupuesto definido.

#### ***2.3.6.5 Gestión de la calidad del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para dar cumplimiento a los requisitos de calidad del proyecto y del producto, en busca de satisfacer las necesidades de los interesados.

#### ***2.3.6.6 Gestión de los recursos del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para gestionar los recursos humanos y físicos del proyecto.

#### ***2.3.6.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para garantizar el flujo de la información en el proyecto, en busca de que esta sea oportuna y adecuada.

#### ***2.3.6.8 Gestión de los riesgos del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para llevar a cabo una gestión óptima de los riesgos del proyecto, así como el respectivo plan de respuesta a estos, en busca de eliminarlos o mitigar su impacto.

#### ***2.3.6.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para gestionar y obtener todos los productos y servicios que se necesitan de manera externa para poder lograr el éxito del proyecto.

#### ***2.3.6.10 Gestión de los interesados del proyecto.***

Esta área incluye todos los procesos necesarios para identificar todas las partes que pueden estar a favor o en contra del proyecto, que puedan generar un impacto negativo o positivo en este y así desarrollar e implementar estrategias que permitan involucrar a estas partes y garantizar su participación.

### **2.4 Otra teoría propia del tema de interés**

#### **2.4.1 Teoría del Pilar de Gerenciamiento Temprano de Equipos.**

En la empresa existen requisitos básicos para cada proyecto y estos varían según la complejidad. Estos requisitos están estandarizados en todo el mundo y se manejan por modelos de aseguramiento y control de la calidad escalonados. Lo que sí es una regla general es seguir la metodología de **Early Equipment Management** (Gerenciamiento Temprano de Equipos) de WCM. Este proceso tiene una serie de alineamientos y controles que se deben de seguir en las distintas etapas, se define la cantidad de recursos, el tiempo estimado de implementación como meta, el tiempo que deben durar las etapas de pruebas, de ajustes, de instalación y el método escalonado de cumplimiento de los indicadores según la complejidad, tipo de innovación, costo, riesgo que tenga cada proyecto.

La metodología clasifica cada proyecto según el riesgo e impacto, se le da un alcance metodológico distinto y se le solicita un nivel aplicación de herramientas de control y aseguramiento de la calidad según sea su clasificación. Para el proyecto que se desarrolla, se realiza este análisis y se definen el mínimo de medidas, herramientas, tiempos de ejecución, arranque y pruebas. Esto se realiza ya por medio de unas tablas estándar de criterios cuantificables y que hacer una comparación de este proyecto con otros ya realizados no solo en la fábrica, sino en el país, región o en la empresa alrededor del mundo. Esto se realiza para la búsqueda de soluciones ya probadas, buenas prácticas, lecciones aprendidas y mejoras que se puedan adaptar. En la siguiente tabla se presenta los criterios para esta selección:



### Categorización de Proyectos de WCM

Categoría	Multiplicador	Nivel				Nota
		3	2	1	0	
SHE	5	Riesgo > 10	Riesgo = 9 - 7	Riesgo = 6 - 4	Riesgo = 3 - 0	1
Calidad	5	Puede causar un riesgo a las salud	Puede causar un incumplimiento regulatorio	Puede causar un defecto en mercado	Ninguno	3
Costo	5	> 10 millones euros	10 - 3 millones euros	3 - 1 millones de euros	< 1 millón de euros	2
Influencia	2	Total Planta	Departamento	1 Línea/ Sistema	Ninguna	2
Tecnología/ Impacto	3	Nueva tecnología en Unilever	Nueva tecnología en la Planta	Tecnología conocida	Reemplazo directo	2
Diseño Core Disponible	2	10 - 0%	50 - 11%	90 - 51%	100 - 90%	1
Innovación	2	Nuevo producto para Unilever	Modificación de Múltiples Productos	Modificación de 1 Producto	Ninguna	2
					<b>Nota Total</b>	<b>46</b>
					<b>Categoría</b>	<b>A</b>

Tipo de Proyecto	Rango		Inicio Vertical
AA	49	72	1 mes - 2 semanas
A	25	48	2 - 1 semana
B	9	24	1 semana
C	0	8	2 días

Figura 8. Categorización de Proyectos. (Unilever, 2019)

Después de esta clasificación se genera una matriz de riesgos la cual, dependiendo del riesgo asociado, propone nuevos controles y documentos de aseguramiento de la calidad al proyecto. En el caso del proyecto presentado, el resultado fue muy bajo y no se tuvieron que implementar controles adicionales. Así que no existe afectación en la clasificación ya realizada de WCM, el proyecto queda como tipo A y tiene una curva de inicio vertical de 2 a 1 semana. Esto lo que significa es que los indicadores de desempeño del proyecto deben llegar a su objetivo, de manera escalada, en este periodo para ser un proyecto exitoso.

 <b>Matriz de Riesgos WCM</b>							
Severidad	Consecuencia / Daño en Planta	Consecuencia Pública	Consecuencia Medio Ambiente		Consecuencia / Daño en Planta	Consecuencia Pública	Consecuencia Medio Ambiente
1	>1 k euros / Accidente registrable menor	Sin posibilidad de lesión	Si efectos negativos	<b>Severidad</b>	1	1	1
2	> 10 k euros / 1 o más hospitalizados	Posibilidad de lesión menor	Riesgo de liberación permitida	<b>Probabilidad</b>	1	1	1
3	>100 k euros / Riesgo bajo de muerte	Riesgo bajo de muerte	Riesgo químico no permitido	<b>Ranking de Riesgo</b>	1		
4	>1000 k euros / Riesgo Alto de muerte	Riesgo alto de muerte	Riesgo de evacuación, muertes de animales o vegetación				

Likelihood	Description
1	Highly improbable-Less than 1 per 100
2	Improbable-Between 1 per 10 & 1 per 100
3	Infrequent-Between 1 per 1 year & 1 per 10
4	Frequent-More than 1 per 1 year

Figura 9. Matriz de riesgos. (Unilever, 2019)

La metodología de EEM consta de 7 pasos que sirven de marco para el desarrollo de proyectos, pero el nivel de profundidad, controles y herramientas básicas y avanzadas de simulación, predicción, control o requerimientos va a depender de la clasificación que se presentó anteriormente. Según lo que vimos el proyecto tiene una clasificación **A** para la metodología y los 7 pasos se adaptan a esta clasificación. A continuación, se explica a detalle los 7 pasos para el proyecto:



Figura 10. 7 Pasos de EEM. (Unilever, 2019)

#### ***2.4.1.1 Planeación:***

Es la etapa en la cual se hace la planeación conceptual, se evalúa la factibilidad, se realiza una descripción clara del alcance y qué se espera del proyecto o producto final a desarrollar. Se presenta un caso de negocio y se evalúa su factibilidad. También se realiza una selección de miembros del equipo para que desarrollen los requerimientos e indicadores del proyecto a manera de evolución temprana, para poder proceder a una segunda etapa más detallada y con un mayor análisis.

Ya con el equipo conformado se entra a un análisis de riesgos del proyecto basados en una ingeniería conceptual y la descripción de los hitos más importantes para realizar una estimación preliminar y cotizaciones básicas del costo del proyecto y el requerimiento de recursos necesarios para el desarrollo óptimo del proyecto. Esta es la etapa en la cual se analiza si el proyecto tiene futuro o no.

<b>1. Ingeniería Conceptual</b>
⊙ Resumen del Proyecto
⊙ Caso de Negocio
⊙ Lista de Verificación de Diseño 1 (DR1)
⊙ Categorización del proyecto
⊙ Selección de Miembros
⊙ Básicos de SHE
⊙ Básicos de Calidad
⊙ KPIs del Proyecto
⊙ Escaneo de Diseño Probado
⊙ Requerimientos Regulatorios
⊙ Escaneo de Riesgos
⊙ Ingeniería Conceptual
⊙ Registros de Riesgos
⊙ Itinerarios de Hitos
⊙ Estimación de Costos

**Figura 11. Entregables del paso 1. (Unilever, 2019)**

#### ***2.4.1.2 Diseño de Concepto Básico:***

Este paso se basa en la definición de metas u objetivos específicos, funcionamientos, distribución de planta o de diseño y el análisis de capacidad del equipo que se busca desarrollar, fabricar o instalar. Es un paso muy importante porque de este diseño básico se inicia la selección de criterios de aceptación de seguridad ocupacional, de calidad y las especificaciones técnicas del proyecto. También se definen las líneas piloto, se pueden visualizar a detalle en ANEXOS.

En esta etapa se realiza un diseño básico de cómo sería la solución y se somete a aprobación con el patrocinador, el equipo de trabajo, los involucrados en el proyecto y por el equipo de ingeniería regional. También se desarrollan los análisis de modos de falla con el diseño propuesto a medida de herramienta de verificación, así como herramientas avanzadas de diseño que propone la metodología como el costo de tiempo de vida del equipo y el diseño de carga

frontal aplicado a lecciones aprendidas de otros proyectos para ser implementadas en el proyecto a realizar.

<b>2. Diseño Básico</b>
⊙ Integración del Equipo
⊙ Reunión Kick Off de Proyecto
⊙ Aprobación de Diseño
⊙ Búsqueda de Lecciones aprendidas
⊙ Diseño de Producto y problemas anteriores
⊙ Estrategia de Sostenibilidad
⊙ Regulaciones Legales
⊙ Desarrollo del Plan de Ejecución detallado
⊙ Pruebas Premilinares
⊙ Análisis de Riesgos Avanzado (HAZOP)
⊙ Estándares de Buenas Prácticas de Manufactura
⊙ AMEF de Proceso
⊙ LCC
⊙ Lista de Verificación de Diseño 2 (DR2)
⊙ Diseño de Carga Frontal

**Figura 12. Entregables Paso 2. (Unilever, 2019)**

### ***2.4.1.3 Diseño Detallado:***

En este paso ya se ve a detalle toda la información relevante, del o los equipos, la capacidad y consumos energéticos o de materiales, así como los requerimientos específicos de las normas de seguridad ocupacional, ambiente, calidad, productividad, mantenimiento profesional y autónomo. Se actualizan los indicadores de desempeño y éxito del proyecto al ya tener un diseño detallado aprobado por la dirección, los involucrados y el equipo de ingeniería regional de Unilever. Se realiza un cronograma detallado y los análisis de riesgos y las evaluaciones de modos de falla del equipo para validar su funcionabilidad y el cumplimiento de indicadores.

Para este proyecto, al ser un diseño que no ha sido probado y es una innovación, se realizan distintos prototipos para validar su funcionamiento antes de realizar la compra y el diseño final.

Se realizaron equipos modelo con herramientas avanzadas como son la impresora 3D y cortadora de agua para cortes en metales de alta precisión. En el Anexo 4 se pueden visualizar fotos, planos en SolidWorks y AutoCAD a manera de evidencia de esta etapa.

<b>3. Diseño Detallado</b>
⊙ Revisión del Diseño Detallado (60%)
⊙ AMEF de Equipo
⊙ Revisión de Análisis de Riesgos
⊙ Revisión de Calidad
⊙ Especificación Final
⊙ Aprobaciones de las Regulaciones Internas/Externas
⊙ Cronograma Detallado
⊙ Plan Programa de Entrenamiento
⊙ Revisión del Diseño Detallado (90%)
⊙ Cierre de Diseño Detallado por Involucrados
⊙ Identificar y Registrar Mejoras
⊙ Actualización de KPIs (Indicadores)
⊙ Comunicación

**Figura 13. Entregables Paso 3. (Unilever, 2019)**

#### ***2.4.1.4 Manufactura:***

En este paso los proveedores entregan sus distintas propuestas de soluciones y costos asociados a estas. Se genera un proceso de evaluación por parte del equipo de cuales cumplen con las expectativas, el alcance y los distintos indicadores de desempeño. Después se comparte esta información con el departamento de compras y ellos hacen una subasta con los elegidos, se les envían los acuerdos comerciales y requerimientos de materiales, fechas y demás expectativas de cumplimiento. La selección final se hace en este proceso para evitar cualquier tema de interés personal. Se inicia con la manufactura, se le da luz verde al proveedor o al desarrollador. Ya acá los cambios tienen un costo mayor, por eso en esta etapa se aprueba el diseño conceptual después de las oportunidades de mejora encontradas.

Se genera el plan de pruebas de aceptación según las fechas ya aceptadas y documentadas contractualmente. Estas distintas pruebas están sujetas a los pagos acordados. En esta etapa se realiza el FAT que es la prueba de aceptación en la fábrica del proveedor ganador de la licitación. Acá se corre de manera normal el equipo y se evalúan los aspectos de seguridad, calidad, productividad e ingeniería del equipo. Como es en el fabricante, se trata de simular las condiciones reales, pero siempre termina siendo una prueba preliminar ya que estas solo se podrán evaluar en las líneas de Salsitas de Unilever, pero es una prueba muy importante ya que representa un hito del proyecto que define de manera preliminar la aceptación de los indicadores de desempeño y los requisitos contractuales. Este punto representa un porcentaje de pago del monto de la totalidad del costo, según el contrato y sirve de manera de evaluar el éxito que se tiene en la solución.

En este paso se generan toda la documentación requerida, desde los manuales técnicos, como el proceso de capacitación con los operadores y mecánicos de manera que estén entrenados en como operar, mantener, limpiar, desinfectar y reparar los equipos antes de instalarlos. Se genera un proceso de aseguramiento del conocimiento con el proveedor de manera pragmática y este valido y certifica el conocimiento en su fábrica. Se entrega el plan detallado de entrenamiento final para validar el conocimiento en las líneas de ensamble, ya con las condiciones reales del área de Salsitas.

Se entrega el plan de instalación y se valida con el Departamento de SHE y Calidad. Con el de SHE, se revisan los procedimientos seguros para la instalación, las herramientas a utilizar, el cumplimiento de los estándares de trabajos eléctricos y de trabajos en alturas. También se valida la lista de personal a ingresar y que estén entrenados en el sistema de marco de trabajo de Unilever y el cumplimiento de políticas para realizar los trabajos. Por parte de calidad se validan

los requerimientos de buenas prácticas de manufactura y el manejo adecuado tanto de materiales como de las operaciones a realizar. Durante las instalaciones, de existir algún riesgo se realiza el plan de revisión del 100% del producto y cuarentena de este. En el apartado de Anexos, se pueden ver fotos del avance constructivo del equipo a la fecha.

<b>4. Manufactura</b>
⊙ Propuestas Comerciales y Subasta Final
⊙ Requerimientos de Compras y Acuerdos Comerciales
⊙ Lista de Verificación de Diseño 4 (DR4)
⊙ Acuerdo de Especificación de Materiales
⊙ Enviar materiales de prueba al Manufacturador
⊙ Identificar y Registrar Mejoras
⊙ Revisión de Manuales del Equipo
⊙ Pruebas de Aceptación en el Fabricante (FAT)
⊙ Lista de Refacciones para mantenimiento
⊙ Aceptación Física de equipo en Fábrica
⊙ Instalación Técnica
⊙ Tiempo de Comisionamiento Programado
⊙ Aceptación del Comisionamiento
⊙ Plan de Revisión de requerimientos de SHE y Calidad
⊙ Entrega de documentación de Entrenamiento
⊙ Plan detallado de Entrenamiento en Práctico

**Figura 14. Entregables Paso 4. (Unilever, 2019)**

#### ***2.4.1.5 Instalación:***

En este paso ya se realiza la instalación del o los equipos en la fábrica. Se genera un cronograma de instalación, los permisos respectivos para poder proceder con la instalación de manera segura y con los estándares de calidad y buenas prácticas de manufactura que dicta la empresa. Por último, se genera todo el plan de entrenamiento.

En esta etapa el proveedor realiza la instalación de los equipos en Unilever y empieza a realizar las pruebas de arranque con un cumplimiento esperado de 2 semanas para alcanzar los distintos indicadores de desempeño de productividad y calidad. Los requerimientos de SHE ya están validados y comprobados por el equipo, pero se hace una revisión de las herramientas y se

valida cada una de las tareas en sitio con un experto del departamento, revisando los permisos emitidos y que estos se cumplan paso a paso en todas las tareas de riesgo medio. Se realizan pruebas de control de estupefacientes a los proveedores antes de que ingrese a Salsitas, esto porque es inaceptable que exista un riesgo dentro de la fábrica, durante la instalación, en las pruebas o en producción normal.

Se hace una revisión del Gantt de instalación y se organiza para tener recursos las 24 horas del día, los 7 días de las dos semanas que dura tanto la instalación como las revisiones de cumplimiento de los estándares y requerimientos del proyecto.

Adicionalmente, se entregan las refacciones requeridas para el mantenimiento programado y los tiempos estimados para su ejecución, el personal ya está entrenado para realizar las tareas.

<b>5. Instalación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ Iniciar Instalación de Equipos</li> <li>⊙ Revisiones de cumplimiento de estándares de Seguridad</li> <li>⊙ Revisiones de cumplimiento de estándares de Calidad</li> <li>⊙ Revisión de Gantt de instalación</li> </ul>

**Figura 15. Entregables Paso 5. (Unilever, 2019)**

#### ***2.4.1.6 Producción de Prueba:***

En este paso se generan las pruebas iniciales de producción, en la cual existe una curva de eficiencia que se debe ir cumpliendo con los turnos o días, según la magnitud del proyecto que en este caso es de 2 semanas objetivo interno para planeación y ventas, pero con el proveedor se maneja un cumplimiento en 10 días con una curva de incremento de 10% diario. Esto significa que para el primer día se entrega el 10% de la velocidad esperada, al quinto día un 50% y al décimo día se espera la totalidad de la eficacia. Esto se debe de cumplir con una eficiencia constante a lo largo del día.

Se examina que no exista ningún problema de calidad con una inspección al 100% a un nivel de detalle de laboratorio. Se revisa si existen fugas por daño en el equipo, si hay laceraciones y se observan las calidades del empaque, la codificación y la impresión en línea de las etiquetas de trazabilidad y las condiciones del micro corrugado y del corrugado.

Se realiza una auditoria de mantenimiento autónomo y profesional para validar las condiciones del equipo, su funcionamiento y el cumplimiento de los criterios solicitados, por último, pero no menos importante, se certifica y se valida el conocimiento de los operadores y mecánicos involucrados.

Todos los resultados se documentan en la prueba de aceptación del equipo en el sitio o prueba SAT. Esta prueba es la más crítica y se requiere el soporte del equipo durante los tres turnos todos los días durante los 10 días estipulados para lograr todos los requerimientos técnicos de la solución. Durante este periodo se realizan auditorias no programadas de la alta gerencia y los gerentes funcionales, pueden darse en cualquier momento del día, es muy normal que se den en la madrugada, donde existe una mayor probabilidad de algún error en la operación o problema que afecte la producción.

## 6. Producción de Prueba

- ⊙ Inspección por autoridades locales
- ⊙ Revisión de Calidad
- ⊙ Análisis de Riesgos de las Tareas de operación
- ⊙ Actualización de Instructivos de Trabajo Operacional
- ⊙ Auditoria de Mantenimiento Autónomo
- ⊙ Entrenamiento de personal de Mantenimiento
- ⊙ Revisión de conocimiento práctico operacional
- ⊙ Lista de Verificación de Diseño 6 (DR6)
- ⊙ Lista de Refacciones para mantenimiento
- ⊙ Revisión de Capacidad de equipos
- ⊙ Aceptación de Pruebas en Fabrica (SAT)
- ⊙ Firma de entrega (Sign off)

Figura 16. Entregables Paso 6. (Unilever, 2019)

#### ***2.4.1.7 Flujo Inicial:***

En este paso se evalúan los resultados finales y se entrega el equipo a producción, ya una vez validado los resultados y paso la prueba SAT.

Se realiza la capitalización de los equipos con el encargado de finanzas y se le pegan las placas de los activos fijos a cada uno de los equipos. Se inicia el proceso de depreciación contable.

Se realizan auditorias post entrega a los 30, 60 y 90 días de producción para validar que se mantenga el cumplimiento de los requerimientos, por esta razón el líder del proyecto aún tiene responsabilidad en este cumplimiento. El proveedor debe asegurar este cumplimiento y esto quedo pautado en el contrato de garantía, de no ser así se aplican las distintas pólizas que se firmaron en el proceso de compras.

Se realiza la identificación de la nota final del proyecto ya después de hacer las revisiones post entrega a producción y está alineada con las evaluaciones de desempeño de los involucrados y el equipo a cargo del proyecto, por esta razón es muy importante darle el seguimiento adecuado a la solución y no dejarle ningún problema al equipo de manufactura de la fábrica, es responsabilidad del equipo ejecutor resolverlos.

## 7. Calificación de Producto y Cierre

- ⊙ Resolución de Oportunidades de Mejora
- ⊙ Entrega a Producción
- ⊙ Calificación de la performance del comisionamiento
- ⊙ Auditorias
- ⊙ Capitalización de Activos
- ⊙ Calificación de la performance de la operación
- ⊙ Revisiones de 30, 60 y 90 días de producción
- ⊙ Registrar lecciones aprendidas y mejoras
- ⊙ Lista de Verificación de Diseño 7 (DR7)
- ⊙ Nota final del éxito del proyecto según cumplimiento

**Figura 17. Entregables Paso 7. (Unilever, 2019)**

Es muy importante rescatar que para cada uno de estos 7 pasos EEM de la metodología de WCM, existen listas de verificación que es un sistema de pasa o no pasa para cada paso. Estas se llaman Lista de Verificación de Diseño o DR.

Cada uno de los DR tiene distintos entregables, tareas, pruebas y herramientas a ejecutar, y tienen que cumplirse para poder pasar o no a la siguiente etapa y están definidos según criterio de expertos. Estos tienen y mantienen una filosofía de mejora continua, lo que hace que constantemente se actualicen según las lecciones aprendidas de los proyectos y tienen un formato controlado y estandarizado en toda la compañía que no se puede modificar. Es un documento regional y está a cargo de cada gerente regional de ingeniería de cada clúster.

A continuación, se presenta la revisión de diseño de la metodología de EEM para cada uno de sus pasos y sus distintas etapas. Aparecen los distintos criterios de aceptación para el proyecto y el responsable para cada uno de los criterios de aceptación, estos están separados por cada uno de los 7 pasos:

Step #	Inputs	Responsible	Outputs	Responsible
<b>Step 1</b> Initiation	Project Charter (IPM)	Suit or T&I	Updated Signed Project Brief	PDM
	Project Brief (Including Capacity Utilisation, Run Strategy & Preliminary Business Case)	OPCO	Design review checklist step 1	PDM, Site LT to sign-off
	Project initiation complete	OPCO		
<b>Step 2 A</b> Conceptual Planning	Signed Project Brief	PDM	Project Categorisation	PDM
	EPM Learnings (Feasibility completed) Should this go into Step 2 B?	Suit or T&I	Project Team Requirements Defined	PDM
	Loss Data related to Project (Quality, OEE, Safety, Sustainability, cost)	SU & Manex	Broad Project Gantt Chart	PDM
	Core Design	UENS EPM / Category	KPI & KAI	OpCo
	Learnings from previous projects	PDM	Risk and regulatory management; action plan	OpCo
			Project Action Plan and Governance. Rough PEP?	PDM
			Optimal Concept selected	EPM
			Process Flow Diagram	EPM
			Preliminary P&ID's	EPM
			Equipment list?	
			Draft PPP?	
		Layout	EPM	
		Cost Estimation based on LCC / LCP (Life Cycle Costing / Life Cycle Profitability)	PDM	
		Stake holder relationship map	PDM	
		Design review checklist step 2	PDM, Site LT to sign-off	
<b>Step 2 B</b> Basic Design	UErS and Category Core Designs	EPM	Machine Function workshop completed	EPM, PDM
	Basis of Safety	OpCo, SHE	URS Specification	EPM
	MP (Maintenance Prevention) Information	OpCo, Manex	Aligned MP (Maintenance Prevention) Functional Design (S-points defined)	ManEx, OpCo
	Loss data	OpCo, Manex	Aligned DP (Defect Prevention) Design (Q-points defined)	Q Project Rep
	DP (Defect Prevention) Information	Q Project Rep	Product Trial / feasibility study completed	SUIT, Category (TIM)
	Quality Standards	Q Project Rep	Project Procurement Plan (PPP) completed	UENS Procurement BP
	Category specific GMP standards	Q Project Rep	Key suppliers identified and selected	UENS Procurement BP
	Learnings from previous projects	EPM	Suppliers trained to basic awareness of WCM principles Do we really do this?	ManEx, OpCo
	Existing machine register	OpCo WCM	Risks and losses identified, prioritised with action plans in place (those with a score RPN 250)	ManEx, OpCo
	Process flow diagrams	EPM	Control measures to eliminate hazards by design	ManEx, OpCo
	Preliminary P&IDs	EPM	Sustainability Strategy	SHE (Site/Global)
	Layout Diagrams	EPM	Finalized project execution plan	PDM
	Unilover standards and guidelines and legal requirements	SHE	SIMAS Submitted	S Project Rep
	Local Regulatory Checklist	OpCo	PHA / HAZOP study	PDM
	Existing sites procedures and standards	OpCo	FEED Completed- signed off	PDD, EPM, PDM
		Cost Estimation from on LCC / LCP (Life Cycle Costing / Life Cycle Profitability)	PDM	
		Design review checklist step 3	PDM, Site LT to sign-off	
		Capex Proposal Approved	PDM, Finance	
		FMEA	PDM	
<b>Step 3</b> Detailed Design	Machine Safety Req.	OPCO	URS (User Required Specification) Should this in Step 2B?	OPCO
	Process Safety Req.	R&D	Risk Assessment Updated and Mitigated	UENS
	Location Risk Assessment	UENS	Layout Review	OPCO
	S-Matrix	UENS	pFMEA (Process Failure Modes and Effect Analysis)	UENS
	Ergonomics	UENS	eFMEA (Equipment Failure Modes and Effect Analysis)	UENS
	Legal Requirements	OPOO	Control Plan	UENS
	MP (Maintenance Prevention) Information (Safety)	OPOO	CM & Cmk	UENS
	Sustainability (EPR) KPIs & E-Matrix	OPOO	Quality Standards Validated & Sign-off	Quality
	Category Baseline Numbers	SHE	MTBF (Mean Time Between Failure)/MTTR (Mean Time to Repair) / efficiency	OPCO
	QP Matrix (Quality Priority)	Quality	Update Core Design(specific)	UENS
	DP (Defect Prevention) Matrix	Quality	LCC (Life Cycle Costing)	UENS
	CROS - Target	Quality	URS (User Requirement Specification)	UENS
	CCPMU - Target	Quality	Equipment Preferred Vendor List	UENS
	EHACCP	R&D	update Lock 4M & Flow Diagram & LCC	UENS
	eFMEA (Process Failure Modes & Effects Analysis)	Category	training & capability prelim	UENS
	Product Quality Characteristics (Value & Tolerances)	R&D	Review & Detailing of EPR Targets	UENS
	GMP&Hygiene	Quality	Detailed Plan for meeting legal req.	UENS
	General Quality Std (26)	Quality	Quotations from suppliers	UENS
	MP (Maintenance Prevention) Info (Maintainability)	OPCO	Design review checklist step 3	PDM, Site LT to sign-off
	Core Design	UENS		
	Best Practices	OPCO		
	M/C Ledger (Maint. Cal.)	OPCO		
	Flexibility (Run Strategy)	OPCO		
Labour Requirement	OPCO			
Reliability	OPCO			
CILT (CILR) Standards	OPCO			
CIP (Cleaning in Place) time & Cleanability	Category			
Material Logistics	OPCO			
Changeovers time	OPCO			
Layout	UENS			

Step #	Inputs	Responsible	Outputs	Responsible
<b>Step 4</b> Manufacture	URS (User Required Specification)	PDM	Installation and Construction plan	PDM
	MP (Maintenance Prevention) DATA	PDM	Commissioning plan	OpCo
	Layout, timing schedule	PDM	Supplier Contracts	OpCo
	Quotation, supplier selection	PDM	Equipment delivery to URS	PDM
	Specification	SUIT	Potential losses during installation.	PDM
	Unilever SHE standards	OpCo	Documented SHE plan for installation.	PDM
	material technical specification	SUIT	Installation qualification assesment.	PDM
	Supplier Manual	OpCo	Validation of the product & pack specification. Machine delivery	SUIT
	Supplier offer	PDM	Material and packaging for initial flow	OpCo/SUIT
	Communication schedule	PDM	Training Documentation	OpCo
			FAT (Factory Acceptance Test) completed report. Comprehensive documents.	PDM
			MP (Maintenance Prevention) records. KAI update (snagging list)	PDM
			Equipment Manual ( Machine Ledger)	PDM
			Maintenance procedure & SOP (Standard Operating Procedures)	OpCo
		Detailed Training Plan (skills matrix)	OpCo	
		Communication schedule	PDM	
		Provisional Standards for Interspec	R&D	
		Design review checklist step 4	PDM, Site LT to sign-off	
<b>Step 5</b> Installation	SHE Standard on Contractor Management	PDM / SHE	Health and Safety file signed off by factory (LOTO (Lock Out & Tag Out) and guarding, SS)	OpCo, SHE
	Construction Safety Standards	PDM	Installation validation (equipment in place and utilities installed)	PDM, OpCo
	FAT (Factory Acceptance Test) Documentation	PDM	Quality validation for installation (Hygienic Design/GMP)	OpCo, Q
	Logistics Plan/Receiving Acceptance & Availability	PDM	Documentation Available (eg. Manuals, as built mark up drawings)	PDM
	OEM installation guidelines	PDM	Installation Qualification completed and signed off	PDM
	Preferred installation contractors planned and briefed	PDM	Design review checklist step 5	PDM, Site LT to sign-off
	Detailed Design Drawings	PDM		
Legal Applications (Permits)	PDM			
<b>Step 6</b> Final Production	IQ (Installation Qualification) check sheets - Updated with status	PDM	Get approval for realised constructions and installations by local authorities	Opco
	Machine operation manuals	PDM	Updated Schedule of commissioning & Vertical start up plan	PDM, OPco
	Basic SOP's (Standard Operating Procedures)	Receiving / opco	Installation qualification sign off document	Opco,PDM
	Punch list from FAT (Factory Acceptance Test) - status	PDM	Operational qualification action plan (dry & wet)	Opco
	OQ (Operational Qualification) & PQ (Production Qualification) Plan	Opco/ Manex	Final approved SOP's .	Opco
	Re confirm SIMAS approval	Receiving / Opco	AM Audit report -Register fugalais and improvements identified during this step. Have a view from an outsider (e.g. ETIM, Leadership team, ESP)	Opco
	Trial Material availability	Receiving / opco	Interspecs sign off by the R&d teams based on the data generated during the trials.	Opco, R&D
Vertical start up plan	Receiving / Opco	Design review checklist step 6	PDM, Site LT to sign-off	
Outputs from step -5	PDM			
<b>Step 7</b> Initial Flow	Site Acceptance Test Completed	PDM	Sign Off Report, PQ report	Category/TIM
	LMP (Launch Monitoring Plan) & Watch Dog Definition (Parameters, Time)	Quality/Opco	LMP (Launch Monitoring Plan) Closed	Quality/Opco
	Operators & Technicians Training (by Suppliers) Completed	Receiving/Opco	Process & Technical Documents, AM Calendar Signed-Off	PDM
	Training (Eqpt, SHE, Quality & Product)	Receiving/Opco	KPI achieved. Project Handover Documents	PDM
	Process & Technical Documents Completed. AM & PM Calendar	PDM	Learnings, MP (Maintenance Prevention) Info	PDM
	SOP's (Standard Operating Procedures) for Prodn Workers Handedover	Receiving/Opco	Physical Handover	PDM
	SOP's (Standards Operating Procedures) for Critical Dept (QA, SHE)	Receiving/Opco	Safety Handover to Operations	PDM
	SMP (Standard Maintenance Procedures) for Critical Eqpt	Receiving/Opco	Post Project Review	PDM
	Ramp Up Plan Process Validation Plan)	Receiving/Opco	Design review checklist step 7	PDM, Site LT to sign-off
	SMP (Maintenance Documentation)	PDM		
	BOM, MRP	Receiving/Opco		
	ERP	Receiving/Opco		
	Supplier Validation (RMPPM)	Receiving/Opco		
Legal Approval Received	Receiving/Opco			
Agree Targets/KPI for Handover	PDM			

*Figura 16. DR y Requisitos de pasos de EEM. (Unilever, 2019)*

La información esta dividida por pasos y la descripción básica de cada uno, la primera columna contiene la información de entrada y la segunda la información del responsable de cada entrada. La segunda columna tiene la información de la salida esperada y el responsable de su validación o revisión. Con esta guía se logra desarrollar el avance de los pasos y al finalizar cada uno, se

debe de entregar la documentación y esta es revisada por el responsable de Ingeniería Regional de Unilever.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

El Marco Metodológico corresponde a la comprensión de todo el proceso de la investigación y a la explicación de los métodos empleados para el análisis de la información, en busca de realizar un análisis correcto de la problemática que dio origen a nuestra investigación.

