

Propuesta de diseño e implementación de un sistema de costeo estándar para la línea de rodillos en Revesol

Florencia Ramírez Pulgar
Ingeniería Civil Industrial
Empresa: Revesol
Profesora: Yuraima Belisario Sánchez

Noviembre 2023

Índice:

1. Resumen ejecutivo	3
2. Introducción	4
3. Problemática	5
4. Objetivos	11
5. Estado del Arte	12
6. Solución elegida	14
7. Metodología	15
8. Métrica	16
9. Plan de implementación	18
10. Desarrollo	18
11. Evaluación económica	25
12. Resultados	26
13. Conclusiones	27

Resumen ejecutivo:

Revesol, cuenta con más de 50 años de experiencia de fabricación de componentes para la industria minera, y hoy en día enfrenta desafíos en la adjudicación de licitaciones, donde solo el 14,99% de las licitaciones en 2023 fueron exitosas, y el 8,52% de las pérdidas se atribuyen a la competitividad de precios. A partir de esto, también se desglosa que el área de costos mantiene desviaciones importantes de costos en sus líneas productivas. Para abordar estas problemáticas, se propone una revisión de costos y procesos de fabricación específicamente de la línea de rodillos de la empresa, la cual se abordará desde un sistema de costeo por procesos. El objetivo del proyecto se centra en establecer un sistema estándar que permita reducir la desviación promedio en un 5%, logrando clarificar información y optimizar el proceso mencionado. Este enfoque busca mejorar la toma de decisiones de la empresa, logrando fortalecer la relación entre los costos estándar y reales de la línea productiva de rodillos, por lo que se espera que esta iniciativa, centrada en una solución pragmática y adaptada a las condiciones de la empresa, genere mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y en la rentabilidad.

Abstract:

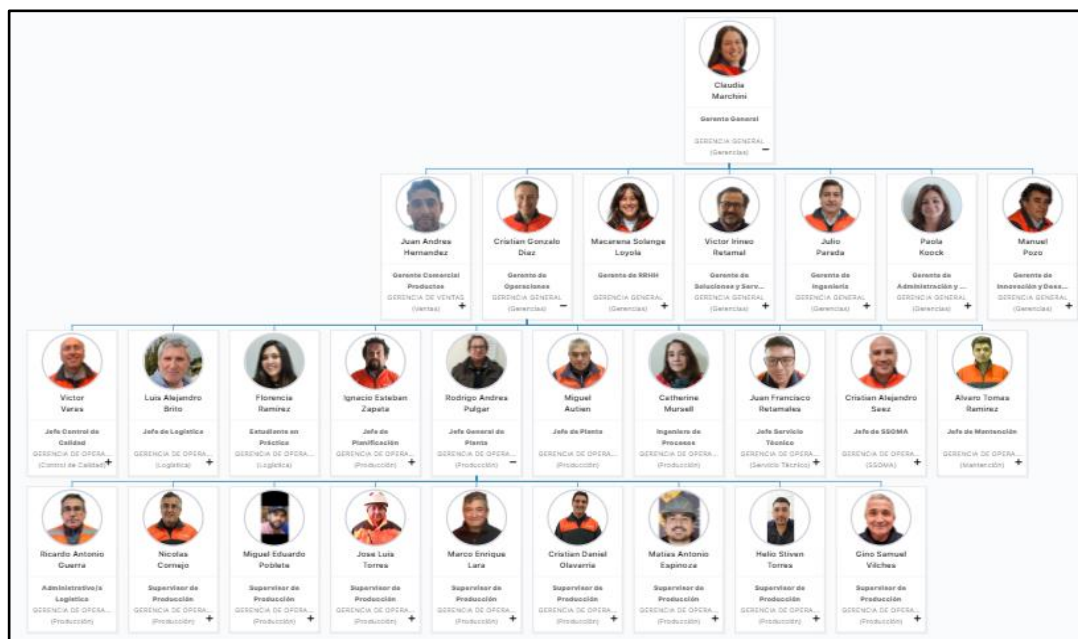
Revesol has more than 50 years of experience in manufacturing components for the mining industry, and today faces challenges in awarding tenders, where only 14.99% of tenders in 2023 were successful, and 8.52% of losses are attributed to price competitiveness. From this, it is also revealed that the cost area maintains important cost deviations in its production lines. To address these problems, a review of costs and manufacturing processes specifically for the company's roller line is proposed, which will be addressed from a process costing system. The objective of the project focuses on establishing a standard system that allows reducing the average deviation by 5%, clarifying information and optimizing the aforementioned process. This approach seeks to improve the company's decision making, managing to strengthen the relationship between the standard and real costs of the roller production line, so it is expected that this initiative, focused on a pragmatic solution and adapted to the conditions of the company, generates substantial improvements in operational efficiency and profitability.

1. Introducción:

Revesol es una empresa con más de 50 años de experiencia en el mercado, que se dedica a la fabricación de componentes para el transporte de materiales y equipos oleo-hidráulicos destinados a la industria minera. Revesol ofrece 3 tipos de servicios, los cuales se desglosan en soluciones o proyectos, componentes y servicios, logrando entregar con estas áreas un sistema de trabajo personalizado que permite adaptarse a las necesidades de cada cliente. La compañía dispone de una planta productiva ubicada en Santiago en la comuna de Pudahuel, la cual cuenta con cerca de 300 trabajadores que se distribuyen bajo 5 gerencias: Ventas, Recursos Humanos, Finanzas, Ingeniería y Operaciones. Esta última área se encuentra a cargo de Cristián Díaz, gerente de operaciones y el supervisor que estará a cargo de este proyecto.

El departamento de operaciones se divide en ocho sub áreas específicas, las cuales se detallan a continuación junto con el correspondiente organigrama de la empresa. Este último visualiza la información previamente mencionada.

1. Control de calidad
2. Logística
3. Planificación
4. Producción
5. Procesos
6. Servicio técnico
7. SSOMA (seguridad)
8. Mantenimiento



Gráfica n°1: Organigrama Revesol

Fuente: Buk Revesol

2. Problemática:

1.1 Introducción problemática:

Revesol mantiene relaciones comerciales con clientes tanto para la venta de componentes específicos como para la ejecución de proyectos personalizados. Como resultado de esta diversificación de servicios, la empresa se involucra en oportunidades de proyectos de compañías mineras. Estas oportunidades surgen a través de propuestas presentadas por diferentes proveedores, donde uno de ellos es Revesol, y estas detallan los plazos, precios y servicios específicos para proyectos particulares. Sin embargo, a lo largo del 2023 a Revesol **únicamente se le han adjudicado el 14,99% de las licitaciones** en las cuales ha participado. Con el objetivo de incrementar este valor, la gerencia general de la empresa en conjunto con el área comercial lleva a cabo un análisis detallado de las principales razones por las cuales la empresa no resulta adjudicataria en ciertas licitaciones. Estas razones suelen estar vinculadas a 2 grandes factores, el precio ofertado o el plazo propuesto. Por ende, a lo largo del año 2023, se ha formulado el siguiente análisis:

Análisis de Estado y Porcentajes de Adjudicación en Licitaciones - 2023	
Status	% Participación
Adjudicado	14,99%
En revisión con el cliente	26,91%
Licitación desierta	5,19%
Cliente no responde	1,66%
Perdido por plazo	2,34%
Perdido por precio	8,52%
Sin Status	40,38%
Total General	100%

Tabla n°1: Análisis de Estado en licitaciones 2023

Fuente: Área comercial Revesol

La tabla revela que no todas las licitaciones que no fueron adjudicadas a la empresa reciben retroalimentación explicativa por parte del cliente, algunas quedan sin comentario o simplemente en un estatus indefinido, limitando las oportunidades de mejora. Sin embargo, se destaca que el 8,52% de las licitaciones se han perdido debido a consideraciones de precio.

1.2 Contexto y problemática:

Con el objetivo de mejorar la eficiencia en la empresa, se inició una colaboración con los departamentos de costos y operaciones de Revesol. El enfoque central de esta iniciativa es realizar un análisis exhaustivo que tenga como objetivo identificar las razones detrás de las diferencias de precios con respecto a la competencia.

En el marco de este análisis, el área de costos ha proporcionado información sobre la identificación de desviaciones de costos en su jurisdicción. Es relevante destacar que Revesol, como empresa que fabrica productos según especificaciones del cliente, se enfrenta a la complejidad de tener múltiples modelos de cada componente, lo que dificulta la creación de una lista de precios fijos para evaluaciones periódicas.

En este contexto, el área de costos opera con 2 tipos de costos para cada componente fabricado en la planta. Estos son los costos reales, generados una vez que se fabrican los productos, y que se ajustan en función de las producciones suturas. Además, se trabaja con los costos estándar proporcionados por SAP, el sistema ERP utilizado por la empresa. Estos costos estándar se establecen antes de la fabricación del componente con el objetivo de aproximarse lo más posible al costo real en relación con las cotizaciones entregadas a los clientes. Sin embargo, ante la información entregada por el área, se presentan desviaciones significativas entre ambos costos, detallando un informe de desviaciones de componentes evaluado en 30 modelos de rodillos, poleas y estaciones.

Componente	Porcentaje de desviación del costo estándar con respecto al costo real SAP:
Rodillo	26%
Polea	19%
Estaciones	21%

*Tabla n°2: Porcentaje de desviaciones por componente
Fuente: Área de costos de Revesol.*

Una vez generada la información anterior, la gerencia de la empresa le indicó al área de costos y de operaciones la reevaluación de los costos de los procesos de fabricación, con el objetivo de clarificar la desviación que presentan los componentes con sus respectivos costos y de disminuir el porcentaje de desviación, problema al cual ataca directamente este proyecto.

Tras obtener la información previamente mencionada, la dirección de la empresa ha instruido al área de costos y operaciones para llevar a cabo una revisión exhaustiva de los costos asociados a los procesos de fabricación. El propósito principal de esta revisión es esclarecer las desviaciones que existen entre los costos y los componentes correspondientes, así como reducir el porcentaje de desviación en general.

En el contexto de la problemática, se hace indispensable generar un análisis que evidencie la Causa-Raíz, la cual se presenta a continuación:

1. Análisis Causa-Raíz: Desviación costos de fabricación:

Causa potencial: Desviación entre costos estándar y reales: La información proporcionada por el área de costos destaca desviaciones significativas entre los costos estándar (SAP) y los costos reales de fabricación. Esta discrepancia se presenta principalmente en los componentes fabricados de rodillos, poleas y estaciones

Acciones propuestas: Reevaluación de procesos y costos: Se recomienda una revisión exhaustiva de los procesos de fabricación y una re evaluación detallada de los costos asociados. Esto permitirá identificar las causas específicas de las desviaciones y ajustar los procesos para minimizarlas.

A partir de lo anterior, es que este proyecto se enfoca en la problemática mencionada, pero ligado exclusivamente a la línea de rodillos de la empresa. Esta delimitación se realiza considerando restricciones de tiempo y la predominancia de esta línea en términos de producción y ventas, llegando a producir a lo largo del 2022 y 2023 cerca de 190.000 unidades. A continuación, se presenta un gráfico que destaca los 5 productos con el mayor porcentaje de fabricación en la empresa durante el año 2023. Este visual permite evidenciar de manera clara la significativa importancia que ostenta la línea de rodillos en Revesol.

Tipo material	Cantidad OF	Cantidad fabricada total	% de OF	% Cant fabricada total
Estación	431	4130	12,51%	6,28%
Estructura	114	1275	3,31%	1,94%
Polea	222	308	6,45%	0,47%
Polin	704	8863	20,44%	13,48%
Rodillo	1881	50838	54,62%	77,35%
TOTAL	3352	65414	97,33%	99,53%

Tabla n°3: Top 5 de productos más fabricados en Revesol 2023

Fuente: Elaboración propia con información de SAP

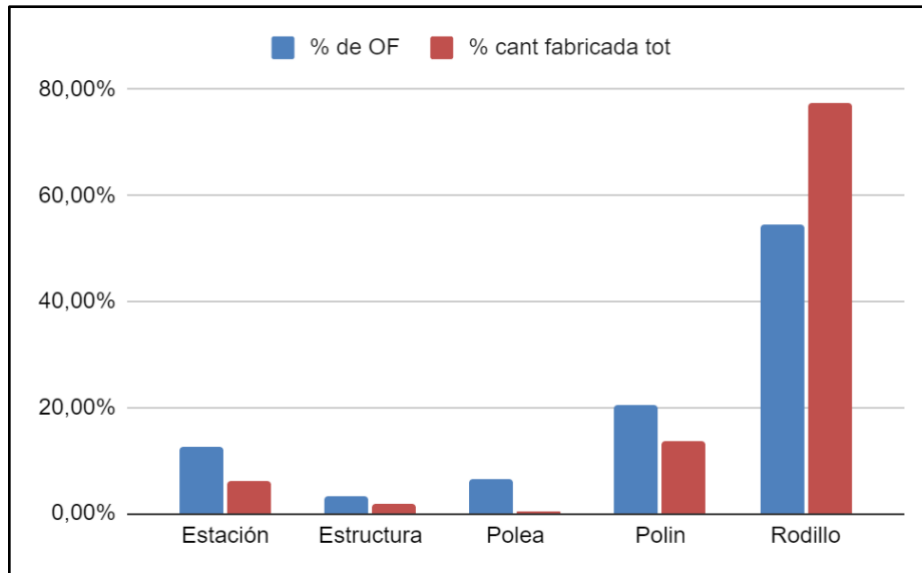


Gráfico n°1: Distribución gráfica de los porcentajes de fabricación del top 5.
Fuente: Elaboración propia.

De esta manera es que se logra visualizar que el rodillo concentra el mayor porcentaje de órdenes de fabricación (54.62%) y de cantidad fabricada (77.35%). Lo anterior indica que la línea de rodillos en Revesol no sólo lidera las ventas como componentes individuales, sino que también es el producto con mayor nivel de producción en las instalaciones de la empresa (destinados a venta individual o como componente de un proyecto/solución).

Como se mencionó anteriormente, Revesol crea pedidos conforme a las especificaciones de sus clientes, lo que implica la fabricación de una amplia variedad de modelos de rodillos. Para proporcionar información más detallada, durante el periodo entre 2022-2023, se produjeron un total de 3.787 modelos de rodillos distintos. Al analizar la cantidad fabricada de cada modelo, se observó una marcada concentración de producción en un reducido conjunto de modelos de rodillos, la cual es presentada a continuación:

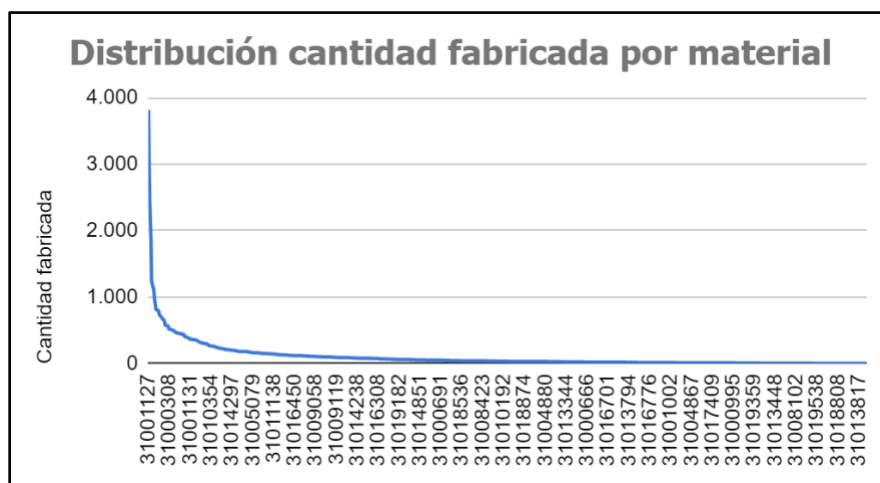


Gráfico n°2: Distribución de fabricación por modelo de rodillo 2022-2023
Fuente: Elaboración propia con información de SAP