Generalmente consiste en la aplicación lógica y consecuente de la teoría expuesta en el Marco Teórico.

El marco o diseño metodológico de una investigación responde a la pregunta: ¿Como se investigará el problema? Diseñar la metodología de un trabajo de investigación significa especificar los detalles y procedimientos acerca de cómo se realizará la recolección de datos de las fases subsiguientes, es decir en el desarrollo del proyecto, tesis, monografía, etc. A fin de lograr en forma precisa el objetivo de la investigación. (Bolivia, 2019).

#### 3.1 Fuentes de información

Las fuentes primarias y secundarias son aquellos recursos que sirven para informar o definir términos o datos importantes, estos pueden estar compuestos por datos escritos informales, formales, físicos o multimedia, que son requeridos para llevar a cabo una investigación. Las fuentes de información se clasifican de acuerdo con la cantidad de datos que el lector puede extraer de ellas. Cuando la información recopilada es nueva, se habla de que las fuentes son primarias. Cuando la información es filtrada, resumida y reestructurada en un nuevo formato, se dice que son secundarias.

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento (Alcalá, 2018).

### 3.1.2 Fuentes primarias.

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento (Alcalá, 2018).

Las fuentes primarias son también llamadas fuentes de primera mano. Son aquellos recursos documentales que han sido publicados por primera vez, sin ser filtrados, resumidos, evaluados o interpretados por algún individuo. Este tipo de fuentes se derivan de la actividad creativa o investigativa de los seres humanos. Pueden ser encontradas en diversos formatos, tanto impresos como digitales. En muchas ocasiones, se derivan de la reacción o naturaleza documental del ser humano. Es por tal motivo que en esta categoría se encuentran las redacciones sobre eventos noticiosos o las entrevistas. (Replinger, 2017)

Las fuentes primarias contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual (Alcalá, 2018).

En el PFG se utilizaron las siguientes fuentes primarias:

- Director de fábrica.
- Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.
- Juicio de experto del líder de costos financieros de la empresa.
- Juicio de expertos de la gerente de control de la calidad de la empresa.
- Juicio de expertos del pilar de desarrollo de personas y el pilar de mejora enfocada.
- Director, alta gerencia.
- Juicio de expertos del pilar de recursos humanos para la comunicación con la operación.
- Juicio de expertos de los pilares de mantenimiento preventivo y mejora enfocada para optimizar el diseño y vida útil de sus componentes.

- Juicio de expertos del Departamento de Compras para los criterios de aceptación y selección de proveedores.
- Juicio de expertos del departamento de Costos y CAPEX de la compañía para la gestión correcto del gasto.

### **3.1.3 Fuentes secundarias.**

Las fuentes secundarias tienen como principio recopilar, resumir y reorganizar información contenida en las fuentes primarias. Fueron creadas para facilitar el proceso de consulta, agilizando el acceso un mayor número de fuentes en un menor tiempo (Repplinger, 2017).

Las fuentes secundarias contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales (Alcalá, 2018).

En el PFG se utilizaron las siguientes fuentes secundarias:

- Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017)
- Project Gantt Chart Notebook: Construction Themed Ideal for Project and Productivity Management (2019).
- Practice Standard for Scheduling (PMI, 2017)
- Management and Cost Accounting (Colin Drury, 2018)
- Norma ISO 21500 (2017)
- Director de Proyectos (Lledó, 2017)
- Gestión de Recursos Humanos (Luis Mejia, 2016)
- The Standard for Risk Management in Portfolios, Programs, and Projects (PMI, 2019)
- Literatura de Estimación de Tres Puntos.

En la siguiente tabla se muestran los objetivos del proyecto y cada uno está ligado a las fuentes de información primario o secundaria que se utilizaron para el desarrollo de este y el Plan Final de Graduación. Es de suma importancia que estas sean fuentes recientes y vigentes, por eso todas provienen de años muy cercanos al presente.

**Tabla 2. Fuentes de Información Utilizadas.**

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.	Director de fábrica. Líderes de pilares funcionales.	Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017) Director de Proyectos (Lledó, 2017)
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.	Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017) The Gantt Chart: A Working Tool of Management (Clark, 2019) Practice Standard for Scheduling (PMI, 2017)
Desarrollar un plan de gestión de costos para	Juicio de experto del líder de costos financieros de la	Guía de los fundamentos para la dirección de

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.	empresa. Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	Proyectos (PMI, 2017) Management and Cost Accounting (Colin Drury, 2018)
Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de perdidas en la implementación y durante su operación normal.	Juicio de expertos de la gerente de control de la calidad de la empresa. Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017) Norma ISO 21500 (2017)
Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.	Juicio de expertos del pilar de desarrollo de personas y el pilar de mejora enfocada. Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	Director de Proyectos (Lledó, 2017) Gestión de Recursos Humanos (Luis Mejia, 2016)
Desarrollar comunicación un	Director, alta gerencia y	Director de Proyectos

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
plan de gestión de para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.	líderes de pilares. Juicio de expertos del pilar de recursos humanos para la comunicación con la operación. Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	(Lledó, 2017) Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017)
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.	Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía. Juicio de expertos de los pilares de mantenimiento preventivo y mejora enfocada para optimizar el diseño y vida útil de sus componentes.	Director de Proyectos (Lledó, 2017) The Standard for Risk Management in Portfolios, Programs, and Projects (PMI, 2019)
Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del	Juicio de expertos del Departamento de Compras	Director de Proyectos (Lledó, 2017)

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.	para los criterios de aceptación y selección de proveedores.  Juicio de expertos del departamento de Costos y CAPEX de la compañía para la gestión correcto del gasto.	Literatura de Estimación de Tres Puntos.
Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.	Director de la compañía.  Líderes de pilares funcionales y alta gerencia.  Juicio de expertos del equipo de Ingeniería y Automatización LATAM de la compañía.	Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (PMI, 2017)  Director de Proyectos (Lledó, 2017)

### 3.2 Métodos de Investigación

Los métodos de investigación son aquel conjunto de procedimientos y técnicas que, aplicadas de manera lógica y ordenada, permiten realizar un estudio del cualquier tema de interés. Los métodos de investigación permiten realizar una relación o análisis directo entre la teoría y la aplicación de esta. Del mismo modo, estos definen la manera en que la información será tratada,

ordenada y analizada. Con todo esto se le busca darles validez y rigor científico a los resultados obtenidos del proceso de estudio.

### **3.2.1 Método Analítico**

El Método Analítico es aquel proceso de investigación empírico-analítico que se enfoca en la descomposición de un todo, desarticulando en varias partes o elementos para determinar las causas, la naturaleza y los efectos. La definición del análisis es el estudio y examen de un hecho u objeto en particular; es el más usado en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias naturales. (Amanda, 2018).

### **3.2.2 Método Sintético**

Es un proceso de análisis de razonamiento que busca la forma de reconstruir un acontecimiento de manera resumida, valiéndose de los diferentes elementos fundamentales que estuvieron presentes en el desarrollo del acontecimiento.

Este método tiene la capacidad de permitirles a las personas hacer un resumen de algo que ya conocen. La síntesis se trata de un procedimiento mental que comprime una información que está presente en la memoria. Este proceso función de demostrar la capacidad que se tiene para lograr identificar todo lo que se conoce y sacar las particularidades más importantes de ello. (Pacheco, 2019).

### **3.2.3 Método Inductivo**

La inducción se refiere al movimiento del pensamiento que va de los hechos particulares a afirmaciones de carácter general. Esto implica pasar de los resultados obtenidos de observaciones o experimentos (que se refieren siempre a un número limitado de casos) al

planteamiento de hipótesis, leyes y teorías que abarcan no solamente los casos de los que se partió, sino a otros de la misma clase.

El método inductivo es utilizado en la ciencia experimental. El método consiste en basar la investigación en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observación o experiencias para plantear enunciados. Este se basa en repetitividad de las experiencias, lo que significa que sobre las mismas circunstancias, condiciones y factores se puede obtener los mismos resultados. (Cegarra, 2012).

### **3.2.4 Método Deductivo**

La deducción es el método que permite pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares. Proviene de deductivo que significa descender. Este método fue ampliamente utilizado por Aristóteles en la silogística en donde a partir de ciertas premisas se derivan conclusiones: por ejemplo, todos los hombres son mortales, Sócrates es hombre, luego entonces, Sócrates es mortal. No obstante, el mismo Aristóteles atribuía gran importancia a la inducción en el proceso de conocimiento de los principios iniciales de la ciencia. Por tanto, es claro que tenemos que llegar a conocer las primeras premisas mediante la inducción; porque el método por el cual, hasta la percepción sensible implanta lo universal, es inductivo."

En la mayoría de los casos se integran los métodos Analítico-Sintético y el Inductivo-Deductivo porque son comunes en la forma en la cual se describen y como hacen que sea el foco de la investigación.

En la Tabla 3, se pueden apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

**Tabla 3. Métodos de investigación utilizados.**

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.	<b>INDUCTIVO:</b> Al estudiar todas las variables del proceso que pueden generar un modo de falla en el proceso o en el equipo.	<b>ANALÍTICO:</b> Para hacer el análisis de costo de ciclo de vida total de las posibles soluciones o alternativas de diseño para la solución.
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.	<b>DEDUCTIVO:</b> Por análisis de las mejores prácticas del PMBOK ® para integrarlas al proyecto.	<b>SINTÉTICO:</b> Definiendo el área prioritaria con el mayor impacto para el desarrollo del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.	<b>DEDUCTIVO:</b> Deducir las tareas según proyectos modelos o ya implementados de proyectos similares.	<b>ANALÍTICO:</b> Definición el orden lógico de tareas y definiendo las críticas en la ruta crítica.
Desarrollar un plan de gestión de costos para	<b>DEDUCTIVO:</b> Análisis de los costos de los	<b>SINTÉTICO:</b> Definición de la línea base del

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.	proyectos similares y de los recursos necesarios.	costo, límites de control y el porcentaje de contingencia.
Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal.	<b>INDUCTIVO:</b> Determinando los requerimientos técnicos, las especificaciones esperadas del proyecto.	<b>ANALÍTICO:</b> Definición de indicadores claves de control y de aceptación del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.	<b>DEDUCTIVO:</b> Determinación de las habilidades técnicas y blandas requeridas para el equipo que formarán parte del proyecto.	<b>SINTÉTICO:</b> Definición del equipo optimo según los requerimientos del radar de conocimiento para este proyecto.
Desarrollar comunicación	<b>DEDUCTIVO:</b>	<b>ANALÍTICO:</b>

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
un plan de gestión de para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.	Determinar los medios correctos y más asertivos de comunicación entre los involucrados, su frecuencia y estandarizarlos según la necesidad.	Definiendo la gobernanza de reuniones del equipo del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.	<b>INDUCTIVO:</b> Análisis de riesgos en las variables de la triple restricción, costo, alcance y tiempo del proyecto.	<b>ANALÍTICO:</b> Análisis de Modos de efectos de fallo del proceso y el equipo (FMEA) para prevenir o corregir antes de la fabricación o instalación del equipo.
Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.	<b>INDUCTIVO:</b> Análisis de estándares corporativos de los modelos de compras y manejo del gasto en la compañía.	<b>ANALÍTICO:</b> Descomposición costos por cada paquete de entregables para el desarrollo del proyecto.

Objetivos	Métodos de investigación	
	Inductivo-Deductivo	Analítico-Sintético
Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.	<b>INDUCTIVO:</b> Determinar la prioridad de criterios de aceptación de los interesados para el cierre oportuno del proyecto.	<b>SINTÉTICO:</b> Deducir los intereses de los involucrados del proyecto para poder desarrollar la matriz RACI del proyecto.

(Fuente: Autoría propia).

### 3.3. Herramientas

Según el PMBOK ® lo define como: Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado (PMI, 2017).

Para poder tener un proyecto exitoso se debe tener a su disposición las herramientas adecuadas para cada tarea, es algo similar como decir que para cada enfermedad se requiere un medicamento específico para curarlo.

Las herramientas utilizadas en este plan de proyecto se pueden definir como herramientas:

#### 3.3.1 Reactivas.

Son herramientas que se utilizan cuando ya el problema sucedió o está ocurriendo, por eso son reactivas con la situación.

### 3.3.2 Preventivas

Son herramientas que ayudan a prevenir una situación adversa o algún problema que aún no ha ocurrido. Por esta razón se llaman preventivas.

### 3.3.3 Predictivas

Son herramientas que pueden predecir cuándo un problema o una situación va a ocurrir antes de que suceda, por eso se llaman predictivas.

En la siguiente tabla se definen las principales herramientas utilizadas para cada objetivo.

**Tabla 4. Herramientas utilizadas**

Objetivos	Herramientas
<p>Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un emparador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.</p>	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, Juicio de expertos, análisis de información, recopilación de datos, toma de decisiones y modelos de entrenamiento.</p> <p>Documentación e instructivos en video paso a paso.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Reuniones, Juicio de expertos, análisis ergonómicos, análisis de medio ambiente y modelos de entrenamiento. Documentación e instructivos en video paso a paso, Estándares Preventivos de Riesgos de SHE.</p>

Objetivos	Herramientas
	<p><b>Predictivas:</b></p> <p>Reuniones, Juicio de expertos, AMFE de Proceso, AMFE de Equipo, análisis ergonómicos, análisis de medio ambiente, predicción de riesgos, análisis de información, recopilación de datos, toma de decisiones y modelos de entrenamiento. Costo de Ciclo de Vida del equipo.</p>
<p>Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.</p>	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Matriz de priorización e identificación de pérdidas, juicio de expertos.</p>
<p>Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.</p>	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones. Técnica de valor ganado, planes de contingencia.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de expertos, Gantt de proyectos, estimación de tiempos, ruta crítica y análisis</p>

Objetivos	Herramientas
	de información y datos.
Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de expertos, estimación de costos, planes de contingencia, análisis de información y datos.</p>
Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal.	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de expertos, análisis estadístico de proceso, estándares de KPIS esperados, hojas de control, análisis de información y datos.</p> <p><b>Predictivas:</b></p> <p>Reuniones, Juicio de expertos, AMFE de Proceso, AMFE de Equipo</p>
Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones.</p>

Objetivos	Herramientas
necesarios para completar el proyecto con éxito.	<p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de expertos, radares de habilidades de proyectos, estilos de aprendizaje y pensamiento. Técnica de valor ganado.</p>
Desarrollar comunicación un plan de gestión de para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones, plan de contingencia, minutas de reuniones.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Reuniones, Juicio de expertos, herramientas de conectividad tecnológicas, matriz RACI, gobernanza del proyecto.</p>
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones y planes de contingencia.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Análisis de modos de falla, información preventiva de proyectos anteriores, análisis de información y datos, estrategias de medidas contingentes, juicio de expertos, datos históricos.</p>
Desarrollar un plan de gestión de	<p><b>Reactivas:</b></p>

Objetivos	Herramientas
adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.	<p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones, control del gasto del CAPEX.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de experto, criterios de aceptación, criterios de selección, control cruzado con 3 cotizaciones.</p>
Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.	<p><b>Reactivas:</b></p> <p>Reuniones, análisis de información y datos, toma de decisiones, minutas de reuniones.</p> <p><b>Preventivas:</b></p> <p>Juicio de expertos, toma de decisiones, análisis de información y datos, gobernanza de reuniones.</p>

### 3.4 Supuestos y restricciones

#### 3.4.1 Supuesto.

Un supuesto es un dato asumido como cierto a efectos de la planificación del proyecto y que no será cambiado a lo largo del proyecto. De ser modificado no cierto, se afecta el plan inicial ya sea en costo, tiempo o alcance.

### 3.4.2 Restricción

Una restricción es una noción con origen etimológico en el latín *restrictiō*. Se trata del proceso y la consecuencia de restringir. Este verbo, por su parte, refiere a limitar, ajustar, estrechar o circunscribir algo. (Pérez, 2015).

Una de las restricciones más comunes y que aplican en todos los proyectos, es la triple restricción. Esta lo que quiere decir es que, si se quiere modificar una de las distintas restricciones de costos, tiempo y alcance, va a afectar alguna de las otras y ya sea va a costar más, o durar más su ejecución o va a afectar el alcance inicial.

En el proyecto se intenta tener el menor número de supuestos para mitigar o disminuir el riesgo del proyecto. La siguiente tabla identifica las principales para cada objetivo.

Tabla 5. Supuestos y Restricciones.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.	Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender el alcance y forma de ejecutar el proyecto desde la perspectiva técnica e ingenieril, a nivel regional que ya han ejecutado soluciones similares.	No se cuenta con experiencia en algunas áreas de conocimiento de la administración de proyectos basadas en el PMBOK, por lo que se requiere de asesoría experta.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.	Las líneas propuestas para la instalación del piloto inicial, sí se puedan detener las 2 semanas por un incremento de ventas mayor al inventario de seguridad generado.	El proyecto no cuenta con expertos locales en la fábrica de Belén Costa Rica, con experiencia en este tipo de solución.
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.	El departamento de planeación entregará la línea para la intervención de ingeniería.	El proyecto no se puede extender más del tiempo estimado ya con el nivel de tolerancia que es de un mes.
Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.	Soporte de parte del equipo de CAPEX en tiempo y forma.	El sobre gasto de CAPEX es de un 5% y la mejora o el artículo a capitalizar no puede ser menor a 10 mil euros.
Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la	Se tiene el nivel de capacidad en facilidades para el desarrollo correcto del proyecto y su operación normal.	Recursos limitados para las pruebas destructivas de productos para el control de la calidad.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
implementación y durante su operación normal.		
Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.	Las partes involucrados y responsables del proyecto se comprometen con los tiempos de entrega esperados para cada proceso.	Los recursos de calidad y SHE (significado en la lista de acrónimos) no están enfocados al 100% en el proyecto, solo son soporte cuando se requiera.
Desarrollar comunicación un plan de gestión de para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.	Los involucrados seguirán los lineamientos preestablecidos en la gobernanza de comunicación del proyecto.	Algunos interesados solo manejan canales exclusivos en horario central y no 24 horas al día.
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.	Se definen bien los criterios de selección, visualización y priorización de riesgos.	Conocimiento del equipo lo tiene el proveedor y no está en la fábrica.

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.	Se han identificado los mejores proveedores posibles en el mercado.	Por proceso de compras se requieren 3 proveedores como mínimo para cada Orden de Compra.

(Fuente: Autoría propia).

### 3.5 Entregables

Un concepto fundamental con respecto a los proyectos tiene que ver con la definición de entregables.

La Guía para el PMBOK®, lo define como:

“Cualquier producto, resultado, o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso una fase o un proyecto. A menudo se utiliza más concretamente con relación a un entregable externo, el cual está sujeto a la aprobación por parte del patrocinador del proyecto o el cliente. También conocido como Producto Entregable.”

Existen tres tipos de entregables en un proyecto, se pueden requerir de todos o solo de alguno de los siguientes:

- Un producto
- Un servicio
- Un resultado

En la siguiente tabla, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

#### **Tabla 6. Entregables del proyecto.**

Objetivos	Entregables
Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.	Plan de proyecto final de graduación, la documentación desarrollada para la institución y las recomendaciones del proyecto.
Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.	Plan de gestión del alcance: Definición de alcance Documentación de requisitos del equipo Estructura de desglose del trabajo (EDT)
Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.	Plan de gestión del cronograma: Diagrama de Gantt Cronograma del proyecto Ruta crítica del proyecto Lista de actividades
Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.	Plan de gestión de costos: Línea base de Costos Proveedores Participantes Controles de Compras
Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de	Plan de gestión de la calidad: Definición de la calidad esperada Medidas de control

Objetivos	Entregables
eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal.	KPI del proyecto KAI del proyecto Puntos Críticos de Control Roles y Responsables
Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.	Plan de gestión de los recursos: Identificación de los recursos necesarios Definición de roles requeridos Plan de capacitación y entrenamiento requerido.
Desarrollar comunicación un plan de gestión de para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.	Plan de gestión de comunicaciones: Definición de medios de comunicación del proyecto. Frecuencia y gobernanza. Niveles de interés.
Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.	Plan de gestión de los riesgos: Modos de falla del proceso de empaque. Modos de falla del equipo. Contramedidas y plan de contingencia. Lista de ideas de mejora. Priorización de riesgos.
Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para	Plan de gestión de adquisiciones: Proveedores seleccionados.

<b>Objetivos</b>	<b>Entregables</b>
identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.	Frecuencia de compra. Roles y responsabilidades. Cronograma de Adquisiciones.
Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.	Plan de gestión de los interesados. Identificación de los involucrados.

## 4. DESARROLLO

En este capítulo se desarrollan y muestran los distintos procesos de la administración de proyectos aplicados al proyecto que se realiza en Unilever Fábrica Belén: “Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.” Aquí se demuestra el conocimiento aplicado para obtener los resultados esperados, el cumplimiento de los objetivos del PFG y se busca estandarizar todo este conocimiento aprendido durante el estudio de la maestría para futuros proyectos dentro de la organización, por medio de los distintos formularios que se presentan a continuación.

Por otro lado, parte del valor agregado del PFG no es solo el desarrollo de la metodología del PMBOK para garantizar que el proyecto sea exitoso, sino que también se busca desarrollar procesos robustos, que agreguen valor a la organización y todos los involucrados en su desarrollo personal. Este capítulo abarca de manera detallada los procesos estándar de cómo se debe seguir desarrollando los futuros proyectos, de manera integrada con la metodología propia de la organización, World Class Manufacturing (WCM).

### 4.1 Plan Piloto: Desarrollo de un Acta de Constitución:

**Tabla 7 Acta de Constitución del Proyecto.**

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>
<p><b>Formaliza la existencia del proyecto, alinea las distintas necesidades que se tienen de parte de los involucrados, el alcance, las fechas, los procesos a desarrollar y demás temas importantes del proyecto. También las fechas tentativas de inicio y finalización de este, el objetivo general y los objetivos específicos, así como la justificación del porque se realiza.</b></p>

Fecha	Nombre de Proyecto
7/4/19	Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
<p style="text-align: center;"><b>Áreas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de la integración</li> <li>- Gestión del alcance</li> <li>- Gestión del cronograma</li> <li>- Gestión de los recursos</li> <li>- Gestión de los riesgos</li> <li>- Gestión de los interesados</li> <li>- Gestión de la calidad</li> <li>- Gestión de las comunicaciones</li> </ul>	Industria de Alimentos/Consumo Masivo.
<p style="text-align: center;"><b>Procesos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De inicio</li> <li>- De monitoreo y control</li> <li>- De planificación</li> <li>- De ejecución</li> <li>- De cierre</li> </ul>	

Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
3/4/19	31/11/2020
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
<p><i>General</i></p> <p>Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.</p> <p><i>Objetivos específicos</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.</li> <li>2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.</li> <li>3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.</li> <li>4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de perdidas en la implementación y durante su operación normal.</li> <li>5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.</li> <li>6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para asegurar el correcto flujo de información hacia todos los involucrados.</li> </ol>	

7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.

8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.

9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

En Costa Rica, al igual que en el resto del Latinoamérica, las ventas han tenido una caída que impacta la rentabilidad del negocio. Sumado a esto, los costos operativos en el país son más altos que en las demás fábricas de la región y constantemente se debe de realizar una búsqueda de mejora en el Costo por tonelada para poder subsistir en un entorno laboral tan complicado en medio de una recesión económica.

Está claro que una empresa busca la manera de hacerlo de manera sana y por eso la idea nace por un análisis de NVAA (actividades que no agregan valor), que también son conocidas como MUDAS. Estas actividades no representan ningún valor para el producto desde la perspectiva del consumidor final.

Este proyecto nace porque haciendo el análisis del despliegue de costos, se define como Salsitas el área más crítica y esta actividad la que se debe eliminar o buscar reducir hasta obtener una productividad establecida según los objetivos del negocio.

#### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales**

### **del proyecto**

Los siguientes son los entregables del proyecto planteado en este documento:

Desarrollo ingenieril adaptado a las necesidades de tipo de ciclo, características tienen que cumplir los estándares de SHE (Safety, Health, Environment) de la empresa.

Instalación de solución, con la capacitación de operadores y técnicos de mantenimiento con sus manuales respectivos. Todo esto incluye los planes de gestión de las 10 áreas de conocimiento del PMBOK®: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, comunicación, riesgo, adquisiciones e involucrados; y asociados a estas áreas se desarrollarán los procesos, herramientas y entrega de salidas respectivas para todo el ciclo de vida del proyecto.

### **Riesgos**

No se cuenta con experiencia en algunas áreas de conocimiento de la administración de proyectos, por lo que se requiere de asesoría experta.

El proyecto no cuenta con expertos locales con experiencia en este tipo de solución.

El proyecto no se puede extender más del tiempo estimado ya con el nivel de tolerancia que es de un mes.

El sobre gasto de CAPEX es de un 5% y la mejora o el artículo a capitalizar no puede ser menor a 10 k euros.

Recursos limitados para las pruebas destructivas de productos para el control de la calidad.

Los recursos de calidad y safety no están enfocados al 100% en el proyecto, solo son soporte cuando se requiera.

Algunos interesados solo manejan canales exclusivos en horario central y no 24 horas al

día.

Conocimiento del equipo lo tiene el proveedor y no está en la fábrica.

Tiempos de entrega de proveedores en el extranjero extensos y con logística complicada.

Tener una caja diseñada para empaque manual, no para armado automático, porque esto puede generar desperdicio de material de empaque y que problemas de productividad.

Tener desperfectos mecánicos del equipo, porque se pueden generar paros de la fábrica y esto afectar el costo por tonelada del producto.

Tener incremento en ventas en el mes de instalación, porque el equipo de Planeación del Volumen no deje entregar la línea para intervenirla y que se atrase el cronograma del proyecto.

Tener errores de operación por curva de aprendizaje de los operadores, al ser un equipo nuevo en la fábrica y que esto genere problemas de productividad.

#### **Interesados**

- Director de Supply Chain Middle Americas
- Líder del Proyecto
- Gerente de Manufactura
- Gerente de Calidad
- Especialista de SHE
- Gerente de Recursos Humanos
- Gerente de Mantenimiento.
- Gerente de Ingeniería Regional
- Jefe de Logística

- Gerente de Costos
- Proveedores

### **Supuestos**

- Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender el alcance y forma de ejecutar el proyecto.
- El alcance no se modificará durante las distintas etapas del proyecto.
- El departamento de planeación entregara la línea para la intervención de ingeniería.
- Soporte de parte del equipo de CAPEX en tiempo y forma.
- Se tiene el nivel de capacidad en facilidades para el desarrollo correcto del proyecto y su operación normal.
- Las partes involucrados y responsables del proyecto se comprometen con los tiempos de entrega esperados para cada proceso.
- Los involucrados seguirán los lineamientos prestablecido en la gobernanza de comunicación del proyecto.
- Se definen bien los criterios de selección, visualización y priorización de riesgos
- Se han identificado los mejores proveedores posibles en el mercado.

### **Restricciones**

- Todos los trabajadores deben contar con póliza de vida y seguro al día.
- La empresa debe asignar recursos económicos, logísticos y personal con el fin controlar el impacto ambiental que ocasiona el proyecto.
- El presupuesto del proyecto no puede exceder en más de un 5% del dispuesto

inicialmente, y en dicho caso deberá ser aprobado por la Dirección bajo justificación demostrada.

- Los empleados deben contar con el respectivo equipo de protección personal.

### Presupuesto

El proyecto debe ser entregado en su totalidad con un presupuesto de ₡ 416.057.687,50 de colones incluyendo compra de solución, instalación y condicionamiento del proyecto.

### Cronograma de Hitos

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Entrega del Chárter, EDT y bibliografía del Proyecto Final de Graduación (PFG)	4 de noviembre 2019	8 de noviembre 2019
Entrega de la Introducción y del Cronograma del PFG	11 de noviembre 2019	15 de noviembre 2019
Presentación del Marco Teórico del PFG	18 de noviembre 2019	22 de noviembre 2019
Presentación del Marco Metodológico	25 de noviembre 2019	29 de noviembre 2019

del PFG		
Entrega del Resumen Ejecutivo e integración del documento del PFG	2 de diciembre 2019	6 de diciembre 2019
Desarrollo de los avances del PFG con guía del tutor	2 de febrero 2020	30 de abril 2020
Revisión del Proyecto Final de Graduación por parte de los Lectores	2 de mayo 2020	25 de mayo 2020
Aplicación de correcciones al PFG	26 de mayo 2020	9 de junio 2020
Realizar defensa del Proyecto Final de Graduación	10 de junio 2020	24 de junio 2020
<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>		
<p><b>Involucrados Directos:</b></p> <p>Profesor de Seminario, responsable del proyecto, Tutor, Lectores, la alta gerencia de la empresa.</p> <p><b>Involucrados Indirectos:</b></p>		

Otros estudiantes, empleados de la empresa.	
<b>Nombre del estudiante:</b>  Juan Leonardo Sánchez González	Firma: 
<b>Aprobado por:</b>  Fabio Muñoz Jiménez	Firma:

## 4.2 Plan de Gestión de Alcance del Proyecto

Según el PMBOK® (PMI, 2017), la gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya únicamente el trabajo requerido para completar los requerimientos y expectativas del proyecto, es decir, el Plan de Gestión del Alcance establece los límites, donde se define y controla que forma parte y que no se incluye dentro del proyecto.