Número material	% Fabricado del total 2023	Cantidad fabricada	Cantidad total OF	% Acum Fabricado del total	% Acum de materiales
31001127	3,18%	3.818	85	3,18%	0,08%
31000535	2,46%	2.950	32	5,64%	0,17%
31018750	2,02%	2.428	6	7,67%	0,25%
31000264	1,78%	2.132	70	9,44%	0,33%
31000861	1,56%	1.873	57	11,01%	0,42%
31000300	1,02%	1.228	33	12,03%	0,50%
31017109	1,01%	1.209	16	13,04%	0,58%
31011469	0,96%	1.155	20	14,00%	0,67%
31001093	0,95%	1.144	20	14,96%	0,75%
31000396	0,90%	1.085	12	15,86%	0,83%
31013953	0,80%	965	18	16,66%	0,92%
31002918	0,76%	907	22	17,42%	1,00%
31010495	0,70%	834	16	18,12%	1,08%
31001198	0,67%	807	12	18,79%	1,16%
31013363	0,67%	803	15	19,46%	1,25%
31013254	0,67%	803	19	20,13%	1,33%

Tabla n°4: Parte superior “Tabla de desglose material rodillo por cantidad fabricad”

Fuente: Elaboración propia con información de SAP

En el eje x del gráfico n°4 se presentan los distintos modelos de rodillos que se han fabricado a lo largo del periodo 2022-2023, lo que permite evidenciar que un pequeño porcentaje concentra la fabricación de cerca de 2.000 - 4.000 unidades por modelo. De manera más específica y como se evidencia en la tabla n°4, un único material con codificación 31001127 se ha fabricado 3818 veces distribuido en 85 órdenes de fabricación distintas, esto representa el 3,18% del total de rodillos producidos a lo largo del 2022-2023.

A partir de lo anterior, es que se busca encontrar una muestra representativa de modelo de rodillo dada la magnitud de modelos diferentes que maneja la producción de Revesol a lo largo de los años mencionados. Es por esto, que logramos identificar un comportamiento de los datos ligado a la “Ley de Pareto”, la cual de acuerdo lo que nos dice el ingeniero Carlos Manuel Bonet, “es una herramienta de calidad y plantea que en cualquier negocio o industria pocos elementos son vitales, mientras que la mayoría no lo son”. En este contexto, se busca determinar el 20% de los modelos más influyentes o quienes generan la producción del 80% de los rodillos en Revesol. En base a esto, se genera un diagrama de Pareto, el cual se basa en visualizar el porcentaje de modelos acumulados en relación con el porcentaje de fabricación total de rodillos a lo largo del 2022 y 2023.

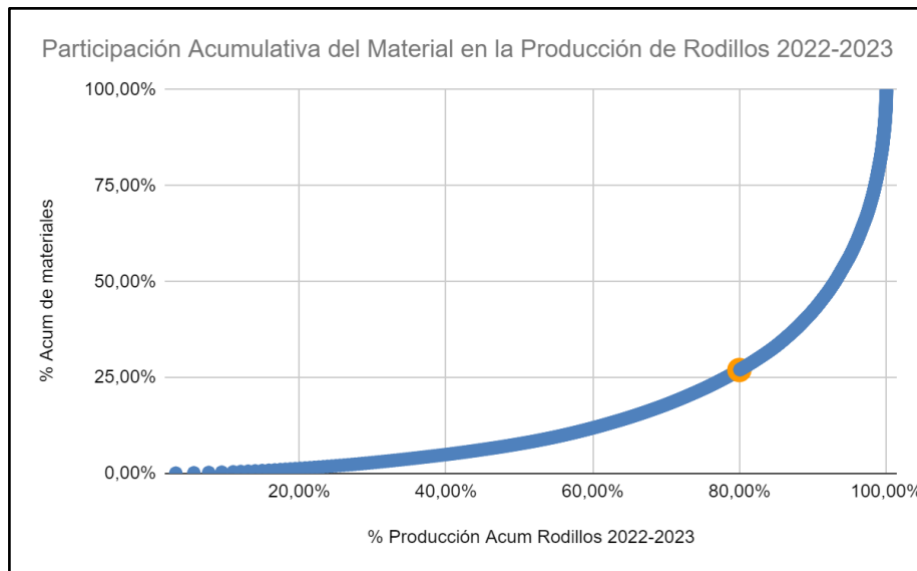


Gráfico n°4: Diagrama de distribución de modelos versus producción de rodillos 2022-2023
Fuente: Elaboración propia.

En el análisis del Gráfico n°4, concluimos que el 80,12% de la producción de rodillos se concentra en el 27,12%, lo que motiva la creación de una muestra representativa de 326 modelos, bajo la consigna de la Ley de Pareto. Esta muestra es clave para abordar la desviación de costos, ya que, tras analizar la línea de rodillos, buscaremos reflejar y trabajar el problema del área de costos, enfocándola en esta. El propósito es determinar el porcentaje promedio de desviación en los costos de cada material. El análisis reveló una desviación promedio del 24,4% de la muestra en el mes de septiembre con un 81,38% de desviación positiva, frente a un 18,61% de desviación negativa, el cual se presenta a continuación:

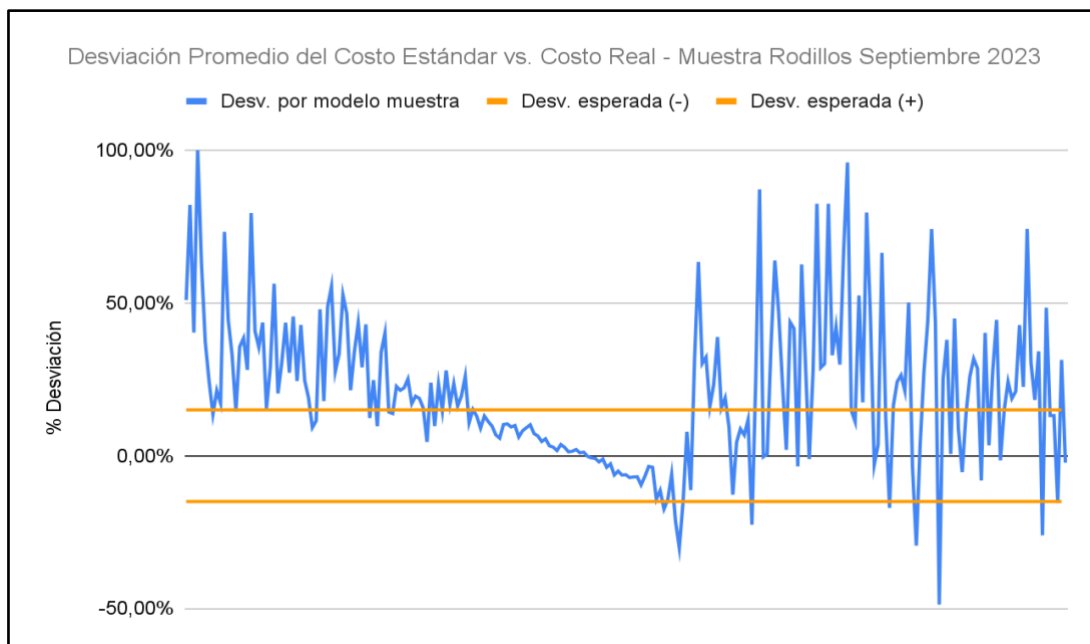


Gráfico nº5: Desviación promedio del costo estándar vs costo real - septiembre 2023
Fuente: Elaboración propia

En relación a lo anterior, notamos que la desviación expuesta en un principio por el área de costos de Revesol se refleja con nuestra muestra de trabajo, en la cual se instauran los límites de tolerancia a los cuales la empresa espera llegar y con los que se trabajarán a lo largo del proyecto como foco de mejora para la compañía.

3. Objetivos:

Considerando los antecedentes del problema, se torna fundamental establecer y clarificar la información que da respuesta a la desviación expuesta en la introducción de este estudio, logrando así la disminución de esta brecha, la cual entorpece la toma de decisiones eficiente por parte del área comercial de la empresa. Se expone este tema dada la importancia que tiene hoy en día en el mundo de los negocios, poseer el conocimiento de los costos unitarios con los cuales opera una compañía, logrando establecer a través de este, un panorama claro de las situaciones que permite finalmente tomar decisiones en pro de una mejora continua, proyectando rentabilidad y supervivencia en el mercado.

3.1 Objetivo general

En consideración de lo expuesto previamente, el objetivo general se enfoca en mejorar la precisión en la estimación de costos de la línea productiva de rodillos de Revesol, esperando reducir la desviación promedio en un 5%. Este objetivo se perseguirá en un plazo de tres meses y medio, fortaleciendo la coherencia entre los costos estándar y reales de la empresa.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la estructura de producción de la línea de rodillos de la empresa, logrando clasificar las áreas, los procesos y recursos que estos utilizan en su fabricación.
- Identificar un sistema de costos eficiente para la planta de acuerdo a sus características y gestión de procesos.
- Determinar una estructura de costeo que permita diseñar una herramienta acorde a las necesidades de la empresa.
- Generar un análisis comparativo entre los sistemas de costos de la empresa frente al sistema que se espera generar.

4. Estado del Arte

La contabilidad de costos desempeña un papel fundamental en empresas productivas, con una evolución desde su aplicación simplificada en la era preindustrial hasta su papel esencial en la planificación y control durante la Gran Depresión. El costo estándar, un componente clave, representa el costo unitario calculado antes de la producción, buscando medir la eficiencia máxima de la empresa.

Aunque el concepto se ha mantenido a lo largo del tiempo, la metodología ha evolucionado, y en conjunto a este marco teórico se exploran 3 estudios relevantes sobre la implementación de sistemas de costos en empresas específicas, los cuales se presentan a continuación:

Industria/Caso	Problemática	Solución	Impacto
Empresa "Proexpo procesadora y exportadora de mariscos S.A"	Sistema de costos deficiente, lo que genera un proceso ineficiente a la hora de determinar los precios de venta de la empresa.	Implementación del sistema de costos denominado Activity Based Costing (ABC), con el objetivo de optimizar la gestión financiera y productiva.	Reducción del margen de costo de venta en \$1.67M, lo que genera la reducción del 2% en el margen de costo, la reducción del 3% en gastos de ventas, un 5% en gastos administrativos y el aumento del 400% en gastos administrativos relacionado con actividades sin valor agregado (costos indirectos).
Empresa industrial & comercial VU EIRL	Carencia de un sistema de costos eficiente y presenta una capacidad ociosa en maquinaria del 60%.	Diseño e implementación de un sistema de costos por ordenes de producción	Mejora en la toma de decisiones de los gerentes y una adaptación eficiente a la infraestructura.

Industria Agro industrial	Falta de estructura organizativa que incorpore la contabilidad de costos como departamento con categoría.	Propuesta de diseño del sistema de costos por proceso para el sector Agro industrial.	Establecimiento de una supervisión constante en todo el proceso productivo y mejora en la toma de decisiones de gestión.
---------------------------	---	---	--

Tabla n°5: Cuadro comparativo de investigaciones

Fuente: Elaboración propia

A partir del desglose detallado de las soluciones implementadas en cada investigación, es esencial gestionar información relacionada con estas soluciones. Este análisis revela la presencia de diversos sistemas de costos, sin embargo, se destaca la aplicación de tres sistemas de costos ampliamente reconocidos en la contabilidad. Cada uno de estos sistemas, utilizados en los estudios analizados, está diseñado específicamente para abordar las necesidades particulares de las organizaciones. Estos sistemas incluyen el costeo por órdenes de trabajo, la contabilidad de costos por procesos y el costeo por actividad (ABC), los cuales son explicados a continuación:

1. Costeo por órdenes de trabajo:

Este método acumula costos según órdenes específicas, lotes o pedidos de clientes. Es especialmente útil cuando se pueden identificar unidades individuales de producción

2. Costeo por procesos:

Este método es más apropiado para sistemas de producción continua, donde es posible establecer distinciones entre las unidades individuales de producción. En este sistema se acumulan los costos a lo largo de procesos continuos.

3. Costeo por actividad (ABC):

El método ABC asigna costos a actividades específicas en lugar de productos o servicios directamente. Es especialmente útil para comprender el costo real de actividades dentro de la organización y puede proporcionar una visión más precisa de la relación costo-beneficio.

5. Solución elegida

Con base en la información previa, es práctico y esencial analizar los sistemas de costeo presentados. La recopilación de datos de estudios específicos ofrece comprensión sobre tres sistemas ampliamente reconocidos en la contabilidad de costos. Se presenta un cuadro

comparativo destacando objetivos, características claves, aplicaciones ideales, ventajas y desventajas de cada sistema. Este enfoque no solo informa, sino que también facilita la toma de decisiones asegurando que la solución elegida sea efectiva en la gestión de costos y alineada con la naturaleza y operaciones específicas de la compañía.

5.1 Cuadro comparativo de sistemas de costeo:

Criterios / Sistema de Costo	Costeo por Órdenes de Fabricación	Costeo por Procesos	Costeo por Actividad (ABC)
Objetivo Principal	Determinar el costo de productos o servicios específicos asociados a órdenes de fabricación individuales.	Calcular costos asociados a procesos continuos y producción a gran escala.	Asignar costos a actividades específicas en lugar de a productos o servicios directamente.
Características Clave	Se acumulan costos según órdenes, lotes o pedidos. Sistema adecuado para productos personalizados o proyectos únicos.	Acumula costos a lo largo de los procesos continuos. Sistema adecuado para productos homogéneos y producción en masa.	Enfocado en identificar y asignar costos a actividades claves. Adecuado para empresas con diversas actividades y procesos complejos.
Aplicación Ideal	Empresas con producción diversificada y orientada a proyectos.	Industrias con producción estandarizada y continua.	Empresas con procesos complejos y múltiples actividades.
Ventajas	Facilita la asignación precisa de costos a productos específicos. Permite un seguimiento detallado de costos asociados a cada orden.	Mayor eficiencia en entornos de producción constante. Simplifica la contabilización en flujos de producción continuos.	Proporciona una visión precisa de la relación costo-beneficios de cada actividad. Permite una asignación más justa de costos a productos o servicios.
Desventajas	Puede resultar	Puede perder	Puede ser más

	complejo y requerir un seguimiento minucioso de cada orden. Menos eficiente en entornos de producción continua.	detalles sobre costos asociados a unidades individuales. Menos adecuados para productos personalizados.	complejo de implementar y mantener. Requiere una recopilación detallada de información sobre actividades.
--	---	---	---

Tabla n°6: Cuadro comparativo de sistemas de costeo

Fuente: Elaboración propia

En el foco de elegir la solución que mejor se acople a nuestra causa-raíz, es importante recordar que esta busca esclarecer los costos de los procesos de fabricación con el ideal de generar un sistema que logre identificar correctamente estos y permita disminuir la brecha de desviación promedio que hoy existe en torno a la línea de producción de rodillos en Revesol. A partir de esto, es que se generó una matriz de selección, la cual busca identificar el sistema de costos que más se adecue a la realidad de la planta y su línea productiva, presentando a continuación los parámetros considerados en conjunto con la matriz:

- 1.Naturaleza del proceso productivo
- 2.Uniformidad en la producción
- 3.Simplicidad y facilidad de implementación
- 4.Producción a gran escala
- 5.Seguimiento general de costos

5.1 Matriz de Selección:

Criterios de evaluación	Costeo por proceso	Costeo por actividad	Costeo por OF
Naturaleza del proceso productivo	5	5	2
Uniformidad en la producción	4	4	2
Simplicidad y facilidad	4	2	4
Producción a gran escala	3	4	3
Seguimiento general de costos	4	3	2
Total	20	18	13

Tabla n°7: Matriz de selección

Fuente: Elaboración propia

A partir de lo anterior, el sistema de costeo por procesos emerge como la opción más idónea para nuestra línea productiva. Su puntuación total de 20 supera las alternativas por actividad y orden de fabricación. La elección se respalda en la naturaleza continua y uniforme del proceso productivo de rodillos, donde los productos avanzan a través de etapas homogéneas, por otro lado, la simplicidad y facilidad de implementación del sistema costeo por proceso se alinea con las necesidades de la planta, proporcionando una visión general eficiente de los componentes y procesos de cada etapa. En base a este análisis, el costeo por procesos se

presenta como la opción más coherente y efectiva para asignar costos de manera equitativa y estratégica a lo largo de la línea de producción.

6. Metodología

A partir de la solución propuesta, se plantea a continuación la metodología que presenta el desarrollo del proyecto, en conjunto con la que involucra, específicamente, la metodología de diseño e implementación de un sistema de costeo para la línea de rodillos, en Revesol.

6.1 Metodología proyecto:

1. Análisis de requisitos.
2. Diseño del sistema de costeo.
3. Implementación.
4. Seguimiento y control.
5. Evaluación y mejora continua.

6.2 Metodología diseño e implementación:

1. Evaluación inicial: Realizar un análisis detallado de los procesos de fabricación actuales de rodillos en la planta e identificación de las deficiencias en el sistema de costeo actuales, evaluando la viabilidad del cambio.
2. Definición de objetivos: Establecer los objetivos claros para la implementación del sistema de costeo, determinando los beneficios esperados.
3. Análisis de procesos: Desglosar los procesos de fabricación en actividades y subprocesos claramente definidos, identificando insumos y recursos asociados a cada actividad.
4. Asignación de costos: Establecer métodos de asignación de costos, ya sea por horas de trabajo, consumo de materiales, o cualquier otro criterio pertinente.
5. Integración del software: Establecer el software con el cual trabajaremos para diseñar nuestra herramienta de costeo.
6. Diseño del sistema de costeo: Diseñar y fabricar la herramienta de costeo en conjunto con los datos recopilados y analizados.
7. Pruebas y ajustes del sistema: Ejecutar diferentes pruebas del sistema para ver errores y ajustarlos.
8. Capacitación y comunicación: Comunicar sobre el proyecto, las conclusiones y la capacitación de la herramienta diseñada.

7. Métrica

Una vez que la solución y su metodología han sido definidas, resulta crucial establecer una métrica que busque reflejar el impacto de la ejecución del proyecto, la cual se encuentra directamente alineada con el objetivo general del mismo. Esta medida de desempeño se basa en la comparación de los costos estándar frente al costo real de los modelos de rodillos pertenecientes a la muestra representativa generada en el inicio del proyecto. En este contexto, se calcula la desviación promedio de cada mes a lo largo del año 2023, comenzando por el mes de febrero.

Es relevante señalar que la construcción de este promedio se realiza a partir de los valores absolutos del porcentaje de desviación. Esto se debe a que no nos centraremos en la métrica de si la desviación es positiva o negativa (es decir, si el valor estándar es mayor o menor al real). Nuestro enfoque se orienta únicamente a gestionar que la magnitud de desviación se mantenga dentro de una tolerancia específica, la cual aplica de manera consistente para ambos casos.

En el mismo contexto de lo mencionado anteriormente, es fundamental hablar de que, en un escenario ideal, la empresa aspira a que este promedio no supere el 15%, sin embargo con el proyecto se tiene el propósito de bajar este porcentaje de desviación en un 5%, esperando alcanzar un porcentaje promedio de desviación del 19%.

En el mismo contexto descrito previamente, es esencial destacar que la empresa busca alcanzar un escenario ideal donde el promedio de desviación no supere el 15%. Con el proyecto en curso, se persigue reducir este porcentaje de desviación en un 5%, aspirando a lograr un nuevo promedio de la muestra de un 19%. La situación descrita se desarrolla en un entorno que busca esclarecer la información relativa al costeo de la línea de rodillos en Revesol, con la expectativa de reflejar una mayor aproximación al valor real de cada modelo de rodillo.

A continuación, se presenta el escenario actual de la muestra hasta la fecha, junto con la tolerancia que la empresa busca alcanzar. Posteriormente, en el gráfico n°8, se realiza una comparación entre esta información y los valores a los que se espera llegar una vez realizado el proyecto.

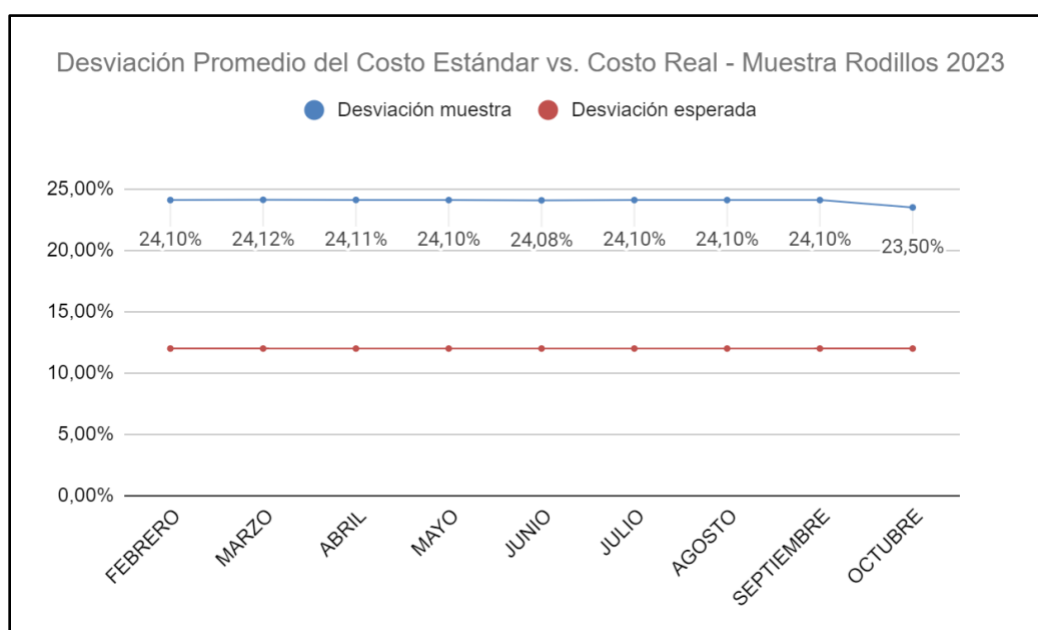


Gráfico n°7: Escenario del KPI sin proyecto
Fuente: Elaboración propia



Gráfico n°8: Escenario del KPI espera con el proyecto
Fuente: Elaboración propia

10. Plan de implementación:

La metodología creada para abordar los problemas en el sistema de costos de la línea de rodillos en Revesol destaca la importancia del plan de implementación. Este plan materializa las etapas delineadas en la metodología del proyecto: análisis y planteamiento del problema, diseño del sistema de costeo, implementación, control y gestión del sistema diseñado, finalizando con la evaluación y su respectiva mejora continua.

A continuación, se presenta la Carta Gantt del proyecto, la cual detalla las fases específicas del plan, en conjunto con los responsables de cada una de estas y su respectivo periodo de fecha a cumplir.