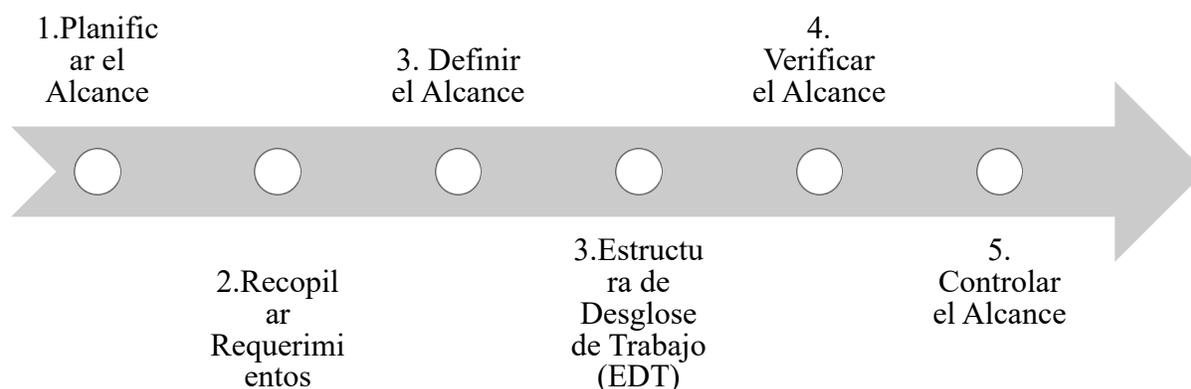
En un proyecto pueden existir dos distintos tipos de alcance y es muy importante diferenciarlos para no caer en confusiones a la hora de definirlos:

### 4.2.1 Alcance del producto:

Se define como las características y funciones que definen un producto, servicio o resultado. Es importante mencionar que un proyecto puede generar muchos productos e incluso muy distintos en cuanto a características y duración.

### 4.2.2 Alcance del proyecto:

Se define como el trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado.



*Figura 19. Procesos del Plan de Gestión del Alcance. (PMI, 2017)*

El plan de alcance del proyecto es el documento que se utiliza para documentar el proceso. Este plan sirve como una guía en la manera que será gestionado el alcance del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

Dentro de los insumos de este proceso se encuentra el Acta de Constitución del Proyecto, así como Factores Ambientales de la empresa y el Plan de Dirección del Proyecto, todos estos basados en los requerimientos por los cuales se presenta la necesidad y se lleva a cabo el proyecto.

Para su desarrollo se requiere el uso de herramientas como lecciones aprendidas de proyectos anteriores, reuniones del equipo de trabajo y sus involucrados, juicio de experto entre otras, para asegurar contemplar todas las necesidades y poder priorizar el foco del proyecto.

Una vez documentado este plan, es necesario generar el plan de gestión de requisitos tanto como del proyecto como del producto para así asegurar el mayor impacto al negocio enfocándose en las principales oportunidades de generación de ahorros y cumplimiento de políticas del corporativo. Estas se presentan a continuación:

El siguiente proceso es la definición del alcance y consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y definir claramente las fronteras de este. Esta definición detallada del

alcance del proyecto es fundamental para asegurar tener una claridad de los criterios de éxito por parte del cliente y todos los involucrados. Esta definición nace a partir de los entregables principales, los supuestos y las restricciones que se documentan durante el inicio del proyecto y el acta inicial.

**Tabla 8. Plan de Alcance del Proyecto.**

<b>Plan del Alcance del Proyecto</b>			
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.			
<b>Líder de Proyecto:</b>	Juan Sánchez González	<b>Fecha:</b>	24 de junio 2019.
<b>Enunciado del proyecto:</b>			
<p>El proyecto busca a razón de una mejora en los costos de producción, la mejora en la productividad de los productos a base de tomate de la marca Naturas a través de la optimización de las tareas que no agregan valor al cliente. En el proceso de fabricación de estas salsas se requiere hacer más eficiente el proceso de final de línea, el armado de cajas y el empaque de estas salsitas en empaques tipo Doypack. Dentro de las expectativas del negocio están contar con una solución que sea de bajo costo, que cumpla con los estándares de SHE y las políticas de buenas prácticas de manufactura; también que esté alineada con los pilares de WCM de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento Autónomo</li> <li>2. Mantenimiento Predictivo Profesional</li> <li>3. Logística Interna y Externa</li> <li>4. Desarrollo de Personas</li> </ol>			

## 5. Ingeniería

También se espera que el proyecto cuente con una visión sostenible según las políticas y metas de Unilever, en lo que respecta al consumo eficiente de energía, Dióxido de Carbono y la conservación del agua para sus procesos de lavados o consumos.

Desde la perspectiva social, se busca que se pueda realizar una mejora del conocimiento de las personas seleccionadas para operar el equipo, que estas puedan tener un mejor salario y un desarrollo del conocimiento técnico para poder operar y mantener las condiciones básicas del equipo durante las tres etapas: producción, limpieza y sanitización y mantenimiento.

### **Aprobación y Línea Base del Alcance:**

La aprobación de la línea base se da mediante una reunión con los interesados del proyecto, en donde se comparte la EDT del proyecto, y los procesos de control. Se realiza una gobernanza de juntas para la dirección y los involucrados de este proyecto, en la cual se presentan avances semanales con los involucrados y quincenales con la dirección de Unilever.

### **Aprobación de los Entregables:**

Los distintos paquetes de entregables relacionados al alcance del proyecto tendrán indicadores de desempeño que establecerán criterios de éxito y el cumplimiento de estos según lo acordado al inicio del proyecto. Estos se pueden modificar con el control de cambios bien documentado y con los impactos esperados en la triple línea de restricción de: Tiempo, Costo y Alcance. Para esto se ha diseñado un proceso de validación del alcance que establece el calendario, técnicas y herramientas para llevar a cabo el muestro, así como los indicadores de medición para cada uno de los entregables.

Se establece que como método de aprobación se realizarán pruebas de aceptación del proyecto evaluados por sus distintos indicadores de éxitos en los períodos definidos por la metodología para la aceptación de equipo y la solución completa.

#### **Planificación de los requisitos:**

Los requisitos del proyecto se realizan con todos los involucrados o clientes que tienen alguna necesidad o un posible impacto en el proyecto o su futura implementación. Estos se documentan y se basan en los distintos estándares de Unilever de Seguridad, Salud, Calidad, Producción, Logística y costos. Existen requisitos comerciales, legales y de estándares internos que se deben cumplir para cada proceso del presente proyecto, estos se adjuntan en este documento como manera de referencia en los anexos.

#### **Gestión de cambios:**

Para la gestión de cambios se contará con un formulario de presentación de cambios por parte del Unilever basados en la documentación establecida por el pilar de Gerenciamiento Temprano de Equipos y el programa de Ingeniería de la compañía. El mismo será discutido en una reunión semanal, donde se expondrá el cambio y se ejecutará un procedimiento de manejo de cambios para validar que no exista un impacto significativo. También se analizarán las consecuencias de costo y tiempo y se tomará la decisión de incorporarse dentro del alcance del proyecto o no.

#### **Priorización de los requisitos:**

La priorización de los requisitos se define bajo estos tres tipos de requisitos:

1. Legales: Deben de cumplirse a cabalidad y el proyecto no puede ser aceptado ni continuado a la siguiente etapa.

2. Internos No negociables: Son indicadores de negocio que de no cumplirse el proyecto no puede avanzar o ser cerrado con éxito hasta cerrar el punto por completo o bajo la documentación de un cambio que se acuerde.

3. Deseables: Como la palabra lo dice son deseables, pero durante la ejecución se valida su cumplimiento o se genera un contra de cambios, ya sea por un tema de costos o tiempo de implementación, que durante el avance del proyecto se vean como no necesarios según la relación de costo/beneficio/impacto.

#### **Descripción del Alcance del Producto:**

El proyecto se basa en dos etapas, este proyecto tiene el alcance de la primera etapa que es el modelo o piloto de una solución para eliminar actividades que no generan valor en el proceso de final de línea de la fábrica de salsitas naturales listas para consumir, Naturas.

El proyecto se basa en todos los tipos de productos en empaque flexible que corren en la línea S6 y que tienen un peso de 106 gramos.

También abarca todo el tema de instalación, así como los requerimientos que se tengan para realizarla de manera correcta y que garanticen su óptimo funcionamiento. Si existe alguna adaptación requerida, el proyecto debe de contemplarla, esto mientras sea en el área de empaque final de la línea seleccionada para la implementación.

#### **Entregables:**

**Pre-Ingeniería a detalle:** Se entregan planos constructivos y simulación en software especializado de las soluciones propuestas.

**Pre-Ingeniería a detalle:** Se entregan planos constructivos y simulación en software especializado de las soluciones propuestas.

**Sistema de Separación de Doypacks:** Equipo automático con una capacidad de 120 unidades

por minuto, que acomoda los Doypacks que salen del túnel de enfriamiento. Estos pueden venir en cualquier dirección y sin una distancia fija entre ellos y deben de quedar acomodados verticalmente una vez que pasen por la solución.

**Sistema de Armado de Cajas:** Equipo automático de armado de cajas con armado rápido, con una capacidad de 10 unidades por minuto. El sistema debe de tener la capacidad requerida sin romper cajas en el proceso de armada y adaptarse al empaque que se utiliza en la actualidad.

**Sistema de Empaque de Doypacks:** Equipo automático de empaque de sobres flexibles con una capacidad de 120 unidades por minuto. Toma los Doypacks y los empaca de pie dentro de la caja de micro corrugado. Después cierra las solapas superiores sin dañar la caja.

**Instalación y Acometidas requeridas:** Mejoras o preparación de acometidas de aire, agua, eléctricas necesarias para la instalación del equipo, así como la instalación de la solución y su puesta en marcha en la fábrica. Movimientos necesarios de equipos aledaños para poder hacer la entrega funcional de la solución.

**Documentación necesaria:** Instructivos de trabajo estándar para las tareas de: producción, lavado, cambio de formato y mantenimiento del equipo.

#### **Criterios de Aceptación:**

Cumplimiento de las metas de los indicadores de SHE, Calidad y Productividad igual al establecido como meta para la línea S6.

Tener un porcentaje de defectos menor o igual al actual en temas de desperdicio de empaque de corrugado y de laminados (2,5%).

Pasar la prueba de aceptación en el fabricante con una nota de 95% y presentar los planes correctivos necesarios.

Pasar la prueba de aceptación en la fábrica y la curva de comisionamiento de entrega del volumen progresiva.	
<b>Exclusiones:</b>	
Dentro de las exclusiones del Alcance del proyecto se considera:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejoras necesarias en la llenadora.</li> <li>2. Mejoras necesarias en el empaque.</li> <li>3. Proceso de selección de operadores.</li> </ol>	
Juan Sánchez González	Unilever de Costa Rica
<b>Firma de Líder del Proyecto</b>	<b>Patrocinador/Cliente</b>

#### 4.2.3 Estructura de Desglose del Trabajo.

La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, basada en los entregables que están definidos en el alcance del proyecto. Sirve de ayuda para poder plantear las principales actividades que se realizan por el equipo de trabajo.

La guía del PMBOK® (PMI, 2017), define la creación del EDT como el proceso que subdivide los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar.

La Estructura de Desglose de Trabajo está compuesta por tres niveles que representan con distintos colores para facilitar su entendimiento:

- Entregable
- Cuenta de Control

- Paquete de Trabajo.

La siguiente tabla pretende explicar la definición de cada una de las distintas clasificaciones de estos niveles:

**Tabla 9. Clasificación de Niveles del EDT.**

<b>Clasificación</b>	<b>Definición</b>
<b>Entregable</b>	Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable
<b>Cuenta de Control</b>	Un punto de control de gestión donde se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma.
<b>Paquete de Trabajo</b>	Un producto entregable o componente del trabajo del proyecto en el nivel más bajo de cada sector de la estructura de desglose.

A continuación, se presenta el EDT de PFG del proyecto presentado, el piloto del Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles, este esta desglosado por los tres niveles de entregable, cuenta de control y paquete de trabajo, y cada uno de estos visualizados con la diferencia de colores de la tabla anterior para que sea más fácil identificar cada uno de estos.

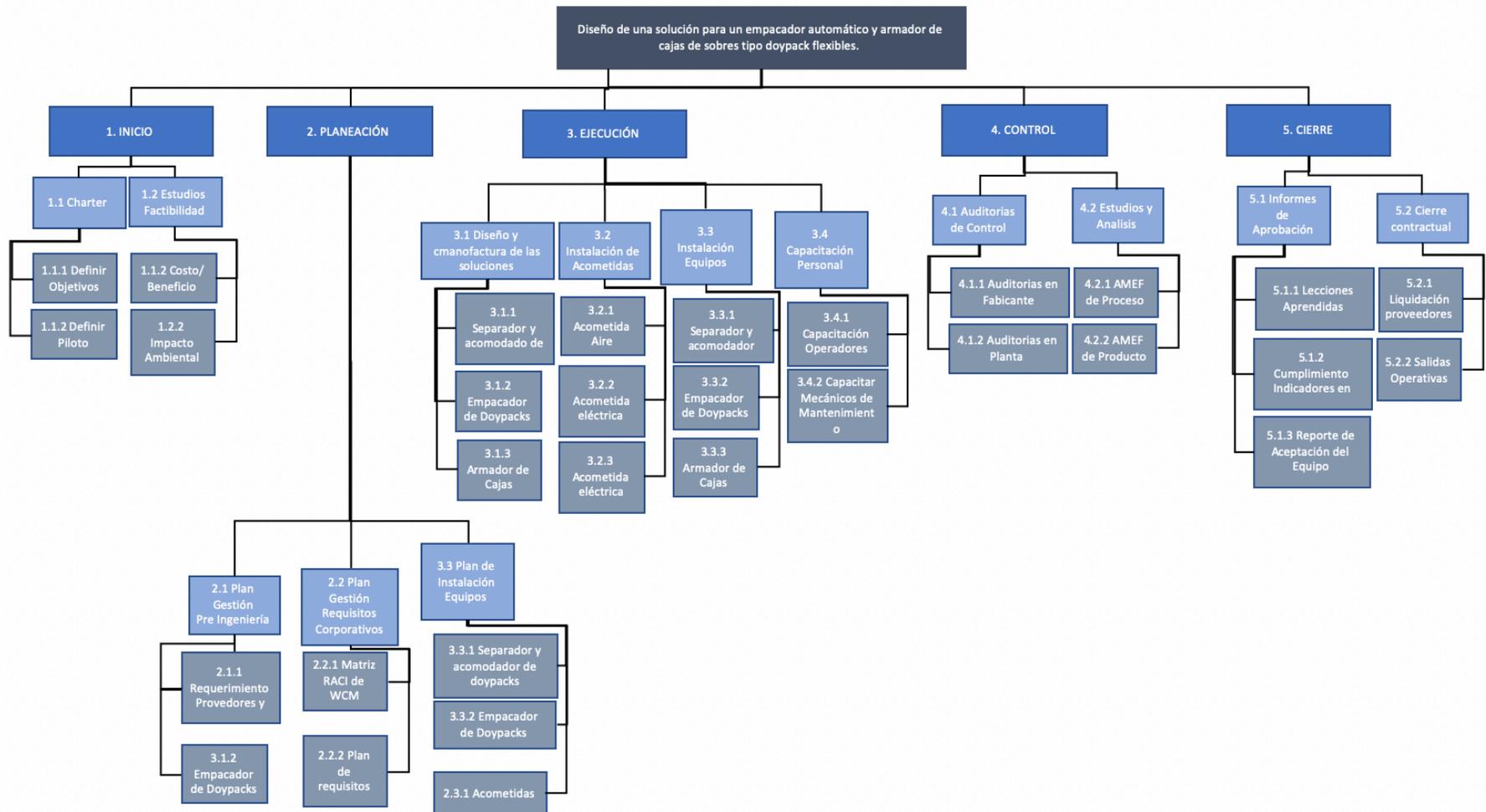


Figura 19. Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto Piloto. Fuente: (Elaboración Propia)

#### 4.2.4 Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo.

A continuación, se presenta el diccionario del EDT del proyecto con los detalles de: tipo de actividad, descripción, recursos necesarios, supuestos, costos estimados y el lugar de realización de cada actividad.

**Tabla 10. Diccionario de la EDT.**

Registro del Diccionario de Datos del EDT						
<b>Nombre del Proyecto:</b>		<b>Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.</b>				
<b>Preparado Por:</b>		Juan Leonardo Sánchez González	<b>Fecha:</b>	2 de Julio del 2019		
<b>Aprobado Por:</b>		Jesús Chávez (director Unilever Belén)	<b>Fecha:</b>	3 de Julio del 2019		
<b>EDT ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recursos</b>	<b>Supuestos</b>	<b>Estimación de Costos</b>	<b>Lugar de Realización</b>
1	<b>INICIO</b>				<b>700,00 €</b>	
1.1	<b>Project Chárter</b>				350,00 €	
1.1.1	<i>Definir Objetivos</i>	Definir los objetivos del proyecto con respecto a las	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo,	Se tiene claridad de donde se encuentran las perdidas más	200,00 €	Belén, Heredia

		necesidades planteadas.	Herramientas de Office, Involucrados	significativas.		
1.1.2	<i>Definir Piloto</i>	Definir cuál es la línea de producción en la cual se desarrolla el proyecto	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Involucrados	Línea se entrega para intervención	150,00 €	Belén, Heredia
1.2	<b>Estudios Factibilidad</b>				350,00 €	
1.2.1	<i>Costo/Beneficio</i>	Realizar un análisis inicial de la rentabilidad del proyecto.	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Herramientas de Office,	Estimaciones monetarias no fluctúan distinto a la inflación histórica	150,00 €	Belén, Heredia

			Integrante de Finanzas.			
1.2.2	<i>Estudio Ambiental</i>	Conocer el impacto del proyecto con respecto a los indicadores de sostenibilidad y el impacto que puede tener.	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Herramientas de predicción.		200,00 €	Belén, Heredia
2	<b>PLANEACIÓN</b>				21.600,00 €	
2.1	<b>Plan Gestión Pre-Ingeniería</b>				20.400,00 €	

2.1.1	<i>Requerimiento Proveedores y Suministros</i>	Identificar los requerimientos contractuales y especificaciones técnicas necesarias para comunicarlas legalmente.	Líder del proyecto, Clientes Finales, Encargado de Compras	Especificaciones no varían durante el proyecto y de ser así, se maneja un cambio de contrato.	400,00 €	Bogotá, Colombia
2.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	Realizar las simulaciones necesarias para asegurar el principio de funcionamiento.	Equipo de Proyecto, Proveedores, SolidWorks, AutoCAD.	Simulaciones no varían mucho de la realidad del funcionamiento del equipo.	20.000,00 €	San José, Costa Rica
2.2	<b>Plan Gestión Corporativos</b>	<b>Requisitos</b>			300,00 €	

2.2.1	<i>Matriz RACI de WCM</i>	Realizar una matriz que sea guía de las responsabilidades de cada uno de los involucrados para asegurar el éxito del proyecto.	Juicio de Expertos, Equipo del Proyecto, Proveedores, Excel.	Responsables de cada departamento no cambian durante el desarrollo del proyecto.	150,00 €	Belén, Heredia
2.2.2	<i>Plan de requisitos Unilever</i>	Establecer las pautas requeridas por Unilever de todos los pilares de WCM y los requerimientos legales e	Expertos, Equipo del Proyecto	Proveedor debe de cumplir con el 100% de los acuerdos comerciales y requisitos presentados.	150,00 €	Belén, Heredia

		institucionales de la empresa.				
2.3	<b>Plan de Instalación Equipos</b>				900,00 €	Belén, Heredia
2.3.1	<i>Separador y acomodador de Doypacks</i>	Establecer los planos de los equipos de acuerdo con las necesidades técnicas presentadas.	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD	El personal cuenta con experiencia en la manufactura y diseño de soluciones automatizadas.	300,00 €	Belén, Heredia
2.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	Establecer los planos de los equipos de acuerdo con las	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico,	El personal cuenta con experiencia en la manufactura y diseño de	300,00 €	Belén, Heredia

		necesidades técnicas presentadas.	Mecánico, SolidWorks, AutoCAD	soluciones automatizadas.		
2.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	Establecer los planos de los equipos de acuerdo con las necesidades técnicas presentadas.	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD	El personal cuenta con experiencia en la manufactura y diseño de soluciones automatizadas.	300,00 €	Belén, Heredia
2.3.3	<i>Acometidas</i>	Establecer los planos eléctricos y de acometidas.	Ingeniero Eléctrico y Mecánico, SolidWorks, AutoCAD	Se tiene capacidad en las facilidades actuales.		Belén, Heredia
3	<b>EJECUCIÓN</b>				198.600,00 €	

3.1	<b>Diseño y Manufactura de las soluciones</b>				187.000,00 €	Belén, Heredia
3.1.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	Desarrollo, manufactura, pruebas en sitio de los componentes, evaluación del tiempo de vida útil de estos para asegurar el principio de funcionamiento de la solución con el menor costo de mantenimiento y probabilidad	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores	Se mantienen los mismos tipos de SKU corriendo en las líneas actuales. No se dan cambios de diseño en las cajas de micro corrugado y corrugado máster.	50.000,00 €	Belén, Heredia

		de defectos de calidad.				
3.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	Desarrollo, manufactura, pruebas en sitio de los componentes, evaluación del tiempo de vida útil de estos para asegurar el principio de funcionamiento de la solución con el menor costo de mantenimiento	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores	Se mantienen los mismos tipos de SKU corriendo en las líneas actuales. No se dan cambios de diseño en las cajas de micro corrugado y corrugado máster.	72.000,00 €	Belén, Heredia

		y probabilidad de defectos de calidad.				
3.1.3	<i>Armador de Cajas</i>	Desarrollo, manufactura, pruebas en sitio de los componentes, evaluación del tiempo de vida útil de estos para asegurar el	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y	Se mantienen los mismos tipos de SKU corriendo en las líneas actuales. No se dan cambios de diseño en las cajas de micro corrugado y corrugado máster.	65.000,00 €	Belén, Heredia

		principio de funcionamiento de la solución con el menor costo de mantenimiento y probabilidad de defectos de calidad.	Proveedores			
3.2	<b>Instalación de Acometidas</b>				5.500,00 €	
3.2.1	<i>Acometida de Aire</i>	Llevar a cabo las modificaciones, mejoras e instalación de componentes para tener los	Proveedores, Ingeniero Mecánico, Encargado de SHE.	Se tiene capacidad instalada de utilidades en la plata.	1.500,00 €	Belén, Heredia

		<p>insumos necesarios para los equipos.</p>				
3.2.2	<i>Acometida Eléctrica</i>	<p>Llevar a cabo las modificaciones, mejoras e instalación de componentes para tener los insumos necesarios para los equipos.</p>	<p>Proveedores, Ingeniero Eléctrico, Encargado de SHE.</p>	<p>Se tiene capacidad instalada de utilidades en la plata.</p>	3.500,00 €	Belén, Heredia
3.2.3	<i>Acometida de Agua</i>	<p>Llevar a cabo las modificaciones, mejoras e instalación de</p>	<p>Proveedores, Ingeniero Mecánico, Encargado de SHE.</p>	<p>Se tiene capacidad instalada de utilidades en la plata.</p>	500,00 €	Belén, Heredia

		componentes para tener los insumos necesarios para los equipos.				
3.3	<i>Instalación de Equipos</i>				4.500,00 €	
3.3.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	Instalar el equipo en la fábrica, cumpliendo las normativas, regulaciones y restricciones de Unilever.	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores, Encargados de	La planta va a detener las líneas requeridas en las fechas programadas, no van a existir pedidos adicionales y de ser así el inventario de seguridad tienen la capacidad de	1.500,00 €	Belén, Heredia

			SHE y Calidad.	suministrarlos.		
3.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	Instalar el equipo en la fábrica, cumpliendo las normativas, regulaciones y restricciones de Unilever.	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores, Encargados de SHE y Calidad.	La planta va a detener las líneas requeridas en las fechas programadas, no van a existir pedidos adicionales y de ser así el inventario de seguridad tienen la capacidad de suministrarlos.	1.500,00 €	Belén, Heredia

3.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	Instalar el equipo en la fábrica, cumpliendo las normativas, regulaciones y restricciones de Unilever.	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores, Encargados de SHE y Calidad.	La planta va a detener las líneas requeridas en las fechas programadas, no van a existir pedidos adicionales y de ser así el inventario de seguridad tienen la capacidad de suministrarlos.	1.500,00 €	Belén, Heredia
<b>3.4</b>	<b>Capacitación Personal</b>				1.600,00 €	
3.4.1	<i>Capacitación Personal Operativo</i>	Realizar capacitaciones	Proveedores, Recursos	Se puede realizar los entrenamientos	800,00 €	Belén, Heredia

		teóricas y prácticas a los operadores de los equipos para las tareas de:	Humanos, Supervisor de Producción y Operadores, documentación, Equipo de Cómputo, Salas.	en los lavados de los lunes con los operadores de empaque y se distribuyen en tres semanas para no afectar producción ni implicar horas extras para el proyecto.		
3.4.2	<i>Capacitación Mantenimiento</i>	<i>Personal</i> Realizar capacitaciones teóricas y prácticas a los operadores de los equipos para las tareas de mantenimiento.	Proveedores, Recursos Humanos, Supervisor de Producción y Operadores, documentación, Equipo de	Se puede realizar los entrenamientos en los lavados de los lunes con los operadores de empaque y se distribuyen en tres semanas para no	800,00 €	Belén, Heredia

			Cómputo, Salas.	afectar producción ni implicar horas extras para el proyecto.		
4	<b>INSPECCIÓN / CONTROL</b>				1.550,00 €	
4.1	<b>Auditorías</b>				550,00 €	
4.1.1	<i>Auditorias de Control en el fabricante</i>	Realizar análisis de cumplimiento de estándares de Productividad, SHE, Calidad y de los pilares de WCM.  Realizar pruebas y evaluación de cumplimiento	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores, Encargados de SHE y Calidad,	Se tiene los equipos necesarios para llevarlos a realizar las pruebas en el proveedor sin afectar ningún proceso en producción.	350,00 €	Belén, Heredia

		de normas, indicadores y especificaciones deseadas.	Equipo técnico (Ultrasonidos, medidores de decibeles, luz, boroscópio)			
4.1.2	<i>Auditorias de Control en Unilever</i>	Realizar análisis de cumplimiento de estándares de Productividad, SHE, Calidad y de los pilares de WCM. Realizar pruebas y evaluación de cumplimiento de normas,	Ingeniero Mecatrónica, Industrial, Eléctrico, Mecánico, SolidWorks, AutoCAD, Equipo del Proyecto y Proveedores, Encargados de SHE y Calidad, Equipo técnico	Se tienen los recursos en tiempo y forma, si existe algún problema adicional en la fábrica el principal foco son las pruebas de auditorías de control.	200,00 €	Belén, Heredia

		indicadores y especificaciones deseadas.	(Ultrasonidos, medidores de decibeles, luz, boroscópio)			
4.2	<b>Estudios y Análisis Preventivos</b>				1.000,00 €	
4.2.1	<i>AMEF de Proceso</i>	Realizar análisis de modos de fallas para el proceso de armado de cajas, empaque y separación de sobres.  Cuantificar la probabilidad y realizar las propuestas de	Encargado de Calidad, Ingeniero Industrial, Electromecánico, Proveedor.	El conocimiento de los involucrados hace que se puedan identificar la totalidad de los modos de falla críticos.	500,00 €	San José, Costa Rica

		mejora.				
4.2.2	<i>AMEF de Producto</i>	Realizar análisis de modos de fallas para el producto durante el armado de cajas, empaque y separación de sobres. Cuantificar la probabilidad y realizar las propuestas de mejora.	Encargado de Calidad, Ingeniero Industrial, Electromecánico, Proveedor.	El conocimiento de los involucrados hace que se puedan identificar la totalidad de los modos de falla críticos.	500,00 €	San José, Costa Rica
5	<b>CIERRE</b>				800,00 €	

5.1	<b>Informes de Aprobación del Equipo</b>				500,00 €	
5.1.1	<i>Lecciones Aprendidas</i>	Documentar la lista de las lecciones aprendidas del proyecto como insumo para próximos proyectos y la réplica de este en las demás líneas.	Director de Proyectos, Proveedor, Equipo de Ingeniería.	Se documentan las lecciones aprendidas cuando ocurren para evitar no capturar todas y al final se compilan.	150,00 €	Belén, Heredia
5.1.2	<i>Cumplimiento de Indicadores Requeridos</i>	Valoración de tiempos de ciclo, velocidades, OEE, Entrega	Director de Proyectos, Proveedor, Equipo de Ingeniería.	No se cambiarán los indicadores a la hora de hacer las pruebas sin el registro de control	150,00 €	Belén, Heredia

		de Cajas y cumplimientos de Calidad y SHE.		de cambio establecido.		
5.1.3	<i>Reporte de Aceptación del equipo</i>	Realizar el reporte de aceptación con la nota de evaluación del proyecto.	Director de Proyectos, Proveedor, Equipo de Ingeniería.		200,00 €	Belén, Heredia
5.2	<b>Informe Inspección final</b>				300,00 €	
5.2.1	<i>Liquidación de Licitaciones</i>	Realizar los Recibos conformes de los equipos y se realizan los pagos.	Director de Proyectos, Cliente, Equipo de Ingeniería	El proveedor sube las facturas en el sistema en tiempo y forma para poder realizar los pagos correspondientes.	150,00 €	Belén, Heredia

5.2.2	<i>Salidas Operativas</i>	Establecer los tiempos de las salidas operativas para capitalizar los ahorros.	Recursos Humanos.		150,00 €	Belén, Heredia
-------	---------------------------	--	-------------------	--	----------	----------------

### 4.3 Plan de Gestión del Cronograma

El Plan de Gestión del Cronograma tiene como fin proporcionar un plan detallado de la forma y el momento en que el proyecto adjudicará cada uno de los entregables definidos en el Plan de Gestión del Alcance. La gestión del cronograma hace referencia al factor tiempo, que representa una de las aristas de la triple restricción de la dirección de proyectos, por esta razón el manejo correcto y oportuno garantiza un equilibrio, esto quiere decir, si logra cumplir con el tiempo, el costo y alcance no se verán alterados.