INFORME FINAL - UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

Nombre tarea	Responsable	Estado	Agosto			Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre		
			S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3
Presentación del problema y definición de objetivos	Cristian Díaz y Florencia Ramírez	Completo	X	X																
Evaluación del proceso de fabricación de rodillos	Florencia Ramírez	Completo		X	X															
Recopilación de datos 1: Información general rodillos	Florencia Ramírez	Completo		X	X		X													
Análisis de datos 1	Florencia Ramírez	Completo			X	X														
Definición de la muestra representativa	Florencia Ramírez	Completo				X	X													
Identificación y creación del KPI	Florencia Ramírez	Completo				X	X	X	X											
Identificación de costos directos	Florencia Ramírez	Completo					X	X												
Identificación de costos indirectos	Florencia Ramírez	Completo					X	X												
Selección de método de costeo	Florencia Ramírez	Completo								X	X									
Recopilación datos 2: Costos directos	Florencia Ramírez	Completo						X	X	X	X		X							
Análisis de datos 2	Florencia Ramírez	Completo									X	X		X						
Recopilación de datos 3: Tiempos por proceso	Matías Espinoza y Florencia Ramírez	Completo							X			X	X							
Análisis de datos 3	Florencia Ramírez	Completo										X	X	X						
Recopilación datos 4: Costos indirectos	Florencia Ramírez	Completo						X	X	X	X		X							
Análisis y cálculo de tasa de estimación costos indirectos	Florencia Ramírez	Completo											X	X						
Diseño del sistema: Cálculo total	Florencia Ramírez	Completo												X	X					
Desarrollo de herramienta	Florencia Ramírez	Completo													X	X				
Prueba herramienta	Florencia Ramírez	Completo																X		
Capacitación del uso de herramienta	Cristian Díaz y Florencia Ramírez	Completo																	X	
Implementación piloto	Cristian Díaz y Florencia Ramírez	Completo																	X	
Ajustes y mejoras	Florencia Ramírez	Completo																	X	X
Conclusiones	Florencia Ramírez	Completo																	X	X
Implementación completa	Cristian Díaz	No iniciado																		X

Gráfica n°2: Carta Gantt del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Análisis de riesgo

El análisis de riesgo se realizó mediante la conformación de una matriz AMFE, la cual logra identificar las posibles fallas de las etapas del proyecto, sus causas, sus efectos y mitigaciones. A partir de esto se determina la severidad que tendría una determinada falla en el proyecto global, así también, se determina la probabilidad de ocurrencia de esta falla y finalmente la capacidad de detección de esta.

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA - AMFE - IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ABC									
FASES	POSIBLES FALLAS	EFECTO	CAUSAS POSIBLES	MECANISMOS DE CONTROL	CALIFICACIÓN DE RIESGO				
					S	F	D	TOTAL	
Fase 1: Planteamiento del problema e iniciación del proyecto	Planteamiento del problema sin respaldo	Retraso en el proyecto	Falta de información	Instancias de retroalimentación y evaluac	7	8	6	336	
	Conocimiento superficial de la empresa	Retraso en el proyecto	Falta de estadía en la empresa	Confirmación de reuniones con el avance	5	8	5	200	
	KPI no creado en la empresa	Retraso en el proyecto	Problema no abordado ni medido	Instancias de retroalimentación y evaluac	6	7	6	252	
Fase 2: Identificación procesos y costos	Conocimiento superficial de fabricación de rodillos	Retraso en el proyecto	Falta de estadía en la empresa	Confirmación de reuniones con el avance	5	8	5	200	
	Multiples estructuras de procesos	Dificultad para identificar	Hay mucha información y no se logra i establecer un único proceso	Reuniones con encargados del área que	4	7	5	140	
Fase 3: Recopilación de información	Información no disponible	Genera deficiencias al res	Información no existe o el área a cargo no hace entrega	Confirmación de reuniones con el avance	8	8	5	320	
	Productos fabricados según especificaciones del cliente	Dificultad para identificar	Hay mucha información y no se logran i establecer relaciones adecuadas	Reuniones con encargados del área que	4	7	5	140	
Fase 4: Analisis de datos	Multiples modelos de rodillos	Dificultad para identificar	Hay mucha información y no se logran i establecer relaciones adecuadas	Instancias de retroalimentación y evaluac	4	7	5	140	
			No se realizan pruebas de escritorio que garanticen los resultados esperados con						
Fase 5: Diseño y construcción del modelo de costos	Definición del flujo de costos incorrecto	Inexistencia de claridad en el modelo		Elaboración de varios modelos de costos	9	6	5	270	
	No aprobación del modelo de costos	Reprocesos de informació	Encargados no conformes	Reuniones con el encargado de pruebas	9	6	6	324	
	Instrumento con información insuficiente	Información estadística im	Mala identificación de los procesos y costos a evaluar	Elaboración de varios modelos de costos	9	5	8	360	
	Bajo alcance de costeo	Información recopilada ins	Proceso de recopilación de información incompleto	Elaboración de varios modelos de costos	8	6	6	288	
Fase 7: Implementación del sistema de costos	La alimentación del sistema es lenta	Retrasos en el proyecto	Complejidad del modelo	Elaboración de casos acordes al sistema	7	6	4	168	
			No se verifica el grado de parametrización y escalabilidad que						
	Sistema no es flexible y de difícil actualización	La continuidad del sistema	permite el sistema	Programación de presentaciones y listas	8	5	3	120	
	No se retroalimenta el sistema	La continuidad del sistema	Falta de sensibilidad o cultura de costos	Programación de presentaciones y listas	9	5	4	180	
Fase 8: Análisis del sistema	Generación escasa de reportes para la toma de decisiones	Poca utilización de los res	Mala definición de los reportes	Generación de pruebas piloto con modif	8	6	4	192	
			Mucha dedicación al procesamiento						
	Poco análisis de resultados	Poca utilización de los res operativo		Generación de pruebas piloto con modif	7	7	4	196	
Fase 9: Documentación y entrega del sistema	No se documenta el sistema	La continuidad del sistema	Mala ejecución de la herramienta	Generación de pruebas piloto con modif	9	5	5	225	
			No hay criterio para validar la documentación						
	Documentación poco clara o insuficiente	La continuidad del sistema		Generación de pruebas piloto con modif	7	6	4	168	
	No se capacita a los encargados para que el sistema prospere	La continuidad del sistema	Bajo compromiso con el sistema	Reoonsabilidad contemplada por el supi	8	4	4	128	

Tabla n°8: Matriz AMFE

Fuente: Elaboración propia

En la columna izquierda del criterio de detección, se calcula el número prioritario de riesgo (NPR), el cual está conformado por la siguiente fórmula:

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección}$$

Es un valor que establece el grado de importancia de los problemas a lo largo de las fases del proyecto, éste provee la prioridad con la que debe atacarse cada modo de falla identificado. A continuación se presenta la escala de importancia que tiene el NPR:

Intervalo NPR	Índice
500 - 1000	Alto riesgo de falla
125 - 499	Riesgo de falla medio
1 - 124	Riesgo de falla bajo
0	Riesgo de falla nulo (no existe)

Tabla n°9: NPR

Fuente: Elaboración propia

A partir de la fabricación de la matriz, se observa que la mayoría de nuestras etapas presentan un riesgo de fallo medio. La fase más destacada es el planteamiento del problema, donde la carencia de información de respaldo puede ser una posible falla. Además, en la recopilación de información, existe el riesgo de no obtenerla debido a su ausencia o a la falta de entrega por parte del área correspondiente. La fase de diseño y construcción, con una posible falla en la herramienta construida en torno a la carencia de información. Es por ello, que para la mitigación de este riesgo es fundamental contar con el apoyo de la gerencia del área que logre romper barreras de información entre áreas y un continuo apoyo en calidad de supervisión de la herramienta, una vez construida, para su funcionamiento continuo y eficiente.