**Tabla 11. Registro del Cronograma del Proyecto**

Registro del Cronograma del Proyecto							
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.							
<b>Preparado Por:</b> Juan Sánchez González					<b>Fecha:</b>		
<b>Aprobado Por:</b> Diana Loaiza					<b>Fecha:</b>		
ID	EDT	Entregable	Duración (días)	Inicio	Finalización	Predecesora	Recursos
1	1	<b>INICIO</b>	35	4/1/2019	5/17/2019		
2	1.1	<b>Project Chárter</b>	25	4/1/2019	5/3/2019		
3	1.1.1	<i>Definir Objetivos</i>	15	4/1/2019	4/19/2019		Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Involucrados
4	1.1.2	<i>Definir Piloto</i>	10	4/22/2019	5/3/2019	3	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Involucrados

5	1.2	<b>Estudios Factibilidad</b>	10	5/6/2019	5/17/2019	4	
6	1.2.1	<i>Costo/Beneficio</i>	10	5/6/2019	5/17/2019	4	Equipo de Finanzas, Equipo de Proyecto, Equipo de Computo
7	1.2.2	<i>Estudio Ambiental</i>	10	5/6/2019	5/17/2019	4	Especialista en Ambiente, Equipo de Proyecto, Equipo de Computo
8	<b>2</b>	<b>PLANEACIÓN</b>	140	5/20/2019	11/29/2019	7	
9	2.1	<b>Plan Gestión Pre-Ingeniería</b>	20	5/20/2019	6/14/2019	7	
10	2.1.1	<i>Requerimiento Proveedores y Suministros</i>	10	5/20/2019	5/31/2019	7	Equipo de Proyecto, Equipo de Cómputo, Involucrados, Especialista en Compras
11	2.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	10	6/3/2019	6/14/2019	10	Equipo de Proyecto, Proveedores
12	2.2	<b>Plan Gestión Requisitos Corporativos</b>	22	5/20/2019	6/18/2019	7	
13	2.2.1	<i>Matriz RACI de WCM</i>	12	5/20/2019	6/4/2019	7	Expertos, Equipo del Proyecto
14	2.2.2	<i>Plan de requisitos Unilever</i>	12	6/3/2019	6/18/2019	10	Expertos, Equipo del Proyecto

15	2.3	<b>Plan de Instalación Equipos</b>	120	6/17/2019	11/29/2019	11	
16	2.3.1	<i>Separador y acomodador de Doypacks</i>	30	6/17/2019	7/26/2019	11	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
17	2.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	30	7/29/2019	9/6/2019	16	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
18	2.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	30	9/9/2019	10/18/2019	17	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
19	2.3.3	<i>Acometidas</i>	30	10/21/2019	11/29/2019	18	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
20	<b>3</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	330	12/2/2019	3/5/2021	15	
21	3.1	<b>Diseño y Manufactura de las soluciones</b>	270	12/2/2019	12/11/2020	8	
22	3.1.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	90	12/2/2019	4/3/2020	15	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos

23	3.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	90	4/6/2020	8/7/2020	22	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
24	3.1.3	<i>Armador de Cajas</i>	90	8/10/2020	12/11/2020	23	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
25	3.2	<b>Instalación de Acometidas</b>	16	12/2/2019	12/23/2019	18	
26	3.2.1	<i>Acometida de Aire</i>	6	12/2/2019	12/9/2019	18	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
27	3.2.2	<i>Acometida Eléctrica</i>	6	12/4/2019	12/11/2019	18	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
28	3.2.3	<i>Acometida de Agua</i>	6	12/16/2019	12/23/2019	18	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
29	3.3	<b>Instalación de Equipos</b>	45	12/14/2020	2/12/2021	21	
30	3.3.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	15	12/14/2020	1/1/2021	21	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos

31	3.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	15	1/4/2021	1/22/2021	30	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
32	3.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	15	1/25/2021	2/12/2021	31	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
33	<b>3.4</b>	<b>Capacitación Personal</b>	60	12/14/2020	3/5/2021	21	
34	3.4.1	<i>Capacitación Personal Operativo</i>	60	12/14/2020	3/5/2021	21	Operarios, Expertos, Equipo de Cómputo, Manual Técnico.
35	3.4.1.1	<i>Capacitación Personal Mantenimiento</i>	60	12/14/2020	3/5/2021	21	Operarios, Expertos, Equipo de Cómputo, Manual Técnico.
36	<b>4</b>	<b>INSPECCIÓN / CONTROL</b>	285	4/6/2020	5/7/2021	22	
37	4.1	<b>Auditorías</b>	285	4/6/2020	5/7/2021		
38	4.1.1	<i>Auditorías de Control en el fabricante</i>	225	4/6/2020	2/12/2021	11	Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electromecánico, Equipo de Proyecto, Expertos
39	4.1.2	<i>Auditorías de Control en Unilever</i>	60	2/15/2021	5/7/2021	29	

40	4.2	<b>Estudios y Análisis Preventivos</b>	60	4/6/2020	6/26/2020		
41	4.2.1	<i>AMEF de Proceso</i>	30	4/6/2020	5/15/2020	9	Equipo del Proyecto, Expertos
42	4.2.2	<i>AMEF de Producto</i>	30	5/18/2020	6/26/2020	41	Equipo del Proyecto, Expertos
43	5	<b>CIERRE</b>	66	3/8/2021	6/7/2021	33	
44	5.1	<b>Informes de Aprobación del Equipo</b>	51	3/8/2021	5/17/2021	33	Equipo del Proyecto, Expertos
45	5.1.1	<i>Lecciones Aprendidas</i>	10	3/8/2021	3/19/2021	33	Equipo del Proyecto, Expertos
46	5.1.2	<i>Cumplimiento de Indicadores Requeridos</i>	6	3/8/2021	3/15/2021	33	Equipo del Proyecto, Expertos
47	5.1.3	<i>Reporte de Aceptación del equipo</i>	6	5/10/2021	5/17/2021	39	Equipo del Proyecto, Expertos
48	5.2	<b>Informe Inspección final</b>	15	5/18/2021	6/7/2021	47	
49	5.2.1	<i>Liquidación de Licitaciones</i>	6	5/18/2021	5/25/2021	47	Equipo del Proyecto, Expertos
50	5.2.2	<i>Salidas Operativas</i>	15	5/18/2021	6/7/2021	47	Equipo del Proyecto, Expertos

Según con lo que se ve en el plan de gestión del cronograma se proyecta un cierre para el **7 de junio de 2021**, se identifica una ruta crítica. Esta es la que define cuales son las tareas que no pueden atrasarse según lo previsto o van a afectar el cronograma, la duración del proyecto y la fecha estimada de finalización de este mismo. Por eso son puntos de control de mucho detalle.

**Tabla 12. Tareas de Ruta Crítica.**

<b>Tareas de Ruta Crítica</b>						
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.						
<b>Preparado Por:</b> Juan Sánchez González						
<b>Aprobado Por:</b> Diana Loaiza						
<b>ID</b>	<b>EDT</b>	<b>Entregable</b>	<b>Duración (días)</b>	<b>Inicio</b>	<b>Finalización</b>	<b>Ruta Crítica</b>
3	1.1.1	<i>Definir Objetivos</i>	15	4/1/2019	4/19/2019	x
4	1.1.2	<i>Definir Piloto</i>	10	4/22/2019	5/3/2019	x
7	1.2.2	<i>Estudio Ambiental</i>	10	5/6/2019	5/17/2019	x
10	2.1.1	<i>Requerimiento Proveedores y Suministros</i>	10	5/20/2019	5/31/2019	x
11	2.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	10	6/3/2019	6/14/2019	x
16	2.3.1	<i>Separador y acomodador de doypacks</i>	30	6/17/2019	7/26/2019	x
17	2.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	30	7/29/2019	9/6/2019	x

18	2.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	30	9/9/2019	10/18/2019	x
19	2.3.3	<i>Acometidas</i>	30	10/21/2019	11/29/2019	x
20	<b>3</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	330	12/2/2019	3/5/2021	x
21	3.1	<b>Diseño y Manufactura de las soluciones</b>	270	12/2/2019	12/11/2020	x
22	3.1.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	90	12/2/2019	4/3/2020	x
23	3.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	90	4/6/2020	8/7/2020	x
24	3.1.3	<i>Armador de Cajas</i>	90	8/10/2020	12/11/2020	x
30	3.3.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	15	12/14/2020	1/1/2021	x
31	3.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	15	1/4/2021	1/22/2021	x
32	3.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	15	1/25/2021	2/12/2021	x
39	4.1.2	<i>Auditorias de Control en Unilever</i>	60	2/15/2021	5/7/2021	x
49	5.2.1	<i>Liquidación de Licitaciones</i>	6	5/18/2021	5/25/2021	x
50	5.2.2	<i>Salidas Operativas</i>	15	5/18/2021	6/7/2021	x

Acá podemos observar el Gantt del proyecto con la ruta crítica marcada con color rojo para su mejor identificación.

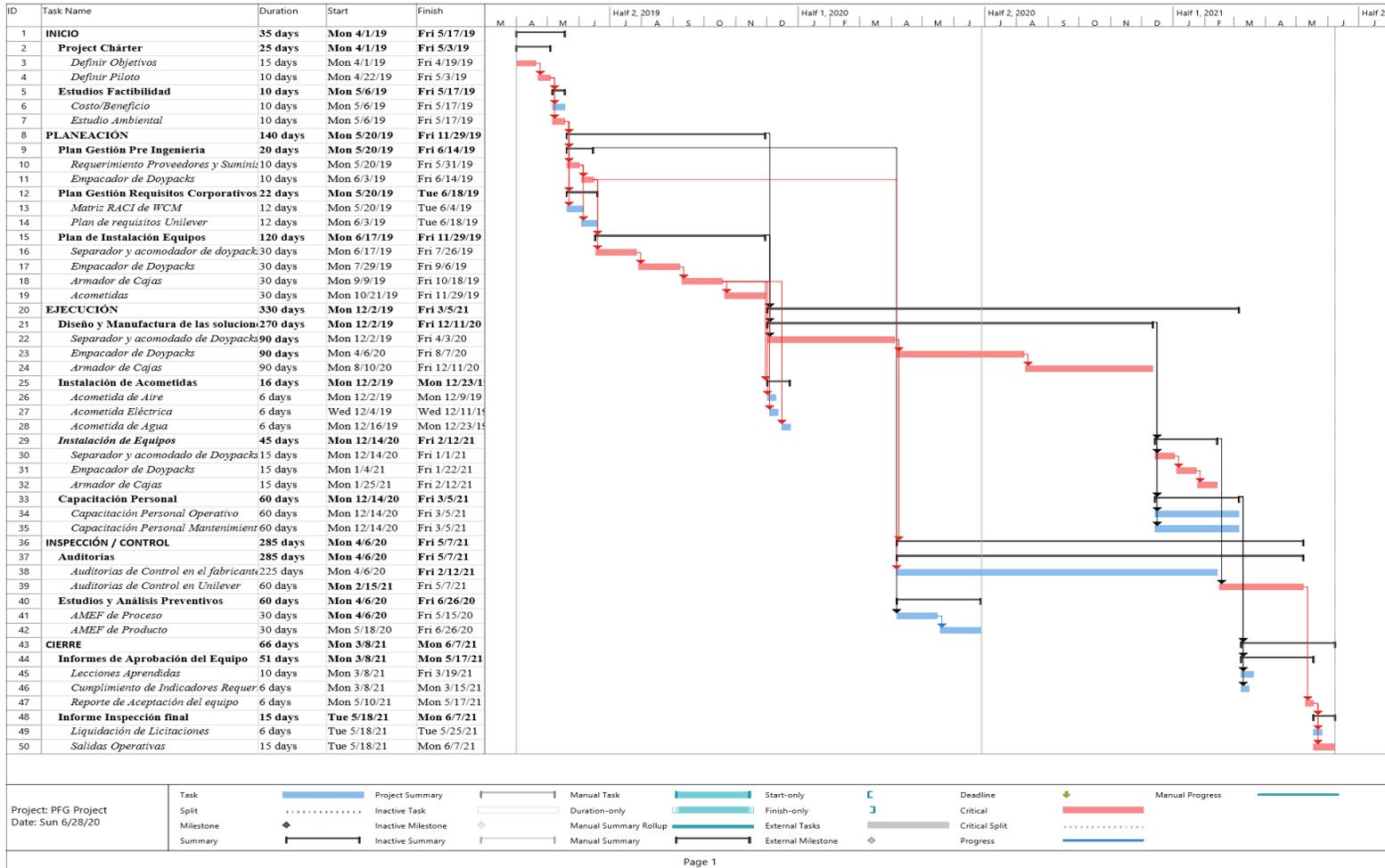


Figura 18. Gantt y ruta crítica. (Propia, 2019)

### 4.3.1 Gestión de Cambios del Proyecto

En todos los proyectos se generan solicitudes de cambio en algún paquete de trabajo después que se genera el Acta Constitutiva del Proyecto. A los líderes de proyectos nos encantaría que esto no suceda, pero es muy común que se requiera algún cambio en cualquiera de sus grupos de procesos de: inicio, planificación, seguimiento y control, y cierre. Por esta razón se requiere de un método estandarizado de documentación de cualquier cambio.

Un cambio se debe de realizar por alguno motivo de peso y por eso se debe describir muy bien el cambio y su alcance, pero también justificar la razón de ser de este. Estos cambios van a tener un impacto ya sea en el tiempo estimado de finalización como en los costos. En Unilever existe un procedimiento para esta solicitud y se debe de llenar un formulario para que sea válido, pero este, además, debe de estar analizado y validado para que sea un cambio aprobado dentro del proyecto.

El impacto en cronograma y costos abarca cualquier cambio que se gestione en el alcance y en la calidad del proyecto y se debe de cuantificar en estos dos rubros y se debe de describir a manera detallada.

**Tabla 13. Registro de Cambios**

<b>Registro del Control de Cambios del Proyecto</b>	
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo doy packs flexibles.	
<b>Preparado Por:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Aprobado Por:</b> Diana Loaiza	<b>Fecha de Aprobación:</b>
Descripción del Cambio:	

Justificación del Cambio:	
Paquete de Trabajo Afectado (código):	
Impactos:	
Impacto en Cronograma:	Analizado por: _____
	Firma:
Impacto en Costo:	Analizado por: _____
	Firma:
<b>Firma de Líder del Proyecto</b>	<b>Firma de Gerente Regional de Ingeniería</b>

Cualquiera de los involucrados puede solicitar un cambio en el proyecto, pero debe tener una razón de peso, lógica y estudiada del porque lo requiere y cuál es el impacto que tendría. Por eso se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Describir el cambio a detalle.
2. Describir a detalle cómo se realizará el cambio, no puede solo presentar un problema, debe de tener un análisis de lo que se quiere cambiar y una propuesta de cómo realizar este cambio.
3. Presentar una justificación del porqué se requiere hacer un cambio en el plan original y ya aprobado.
4. Identificar el paquete de trabajo afectado.
5. Analizar el impacto esperado en el cronograma.
6. Analizar el impacto esperado en costos y recursos.
7. Llenar el formato oficial.
8. Presentar la necesidad de cambio en la junta semanal o si es requerido hacer una junta especial (si es muy urgente).

A continuación, se presenta la matriz de solicitud de cambios para un mejor entendimiento, con el detalle de responsable, revisor, aprobador y frecuencia.

**Tabla 14. Matriz de Solicitud de Cambios**

<b>Matriz de Solicitud de Cambios</b>				
<b>Pasos</b>	<b>Responsable</b>	<b>Revisor</b>	<b>Aprobadores</b>	<b>Frecuencia de Revisión</b>
Describir el cambio a detalle.	Solicitante del Cambio	Líder del Proyecto / Equipo de	Líder del Proyecto	Cuando se presente un cambio, semanalmente.

		Trabajo		
Describir a detalle cómo se realizará el cambio, no puede solo presentar un problema, debe de tener un análisis de lo que se quiere cambiar y una propuesta de cómo realizar este cambio.	Solicitante del Cambio	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Líder del Proyecto	Cuando se presente un cambio, semanalmente.
Presentar una justificación del porqué se requiere hacer un cambio en el plan original y ya aprobado.	Solicitante del Cambio	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Gerente de Ingeniería Regional	Cuando se presente un cambio, semanalmente.
Identificar el paquete de trabajo afectado.	Equipo de Trabajo	Líder del Proyecto / Equipo de	Líder del Proyecto	Cuando se presente un cambio, semanalmente.

		Trabajo		
Analizar el impacto esperado en el cronograma.	Equipo de Trabajo	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Gerente de Ingeniería Regional	Cuando se presente un cambio, semanalmente.
Analizar el impacto esperado en costos y recursos.	Equipo de Trabajo	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Gerente de Ingeniería Regional	Cuando se presente un cambio, semanalmente.
Llenar el formato oficial.	Solicitante del Cambio	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Gerente de Ingeniería Regional	Cuando se presente un cambio, semanalmente.
Presentar la necesidad de cambio en la junta semanal o si es requerido hacer una junta especial (si es muy urgente)	Solicitante del Cambio	Líder del Proyecto / Equipo de Trabajo	Gerente de Ingeniería Regional	Cuando se presente un cambio, semanalmente.

Después de este proceso, se somete al proceso de aprobación. Primero se presenta la solicitud al equipo de trabajo y su justificación es válida, se da la aprobación por el líder del proyecto y se firma el documento presentado. Después, el líder presenta la solicitud de cambio al Gerente Regional de Ingeniería y este evalúa la solicitud en cuestión de tiempo y gasto extra, si este es menor al estimado en los tiempos y el porcentaje permitido aprobación se ejecuta el cambio en el cronograma y en el presupuesto. Si el monto requerido es mayor al 5% que está dentro de lo establecido que es lo que él encargado puede aprobar, solo se informa que esta aceptado, si sobrepasa este monto, debe de escalar al Vicepresidente de Ingeniería para que el evalúe el cambio y apruebe o lo rechace.

El cambio ya evaluado y aprobado se presenta a la Dirección con todos los impactos, análisis de mejora en los indicadores, tiempos y costos, pero ya totalmente estudiado y cuantificado.

#### **4.4 Plan de Gestión de Costos**

El plan de gestión de los costos del proyecto es el proceso se lleva a cabo con el fin de estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que el proyecto se lleve a cabo dentro del presupuesto aprobado, en el tiempo estimado y en la forma adecuada, legalmente hablando. Es importante que el plan de costos contemple todos los requerimientos relacionados del alcance inicial, sus especificaciones y del cronograma de avance con el fin de realizar las estimaciones que tengan un nivel de cumplimiento que se ajusten a la realidad del entorno del proyecto y del país. Para esto es muy importante realizarlo con expertos financieros y utilizar los registros de lecciones aprendidas de proyectos pasados.

El plan de gestión de costos debe de contemplar todos los requerimientos de SHE y Calidad que no son negociables, así que esta creación se realiza con el equipo de trabajo para poder estimar un costo real y que cumpla con los requerimientos legales e institucionales de Unilever.

En resumen, la planeación de los costos debe darse bajo un enfoque holístico que involucre todos los aspectos del proyecto y logrará que el proyecto sea un éxito para todos.

#### **4.4.1 Estimación de Costos**

Para la estimación de los costos se utilizó la metodología de los tres valores probables. Esta se basa en una técnica de aproximación del costo necesario con el valor más optimista, el más probable y el pesimista. Primero se tiene que hacer un análisis detallado de las diferentes ofertas económicas de los proveedores aprobados que Unilever ya tiene en la cartera. Se puede hacer con montos estimados al inicio para el análisis preliminar, pero es recomendable utilizar las cotizaciones formales para la estimación de costos del proyecto y que estas no tengan una variación significativa para el presupuesto. Después, se saca el promedio del costo de cada una y este es el valor más probable para cada actividad o entregable. El valor Optimista es el 80% del monto más Probable, esto es porque al hacerse las subastas, se ha logrado mejorar las propuestas financieras en ese monto porcentual. El valor Pesimista es de un 10% más del monto más probable, por si existe algún cambio radical en el mercado y que no se contemple algún adicional dentro de la propuesta comercial.

Para la solicitud del monto financiero, se utiliza el valor más probable y se le suma un porcentaje de Reserva de un 11%, el cual es mayor al pesimista así que de ser este el valor, no se tendría ningún problema en el paquete de entregables relacionado. Este valor del 11% de Reserva es un estándar de la empresa para proyectos categorizados A por la metodología de WCM.

#### 4.4.2 Control de Cambios

Como vimos anteriormente, es probable que en el proyecto exista alguna modificación durante su ciclo de vida y este tenga un impacto en los costos del proyecto. Si existe algún cambio en el costo o alguna solicitud de cambios durante el ciclo de vida del proyecto, se utiliza el mismo formato que para cambios en el cronograma que se registró en el documento en la *Tabla 12. Registro de Cambios* que se encuentra en el punto anterior.

Se utiliza el mismo formato para abarcar en un mismo documento el impacto que se tiene en costos, así como el cronograma y alcance.

Es importante recordar que cualquier cambio en el alcance o en los indicadores de calidad o el plan de gestión de calidad se debe de cuantificar, así que se tiene que seguir los pasos de la matriz de cambios para asegurar su descripción a un nivel de detalle muy profundo, también se debe evaluar la alternativa al problema y los recursos necesarios para lograr cumplir con el objetivo y poder tener un calculo claro de la cantidad de horas en las cuales se impacta el cronograma y los costos requeridos para la nueva tarea o el cambio en el plan.

Tabla 15. Estimación de Costos del Proyecto

Registro de Estimación de Costos							
<b>Nombre del Proyecto:</b>		Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.					
<b>Preparado Por:</b>		Juan Sánchez González				<b>Fecha:</b>	8 de Julio 2019
<b>Aprobado Por:</b>		Jesús Chávez (director Unilever Belén)				<b>Fecha:</b>	9 de Julio 2019
ID EDT	Nombre Actividad/ Entregable	Análisis de Tres Valores Probables				Reserva	TOTAL
		Optimista	Más Probable	Pesimista	Monto		
1	<b>INICIO</b>	₡312.858	₡391.073	₡430.180	₡391.073	₡43.453	₡434.525
1.1	<b>Project Chárter</b>	₡156.429	₡195.536	₡215.090	₡195.536	₡21.726	₡217.263
1.1.1	<i>Definir Objetivos</i>	₡89.388	₡111.735	₡122.909	₡111.735	₡12.415	₡124.150
1.1.2	<i>Definir Piloto</i>	₡67.041	₡83.801	₡92.181	₡83.801	₡9.311	₡93.113
1.2	<b>Estudios Factibilidad</b>	₡156.429	₡195.536	₡215.090	₡195.536	₡21.726	₡217.263

1.2.1	<i>Costo/Beneficio</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
1.2.2	<i>Estudio Ambiental</i>	¢89.388	¢111.735	¢122.909	¢111.735	¢12.415	¢124.150
<b>2</b>	<b>PLANEACIÓN</b>	¢9.653.904	¢12.067.380	¢13.274.118	¢12.067.380	¢1.340.820	¢13.408.200
2.1	<b>Plan Gestión Pre-Ingeniería</b>	¢9.117.576	¢11.396.970	¢12.536.667	¢11.396.970	¢1.266.330	¢12.663.300
2.1.1	<i>Requerimiento Proveedores y Suministros</i>	¢178.776	¢223.470	¢245.817	¢223.470	¢24.830	¢248.300
2.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	¢8.938.800	¢11.173.500	¢12.290.850	¢11.173.500	¢1.241.500	¢12.415.000
2.2	<b>Plan Gestión Requisitos Corporativos</b>	¢134.082	¢167.603	¢184.363	¢167.603	¢18.623	¢186.225
2.2.1	<i>Matriz RACI de WCM</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
2.2.2	<i>Plan de requisitos Unilever</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113

2.3	<b>Plan de Instalación Equipos</b>	¢402.246	¢502.808	¢553.088	¢502.808	¢55.868	¢558.675
2.3.1	<i>Separador y acomodador de Doypacks</i>	¢134.082	¢167.603	¢184.363	¢167.603	¢18.623	¢186.225
2.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	¢134.082	¢167.603	¢184.363	¢167.603	¢18.623	¢186.225
2.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	¢134.082	¢167.603	¢184.363	¢167.603	¢18.623	¢186.225
2.3.3	<i>Acometidas</i>	¢223.470	¢279.338	¢307.271	¢279.338	¢31.038	¢310.375
<b>3</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	¢88.762.284	¢110.952.855	¢122.048.141	¢110.952.855	¢12.328.095	¢123.280.950
3.1	<b>Diseño y Manufactura de las soluciones</b>	¢83.577.780	¢104.472.225	¢114.919.448	¢104.472.225	¢11.608.025	¢116.080.250
3.1.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	¢22.347.000	¢27.933.750	¢30.727.125	¢27.933.750	¢3.103.750	¢31.037.500
3.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	¢32.179.680	¢40.224.600	¢44.247.060	¢40.224.600	¢4.469.400	¢44.694.000

3.1.3	<i>Armador de Cajas</i>	¢29.051.100	¢36.313.875	¢39.945.263	¢36.313.875	¢4.034.875	¢40.348.750
3.2	<b>Instalación de Acometidas</b>	¢2.458.170	¢3.072.713	¢3.379.984	¢3.072.713	¢341.413	¢3.414.125
3.2.1	<i>Acometida de Aire</i>	¢670.410	¢838.013	¢921.814	¢838.013	¢93.113	¢931.125
3.2.2	<i>Acometida Eléctrica</i>	¢1.564.290	¢1.955.363	¢2.150.899	¢1.955.363	¢217.263	¢2.172.625
3.2.3	<i>Acometida de Agua</i>	¢223.470	¢279.338	¢307.271	¢279.338	¢31.038	¢310.375
3.3	<b>Instalación de Equipos</b>	¢2.011.230	¢2.514.038	¢2.765.441	¢2.514.038	¢279.338	¢2.793.375
3.3.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	¢670.410	¢838.013	¢921.814	¢838.013	¢93.113	¢931.125
3.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	¢670.410	¢838.013	¢921.814	¢838.013	¢93.113	¢931.125
3.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	¢670.410	¢838.013	¢921.814	¢838.013	¢93.113	¢931.125

3.4	<b>Capacitación Personal</b>	₡715.104	₡893.880	₡983.268	₡893.880	₡99.320	₡993.200
3.4.1	<i>Capacitación Personal Operativo</i>	₡357.552	₡446.940	₡491.634	₡446.940	₡49.660	₡496.600
3.4.1.1	<i>Capacitación Personal Mantenimiento</i>	₡357.552	₡446.940	₡491.634	₡446.940	₡49.660	₡496.600
4	<b>INSPECCIÓN / CONTROL</b>	₡692.757	₡865.946	₡952.541	₡865.946	₡96.216	₡962.163
4.1	<b>Auditorías</b>	₡245.817	₡307.271	₡337.998	₡307.271	₡34.141	₡341.413
4.1.1	<i>Auditorias de Control en el fabricante</i>	₡156.429	₡195.536	₡215.090	₡195.536	₡21.726	₡217.263
4.1.2	<i>Auditorias de Control en Unilever</i>	₡89.388	₡111.735	₡122.909	₡111.735	₡12.415	₡124.150
4.2	<b>Estudios y Análisis Preventivos</b>	₡446.940	₡558.675	₡614.543	₡558.675	₡62.075	₡620.750
4.2.1	<i>AMEF de Proceso</i>	₡223.470	₡279.338	₡307.271	₡279.338	₡31.038	₡310.375

4.2.2	<i>AMEF de Producto</i>	¢223.470	¢279.338	¢307.271	¢279.338	¢31.038	¢310.375
<b>5</b>	<b>CIERRE</b>	¢357.552	¢446.940	¢491.634	¢446.940	¢49.660	¢496.600
5.1	<b>Informes de Aprobación del Equipo</b>	¢223.470	¢279.338	¢307.271	¢279.338	¢31.038	¢310.375
5.1.1	<i>Lecciones Aprendidas</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
5.1.2	<i>Cumplimiento de Indicadores Requeridos</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
5.1.3	<i>Reporte de Aceptación del equipo</i>	¢89.388	¢111.735	¢122.909	¢111.735	¢12.415	¢124.150
5.2	<b>Informe Inspección final</b>	¢134.082	¢167.603	¢184.363	¢167.603	¢18.623	¢186.225
5.2.1	<i>Liquidación de Licitaciones</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
5.2.2	<i>Salidas Operativas</i>	¢67.041	¢83.801	¢92.181	¢83.801	¢9.311	¢93.113
						<b>TOTAL</b>	¢416.057.688

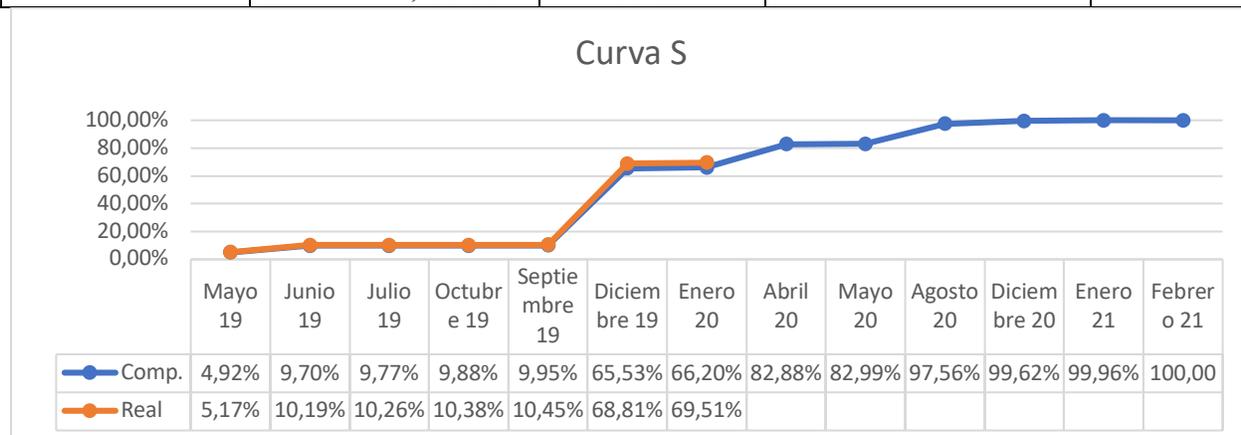
### 4.4.3 Curva S

Para el control del gasto y el avance esperado se utiliza una gráfica de control estilo curva S.

Esta presenta de manera grafica el monto esperado a gastar por mes versus el monto real, todo en montos acumulados porcentuales.

**Tabla 16. Costo Planeado versus Gasto Real.**

Comp.			Real	
Mes	Monto	Porcentaje Acumulado	Gasto Real	Porcentaje Acumulado
Mayo 19	₡ 13,625,462.50	4.92%	₡ 14,306,735.63	5.17%
Junio 19	₡ 13,253,012.50	9.70%	₡ 13,915,663.13	10.19%
Julio 19	₡ 186,225.00	9.77%	₡ 195,536.25	10.26%
Octubre 19	₡ 310,375.00	9.88%	₡ 325,893.75	10.38%
Septiembre 19	₡ 186,225.00	9.95%	₡ 195,536.25	10.45%
Diciembre 19	₡ 153,946,000.00	65.53%	₡ 161,643,300.00	68.81%
Enero 20	₡ 1,862,250.00	66.20%	₡ 1,955,362.50	69.51%
Abril 20	₡ 46,183,800.00	82.88%		
Mayo 20	₡ 310,375.00	82.99%		
Agosto 20	₡ 40,348,750.00	97.56%		
Diciembre 20	₡ 5,710,900.00	99.62%		
Enero 21	₡ 931,125.00	99.96%		
Febrero 21	₡ 124,150.00	100.00%		



**Figura 19. Curva S (Propia, 2019)**

## 4.5 Plan de Calidad

La gestión de la calidad en los proyectos es esencial para el aseguramiento de los requisitos planeados como necesarios para el éxito de un proyecto. Esta gestión incluye los procesos y actividades necesarias para el cumplimiento de las necesidades por las cuales el proyecto se ha emprendido. Para esto se establecen una serie de políticas y especificaciones que permita la calidad de los entregables y la mejora continua durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Un adecuado plan de gestión de la calidad ayuda a trabajar eficientemente en cada requerimiento y funciona como un pasa o no pasa de las distintas etapas del proyecto, además, da claridad de lo que se espera en cada paquete de entregables y no se trabaja por sobre dimensionar estas especificaciones, sino por cumplir con lo requerido por el cliente y los involucrados. En el proyecto existen 4 distintos tipos de requerimientos que son:

ID	Tipo de Requerimiento
1	Requerimientos de la administración del proyecto
2	Requerimientos Económicos
3	Requerimientos de la Organización
4	Requerimientos Técnicos

A continuación, se presenta el plan de calidad para el proyecto presentado con su política de calidad, la definición de cada tipo de relación de requerimientos con un color para una mejor visualización, los criterios de aceptación de la calidad por cada indicador y relacionados a cada pilar de la metodología e involucrado.