9. Desarrollo

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo una vez generado el plan de implementación, iniciando por la evaluación del proceso de fabricación de rodillos, en donde se buscó captar la información de fabricación que tiene y generando datos que reflejaran los procesos actuales de costeo de esta línea productiva.

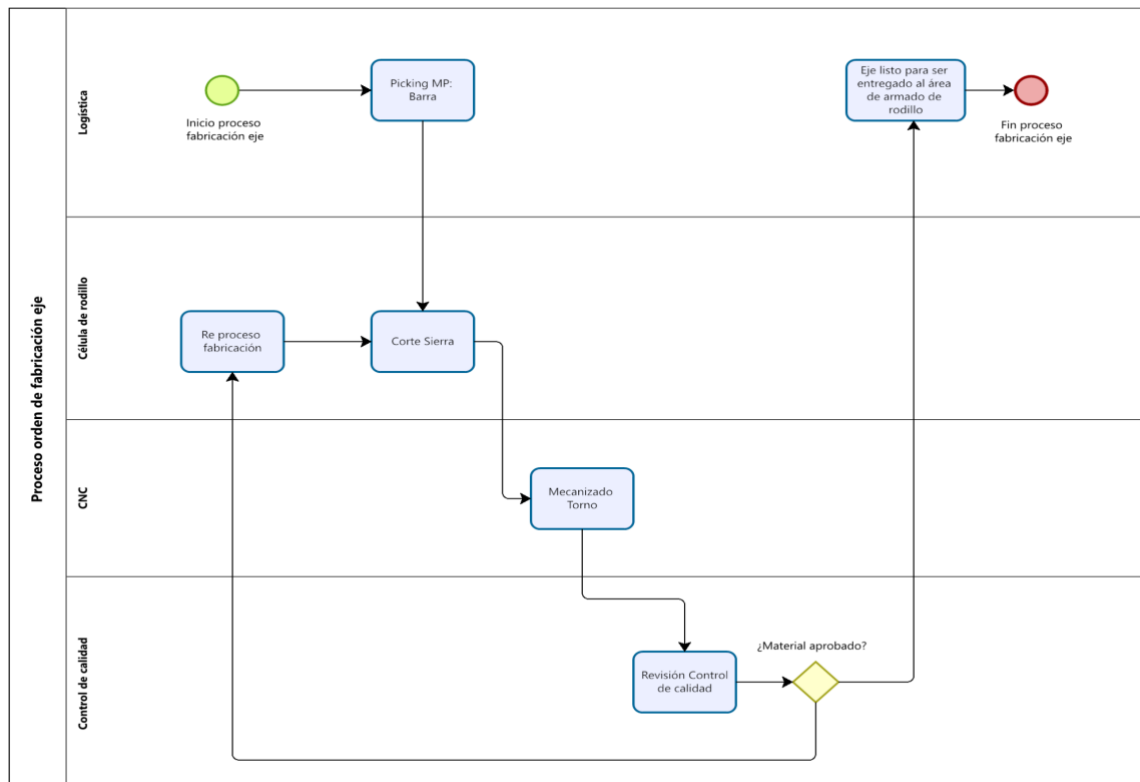
9.1 Evaluación proceso de fabricación

Iniciando el proyecto, resultó crucial identificar el proceso de fabricación de los rodillos, los cuales exhiben variaciones no homogéneas entre los diferentes modelos, generando así tres categorías distintas: rodillos peso métricos, metálicos y anillados. Tras esta calificación, se llevaron a cabo evaluaciones de los procesos, optando por enfocarse en los dos últimos

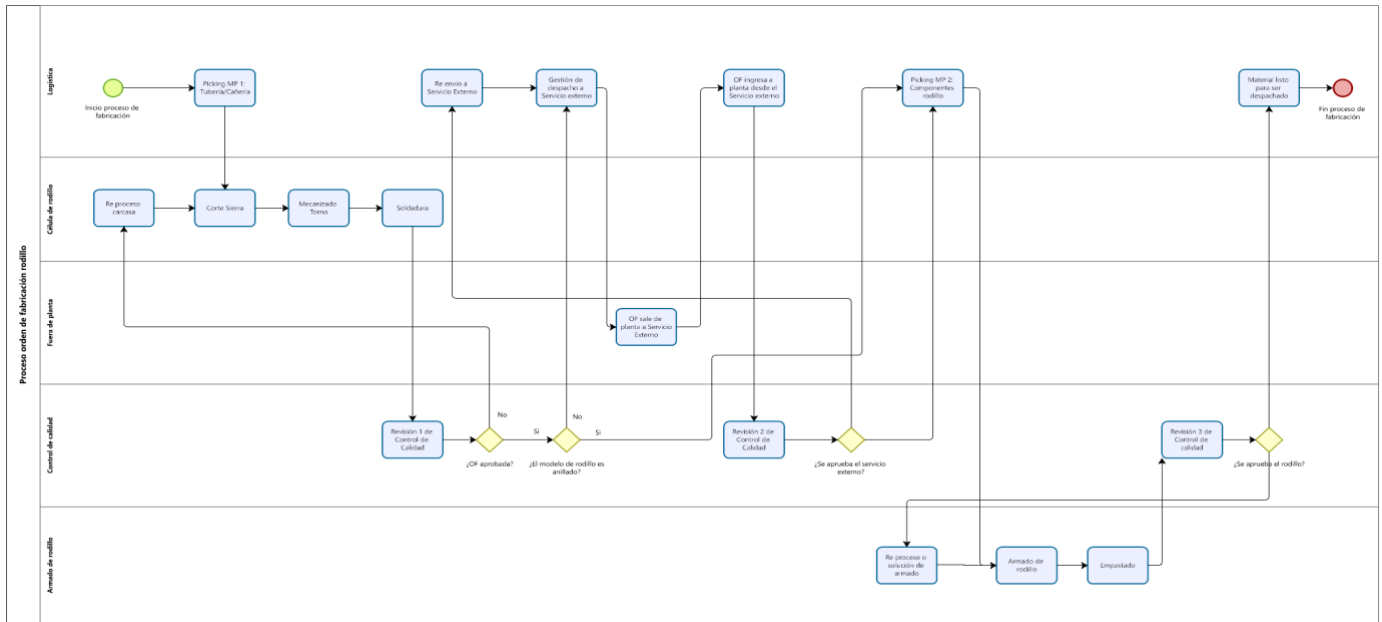
debido a sus similitudes, diferenciándose únicamente en que los rodillos metálicos involucran un proceso de servicio externo a la planta, a diferencia de los anillados. Esta elección definió el alcance del proyecto, alineándose con los plazos de trabajo establecidos.

Por otro lado, es importante mencionar que el proceso de fabricación de un rodillo cuenta con 3 sub procesos, en primer lugar, se encuentra la fabricación de las tapas, luego por separado, se fabrica el eje y finalmente se cuenta con el proceso de la carcasa del rodillo que culmina con el armado del rodillo que reúne los componentes fabricados previamente en la planta. Sin embargo, se logró identificar que el proceso de fabricación de las tapas no está ligado directamente con una orden de fabricación de rodillo, dado que se fabrican por lotes y se almacenan en las bodegas de la planta. Es por esto, que consideraremos los procesos de fabricación de la carcasa en conjunto con la del eje, dado que estos se encuentran ligados a una orden de fabricación particular de un rodillo, a diferencia de las tapas, las cuales las consideraremos como una materia prima que se encuentra en la bodega.

A continuación, se presentan los procesos, evidenciando las áreas involucradas en cada una de las etapas de este.