Tabla 17. Requerimientos de la Gestión de la Calidad.

<b>Requerimientos de la Calidad del Proyecto</b>		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	<b>Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.</b>	
<b>Preparado Por:</b>	Juan Sánchez González	<b>Fecha:</b> 01 de agosto 19
<b>Objetivos de Calidad:</b>		
<p>El plan de gestión de la calidad tiene el objetivo principal de generar las especificaciones requeridas de manera cuantitativa para definir lo esperado que se cumpla durante todo el ciclo de vida del proyecto y así asegurar el éxito de la conformidad comprometida de tal.</p>		
<b>Política de Calidad:</b>		
<p>La reputación corporativa de Unilever, la lealtad de los consumidores y el valor de las marcas se basan en deleitar a nuestros clientes y consumidores con productos que alcanzan o exceden sus expectativas. Estamos comprometidos a proteger esta reputación y alcanzar un crecimiento redituable a través de la rigurosa aplicación de nuestro Sistema de Gestión de Calidad, el cual fija estándares para el diseño, la producción y la entrega de productos al consumidor.</p>		
<p>Esta política aplica a todos los aspectos de la calidad de nuestros productos, incluyendo diseño, formulación, materias primas, empaque, manufactura, almacenamiento, transporte, logística y proyectos relacionados con Unilever y terceros involucrados con la compañía.</p>		
<b>Roles y Responsabilidades:</b>		
<p>[Se establece los roles y las responsabilidades dentro de la gestión de calidad del proyecto.</p>		

<b>Sigla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>R</b>	<i>Responsable</i>	Persona involucrada en realizar las tareas de gestión y control sobre la gestión del proyecto y sus resultados
		Encargado de evaluar y auditar los procesos definidos como parte del plan de gestión.
<b>A</b>	<i>Accountable (Responsable Total)</i>	Es el responsable único de garantizar el correcto cumplimiento de los criterios de calidad para un proceso.
		Es responsable de la conformación de las métricas y definir criterios de calidad de acuerdo con la visión y misión de la organización.
<b>C</b>	<i>Consultado</i>	Persona que puede ofrecer una posición o información importante para tomar una decisión con respecto a una tarea.
		Persona con habilidades técnicas y blandas que cumplen funciones de consultoría.
<b>I</b>	<i>Informado.</i>	Persona al que se debe informar acerca del estado de un proceso o los resultados de control de calidad.
<b>Factores de Calidad de los Requisitos:</b>		

ID	Objetivo de Calidad	Métrica	Pilar	Definición de la métrica (método de medición)	Resultado esperado	Frecuencia de medición	Responsable del cumplimiento de la métrica
1	Requerimientos de la Administración del Proyecto	Desempeño del Proyecto (CPI)	EEM	CPI (Índice de rendimiento de costos, por sus siglas en inglés)	$CPI \geq 0.95$	Semanal	Líder del Proyecto
		Desempeño del Proyecto (SPI)	EEM	SPI (Índice de rendimiento de cronograma, por sus siglas en inglés)	$SPI \geq 0.95$	Semanal	Líder del Proyecto
3	Requerimientos de la Organización	0 FAC	SHE	# de incidentes registrables médicos	Cumplimiento del 100%	Semanal	Responsable de SHE
		0 puestos Rojos	SHE	Puestos no ergonómicos en la operación del equipo	Cumplimiento del 100%	Cada 3 meses	Especialista de Salud Ocupacional

		Operadores Entrenados	PD	Porcentaje de operadores entrenados	100%	Final del Proyecto	Líder de Manufactura / Ingeniero de Proceso de Salsitas.
		Mecánicos Entrenados	PD	Porcentaje de mecánicos entrenados	100%	Final del Proyecto	Líder de Mantenimiento Programado
		Decibeles de ruido	SHE	Nivel de Decibeles de ruido	Horario Diurno < 70	Diario	Especialista de Salud Ocupacional
					Horario Nocturno < 60		
		Desperdicio de Empaque	Calidad	Porcentaje de Doy packs desechados en operación	< 2,5%	Diario	Especialista de Calidad.
2	<b>Requerimientos Económicos</b>	Gasto CAPEX Comprometido	Costos	Gasto comprometido versus el real en Marlin	100% - 95%	Mensual	Líder del Proyecto

		Sobre gasto CAPEX	Costos	Número de fuentes de empleo.	105%	Final del Proyecto	Líder del Proyecto
4	Requerimientos Técnicos	Quejas	Calidad	Número de quejas de clientes	0	Mensual	Especialista de Calidad.
		Micro Fugas	Calidad	Doy packs encontrados con micro fugas	0	Diario	Especialista de Calidad.
		OEE	MA	Eficiencia del equipo	95%	Diario	Líder del Proyecto
		Reproceso	MA	Seguimiento de procesos de la organización.	< 5%	Mensual	Líder del Proyecto
		NVAA	MA	Porcentaje de Actividades que no agregue valor	< 15%	Mensual	Líder del Proyecto
		Frecuencia de Fallo	MP	Tiempo estimado de fallo de los componentes	2 años	Anual	Especialista Mecánico / Eléctrico de Salsitas.

		Lubricantes	MP	Cantidad de distintos tipos de lubricación	1	Final del Proyecto	Especialista de Lubricación.
		Tiempo de Mantenimiento	MP	Tiempo promedio de mantenimiento de los equipos	< 16 horas	Final del Proyecto	Especialista Mecánico / Eléctrico de Salsitas.
		Unidades x Min	EEM	Cantidad de Doy packs que puede procesar	120	Final del Proyecto	Líder del Proyecto
		ROI	EEM	Retorno de la Inversión en años	< 4 años	Final del Proyecto	Líder del Proyecto
<hr/>				<hr/>			
<b>Firma de director del Proyecto</b>				<b>Firma de Gerente Regional de Ingeniería</b>			

#### 4.5.1. Criterios de Calidad del Proyecto

Es muy importante dejar claro para todos los involucrados el significado de los criterios de aceptación para asegurar que cuando se refiere algún termino, todos los interesados entiendan a que se refiere cada uno.

Por esta razón se realiza una tabla que se muestra a continuación, con los distintos significados de los criterios que se definen en el Plan de Calidad presentado ya que uno de los principales problemas suele ser que un criterio se entiende distinto entre los involucrados o los proveedores de servicios o soluciones, por eso la definición estandarizada es un requerimiento para este PFG.

**Tabla 18. Definición y significado de criterios.**

Objetivo de Calidad	Métrica	Significado de la Métrica
<b>Requerimientos de la Administración del Proyecto</b>	Desempeño del Proyecto (CPI)	CPI (Cost Performance Index) = El índice de rendimiento de costos (CPI, por sus siglas en inglés) es una relación que mide la eficacia financiera de un proyecto al dividir el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo real del trabajo realizado.
	Desempeño del Proyecto (SPI)	SPI (Schedule Performance Index) = El índice de rendimiento del tiempo versus lo esperado (SPI, por sus siglas en inglés). Éste también es una

		relación que divide el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo presupuestado del trabajo programado.
<b>Requerimientos de la Organización</b>	0 FAC	FAC (First Aid Case) = Caso de primeros auxilios. Es una clasificación medica que se da en Unilever a incidentes de salud o seguridad ocupacional en el que se requiere la intervención de un doctor.
	0 puestos Rojos	Puesto Rojo = Es una clasificación de los tipos de tareas realizados por una persona en un puesto de trabajo relacionados con la ergonomía laboral. Un puesto rojo es un ponderado de tareas antinaturales y no ergonómicas en su rutina diaria, que puede generar una lesión o incapacidad al operador.
	Operadores Entrenados	Operadores Entrenados= Porcentaje de cantidad de operadores que están capacitados, tanto en sala como en la práctica para hacer un uso eficiente y seguro del equipo.
	Mecánicos Entrenados	Mecánicos Entrenados= Porcentaje de cantidad de mecánicos profesionales que están capacitados, tanto en sala como en la práctica para hacer un mantenimiento eficiente y seguro

		del equipo.
	Decibeles de ruido	Decibeles de Ruido= Manera científica de evaluar el ruido generado en un área, ya sea por las tereas manuales o por uno o varios equipos, que no es perjudicial para el ser humano. Medición en decibeles no debe sobre pasar los 70 Db.
	Desperdicio de Empaque	Desperdicio de Empaque= Es un indicador porcentual para medir la cantidad de empaques no conformes (que no cumplen con los estándares de calidad) contra los empaques conformes en un periodo.
<b>Requerimientos Económicos</b>	Gasto CAPEX Comprometido	Gasto Comprometido CAPEX= Es el monto del presupuesto de un proyecto capitalizable, requerido para un paquete de trabajo o actividad necesaria para el proyecto. Es una manera de controlar el avance correcto del proyecto versus la línea base. Se monitorea y controla por los financieros de Unilever a través del software Marlin.
	Sobre gasto	Sobre Gasto CAPEX= Es el porcentaje permitido

	CAPEX	de gasto adicional que tiene el proyecto, según su clasificación de WCM (Tipo A = 5%). No se puede superar este monto.
<b>Requerimientos Técnicos</b>	Quejas	Quejas= Indicador de número de no conformidades de no cumplimientos de la calidad reportadas por los clientes finales o consumidores.
	Micro Fugas	Micro Fugas= Perforaciones en las capas sellantes o en alguna superficie de un doypack.
	OEE	OEE (Overall Equipment Efficiency)= Indicador de productividad de cumplimiento de tasa de salida esperada en un tiempo, contra una medición esperada ya predefinida.
	Reproceso	Reproceso= Porcentaje cantidad de doypacks que se tienen que retrabajar, que no salen buenos a la primera vez, en un proceso de manufactura.
	NVAA	NVAA (Non Value Added Activities)= Actividades que no generan Valor, clasificación de tareas realizadas en la manufactura, que no le generan valor al cliente o consumidor. Se le pueden llamar también desperdicios.
	Frecuencia de Fallo	Frecuencia de Fallo= Es el tiempo medio en el cual se le debe dar mantenimiento profesional a

		un equipo o máquina. El tiempo mínimo que se espera que no falle.
	Lubricantes	Lubricantes= Se determina como la cantidad de tipos distintos de lubricación que requiere un equipo o máquina. Se busca que sean la menor cantidad posible y así tener menos costos de bodega de refacciones de la fábrica.
	Tiempo de Mantenimiento	Tiempo de Mantenimiento= Es un indicador del tiempo medio esperado para las actividades de mantenimiento profesional de un equipo o máquina. Es una manera de evaluar el buen diseño de la solución. Se busca que sea el menor posible y que se contemple el diseño ideal, no solo para la manufactura, sino para el mantenimiento.
	Unidades x Min	Unidades x Min= Es el requerimiento del cumplimiento de la velocidad de procesamiento mínima esperada para un equipo.
	ROI	ROI (Retorno de la Inversión)= Indicador financiero de rentabilidad del proyecto y el tiempo en el cual se recupera la inversión inicial.

#### 4.5.2 Plan de Aseguramiento de la Calidad

Consiste un plan para gestionar el cumplimiento de la calidad y generar medidas para asegurar que los distintos indicadores o criterios de aceptación, se puedan alcanzar. Es una medida preventiva y reactiva de control del aseguramiento del cumplimiento de la calidad esperado en el proyecto por los distintos involucrados. Este plan es presentado y aceptado como medida de cumplimiento de desempeño no solo del proyecto sino del desempeño de los distintos involucrados para lograr un cierre exitoso y transparente para la compañía.

Tabla 19. Plan de Aseguramiento de la Calidad

<b>Plan de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto</b>			
Fecha de Creación:	5 de agosto de 2019		
<b>Objetivo de Calidad</b>	<b>Métrica</b>	<b>Plan de Aseguramiento de la Calidad</b>	<b>Verificador</b>
<b>Requerimientos de la Administración del Proyecto</b>	CPI	Revisión detallada de avances del gasto real y EVA de manera semanal, con planes de acción cuando ocurra una desviación del -5% y -3% de los costos relacionadas con la ruta crítica.	Líder del Proyecto
	SPI	Revisión detallada de avances del gasto real y EVA de manera semanal, con planes de acción cuando ocurra una desviación del -5% y -3% de las tareas	Líder del Proyecto

		relacionadas con la ruta crítica.	
<b>Requerimientos de la Organización</b>	0 FAC	Realizar el análisis y predicción de riesgos físicos en el equipo y entorno de trabajo de la metodología de WCM. Además, se debe cumplir con los estándares, requerimientos y checklist para del Framework de seguridad de Unilever, para cada tarea.	Responsable de SHE
	0 puestos Rojos	Realizar análisis de alturas y ángulos ergonómicamente correctos versus el diseño preliminar del equipo, además de la frecuencia de la repetitividad de las tareas relacionadas. Generar las mejoras en el diseño de ser necesarias y volver a evaluar.	Especialista de Salud Ocupacional
	Operadores Entrenados	Realizar entrenamientos teóricos y prácticos basándose en los análisis de estilos de aprendizaje del pilar de People Development y las mejores prácticas de otras fábricas.  Validar conocimiento enviando a los	Líder de Manufactura / Ingeniero de Proceso de Salsitas.

		operadores a las pruebas FAT.  Dar seguimiento a los indicadores de cumplimiento de estándares relacionados a las pérdidas operacionales.	
	Mecánicos Entrenados	Realizar entrenamientos teóricos y prácticos basándose en los análisis de estilos de aprendizaje del pilar de People Development y las mejores prácticas de otras fábricas.  Validar conocimiento enviando a los operadores a las pruebas FAT.  Dar seguimiento con el proveedor a las intervenciones de mantenimiento programadas y el cumplimiento del tiempo esperado en cada una.	Líder de Mantenimiento Programado.
	Decibeles de ruido	Hacer pruebas de aceptación del requerimiento en el FAT. De no cumplir solicitar mejoras de aislamiento al proveedor en el punto de generación del ruido. Repetir pruebas y FAT no se aprueba hasta que se del cumplimiento.	Especialista de Salud Ocupacional

	Desperdicio de Empaque	<p>Realizar análisis AMEF de proceso y producto para identificar puntos focales de desperdicio y generar las mejoras requeridas en el diseño en formato Kaizen con el proveedor hasta cumplir con el indicador.</p> <p>Realizar simulación en SolidWorks y físicas del principio de funcionamiento para asegurar que la solución planteada cumple con las expectativas. Realizar las mejoras tipo Kaizen requeridas.</p>	Especialista de Calidad.
<b>Requerimientos de Costos</b>	Gasto CAPEX Comprometido	Realizar el seguimiento diario por parte del líder de proyecto con revisiones semanales con el departamento de ingeniería sobre el gasto real y reportado contra facturas versus el presupuestado en el sistema Marlin.	Gerencia Ingeniería Regional
	Sobre gasto CAPEX	Realizar el seguimiento diario por parte del líder de proyecto con revisiones semanales con el departamento de ingeniería sobre el gasto real y reportado contra facturas versus el presupuestado en el sistema Marlin.	Gerencia Ingeniería Regional

<b>Requerimientos Técnicos</b>	Quejas	<p>Realizar análisis AMEF de proceso y producto para identificar puntos focales de las quejas y generar las mejoras requeridas en el diseño en formato Kaizen con el proveedor hasta cumplir con el indicador.</p> <p>Realizar un plan de cuarentena del producto producido en las producciones iniciales y no liberarlo hasta que cumpla con todos los requerimientos de calidad en las pruebas de laboratorio.</p>	Especialista de Calidad.
	Micro Fugas	<p>Realizar análisis AMEF de proceso y producto para identificar puntos focales de fugas y generar las mejoras requeridas en el diseño en formato Kaizen con el proveedor hasta cumplir con el indicador.</p> <p>Realizar un plan de cuarentena del producto producido en el FAT y SAT, realizarle pruebas de prensa hidráulica al 100% del lote.</p>	Especialista de Calidad.

	OEE	<p>Realizar simulaciones en SolidWorks y prototipos físicos para validar que solución es capaz de cumplir con el OEE requerido.</p> <p>Hacer pruebas de aceptación del requerimiento en el FAT. De no cumplir solicitar mejoras de aislamiento al proveedor en el punto de generación del ruido. Repetir pruebas y FAT no se aprueba hasta que se del cumplimiento.</p>	Ingeniero de Proceso del área.
	Reproceso	<p>Realizar simulaciones en SolidWorks y prototipos físicos para validar que solución es capaz de cumplir con el porcentaje de reproceso esperado.</p> <p>Hacer pruebas de aceptación del requerimiento en el FAT. De no cumplir solicitar mejoras de aislamiento al proveedor en el punto de generación del ruido. Repetir pruebas y FAT no se aprueba hasta que se del cumplimiento.</p>	Ingeniero de Proceso del área.

	NVAA	Realizar simulación en Arena para validar la eliminación de las NVAAs esperadas en el proyecto. Validar la información en la simulación física y en las pruebas Fat y SAT, el cumplimiento del indicador. Se realizan las mejoras tipo Kaizen requeridas para lograr el cumplimiento.	Ingeniero de Proceso del área.
	Frecuencia de Fallo	Realizar análisis de ciclo de vida útil de los componentes utilizados en los equipos para que cumplan con los requerimientos especificados, hacer los cambios de marca y diseño requeridos de ser necesario.  Realizar AMEF de proceso para buscar posibles puntos de quiebra de los componentes y hacer las mejoras necesarias.	Especialista Mecánico / Eléctrico de Salsitas.
	Lubricantes	Realizar análisis de lubricación versus el diseño propuesto para unificar los tipos en un solo SKU y no de ser posible analizar mejoras tipo Kaizen para lograrlo.	Especialista de Lubricación.

	Tiempo de Mantenimiento	<p>Involucrar al especialista de Mantenimiento eléctrico y mecánico en la etapa de diseño para contemplar accesos rápidos y dispositivos de cambio rápido. Realizar un diseño con la misma especificación de elementos de sujeción para que se utilice solo un tipo de herramienta.</p> <p>Asegurar que el equipo tenga un sistema integrado de lubricación, con solo un punto de llenado y distribución automática.</p>	Especialista Mecánico / Eléctrico de Salsitas.
	Unidades x Min	<p>Realizar simulaciones en SolidWorks y prototipos físicos para validar que solución es capaz de cumplir con las unidades por minuto requerido.</p> <p>Hacer pruebas de aceptación del requerimiento en el FAT. De no cumplir solicitar mejoras de aislamiento al proveedor en el punto</p>	Líder del Proyecto
	ROI	Realizar Benchmarking con otras fábricas para buscar el mejor costo de soluciones funcionales en Unilever.	Responsable de Compras Regional.

		Buscar 5 cotizaciones y realizar subasta pública con compras para optimizar el ROI y mejorar las ofertas de los proveedores.	
<u>Juan L. Sánchez González</u>		<u>Diana Loaiza</u>	
<b>Firma de director del Proyecto</b>		<b>Firma de Gerente Regional de Ingeniería</b>	

#### 4.6 Plan de Gestión de los Recursos

Consiste en estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y del recurso humano con el fin de asegurar la disponibilidad de los recursos a lo largo del proyecto. Ahora bien, los recursos pueden ser activos internos de la organización, que únicamente deben ser puestos al servicio del proyecto, así como también pueden ser adquiridos fuera de la organización mediante el alquiler, la compra o contratados entre las partes interesadas.

##### 4.6.1 Estructura Organizacional

En todo proyecto se requiere definir quienes son los involucrados y el equipo de trabajo que estará a cargo del desarrollo de este. En Unilever se maneja una estructura global de forma matricial, esto quiere decir que cada uno de los empleados responde a un supervisor o jefe de cada departamento. La empresa maneja un modelo de objetivos que contempla no solo sus funciones diarias sino también que funciones en equipos de proyectos, así que se genera una dualidad de responsabilidades que se evalúan de manera cuantitativa cada semestre.

El cumplimiento de los indicadores de cada pilar o departamento se realiza de manera holística, lo que quiere decir es que abarca no solo el cumplimiento en el día a día de la operación, sino que también el cumplimiento en las innovaciones y proyectos.

Como se ve en la estructura organizacional presentada en la *Figura 3*, existen pilares que le reportan directamente a la fábrica y otros que reportan de manera regional, pero todos comparten esta función de cumplimiento y responsabilidad dual de la operación y los proyectos. Por esta razón Unilever define, a manera de estándar global, los involucrados para cada proyecto según la clasificación que da la herramienta de WCM del tipo de proyecto. Estos son siempre los responsables de cada pilar o departamento y ellos pueden definir si se requiere un equipo o un solo integrante para cada proyecto. Unilever solicita que de ser un proyecto sea responsabilidad del líder o gerente de departamento o pilar para asegurar el involucramiento completo en cada proyecto. Para proyecto **A** estos son los involucrados que tiene que participar en un proyecto:

- Líder del Proyecto
- Gerente de Manufactura
- Gerente de Calidad
- Especialista de SHE
- Gerente de Mantenimiento.
- Gerente de Recursos Humanos
- Jefe de Logística
- Gerente de Costos
- Jefe de Compras Regional
- Gerente Regional de Ingeniería
- Proveedores y terceros

Para este nivel de clasificación, hay involucrados que no trabajan directamente en Belén, Costa Rica. Algunos tampoco tienen una relación directa dentro de la estructura del país, sino que reportan de manera puntuada o indirectamente y hay otros que no tienen ninguna relación

con el Gerente de Manufactura (Planta). Esto se da porque son departamentos de una estructura global y la idea es que no exista relación directa con los indicadores de la planta y sean imparciales y muchas de las decisiones importantes en la operación y en la ejecución de proyectos.

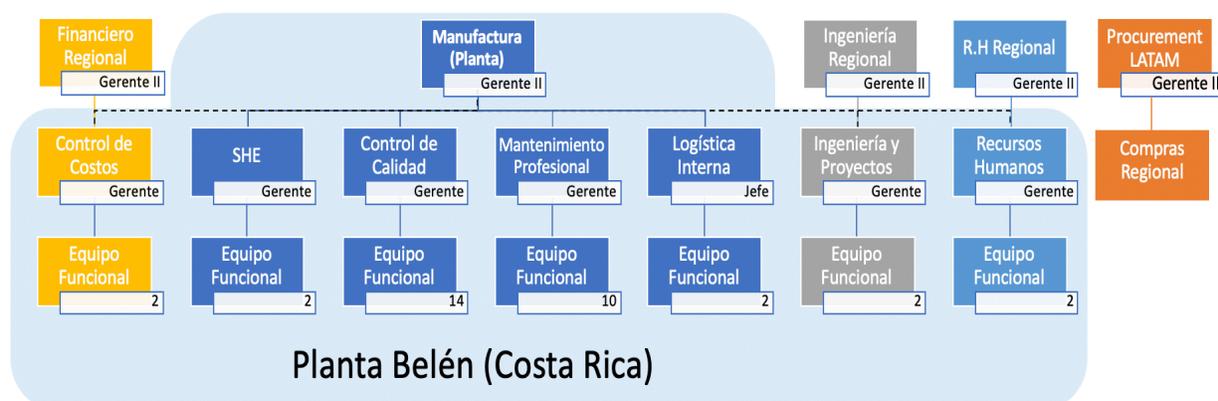


Figura 20. Estructura Organizacional del Proyecto

Algo importante de aclarar es que en Unilever existen distintos niveles de responsabilidad para cada involucrado, estos se describen en la siguiente tabla:

#### 4.6.2 Matriz RACI

La matriz RACI define para cada paquete de entregables cual es el nivel de involucramiento y la responsabilidad asignada para cada uno de los involucrados del proyecto. Es un documento que se revisa y se valida con todos los involucrados para asegurar el entendimiento de este y asignar los objetivos específicos a cada miembro.

A continuación, se presenta la definición de RACI y los distintos niveles de responsabilidad de cada uno de los involucrados en el proyecto, así como la descripción de cada uno de los distintos roles que puede tener según su responsabilidad.

Tabla 20. Descripción de Responsabilidades

ID	Descripción	Responsabilidades
<b>R</b>	<i>Responsable</i>	Persona involucrada en realizar las tareas de gestión y control sobre la gestión del proyecto y sus resultados
		Encargado de evaluar y auditar los procesos definidos como parte del plan de gestión.
<b>A</b>	<i>Accountable (Responsable Total)</i>	Es el responsable único de garantizar el correcto cumplimiento de los criterios de calidad para un proceso.
		Es responsable de la conformación de las métricas y definir criterios de calidad de acuerdo con la visión y misión de la organización.
<b>C</b>	<i>Consultado</i>	Persona que puede ofrecer una posición o información importante para tomar una decisión con respecto a una tarea.
		Persona con habilidades técnicas y blandas que cumplen funciones de consultoría.
<b>I</b>	<i>Informado.</i>	Persona al que se debe informar acerca del estado de un proceso o los resultados de control de calidad.

Tabla 21. Matriz RACI de los Involucrados

Matriz RACI													
<b>Nombre del Proyecto:</b>		Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.											
<b>Preparado Por:</b>		Juan Sánchez González							<b>Fecha:</b>		8 de Julio 2019		
		<b>Director de Supply Chain Middle Americas</b>	<b>Líder del Proyecto</b>	<b>Gerente de Manufactura</b>	<b>Gerente de Calidad</b>	<b>Especialista de SHE</b>	<b>Gerente de Mantenimiento.</b>	<b>Gerente de Recursos Humanos</b>	<b>Jefe de Logística</b>	<b>Gerente de Costos</b>	<b>Jefe de Compras Regional</b>	<b>Gerente Regional de Ingeniería</b>	<b>Proveedores</b>
<b>EDT ID</b>	<b>Actividad</b>	<b>Involucrados</b>											
<b>1</b>	<b>INICIO</b>												
<b>1.1</b>	<b>Project Chárter</b>												
1.1.1	<i>Definir Objetivos</i>	<i>R</i>	<i>R/A</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>R</i>	<i>I</i>





3.1.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	R	A	C	C	C	I	I	I	I	I	C	C
3.1.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	R	A	C	C	C	I	I	I	I	I	C	C
3.1.3	<i>Armador de Cajas</i>	R	A	C	C	C	I	I	I	I	I	C	C
3.2	<b>Instalación de Acometidas</b>												
3.2.1	<i>Acometida de Aire</i>	R	A	I	C	C	I	I	I	I	I	I	C
3.2.2	<i>Acometida Eléctrica</i>	R	A	I	C	C	I	I	I	I	I	I	C
3.2.3	<i>Acometida de Agua</i>	R	A	I	C	C	I	I	I	I	I	I	C
3.3	<b>Instalación de Equipos</b>												
3.3.1	<i>Separador y acomodado de Doypacks</i>	R	A	C	C	C	C	I	I	I	I	C	C

3.3.2	<i>Empacador de Doypacks</i>	R	A	C	C	C	C	I	I	I	I	C	C
3.3.3	<i>Armador de Cajas</i>	R	A	C	C	C	C	I	I	I	I	C	C
<b>3.4</b>	<b>Capacitación Personal</b>												
3.4.1	<i>Capacitación Personal Operativo</i>	I	C	R	C	C	C	A	I	I	I	I	C
3.4.1.1	<i>Capacitación Personal Mantenimiento</i>	I	C	I	I	C	R	A	I	I	I	I	C
<b>4</b>	<b>INSPECCIÓN / CONTROL</b>												
4.1	<b>Auditorías</b>												
4.1.1	<i>Auditorias de Control en el fabricante</i>	I	A	R	R	R	R	I	I	I	I	R	A
4.1.2	<i>Auditorias de Control en Unilever</i>	I	A	R	R	R	R	I	I	I	I	R	A



5.2.1	<i>Liquidación de Licitaciones</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>I</i>		<i>R</i>	
5.2.2	<i>Salidas Operativas</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>I</i>		<i>R</i>	

#### 4.6.4 Gestión de Materiales

Para este proyecto en específico, los materiales requeridos para las soluciones y equipos todos están subcontratados y están abarcados en las ofertas comerciales. Todos los materiales para las instalaciones, acometidas, pruebas o simulaciones corren por parte de los proveedores. Esto ocurre porque Unilever, para estos tipos de proyecto, maneja un concepto de compra con llave en mano. Llave en mano significa que el proveedor le entrega la solución a la compañía o responsable del proyecto totalmente lista y funcional. Inclusive si es un proveedor de otro país u otro continente, todos los trámites logísticos, gastos, garantías corren por parte del proveedor y son asumidos por él. Si el equipo es 100% funcional en la fábrica del proveedor y se daña en el transporte o en la instalación, el proveedor debe asumir el costo de reparación y todos los costos asociados. Unilever compra la solución trabajando en la fábrica y durante este proceso el proveedor debe de asumir todos los requerimientos de SHE, Calidad y productividad ya preestablecidos.

Para los materiales o insumos de oficina requeridos para la correcta gestión del proyecto, los costos corren como gasto operacional y no de capitalización. Las hojas, folder, tinta de impresión, lapiceros y demás insumos no se contemplan en la gestión del proyecto, sino que son costos de operación del día a día de Unilever.

Para las pruebas destructivas o simulaciones físicas de los prototipos, el proveedor debe comprar la cantidad de Doypacks y cajas que requiera. Solo en las pruebas de producción inicial, se utilizan materiales de la empresa y en las validaciones se define si el porcentaje de defectivos está dentro de lo acordado o no. De no ser así el proveedor asume el costo de la pérdida. Por esta razón, para el proyecto presentado como PFG, no hay una gestión de los materiales por parte del equipo del proyecto.

#### **4.6.5 Cambios en el Equipo de Trabajo**

El manejo de los cambios en el equipo de trabajo o los integrantes es un tema que siempre ha traído consecuencias problemáticas en los proyectos y más en las estructuras que no tienen un departamento enfocado solo para proyectos como es que ocurre en Unilever. Por esta razón se maneja un rol dual de funciones de operación y funciones en proyectos que está descrita en el perfil laboral y documentada en el contrato de cada perfil. Todos los proyectos están como objetivos anuales y son parte de la evaluación anual, esto quiere decir que el bono anual y el incremento, así como su evaluación de desempeño está sujeta a que se logren los objetivos de todos los proyectos mapeados para cada año.

Todos los colaboradores con un nivel superior a operador tienen esta responsabilidad. Entre mayor sea el nivel estructural, también se incrementa la responsabilidad, la complejidad y la cantidad de participación para los proyectos. Por esta razón, siempre el gerente funcional tiene responsabilidad de todos los proyectos y él designa quién es la persona o las personas que colaboran en su equipo. Esto ayuda mucho a que, si existe un cambio de integrante, la jefatura asume la responsabilidad de que el ritmo, conocimiento o recursos sean homologados.

En la empresa se maneja un modelo de suplencia superior, esto quiere decir que, si por alguna razón una persona involucrada no puede asistir a una junta, debe ir el jefe directo y este

queda como nuevo responsable para que la tarea se cumpla o se tome la decisión en el momento. Esta puede ser evaluada, de ser muy técnica, pero se lleva la tarea de entregar la respuesta en la siguiente junta.

Se utilizan herramientas de documentación de los acuerdos y pendientes para poder validar el avance por persona de cada paquete de entregables, estas herramientas son:

- Minuta de juntas: documento que sirve para documentar, acuerdos tareas o entregables por cada miembro de equipo y que se evalúa con porcentaje de avance por departamento. Este documento se puede revisar en los ANEXOS de manera de ejemplo.
- Correo para documentar: después de cada reunión de trabajo, se envía un correo con la minuta y los principales puntos de esta semana a todos los involucrados y sus jefaturas. Si hay puntos críticos se dejan claros en el cuerpo del correo.
- Revisión de proyectos semanal: se realiza una reunión con la gerencia de manera semanal para revisar a manera de resumen el avance porcentual de tareas por departamento, lista de asistencia y temas importantes para la siguiente semana.
- Revisión Ingeniera Regional: se realiza una junta con la encargada regional y se revisa avance del gasto, los paquetes de trabajo y necesidades de soporte.
- CAPAS: se utiliza un software que centraliza todas las tareas de la minuta y que sirve como base de datos inteligente para revisar cualquier proyecto, avance de departamento o involucrado. Tiene un modelo de recordatorio por correo de tareas abiertas, a punto de vencer y vencidas.

#### 4.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones permite llevar a cabo un intercambio eficaz de la información para asegurar el cumplimiento de las necesidades proyecto y de los interesados, utilizando técnicas de comunicación adecuadas.

En la siguiente gráfica de relaciones se muestra de manera visual la manera en la cual se interactúa la comunicación en el proyecto.

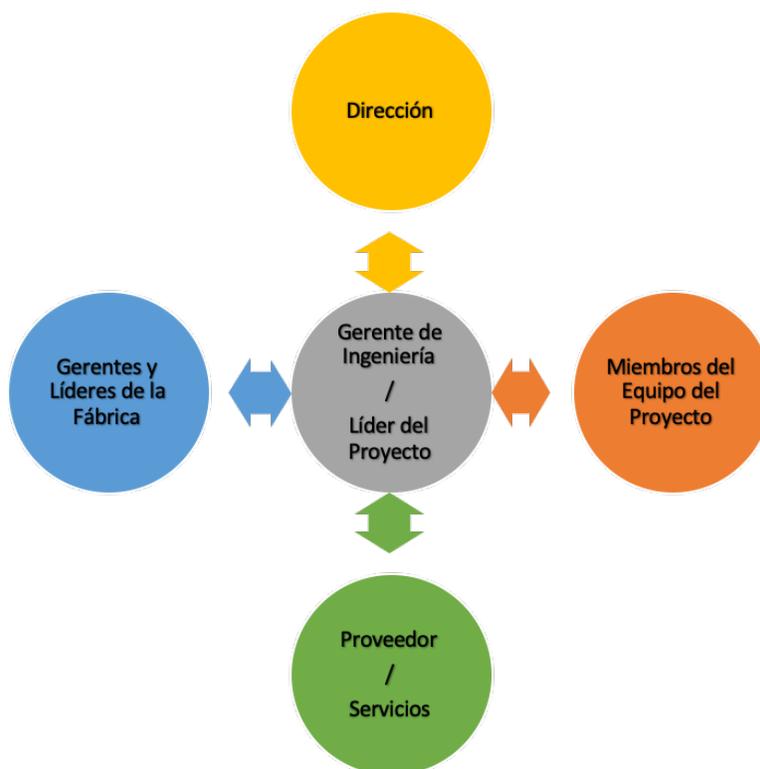


Figura 21. Relaciones de Comunicación para el proyecto y su definición por color.

El Plan de Gestión de las Comunicaciones abarca todos los procesos necesarios para que la información del proyecto se comparta con los interesados del proyecto de manera eficiente, eficaz y oportuna. El plan propuesto incluye el desarrollo de las estrategias de comunicación y posteriormente la definición de las actividades para llevar a cabo dichas estrategias, su frecuencia y responsable de cada una.

Tabla 22. Registro de Estrategia de Comunicación del Proyecto

Registro de Estrategias y Gobernanza de Comunicación de Interesados					
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.				
<b>Preparado Por:</b>	Líder del Proyecto	<b>Fecha:</b> 01 de agosto 19			
<b>Aprobado Por:</b>	Gerente de Ingeniería Regional	<b>Fecha:</b> 01 de agosto 19			
Interesado- Grupo de Interesados	Interés	Estrategia	Frecuencia de Comunicación	Responsable	Recursos
<i>Director de Unilever Belén</i>	Que el proyecto se ejecute de acuerdo con sus especificaciones y en el tiempo requerido	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, video-conferencias, informes detallados basados en los	Mensual	Gerente Ingeniería / Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto.

		indicadores de negocio que le interesan.			
<i>Líder del Proyecto</i>	Que el proyecto se ejecute en cuanto alcance, tiempo y costo	Establecer reuniones con el equipo del proyecto para medir el desempeño del proyecto, con el fin de compartir ideas y analizar datos para detectar posibles desviaciones a la línea base.	Semanal	Gerente Ingeniería / Miembros del Equipo de Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.

<i>Equipo de Proyecto</i>	Expectativas relativas a lo que vamos a entregar, cuando lo vamos a entregar y cuánto debe costar realizarlo.	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.	Semanal	Líder del Proyecto / Miembros del Equipo de Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.
<i>Gerente de Manufactura</i>	Que el proyecto cumpla con los requerimientos de tiempo de ciclo de operación, que mantenga una	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer,	Semanal	Gerente Ingeniería / Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype

	eficiencia de entrega mayor a la meta actual.	quien será el responsable.			Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.
<i>Gerente de Calidad</i>	Expectativas relacionadas a los estándares de buenas prácticas de manufactura, limpieza y sanitización y disminución de defectivos.	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.	Semanal	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.

<i>Especialista de SHE</i>	Expectativas de cumplimiento de estándares de seguridad ocupacional, ergonomía y disminución en los indicadores de impacto ambiental.	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.	Semanal	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.
<i>Gerente de Mantenimiento</i>	Que el equipo cumpla con los estándares de mantenimiento predictivo, calidad de los componentes para optimizar	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer,	Semanal	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype

	su ciclo de vida y costo de mantenimiento anual.	quien será el responsable.			Empresarial, Videos, Auditorias y visitas al proveedor.
<i>Gerente de Recursos Humanos</i>	Expectativas de entrega de equipo con instructivos de funcionamiento y mantenimiento de proyecto, adicional al entrenamiento del personal según los estilos de aprendizaje de WCM.	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, videoconferencias, informes detallados basados en los indicadores de negocio que le interesan.	Mensual	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos

<i>Jefe de Logística</i>	Contar con un mínimo de materiales que se adecue a las rutas y estándares de entrega actuales.	Informar sobre el diseño de planes especiales de pago para ellos.	Mensual	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos
<i>Gerente de Costos</i>	Obtener el beneficio esperado y un manejo del Capex según las normas de Unilever.	Mediante a informes del gasto del Capex y el avance de las soluciones versus los tiempos esperados de implementación para asegurar el ahorro en tiempo y	Cuatrimestral	Líder del Proyecto	Reuniones Presenciales, Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos

		magnitud.			
<i>Jefe de Compras Regional</i>	Tener posibilidades de empleo, pero además que los proyectos que se desarrollen no los impacte de manera negativa.	Otorgar un papel protagónico en las licitaciones y subastas dándole recomendación de los expertos sobre cuáles son las más funcionales por cuestión de tiempo de entrega y ubicación del proveedor.	Ocasional (Arranque del Proyecto)	Líder del Proyecto	Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos de avances, Solid Works, AutoCAD

<i>Gerente Regional de Ingeniería</i>	Que el proyecto cumpla con las expectativas de todos los clientes, así como el cumplimiento del gasto del Capex según lo presupuestado	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, videoconferencias, informes detallados basados en los indicadores de negocio que le interesan.	Mensual	Líder del Proyecto	Presentaciones de Power Point, Minutas, Chárter del Proyecto, Skype Empresarial, Videos de avances, Solid Works, AutoCAD
<i>Proveedores</i>	Lograr entregar sus servicios o equipos en tiempo y forma, sin tener sobre costos o	Tener listas de verificación de cumplimiento de requisitos y mediante auditorías sorpresas el fiscalizador	Semanal	Líder del Proyecto	Skype Empresarial, Videos de avances, Solid Works, AutoCAD, Visitas y auditorias de

	retrabajos.	informe de su cumplimiento. Video llamadas con avances y pruebas de funcionamiento en tiempo real.			sitio.
_____		_____			
<b>Firma de Líder del Proyecto</b>		<b>Firma de Gerente Regional de Ingeniería</b>			

#### 4.8 Plan de Gestión de los Riesgos

Los proyectos por su naturaleza están propensos a la aparición de gran cantidad de riesgos, los cuales la dirección de proyecto debe trabajar en fin de alcanzar el éxito de los proyectos. La atención de los riesgos debe ser un esfuerzo a razón de la priorización del impacto y la probabilidad de estos.

Por otro lado, es importante considerar que no todos los riesgos son negativos, existen riesgos positivos que pueden verse como oportunidades y que vienen a dar un valor agregado al proyecto.

En el presente proyecto se realizar una cuantificación de los distintos riesgos donde se evalúa la probabilidad y la severidad de cada uno de ellos. Después se compara cada valor con una matriz tipo semáforo para evaluar cuales riesgos son significativos y requieren de un plan o acción para disminuirlos.

**Tabla 23. Escala de Probabilidades del Riesgo**

Nivel de Probabilidad	Escala
Altamente Probable	0,9 (90%)
Bastante Probable	0,7 (70%)
Probable	0,5 (50%)
Poco Probable	0,3 (30%)
Muy Poco Probable	0,1 (10%)

**Tabla 24. Tabla de Escala de Probabilidad del Riesgo.**

Nivel de Impacto	Escala
Muy Alto	0,8
Alto	0,4
Medio	0,2
Bajo	0,1
Muy Bajo	0,05

**Tabla 25. Matriz Semáforo de Criticidad del Riesgo.**

Definición de Riesgos Críticos (P x I)					
Impacto	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
Probabilidad					
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56

<b>0,5</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
<b>0,3</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
<b>0,1</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08

#### 4.8.1 Acciones Preventivas a los Riesgos

Existen varios tipos de acciones que se pueden ejecutar según cada riesgo y según la severidad que se presenta en la tabla, los riesgos rojos son críticos, los amarillos son medianos y los verdes no son muy significantes. Estos últimos no van a ocupar un plan preventivo y de ocurrir se aceptan en el proyecto.

Los tipos de acciones o estrategias utilizadas en el proyecto son:

- **Evitar el riesgo:** Significa hacer un cambio o mejora en el proyecto para que este desaparezca.
- **Mitigar el riesgo:** Significa reducir la probabilidad de que ocurra el riesgo, reducir el impacto o ambas cosas.
- **Transferir el riesgo:** Significa transferir la responsabilidad del riesgo a otras personas o entidades, como a los proveedores o terceros que brindan servicios.
- **Aceptar el riesgo:** Significa no gestionar el riesgo o asumir las consecuencias en el caso de que ocurra.

A continuación, se presenta el plan de acción con la clasificación de los riesgos asociada a su paquete de trabajo, su tipo de acción, el responsable de resolverla, el soporte técnico que requiere y su causa primaria asociada.

Tabla 26. Clasificación y Plan de Acción de Riesgos del Proyecto.

Registro de Riesgos Identificados del Proyecto										
Nombre del Proyecto: Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.										
Director de Proyecto: Juan Sánchez González					Fecha:	8 de septiembre 2019				
ID	Causa	Descripción del Riesgo	WBS	Probabilidad	Impacto	Rango	Acción	Tipo de Acción	Responsable / Soporte	
RE001	Subcontratistas y Proveedores. Incapacidad técnica.	Si el proveedor no puede cumplir con las velocidades requeridas de operación y el proyecto no se puede cerrar.	2.3.1	0,5	0,8	0,4	Se solicita al proveedor pruebas de preingeniería y simulaciones reales del principio de funcionamiento propuesto.	Mitigar	Equipo de Ingeniería Regional	
			2.3.2							
			2.3.3							
RE004	Administrativo y contractual	Si se produce un incidente de seguridad, accidente leve o	3.2.1	0,3	0,8	0,24	Se solicita al proveedor el cumplimiento de los estándares de mundiales de SHE de Unilever, así	Evitar	Especialista de SHE del Proyecto	
			3.2.2							
			3.2.3							

		grave durante el desarrollo del proyecto.	3.3.1				como todas las medidas de trabajo eléctrico, en alturas, permisos de contratistas y equipos, en conjunto con auditorias y supervisión 100% en cada tarea crítica.		
			3.3.2						
			3.3.3						
RE010	Problemas de faltante de partes críticas para los equipos.	Si a la hora de manufacturar alguno de los equipos, no existen en el país alguno de sus componentes, esto puede atrasar el cierre del proyecto.	2.3.1				En los diseños de preingeniería se solicita que todos los componentes y partes sean comunes de las que actualmente se utilizan en Unilever y que están en inventario en la fábrica. Si algún proveedor no tiene Unilever puede suplirlas de ser necesario.	Evitar	Líder del Proyecto / Bodeguero de Refacciones
			2.3.2						
			3.2.1						
			3.1.1	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,24</b>			

RE002	Subcontratistas y Proveedores. Incapacidad organizacional.	Si el proveedor no puede realizar las entregas en el plazo pactado puede causar retrasos en el cronograma y atrasar el cierre del proyecto.	2.3.1	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	Se maneja un tiempo de reserva en los tiempos de compromiso con el proveedor para tareas críticas de un 10%, adicionalmente, los ahorros comprometidos con el negocio tienen otro margen de un 5% versus la línea base.	Evitar	Líder del Proyecto
			2.3.2						
			2.3.3						
			2.3.4						
RA003	Comunicación Ineficiente entre los involucrados	Si se dé una mala comunicación entre los involucrados puede verse afectado el proyecto por atrasos o	2.2.1	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	Se comparte la gobernanza de juntas con reportes de asistencia, contratos firmados con los involucrados, es donde se impacta el resultado final de la evaluación anual o el pago a los proveedores.	Transferir	Líder del Proyecto
			2.2.2						
			2.3.1						
			2.3.2						
			2.3.3						
			2.3.3						

		entregables no confiables.	3.1						
			3.2						
			3.3						
			4.1						
RE005	Estimación. Subestimación del costo de las actividades	Si el presupuesto no contempla los reajustes de precios o imprevistos, debido a aumentos en costos, puede impactar de manera negativa y no alcanzar el monto solicitada	2.2.2	0,5	0,2	0,1	El presupuesto está planteado con los incrementos esperados de precios y se solicita un 7% adicional con un 5% de posibilidad de ajuste si está justificado.	Transferir	Líder del Proyecto/ Financiero
			2.1.2						
			2.2.1						
			2.3						

RE007	Incremento de Ventas fuera de la curva normal.	Si a la hora de instalar los equipos se atrasa la fecha por un incremento de ventas no contemplado y no se puede parar la planta.	1.2.1	0,5	0,2	0,1	Se realizan análisis estadísticos con datos históricos de 5 años. También se justifica con Planeación un incremento en los inventarios de producto terminado para los dos meses anteriores a la instalación.	Aceptar	Líder del Proyecto / Equipo de Planeación
			1.2.2						
			3.1.1						
RE009	Mano de Obra Técnica.	Si no se logra obtener el personal suficiente y calificado para la fabricación y manufactura de los equipos por parte del	3.1.1.1	0,5	0,2	0,1	En el contrato se solicita a los proveedores una cuadrilla enfocada y especializada para el proyecto como requerimiento para otorgar la licitación.	Transferir	Líder del Proyecto / Proveedor
			3.1.1.2						
			3.1.2.1						

		proveedor.							
RE008	Atraso en procesos de compra y selección de proveedores	Si se atrasa el proyecto en su etapa inicial por problemas con las órdenes de compra y selección de proveedores.	3.1.1	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,06</b>	Se designa un comprador enfocado en el proyecto por ser de alto impacto para el negocio, en conjunto con el equipo técnicamente calificado.	Transferir	Ingeniería Regional / Encargado Compras Regional
			3.2.2						
			3.2.3.1						
			3.2.3.2						
			3.4.2.2						
			3.4.2.3						
RE010	Condiciones energéticas. Fallo en el abastecimiento de electricidad.	Si no se cuenta con electricidad, debido a cortes inesperados, no se podrá avanzar con algunas actividades.	3.1.1.1	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,04</b>	N/A	Aceptar	
			3.1.2.1						
			3.1.2.2						
RA011	Compras	Si no se realiza la	3.2.1	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,04</b>	N/A	Aceptar	





#### **4.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones**

Cuando estamos ejecutando un proyecto siempre es necesario hacer uso de una gran cantidad de servicios, activos, equipos, materiales o insumos para su desarrollo y satisfacer los distintos requerimientos del cliente y las necesidades mismas que tiene el equipo para llevarlo a cabo exitosamente. Por esta razón se lleva a cabo un plan de adquisiciones que logre satisfacer todas las necesidades durante el ciclo de vida del proyecto, donde se puede considerar la compra o el alquiler de bienes o servicios de terceros o adquisiciones internas. Este proceso implica adquirir, qué y cuánto adquirir, cómo y cuándo hacerlo, de manera que los recursos estén en el momento oportuno cuando el proyecto los necesita.

En Unilever Costa Rica, esta gestión sobre cae en una figura regional que se ubica en Colombia. Esto ocurre porque se manejan a lo interno políticas muy robustas sobre ética y se evita que pueda generarse algún conflicto de intereses entre los involucrados y los proveedores. Además, la compañía tiene un amplio listado de requerimientos y análisis de cada proveedor, su relación con las normas mundiales y el cumplimiento de varias pautas que se ha puesto como meta para mantener la imagen de ser una transnacional ejemplo en el desarrollo sostenible durante toda su cadena de valor y la de sus materias primas, servicios o materiales. Por todas estas razones, cuando se quiere comprar algo, se tiene que hacer con los proveedores ya aprobados por la compañía y la selección de quien va a vender este producto la realiza la figura de compras regional.

La compradora realiza los siguientes procesos:

- Recibe las solicitudes de las necesidades de compra.
- Envía los requerimientos técnicos, de cantidad, tiempo, legales y financieros a los proveedores.

- Solicita cotizaciones a los proveedores (estas deben de estar redactadas en inglés y la moneda que se utiliza es el euro).
- Selecciona las mejores 3 en términos económicos, de garantía, servicio y entrega.
- Realiza una subasta pública con las tres mejores para obtener el mejor precio posible.
- Envía los resultados al cliente interno que requiere o tiene la necesidad.

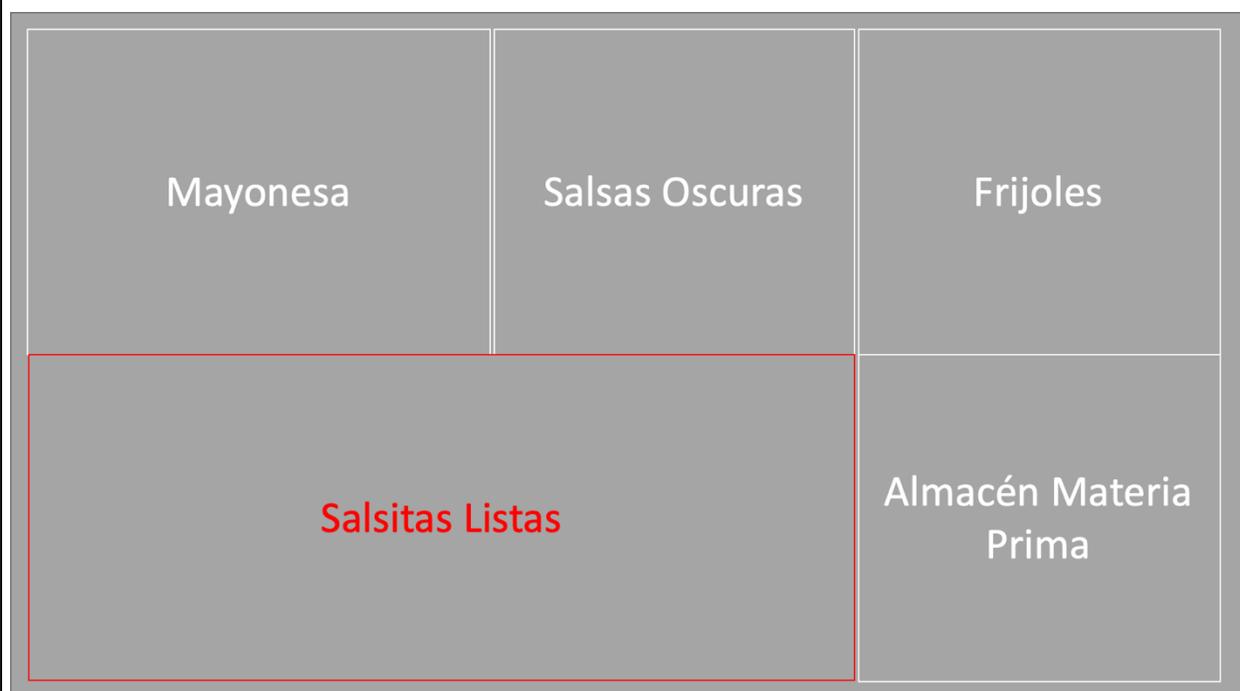
**Tabla 27. Plan de Requerimientos y Adquisiciones**

 <b>UNILEVER DE COSTA RICA S.A.</b> <b>INGENIERIA Y PROYECTOS</b> <b>PLANTA BELÉN</b>	
<b>SOLICITANTE:</b>	UNILEVER DE COSTA RICA S.A.  Departamento: Ingeniería & Proyectos Planta Belén.  Responsable: Juan Sánchez (Coordinador de WCM) / Adrián Montoya (Coordinador de Ingeniería) Planta Belén.
<b>PLANTA /SECCION:</b>	BELÉN - AREA DE EMPAQUE
<b>REQUERIMIENTO:</b>	Proyecto de mejora para eliminar actividades que no generan valor para el cliente y optimizar los costos operativos, a través de Automatización del proceso de empackado al final de la línea de producción de Salsitas Listas.

### Alcance del Proyecto y Entendimiento del Proceso

El presente documento tiene como objetivo levantar el requerimiento de automatización del proceso de empaclado al final de línea de producción de la línea de Salsitas S5. Pretende asegurar la correcta selección de la solución de automatización de acuerdo con los estándares de calidad y estándares de UNILEVER.

En Unilever Costa Rica tiene distintas minifábricas llamadas áreas de producción adentro de la fábrica, pero el foco se da en el área de Salsitas Listas (marcada en rojo):



Dentro de esta área hay 3 macroprocesos:

- Proceso
- Llenado
- Empaque

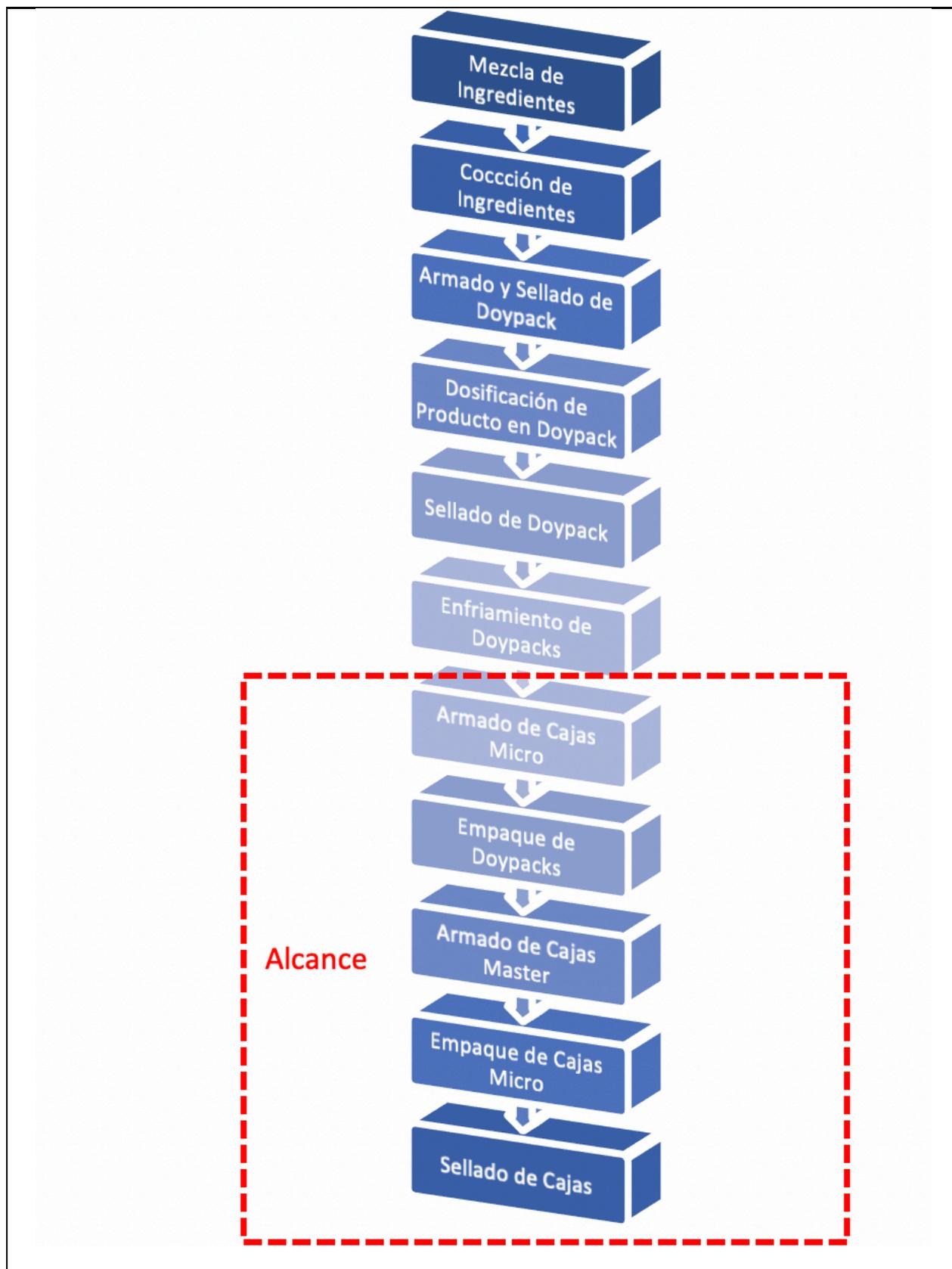
En la fábrica de Salsitas listas se producen salsas naturales listas para cocinar en varias presentaciones. Estas tienen empaques flexibles rectangulares que se llaman Doypack. El

proyecto se lleva a cabo en el macroproceso de Empaque (marcado en rojo y con línea punteada):

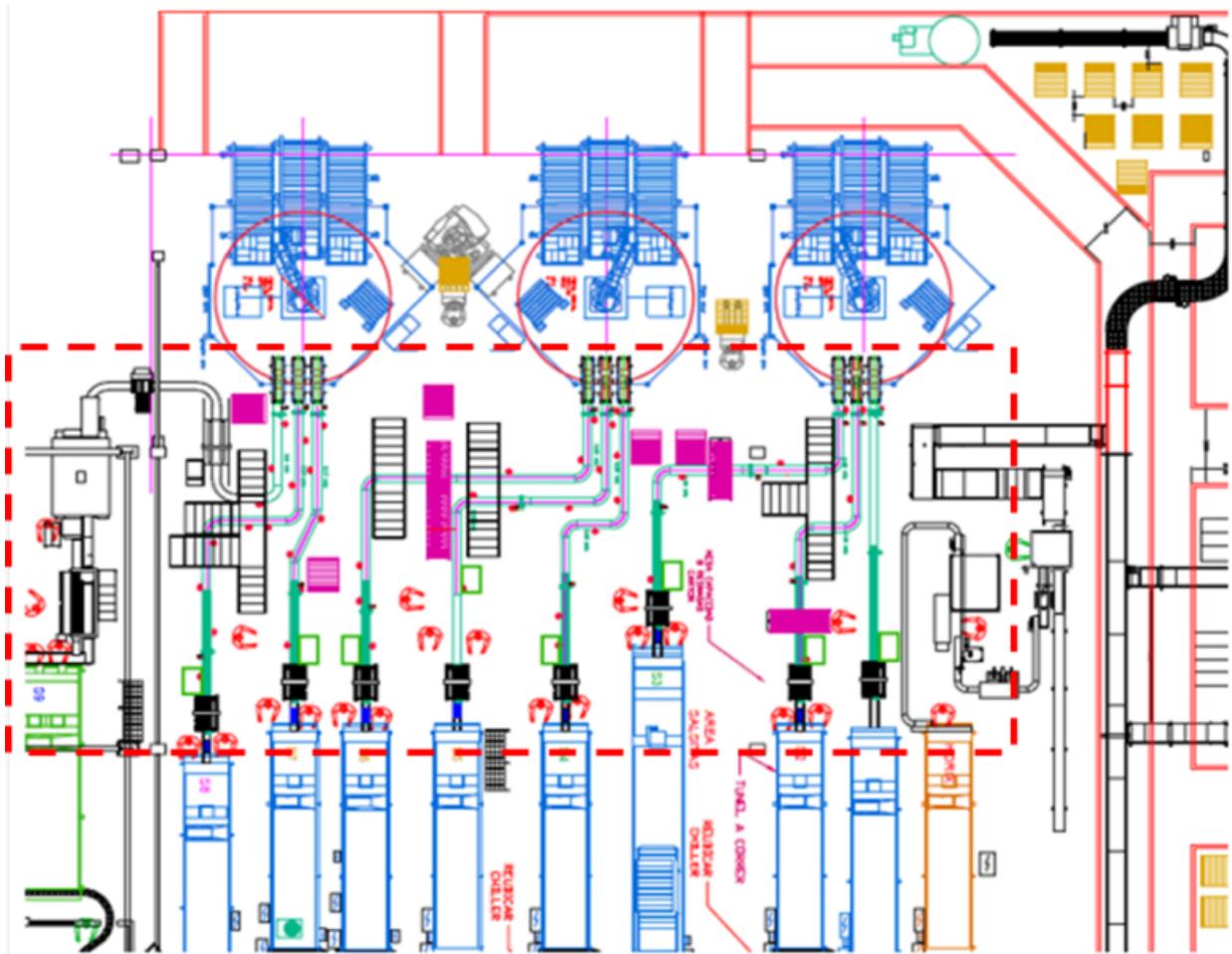


El área de empaque de estos Doypacks es el foco donde se realiza el proyecto y abarca los procesos de la formación-encintado de cajas de micro corrugado, la formación-encintado de cajas máster y abastecimiento de estas a la línea de producción, llenado de las cajas corrugadas con el producto en el formato o conteo requerido y colocación de las cajas en la banda transportadora antes de la codificadora. Una vez armadas las cajas se introducen los Doypacks a la caja micro y después las cajas micro en las masters.

A continuación, se presenta del flujo completo del proceso de Salsitas Listas para un mayor entendimiento:



En la siguiente imagen podemos ver a detalle el espacio del empaque de Salsitas listas:



El proyecto del PFG, se basa solamente en las líneas piloto o modelo que son las líneas S5 y S6, se requiere hacer 2 soluciones ya que el proceso de armado de cajas lo realiza un operador por cada dos líneas. La expansión se realizará posteriormente en toda el área marcada con línea punteada roja. Se plantea la búsqueda de una solución automatizada que disminuya las actividades que no generan valor para el cliente final, ya que existen muchos retrabajos y pérdidas de manufactura asociadas a esta área.

Es muy importante que el alcance quede claro y que se entienda que se realiza en la fábrica de Salsitas Listas, en el proceso de empaque y en las líneas S5 y S6.

**Entregables**

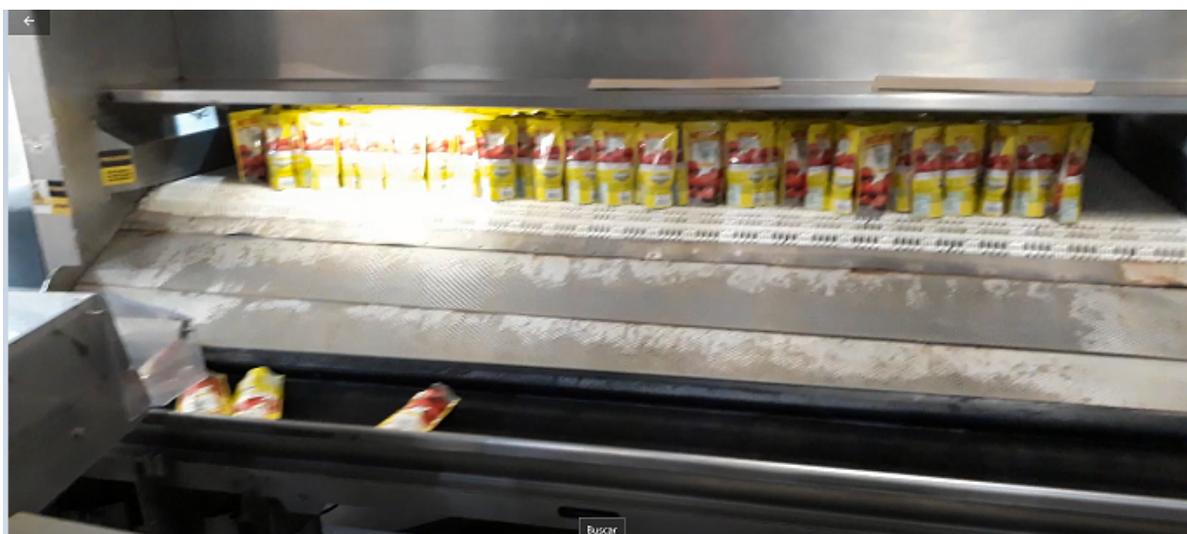
- Suministro, instalación y puesta en marcha de un sistema separador y ordenador de Doypacks flexibles.
- Suministros instalación y puesta en marcha del equipo para el proceso de pick and place de los Doypacks desde el túnel de enfriamiento hasta la codificadora de cajas.
- Suministro, instalación y puesta en marcha un equipo formador-encintador de cajas micro corrugados para automatización de este proceso y abastecimiento en la línea durante el empaçado.
- Suministro, instalación y puesta en marcha un equipo formador-encintador de cajas micro corrugados para automatización de este proceso y abastecimiento en la línea durante el empaçado
- Cumplimiento de los estándares de seguridad de maquinaria de UL.  
Integración total de los sistemas anteriormente mencionados.
- Suministro soporte de ingeniería al detalle de todo el sistema a instalar.
- Suministro y soportes de todos los softwares de programación.
- Acompañamiento durante comisionamiento del sistema de automatización.
- Entrenamiento al personal de planta de todas las implementaciones.
- Cumplimiento de estándares de Unilever (Seguridad en maquinaria, estándar eléctrico, Autónomo, Profesional, Calidad y salud ocupacional).
- Cumplimiento de los todos requerimientos: Administración del Proyecto, Económicos, de la Organización y Técnicos.

**1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

### 1.1. Sistema de ordenamiento de Doypacks.

Se requiere la instalación de una solución de ordenamiento de Doypacks que los tome del túnel de enfriamiento de manera aleatoria y los separe todos uniformemente, con una capacidad de 120 unidades por minuto, la velocidad de salida será variables aleatoriamente. Se solicita una eficiencia mayor al 98%. El proceso de recirculación debe de contemplarse y se debe minimizar los tiempos de recirculación de los Doypacks, estos no deben de estar en manipulación constante para evitar daños de calidad.

Acá se presenta una vista de la salida del túnel de enfriamiento para visualizar que los Doypacks salen sin un orden aparente.



### 1.2. Formadora de caja micro

Se requiere un formador de cajas micro corrugado que mantenga el diseño actual de easy open. Este debe de cumplir con las velocidades requeridas de armado de 10 cajas por minuto. Se espera una eficiencia mayor al 98%. Las dimensiones se presentan en el siguiente cuadro:



Presentación	Configuración de acomodo	Foto de acomodo en caja	Foto Patrón de arrume	Dimensiones Interna de caja
12x106g	4x1x4		N/A	Largo:212mm Ancho:102mm Alto:138mm

### 1.3. Formadora de Cajas Máster.

Como parte de la integración de la solución se requiere otro armador de cajas, pero esta vez es para cajas Máster, estas cajas tiene un requerimiento de 2 cajas por minuto. Se espera una eficiencia mayor al 98%. Las dimensiones se presentan en el siguiente cuadro:

Presentación	Configuración de acomodo	Foto de acomodo en caja	Foto Patrón de arrume	Dimensiones Interna de caja
8X12X106/113g	4x2x12		N/A	Largo:440mm Ancho:217mm Alto:284mm

### 1.4. Empaque de Doypacks flexibles.

Se requiere de un sistema de empaque de Doypacks que los pueda acomodar 12 unidades por caja de micro corrugado de pie. Esto con una velocidad de 120 unidades/minuto y que su principio de funcionamiento asegure esta cantidad. Los Doypacks no empacados debe de regresar al separador de Doypacks y este reproceso no es deseable y se espera una eficiencia mayor al 98%.

A continuación, se presenta una foto con el acomodo correcto y requerido:



#### 1.4. Empaque de cajas micro en máster.

Se requiere de un sistema de empaque de 8 cajas de micro corrugado con los 12 Doypacks en una caja máster. Debe ser capaz de correr a la velocidad de la llenadora y al menos hasta 120 Doypacks por minuto, principio de funcionamiento asegure esta cantidad. Se espera una eficiencia mayor al 98%. El acomodo se describe como 2 camas de 4 cajas como se muestra en la siguiente imagen:



**Alcance DE LA ENTREGA**

**INSTALACION DE LOS MATERIALES O ELEMENTOS SUMINISTRADOS**

- o Centrado y fijación del separador, empaque automatizado, armador de cajas, sistema de seguridad, etc.
- o Montaje y conexión de los materiales y elementos indicados en el requerimiento.
- o Conexionado eléctrico de la potencia del sistema desde la cometida eléctrica.
- o Informe técnico de los trabajos ejecutados.
- o Layouts definitivos de la instalación en 2D y 3D.
- o Machine Ledger del equipo, con base en el estándar de UNILEVER.
- o Kit de refacciones y listado de partes.
- o Sistema integrado de lubricación.
- o Elementos y micros de seguridad requeridos.

**PUESTA EN MARCHA**

- o Test y prueba de los equipos, cableado y conexionado.
- o Test y prueba de señales de sensores y detectores.
- o Carga del software básico incluido el test de funciones.
- o Puesta en marcha y prueba funcional de la estación de empaque y armado de cajas.

**CURSOS DE FORMACIÓN**

- o Se realizará curso de capacitación dirigida a técnicos y operadores.

**DOCUMENTACION DE PROYECTO**

- o Se entregará la documentación y/o manuales de todas las unidades y elementos de los sistemas suministrados por el proveedor.
- o Se entregarán los instructivos de operación, mantenimiento y limpieza del equipo.
- o Se entregará el Machine Ledger del equipo con su estimación de cambio de partes.

- o La documentación técnica que deba suministrar el proveedor será entregada en formato digital.
- o De igual forma se entregarán los planos de conexión, de montaje, programas en ejecución de controladores, que sean requeridos por el personal de planta.

### **GENERALES**

- o El proveedor suministrará el personal técnico necesario y apto para las pruebas (mecánicas, eléctricas, de control, de seguridad y de funcionamiento general) y puesta en marcha del sistema.
- o El proveedor en conjunto con el representante asignado de la compañía, gestionarán los permisos de trabajo diarios necesarios para la etapa del montaje en planta.
- o La garantía de los trabajos ejecutados por parte del proveedor, así como de los equipos instalados y todas sus programaciones, no debe ser menor a un año calendario. El período de garantía correrá a partir de la entrega y aceptación de los trabajos.

### **PRUEBAS FAT, SAT Y COMISIONAMIENTO**

El proveedor acepta y se compromete a cumplir con **URS for Packing Machinery Acceptance Standards, Site Electrical Standards, Guidance on Machinery Safety**

El Proveedor entiende, acepta y se compromete a cumplir con el “Manual de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente para Contratistas Planta Belén Foods Unilever” durante los procesos de instalación y puesta en marcha que realice en planta Belén.

Una vez que los equipos estén fabricados, junto con sus equipos auxiliares y demás complementos, se deberán comenzar con las pruebas FAT en las instalaciones del proveedor.

Una vez cumplida y aceptada la prueba anteriormente mencionada se puede proceder con la instalación de los equipos en la línea de producción, se procederá con la ejecución de las pruebas SAT que consisten en un conjunto de pruebas o ensayos con producto en línea y material de empaque definitivo, y durante su desarrollo los equipos deberán alcanzar los indicadores de

desempeño acordados. La duración del SAT y sus condiciones serán acordadas previamente con la compañía contratada para el montaje. La aceptación definitiva de los equipos, por parte de Unilever, será firmada cuando las condiciones del SAT sean totalmente alcanzadas.

Posterior a la realización de las pruebas SAT, se acordará en conjunto entre Unilever Belén y el proveedor la cantidad de días que mejor se estime para realizar el comisionamiento de la máquina. Este tiempo se estimará considerando interrupciones durante la operación de la máquina. Si se presenta alguna interrupción, el costo adicional que se genere será absorbido por la parte responsable. Si es necesario extender el servicio técnico, entonces Unilever pagará ese tiempo adicional. La Compañía Provedora enviará una cotización por este tiempo de servicio. El entrenamiento en la operación de los equipos debe ser dado por técnicos de la Compañía encargada de la integración y dirigido a todo el personal técnico que Unilever Belén considere necesario. Se ha estimado una semana para este propósito antes del comisionamiento de la máquina. Durante el comisionamiento, el personal de mantenimiento de Unilever y el personal operario trabajarán junto con el personal técnico de la Compañía encargada de la integración con el fin de adquirir experiencia en la operación de la máquina y resolver problemas, dudas o inquietudes que se presenten.

#### **CONDICIONES BAJO LAS CUALES SE OFERTA.**

La Compañía responsable del montaje de los equipos, así como su representante en el País deben asegurar:

El uso de materiales que satisfagan las especificaciones antes referidas y garantizar las condiciones de confiabilidad, seguridad y calidad de los equipos para la operación normal en el área, luego de la implementación del proyecto.

El cumplimiento de todos los requerimientos como charla de seguridad al día, exámenes médicos al día, cumplimiento del estándar del SHEFWS de contratistas, para todo personal que estará dentro de las instalaciones de Unilever y cualquier otro requisito que solicite el departamento de seguridad (SHE) para poder realizar los trabajos de forma segura.

Modificaciones de los diseños durante la fabricación de los equipos deberán ser consultadas con el personal de Unilever responsable de la supervisión y dichas modificaciones serán consideradas como obras menores si requiere el caso, luego de aceptada esta especificación, memorias y planos anexos.

#### **DOCUMENTOS RELACIONADOS A LA OFERTA.**

**o Presupuesto detallado del montaje en el cual conste costo de los materiales y costo de la mano de obra (Especializada u operativa).**

**o Programa de tiempos estimados (Gantt), que incluya, entre otros:**

- a) Tiempo de ejecución de pruebas FAT.
- b) Tiempo de ejecución de trabajos complementarios como acometidas eléctricas y neumáticas en planta.
- c) Tiempo de ejecución para la instalación de equipos e integración del sistema de automatización.
- d) Tiempo de ejecución de pruebas SAT
- e) Tiempo de actualización de los programas.
- f) Tiempo de comisionamiento (considerar al menos siete días).

g) Tiempo de capacitación al personal técnico y operativo de Unilever.

**o Pólizas y Seguros:**

*Fiel Cumplimiento de Contrato:* Para garantizar todas las obligaciones asumidas por el contratista en desarrollo del presente contrato, con un valor asegurado del 20% del valor total del contrato y con una vigencia igual a la duración del contrato.

*Responsabilidad Civil General:* se deberá mantener vigente una póliza de Responsabilidad Civil General para cubrir los perjuicios directos y consecuenciales reclamados por terceros afectados, como consecuencia de los daños causados por el Proveedor/Contratista en virtud de la ejecución del contrato. La póliza debe tener como mínimo las siguientes coberturas: Predios, Labores y Operaciones, Operaciones de Cargue y Descargue, Contratistas y Subcontratistas, Contaminación Súbita y Accidental, RC Cruzada, RC Contractual, RC de Vehículos propios y no propios, entre otras. El límite recomendable para esta cobertura debería estar por 100% del valor del contrato.

**CONDICIONES DE PAGO**

Forma de pago aprobada por Unilever, con la cual el proveedor debe plantear su propuesta:

- a. 100% crédito contra propuesta de pago, pagadera según creación de proveedor de UL (días crédito)

**FIRMAS**

\_\_\_\_\_

**Firma de Líder del Proyecto**

\_\_\_\_\_

**Firma de Gerente Regional de Ingeniería**

#### 4.10 Plan de Gestión de los Interesados

El Plan de Gestión de los Interesados es muy importante ya que involucra a todos los actores del proyecto, estas son personas u organizaciones, internas o externas que están directa o indirectamente relacionados con el proyecto. Los interesados pueden ser clientes, patrocinadores, la organización ejecutante y el público que está activamente involucrado en el proyecto y pueden ejercer influencias positivas o negativas sobre el proyecto, sus entregables y afectar el desarrollo de este. Por esta razón el plan de manejo de esta gestión es muy importante para lograr tener un cierre de proyecto sin implicaciones mayores y con un índice de satisfacción alto en cada entregable del ciclo de vida.

Los interesados del proyecto podrían estar a niveles diferentes dentro de la organización y pueden poseer niveles de autoridad diferentes para con el proyecto, razón por la cual la dirección de proyectos debe ser consciente de que una efectiva gestión del compromiso y participación de todos los actores interesados es una de las claves fundamentales del éxito del proyecto.

La siguiente tabla describe las distintas características y la clasificación de los interesados para el proyecto:

**Tabla 28. Clasificación y Características de los Interesados**

Clasificación	Características de los Interesados
<i>Persona Clave</i>	Involucrados que definen si el proyecto va o no va, si continua con los avances vistos. Depende de esta figura si el proyecto se implementa o no. Tienen el poder de modificar el alcance.
	Involucrados que cuentan con los recursos necesarios

	para establecer trabas a los procesos de desarrollo del proyecto.
	Involucrados que tiene peso y hacen sentir sus demandas o intereses con mucho interés.
<i>Cubrir sus Necesidades</i>	Miembros locales con la legitimidad para establecer los lineamientos de desarrollo y la capacidad de uso de recursos.
	Actores que cuenta con institucionalidad para establecer acciones que generen demora del proyecto.
<i>Comunicar lo necesario</i>	Actores beneficiados directamente por la obtención de los resultados del proyecto.
	Actores con cierta resistencia al cambio del entorno y opositores a nuevas iniciativas de desarrollo.
<i>Mostrar consideración</i>	Actores que no evidencian poder ya que no tienen la capacidad de influir en el territorio a través del uso de recursos utilitarios y normativos.
	No son vistos como afectados por el desarrollo y puesta en marcha del proyecto.
	Actores que se ven influenciados indirectamente por la apertura del proyecto.

Como se definen los distintos tipos de involucrados se basa en el nivel de Interés y de Poder que tenga en el proyecto a desarrollar y según este nivel se desarrolló una estrategia para cada

uno y se documenta para estar alineados. Para ambos rubros se tiene una clasificación de magnitud de 3 niveles:

- Alto
- Medio
- Bajo

Según estas magnitudes de clasifican los distintos involucrados y se gestiona una estrategia para cada uno de estos. Esta estrategia es clave para una buena gestión, ya que se define según cada evaluación como se procederá con cada involucrado del proyecto.

**Tabla 29. Plan de Gestión y Estrategia de Involucrados**

<b>Registro y Estrategias de los Interesados</b>				
<b>Nombre del Proyecto:</b> Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.				
<b>Preparado Por:</b>	Juan Sánchez González		<b>Fecha:</b> 01 de agosto 19	
<b>Aprobado Por:</b>	Diana Loaiza		<b>Fecha:</b> 05 de agosto 19	
<b>Interesado- Grupo de Interesados</b>	<b>Interés</b>	<b>Poder/ Influencia</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Estrategia de Involucrado</b>
<i>Director de Unilever Belén</i>	Alto	Alto	Persona Clave	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, videoconferencias, informes detallados basados en los indicadores de negocio que le interesan.

<i>Líder del Proyecto</i>	Alto	Alto	Persona Clave	Establecer reuniones con el equipo del proyecto para medir el desempeño del proyecto, con el fin de compartir ideas y analizar datos para detectar posibles desviaciones a la línea base.
<i>Equipo de Proyecto</i>	Alto	Alto	Persona Clave	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.
<i>Gerente de Manufactura</i>	Alto	Alto	Persona Clave	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.
<i>Gerente de Calidad</i>	Medio	Alto	Cubrir Necesidades	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.
<i>Especialista de SHE</i>	Medio	Alto	Cubrir Necesidades	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.

<i>Gerente de Mantenimiento</i>	Bajo	Medio	Mostrar Consideración	Reuniones semanales que permita claramente señalar cuales son los entregables, de qué forma se debe hacer, quien será el responsable.
<i>Gerente de Recursos Humanos</i>	Bajo	Medio	Mostrar Consideración	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, videoconferencias, informes detallados basados en los indicadores de negocio que le interesan.
<i>Jefe de Logística</i>	Bajo	Medio	Mostrar Consideración	Informar sobre el diseño de planes especiales de pago para ellos.
<i>Gerente de Costos</i>	Alto	Medio	Cubrir Necesidades	Mediante a informes del gasto del Capex y el avance de las soluciones versus los tiempos esperados de implementación para asegurar el ahorro en tiempo y magnitud.

<i>Jefe de Compras Regional</i>	Bajo	Alto	Mostrar Consideración	Otorgar un papel protagónico en las licitaciones y subastas dándole recomendaciones de los expertos sobre cuáles son las más funcionales por cuestión de tiempo de entrega y ubicación del proveedor.
<i>Gerente Regional de Ingeniería</i>	Alto	Alto	Persona Clave	Mantenerlo informado e involucrado constantemente del estado del proyecto a través de reuniones, videoconferencias, informes detallados basados en los indicadores de negocio que le interesan.
<i>Proveedores</i>	Alto	Bajo	Cubrir Necesidades	Tener listas de verificación de cumplimiento de requisitos y mediante auditorías sorpresas el fiscalizador informe de su cumplimiento. Video llamadas con avances y pruebas de funcionamiento en tiempo real.
<b>FIRMAS</b>				
_____			_____	

<b>Firma de Líder del Proyecto</b>	<b>Firma de Gerente Regional de Ingeniería</b>
------------------------------------	--

## 5. CONCLUSIONES

- Para el objetivo del plan de gestión del alcance; se realizó el plan de gestión que es aceptado por el negocio donde se identifican las fronteras del proyecto y se cumple las expectativas de los distintos involucrados sobre el alcance esperado que resulta en un modelo de ejecución piloto en el área más crítica (Salsitas Listas) y en las líneas que mayor porcentaje de actividades que no agregan valor tiene como son las S5 y S6. La línea inicial S8 se cambió por una necesidad del negocio relacionado a que es una de las pocas líneas que pueden producir también un SKU de mayor tamaño.
- Para el objetivo relacionado con el plan de gestión del cronograma; se logró alinear un plan tipo Gantt de trabajo con los distintos involucrados y las necesidades del negocio relacionadas con la estacionalidad de los cambios de volumen y los picos de ventas para no afectar los inventarios dramáticamente y realizar la instalación cuando sea el momento óptimo.
- Para el objetivo del plan de gestión de costos; se desarrolló un plan de costos con los expertos financieros de Belén y de la región, alineado con las herramientas de control de gasto de Unilever y un plan de seguimiento del gasto presupuestado versus el real de manera semanal con las entidades financiera y de ingeniería regionales. Cualquier desviación se debe documentar y escalar según los distintos niveles de responsables que el corporativo propone como modelo a seguir.
- En relación del plan de gestión de calidad; se definieron los distintos KPIs de control de la calidad tanto del equipo como del producto al inicio del proyecto y se monitorean durante todo el proyecto para asegurar que serán los más indicados (se agrega un

indicador adicional que no se había requerido, pero con las pruebas preventivas se ve la necesidad). Se cumplió a cabalidad todos los requerimientos y se realizaron las mejoras correctivas en el diseño del equipo como fueron: control por video de orientación de sobres, guías de sujeción y desagües para disminuir los tiempos de lavado por atascamientos. También se generó una mejora de proceso en el equipo al colocar troqueles de redondeado de los Doypacks para evitar laceraciones y disminuir las quejas que se puedan provocar por fuga en el empaque.

- Para el plan de gestión de recursos; se concluyó que se realiza un plan exitoso de recursos ya que durante todo el proyecto no se debe modificar a gran escala este y se tiene el involucramiento adecuado, se logró el avance esperado y se desarrolló el proyecto tanto en tiempo como en forma para todo el ciclo de vida. Se realizó una definición estratégica y específica de los recursos necesarios según lecciones aprendidas de proyectos de automatización de finales de empaque en la región para asegurar tener un avance en tiempo y forma. Adicional se alinearon los objetivos individuales con los requerimientos del proyecto para cada uno de los involucrados que asegura la participación y el nivel de profundidad esperado para el éxito del proyecto.
- Con relación al plan de gestión de comunicación; se logró desarrollar un modelo de comunicación con una gobernanza específica y detallada para cada uno de los distintos involucrados y lograr tomar los distintos acuerdos y decisiones durante todo el proyecto. También se definió un modelo de seguimiento con minutas y listas de participación alineadas con los objetivos de rendimiento anual de todos los involucrados. Adicionalmente, se desarrolló un modelo de suplentes que logra mantener siempre la comunicación asertiva con cada uno de los involucrados, de ser que no pueda asistir

alguna junta o reunión de trabajo, comunicación o proceso requerido para obtener los resultados esperados.

- Para la gestión de riesgos del proyecto; se logró administrar los riesgos del proyecto y ejecutar un plan de mitigación de tanto los riesgos durante la ejecución gracias a seguir las recomendaciones del PMI, así como los riesgos de diseño de la solución (del equipo y del proceso a realizarse) por medio de herramientas avanzadas como son los análisis de modos de falla. También se generó mejoras y se volvieron a evaluar los distintos riesgos, tanto en ejecución de la metodología como en los modos de falla para validar su efectividad. Se revisan con todos los distintos involucrados y se realiza un trabajo de ejecución que está alineado con las expectativas de lo que requiere el negocio y la compañía.
- Para el objetivo relacionado a la gestión de adquisiciones; se desarrolló un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto. Se desarrolló un modelo de gestión de adquisiciones basado en los lineamientos del modelo de control de ingeniería regional y las mejores prácticas de la región para asegurar el avance en tiempo y forma, pero cumpliendo todas las normas financieras. Se presentaban avances mensuales en la herramienta de control *Marlin* y se validaban con la gerencia de Centroamérica de ingeniería y la dirección de Unilever Belén.
- En relación con el plan de gestión de los interesados del proyecto; se puede concluir que se manejó de manera correcta y está alineada tanto con el Departamento de Recursos Humanos, así como los distintos gerentes de cada departamento o pilar de la organización. Así se puede formar un equipo multidisciplinario, alinear los objetivos de

este y llevar un proceso de avance con metas claras para todos. Con las minutas de avances, la definición de los avances de cada tarea se logró llevar el proyecto alineado en un 98% promedio versus el plan inicial.

- Por último, se pudo concluir que el proyecto, al tener una visión de gerencia de proyectos basada en las recomendaciones del PMI, así como las buenas prácticas de la metodología de World Class Manufacturing y los estándares globales de Unilever, disminuye mucho el riesgo y la probabilidad de errores durante la ejecución y asegura tener un cierre exitoso, que cumpla con los distintos requerimientos para cada paquete de trabajo del EDT y con una alta satisfacción de los involucrados.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al equipo de trabajo, hacer una validación del alcance con áreas no involucradas pero que puedan afectar la definición de las líneas modelos como son planeación, ventas e innovación de nuevos productos, esto para evitar que se tenga mapeado algún deslistamiento de un número de parte o agregar un nuevo número de parte que afecte la instalación de los equipos.
2. Se recomienda a los miembros del equipo, llevar el control de sus tareas y paquetes de trabajo versus el Gantt del proyecto por la importancia que tiene las distintas etapas de desarrollo y poner un tiempo de reserva para cada actividad y así poder asegurar una entrega adecuada y sin atrasos de ser que ocurra algún inconveniente.
3. Para el plan de costos se recomienda al equipo de finanzas, hacer la solicitud del CAPEX requerido en dólares y manejar las cotizaciones en colones para evitar fluctuaciones o la depreciación de la moneda colon durante el año.
4. Para el plan de calidad y requisitos esperados se recomienda al equipo del departamento de Calidad, llevar un monitoreo semanal y detallado de los avances de manera preventiva. Este control debe de ser cualitativo y con una muestra significativa por la alta velocidad que tiene las líneas productivas del área de Salsitas, ya que el porcentaje de defectivos actual es muy bajo, encontrar los problemas de calidad del producto, del proceso y del proyecto en sí no debe de ser muy evidentes a la hora de hacer las distintas simulaciones y pruebas preventivas.
5. Se recomienda al equipo de trabajo, que el manejo de los distintos recursos tenga un ligero margen de desfase en tiempo y costo contra las líneas base para tener recursos extra de ser

necesarios. También manejar un plan de contingencia para las tareas críticas y evitar que ocurran atrasos por sobre cargas o retrabajos en la ejecución de la curva S durante la ejecución del proyecto.

6. Se recomienda al equipo de trabajo desarrollar un modelo de comunicación con una gobernanza específica y detallada para cada uno de los distintos involucrados y lograr tomar los distintos acuerdos y decisiones durante todo el proyecto. También se define un modelo de seguimiento con minutas y listas de participación alineadas con los objetivos de rendimiento anual de todos los involucrados. Adicionalmente, se desarrolló un modelo de suplentes que logra mantener siempre la comunicación asertiva con cada uno de los involucrados, de ser que no pueda asistir alguna junta o reunión de trabajo, comunicación o proceso requerido para obtener los resultados esperados.
7. Se recomienda al equipo de trabajo, manejar los riesgos altos del proyecto con un equipo enfocado en estos, tanto para las medidas de disminución de la probabilidad y severidad del riesgo, así como para sus planes de acción cuando este no puede ser mitigado y el seguimiento del monitoreo y control de las variables críticas relacionadas. También es importante definir un líder para este proceso el cual tenga un sistema de reporte y escalamiento con el gerente del proyecto.
8. Para lograr tener control y asegurar el correcto manejo de la gestión de adquisiciones se recomienda al equipo de compras, hacer un estudio regional con las demás fábricas de Unilever para poder tener costos de referencia optimizados y así tener un proceso de negociación regional no solo de costos, sino también de tiempos de entrega, requerimientos esperados y oportunidades de mejora de otros proyectos.

9. Se recomienda al equipo de trabajo, manejar siempre una minuta de acuerdos para la revisión de los avances y así tener una referencia real del cumplimiento de los distintos objetivos de los involucrados. Para cada uno se debe de llevar un control de avance versus las minutas para poder generar un reporte de cumplimiento de objetivos que sea factual, ya que la evaluación anual de los distintos involucrados debe tener un porcentaje realístico y no puede caer en duplicidades o puntos de vista que no sean cuantificables y demostrables a lo largo de todo el proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Amanda. (2018). *Recursos de Autoayuda. ¿Qué es el método analítico? Características, reglas, clasificación y demás.* Obtenido de <https://www.recursosdeautoayuda.com/metodo-analitico/>
- Amunalia. (2018). *Objetivos SMART.* Obtenido de <https://amunalia.es/que-son-los-objetivos-smart-y-como-aplicarlos/>
- A.E.C. (2019). *Asociación Española de Calidad* Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/world-class-manufacturing>
- Becerra. L. (2019). *Salario mínimo en Colombia es de los más bajos en comparación con otros de la región.* Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://www.larepublica.co/alta-gerencia/salario-minimo-en-colombia-es-de-los-mas-bajos-en-comparacion-con-otros-de-la-region-2862119>
- Bolivia. C. (2019). *¿Qué es el Marco Metodológico de una investigación?* Obtenido de: <https://markainvestigacion.wordpress.com/2019/01/07/que-es-el-marco-metodologico-de-una-investigacion/>
- Campos, M. (2017). *MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN ACADÉMICA.* San Ramón, Costa Rica. Obtenido de [http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DFolleto\\_v.1.1.pdf](http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DFolleto_v.1.1.pdf)
- Canaan, R. (2018). *Los 9 tipos de métodos de investigación más habituales.* Obtenido de <https://www.lifeder.com/tipos-metodos-de-investigacion/>
- Clark, W. (2019). *The Gantt Chart: A Working Tool of Management.* Forgotten Books.

Deb, R. (2017). *Robotics Technology and Flexible Automation*. New York, U.S.A. MacGraw Hill.

Definición. (2017). Definición de Ciclo de Vida. Obtenido de <https://definicion.mx/ciclo-de-vida/#:~:targetText=El%20ciclo%20de%20vida%20es,bio1%C3%B3gicos%2C%20de%20ah%C3%AD%20su%20nombre.>

Drury, C. (2019). *Management and Cost Accounting*. London, united Kingdom. Cengage.

Financiamiento Red. (2016). *Salario Mínimos en América Latina*. México, Obtenido de <http://salariominimo.com.mx/comparativa-salario-minimo-latinoamerica/>

Gomez, L. (2016). *Gestión de Recursos Humanos*. Estados Unidos. Person.

Groover, M. (2016). *Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing*. London, England. Person.

ISO Tools Excellence. (2019). *Isotools.org* Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/07/24/un-ejemplo-sobre-como-elaborar-el-plan-de-calidad-de-un-proyecto/>

ITM Platform. (2017). *Las 10 áreas de conocimiento*. Obtenido de <https://www.itmplatform.com/es/blog/las-10-areas-de-conocimiento-1-gestion-de-integracion-del-proyecto/>

Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso*. Victoria, BC, Canadá: Pablo Lledó.

Muller, E. (2016). *Universidad para la Cooperación Internacional* . (UCI, Editor) Recuperado el 26 de Mayo de 2019, de <http://www.ucipfg.com/REP/152/1522/07ACAPI/U2/05.pdf>

OBS. (2019). *¿Cuáles son las etapas de un proyecto?* Obtenido de

<https://www.obs-edu.com/int/noticias/innovacion/cuales-son-las-etapas-de-un-proyecto-te-lo-contamos-en-esta->

[infografia#:~:targetText=%22El%20ciclo%20de%20vida%20de,se%20preparar%C3%A1n%20en%20cada%20momento.%22](#)

Odrey, N. (2017). *Industrial Robotics - SIE: Technology - Programming and Applications*. India. Special Indian Edition.

Pacheco, J. (2019). *Método Sintético, en que consiste?* México. Obtenido de:

<https://www.webyempresas.com/metodo-sintetico/>

Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos* (Sexta Edición ed.). Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos. Obtenido de [www.PMI.org](http://www.PMI.org)

Project Management Institute. (2017). *PMBOK* (Sexta Edición ed.). Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos. Obtenido de [www.PMI.org](http://www.PMI.org)

Project Management Institute. (2019). *Standard for Risk Management in Portfolios, Programs and Projects*. Newtown Square, Pennsylvania, Estados Unidos. Obtenido de [www.PMI.org](http://www.PMI.org)

Procem Consultores. (2017). *Procemconsultores.com* Obtenido de

<https://procemconsultores.com/principios-del-sistema-gestion-calidad/>

Project Management Institute Inc. (2011). *Practice Standard for Scheduling*. Pennsylvania: Project Management Institute.

Replinger, J. (2017). *Primary & Secondary Sources*. Willamette University. Obtenido de [Information Literacy: libguides.willamette.edu](http://Information Literacy: libguides.willamette.edu)

Unilever. (2019). *WCM: World Class Manufacturing*. London, England.

## 8. ANEXOS

## Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Formaliza la existencia del proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Beneficio directo: inicio claro y límites del proyecto bien definidos.</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
7/4/19	Diseño de una solución para un empacador automático y armador de cajas de sobres tipo Doypack flexibles.
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p><b>Áreas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de la integración</li> <li>- Gestión del alcance</li> <li>- Gestión del cronograma</li> <li>- Gestión de los costos</li> <li>- Gestión de los recursos</li> <li>- Gestión de los riesgos</li> <li>- Gestión de los interesados</li> <li>- Gestión de la calidad</li> <li>- Gestión de las comunicaciones</li> </ul>	Industria de Alimentos/Consumo Masivo.
<p><b>Procesos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De inicio</li> <li>- De monitoreo y control</li> <li>- De planificación</li> </ul>	

- De ejecución	
- De cierre	

Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
3/4/19	31/11/2020

### Objetivos del proyecto (general y específicos)

#### *General*

Elaborar un Plan de Proyecto para el diseño de una solución para un empacador de empaques flexibles en la fábrica XJ, con el propósito de disminuir los costos por tonelada en el proceso de empaque.

#### *Objetivos específicos*

1. Desarrollar un plan de gestión del alcance para identificar las fronteras de donde a donde abarca el proyecto.
2. Desarrollar un plan de gestión del cronograma para asegurar el control del tiempo durante el ciclo de vida del proyecto.
3. Desarrollar un plan de gestión de costos para gestionar y controlar los recursos financieros del proyecto de la manera más eficiente posible.
4. Desarrollar un plan de gestión de la calidad para asegurar los estándares de buenas prácticas de manufactura y de eliminación de pérdidas en la implementación y durante su operación normal.
5. Desarrollar un plan de gestión de los recursos del proyecto para identificar, adquirir y administrar los recursos necesarios para completar el proyecto con éxito.
6. Desarrollar un plan de gestión de comunicación para asegurar el correcto flujo

de información hacia todos los involucrados.

7. Desarrollar un plan de gestión de riesgos para prever y realizar un plan de mitigación o eliminación de los previstos y un plan de acción para los que puedan ocurrir durante el desarrollo del proyecto.

8. Desarrollar un plan de gestión de adquisiciones del proyecto para identificar, adquirir y administrar los productos y servicios requeridos en la vida útil del proyecto.

9. Desarrollar un plan de gestión de los interesados para poder identificar quienes son los involucrados para asegurar que el entregable final este alineado y cumpla las expectativas.

#### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

En Costa Rica, al igual que en el resto del Latinoamérica, las ventas han tenido una caída que impacta la rentabilidad del negocio. Sumado a esto, los costos operativos en el país son más altos que en las demás fábricas de la región y constantemente se debe de realizar una búsqueda de mejora en el Costo por tonelada para poder subsistir en un entorno laboral tan complicado en medio de una recesión económica.

Está claro que una empresa busca la manera de hacerlo de manera sana y por eso la idea nace por un análisis de NVAA (actividades que no agregan valor), que también son conocidas como MUDAS. Estas actividades no representan ningún valor para el producto desde la perspectiva del consumidor final.

Este proyecto nace porque haciendo el análisis del despliegue de costos, se define como Salsitas el área más crítica y esta actividad la que se debe eliminar o buscar reducir hasta obtener una productividad establecida según los objetivos del negocio.

**Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

Los siguientes son los entregables del proyecto planteado en este documento:

Desarrollo ingenieril adaptado a las necesidades de tipo de ciclo, características tienen que cumplir los estándares de SHE (Safety, Health, Environment) de la empresa.

Instalación de solución, con la capacitación de operadores y técnicos de mantenimiento con sus manuales respectivos. Todo esto incluye los planes de gestión de las 10 áreas de conocimiento del PMBOK®: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, comunicación, riesgo, adquisiciones e involucrados; y asociados a estas áreas se desarrollarán los procesos, herramientas y entrega de salidas respectivas para todo el ciclo de vida del proyecto.

**Riesgos**

- No se cuenta con experiencia en algunas áreas de conocimiento de la administración de proyectos, por lo que se requiere de asesoría experta.
- El proyecto no cuenta con expertos locales con experiencia en este tipo de solución.
- El proyecto no se puede extender más del tiempo estimado ya con el nivel de tolerancia que es de un mes.
- El sobre gasto de CAPEX es de un 5% y la mejora o el artículo a capitalizar no puede ser menor a 10 k euros.
- Recursos limitados para las pruebas destructivas de productos para el control de la calidad.

- Los recursos de calidad y safety no están enfocados al 100% en el proyecto, solo son soporte cuando se requiera.
- Algunos interesados solo manejan canales exclusivos en horario central y no 24 horas al día.
- Conocimiento del equipo lo tiene el proveedor y no está en la fábrica.
- Tiempos de entrega de proveedores en el extranjero extensos y con logística complicada.
- Tener una caja diseñada para empaque manual, no para armado automático, porque esto puede generar desperdicio de material de empaque y que problemas de productividad.
- Tener desperfectos mecánicos del equipo, porque se pueden generar paros de la fábrica y esto afectar el costo por tonelada del producto.
- Tener incremento en ventas en el mes de instalación, porque el equipo de Planeación del Volumen no deje entregar la línea para intervenirla y que se atrase el cronograma del proyecto.
- Tener errores de operación por curva de aprendizaje de los operadores, al ser un equipo nuevo en la fábrica y que esto genere problemas de productividad.

**Interesados**

- Director de Supply Chain Middle Americas
- Líder del Proyecto
- Gerente de Manufactura
- Gerente de Calidad

- Especialista de SHE
- Gerente de Recursos Humanos
- Gerente de Mantenimiento.
- Gerente de Ingeniería Regional
- Jefe de Logística
- Gerente de Costos
- Proveedores

### **Supuestos**

Se cuenta con el apoyo de un grupo de expertos técnicos para comprender el alcance y forma de ejecutar el proyecto.

El alcance no se modificará durante las distintas etapas del proyecto.

El departamento de planeación entregara la línea para la intervención de ingeniería.

Soporte de parte del equipo de CAPEX en tiempo y forma.

Se tiene el nivel de capacidad en facilidades para el desarrollo correcto del proyecto y su operación normal.

Las partes involucrados y responsables del proyecto se comprometen con los tiempos de entrega esperados para cada proceso.

Los involucrados seguirán los lineamientos preestablecido en la gobernanza de comunicación del proyecto.

Se definen bien los criterios de selección, visualización y priorización de riesgos

Se han identificado los mejores proveedores posibles en el mercado.

### **Restricciones**

Todos los trabajadores deben contar con póliza de vida y seguro al día.

La empresa debe asignar recursos económicos, logísticos y personal con el fin controlar el impacto ambiental que ocasiona el proyecto.

El presupuesto del proyecto no puede exceder en más de un 5% del dispuesto inicialmente, y en dicho caso deberá ser aprobado por la Dirección bajo justificación demostrada.

Los empleados deben contar con el respectivo equipo de protección personal.

### **Presupuesto**

El proyecto debe ser entregado en su totalidad con un presupuesto de USD \$170 000 incluyendo compra de solución, instalación y condicionamiento del proyecto.

### **Cronograma de Hitos**

<b>Nombre hito</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>
Entrega del Chárter, EDT y bibliografía del Proyecto Final de Graduación (PFG)	4 de noviembre 2019	8 de noviembre 2019
Entrega de la Introducción y del Cronograma del PFG	11 de noviembre 2019	15 de noviembre 2019
Presentación del Marco Teórico del	18 de noviembre 2019	22 de noviembre 2019

PFG		
Presentación del Marco Metodológico del PFG	25 de noviembre 2019	29 de noviembre 2019
Entrega del Resumen Ejecutivo e integración del documento del PFG	2 de diciembre 2019	6 de diciembre 2019
Desarrollo de los avances del PFG con guía del tutor	2 de febrero 2020	30 de abril 2020
Revisión del Proyecto Final de Graduación por parte de los Lectores	2 de mayo 2020	25 de mayo 2020
Aplicación de correcciones al PFG	26 de mayo 2020	9 de junio 2020
Realizar defensa del Proyecto Final de Graduación	10 de junio 2020	24 de junio 2020
<b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>		
<b>Involucrados Directos:</b>		

Profesor de Seminario, responsable del proyecto, Tutor, Lectores, la alta gerencia de la empresa.

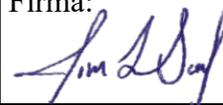
**Involucrados Indirectos:**

Otros estudiantes, empleados de la empresa.

**Nombre del estudiante:**

Juan Leonardo Sánchez González

Firma:



**Aprobado por:**

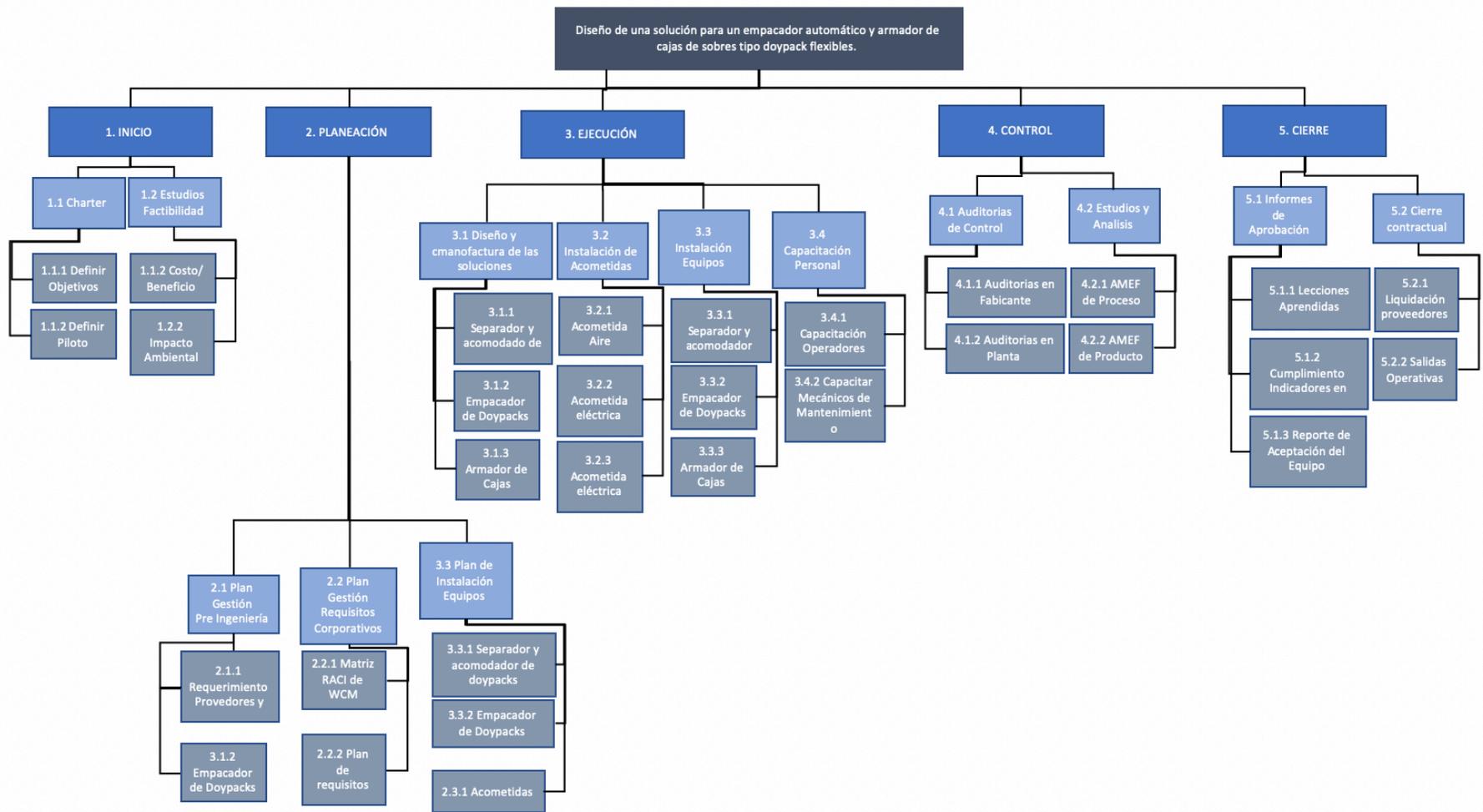
Fabio Muñoz Jiménez

Firma:

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 2: EDT DEL PROYECTO**

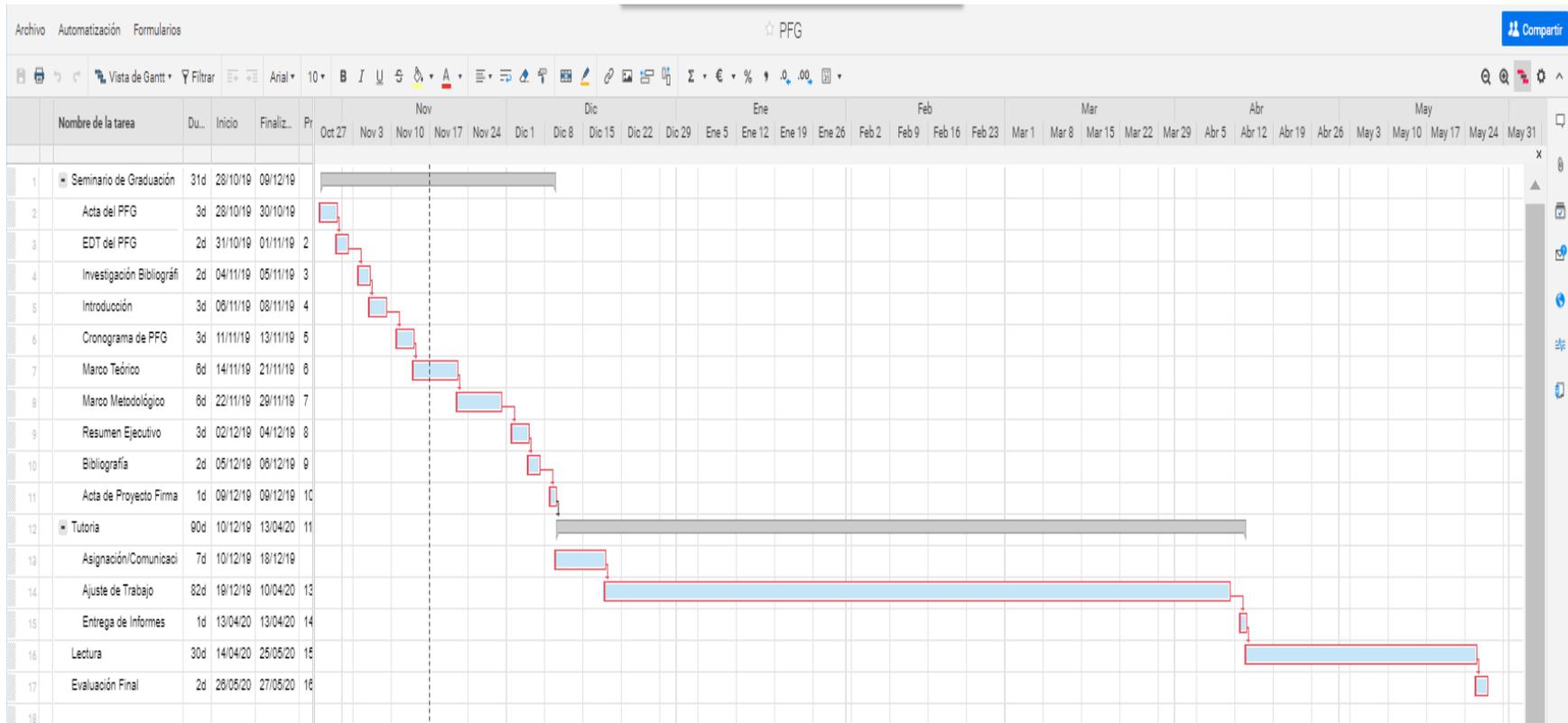
A continuación, se presenta el EDT del proyecto con sus tres niveles reflejados en cada color. En la siguiente figura se encuentra los distintos entregables y paquetes de trabajo del proyecto Chirripó.



**Figura 22. EDT del PFG (Propia, 2019)**



**Anexo 3: Cronograma del PFG.**



**Figura 23. Gantt del PFG (Propia, 2019)**

#### Anexo 4: Diseño Conceptual, Prototipos y Manufactura del equipo.



Figura 24. Diseño Conceptual del equipo Vista Frontal y Lateral (Propia, 2019)

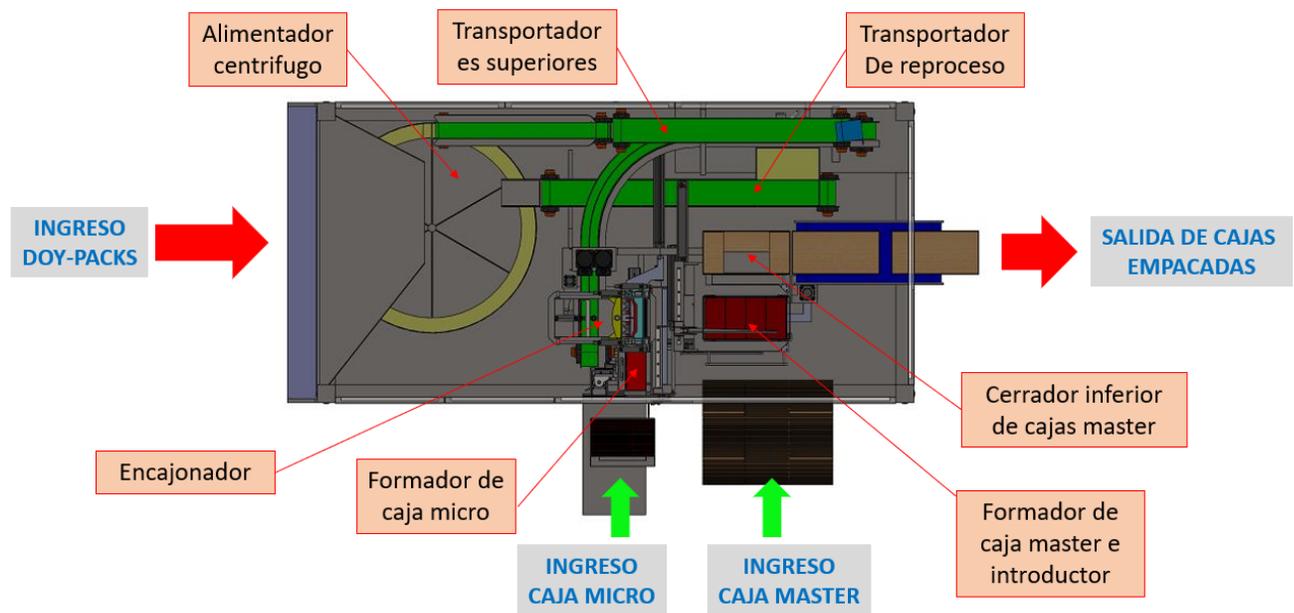


Figura 25. Simulación del equipo, detalles generales 1 (Propia, 2019)

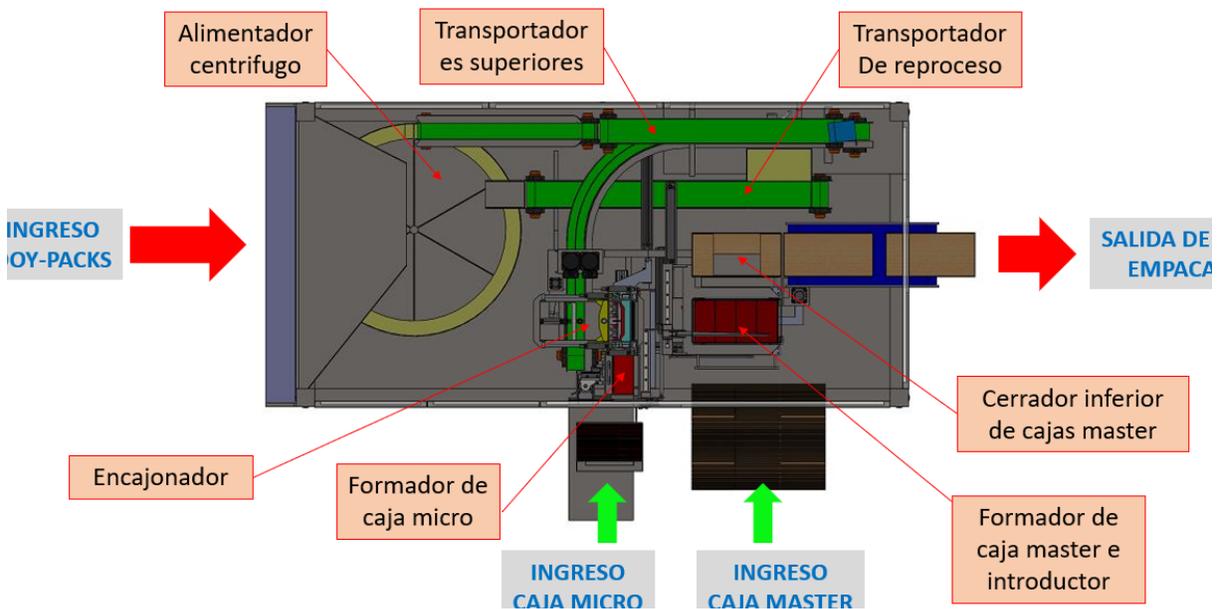


Figura 26. Simulación del equipo, detalles generales 2 (Propia, 2019)



Figura 27. Prototipo Físico Separador de Sobres. (Propia, 2019)

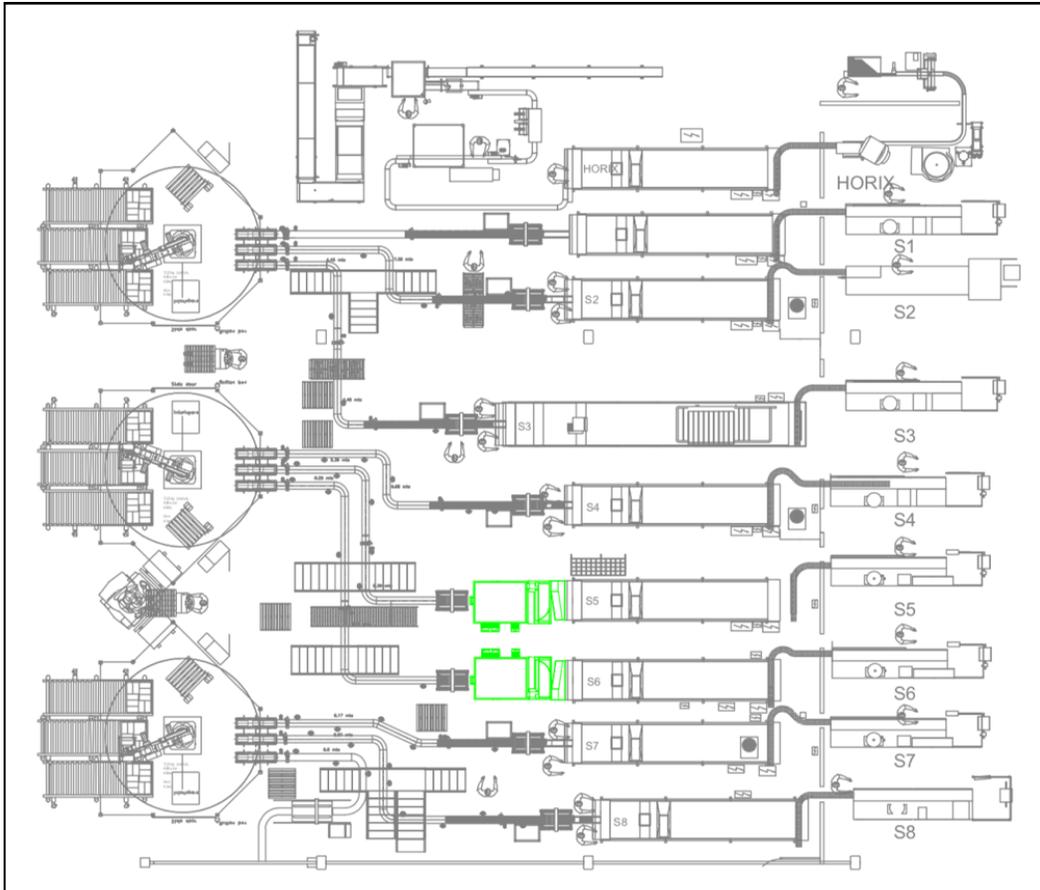


Figura 28. AutoCAD de Líneas Modelos y Layout en Fábrica. (Propia, 2019)

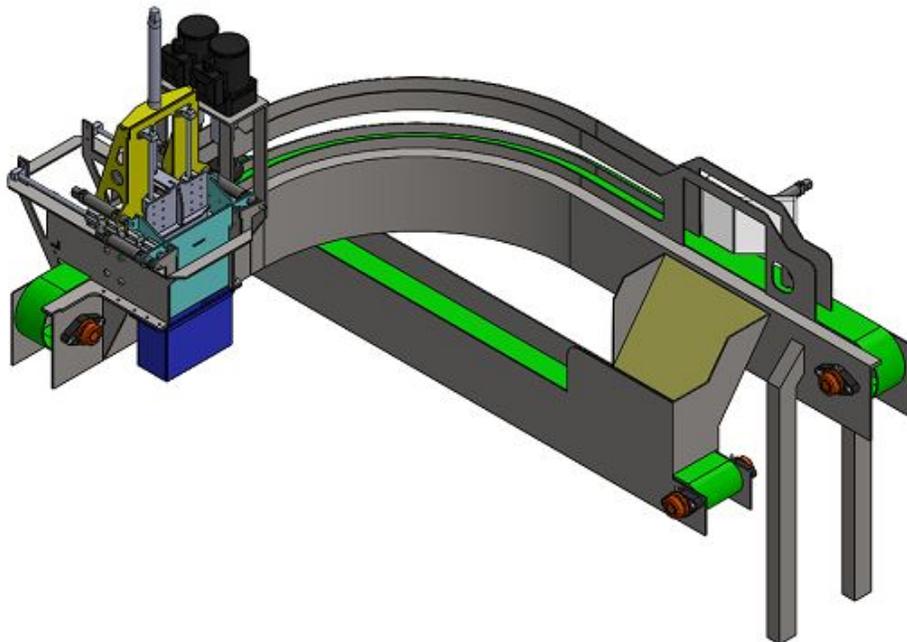


Figura 29. Prototipo SolidWorks 1, Empaque Doypacks (Propia, 2019)

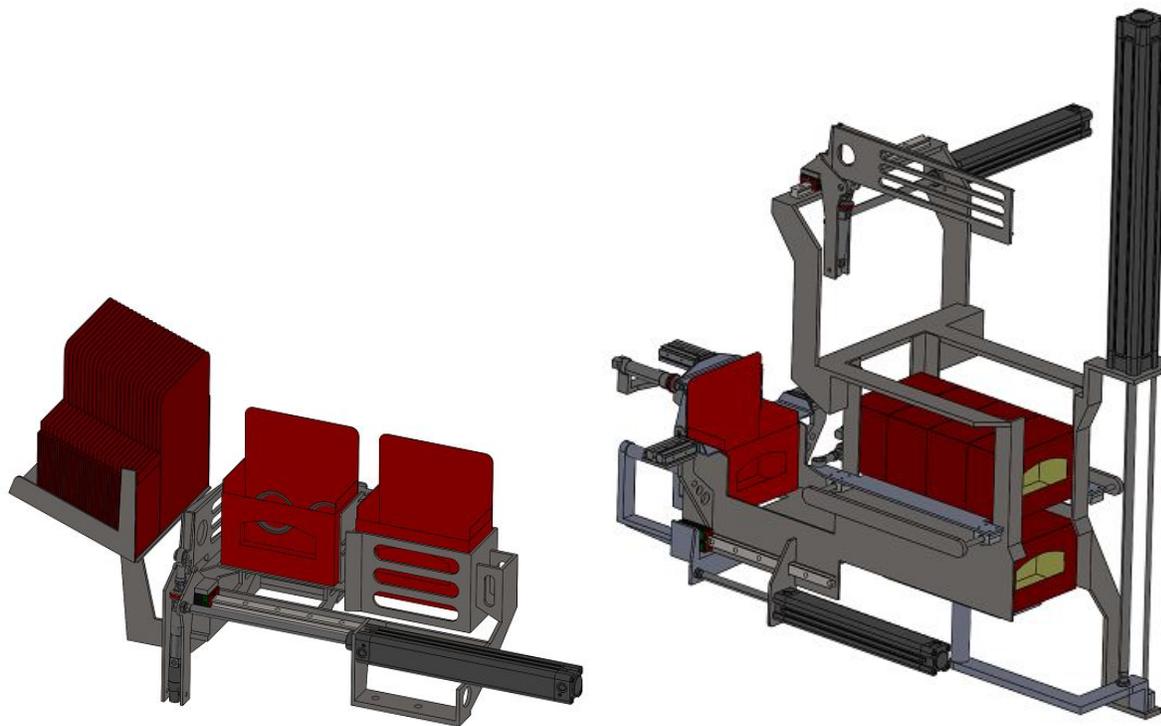


Figura 30. Prototipo SolidWorks 2, Formador de Cajas (Propia, 2019)



Figura 31. Manufactura Equipo, avance 1 (Propia, 2019)



Figura 32. Manufactura Equipo, avance 2 (Propia, 2019)