Gráfica n°3: Proceso de fabricación eje
Fuente: Elaboración propia



Gráfica n°4: Proceso de fabricación rodillo
Fuente: Elaboración propia

A partir de lo anterior, determinamos las etapas de los procesos que involucran uso de maquinaria de la planta:

- Corte sierra carcasa: Sierra Starrett y Bardons.
- Corte eje: Sierra Kentai.
- Torno carcasa: Torno Imor, Hurón, Suppini y Tos time master.
- Torno eje: Tornos paralelos Kia y Hyundai.
- Soldadora carcasa: Rotosoldadora 1, 2 y 3.
- Armado de rodillo: Prensa hidráulica 1, 2 y 3.

Una vez generado el análisis, se determinó que el proceso lleva a cabo los siguientes costos directos:

1. Materias primas
2. Horas Hombre
3. Horas Máquina
4. Servicio Externo

En el contexto del análisis de las materias primas que involucran el proceso productivo, generamos una base de datos de la muestra extraída de SAP, la cual presentaba todos los componentes que tenían los modelos de rodillos seleccionados, obteniendo 166 productos diferentes. De estos materiales se analizaron los ingresos que han tenido a la planta con sus respectivos valores, y se logró establecer un costo estándar del valor máximo que ha costado por unidad, con una desviación límite del 25% con respecto al promedio.

Después de finalizar la selección de materias primas, nos enfocamos en las horas hombre y de las máquinas, ya que estas están intrínsecamente vinculadas a los tiempos de cada fase del proceso. Por este motivo, se llevó a cabo un exhaustivo estudio de tiempos con el objetivo de medirlos en relación con el material procesado. Este enfoque resultó esencial dada la naturaleza no uniforme de nuestras tareas, las cuales incluyen procesos de corte, torno, soldadura y prensa.

Una vez generado el análisis de los tiempos, fue importante estimar los valores que se le adjudican a estos, expresado en horas. Para ello, se consideraron valores estimativos entregados por el área de recursos humanos, reservándose el valor real de estos. Para ello se presenta a continuación el desglose que involucra el costo del trabajador por puesto más una tasa del 20% de su respectivo supervisor. Esta tasa se encuentra representada por el valor de la hora del supervisor dividida en la cantidad de trabajadores que tiene a cargo, incorporándose en esta distribución.

Proceso operador	Costo empresa operador	Vacaciones	Costo día trabajador:	Costo hr trabajador:
Corte carcasa	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Mecanizado carcasa	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Soldadura carcasa	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Corte eje	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Ajuste eje	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Fresado eje	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Armado	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286
Empastado	\$1.500.000	\$500.000	\$100.000	\$14.286

Tabla n°10: Horas hombre 1

Fuente: Elaboración propia

Área supervisor:	Nombre Supervisor	Costo empresa (\$)	Vacaciones (\$)	Trabajadores a cargo (N°)	Costo mensual por trabajador (\$)	Tasa por hora (\$)
Célula de rodillo	Matías Espinoza	\$2.500.000	\$500.000	11	\$250.000	\$1.563
CNC	Marcos Lara	\$2.500.000	\$500.000	16	\$176.471	\$1.103
Armado de rodillo	Gino	\$2.500.000	\$500.000	13	\$214.286	\$1.339

Tabla n°11: Horas hombre 2

Fuente: Elaboración propia

Proceso operador	Costo HH
Corte carcasa	\$15.848
Mecanizado carcasa	\$15.848
Soldadura carcasa	\$15.848
Corte eje	\$15.389
Ajuste eje	\$15.389
Fresado eje	\$15.389
Armado	\$15.625
Empastado	\$15.625

Tabla n°12: Horas hombre 3

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al cálculo de valor de la hora máquina, determinamos el valor específico para cada máquina, designando una a cada puesto de trabajo. Esta elección se basó en la utilización de la máquina con la mayor frecuencia de trabajo, alineada con la producción de rodillos y ejes. Para cada máquina, se desglosaron 5 costos que constituyen el valor total de la hora máquina correspondiente, los cuales incluyen:

1. Tarifa eléctrica
2. Depreciación
3. Mantención
4. Arriendo planta
5. Materiales auxiliares

A continuación, se presentan los valores recopilados:

Máquina	Marca	Área	Código Equipo SAP	Potencia (KW)	TR 2023 (\$/KWh)	Tarifa eléctrica (\$/hr)
Sierra de cinta horizontal FHBS - 250V	Starrett	Célula Rodillo	20000005	11	\$44,6	\$491
Sierra Kentai	Kentai	CNC	20000295	15	\$44,6	\$669
Torno paralelo - Hurón	Hurón	Célula Rodillo	20000086	15	\$44,6	\$669
Roto-soldadora 2	Revesol	Célula Rodillo	20000333	16	\$44,6	\$714
Prensa hidraulica		Armado de Rodillo	20000110	15	\$44,6	\$669
Torno paralelo CNC KIA 1	KIA	CNC	20000043	15	\$44,6	\$669

Tabla n°13: Horas máquina 1

Fuente: Elaboración propia

Máquina	Marca	Tarifa eléctrica (\$/hr)	Valor adquisición (\$)	Vida útil (años)	Dep. por mes (\$)	Dep. por día (\$)	Dep. por hora (\$)
Sierra de cinta horizontal FHBS - 250V	Starrett	\$491	\$4.807.574	15	\$26.709	\$1.335	\$167
Sierra Kentai	Kentai	\$669	\$10.000.000	15	\$55.556	\$2.778	\$347
Torno paralelo - Hurón	Hurón	\$669	-	20	-	-	\$1
Roto-soldadora 2	Revesol	\$714	\$2.826.989	5	\$47.116	\$2.356	\$294
Prensa hidraulica		\$669	-	15	-	-	\$1
Torno paralelo CNC KIA 1	KIA	\$669	\$20.000.000	15	\$111.111	\$5.556	\$694

Tabla nº14: Horas máquina 2

Fuente: Elaboración propia

Máquina	Dep. por hora (\$)	Costo mantención por hora (\$)	Arriendo planta (\$/hr)	Materiales auxiliares (\$/hr)	Costo Hora Máquina (\$)
Sierra de cinta horizontal FHBS - 250V	\$167	\$781	\$3.750	\$1.250	\$6.439
Sierra Kentai	\$347	\$2.083	\$3.750	\$1.250	\$8.100
Torno paralelo - Hurón	\$1	\$781	\$3.750	\$1.250	\$6.451
Roto-soldadora 2	\$294	\$781	\$3.750	\$5.000	\$10.539
Prensa hidraulica	\$1	\$130	\$3.750	\$1.250	\$5.800
Torno paralelo CNC KIA 1	\$764	\$1.042	\$3.750	\$1.250	\$7.475

Tabla nº15: Horas máquina 3

Fuente: Elaboración propia

Concluimos abordando el último aspecto relacionado con los costos del proceso, que se refiere a los servicios externos. En este contexto, se determinaron utilizando las tarifas establecidas por cada proveedor de servicios asociado a la compañía.

Tipo servicios externos:	Proveedor	Valor (\$)	Unidad	Duración	Valor unitario SE(\$)
Serv. protección superficial	R. Cornejo Osorio - Pehuén	\$6.800	m ²	4 días	\$5.535
Serv. Granallado + protección superficial	R. Cornejo Osorio - Pehuén	\$12.600	m ²	4 días	\$10.257
Serv. Granallado + pintura macropoxy	MT Revestimientos	\$11.500	Por rodillo	5 días	\$11.500
Serv. engomado liso	Fábrica Productos de Caucho - Luciano	\$70.200	m ²	6-10 días	\$57.144
Serv. engomado matizado	Ingomar	\$175.000	m ²	6-10 días	\$142.453

Tabla n°16: Servicios Externos
Fuente: Elaboración propia

Herramienta:

Tras presentar la información anterior y realizar un análisis exhaustivo de cada área, se procedió a diseñar la herramienta que incorpora los cálculos de cada componente de costos. El objetivo es lograr, a través del código SAP, la estimación de costos para la fabricación de un rodillo.

Es por ello, que se implementó un sistema trabajado con el software del Excel, que busca, al ingresar el código SAP del rodillo, las dimensiones que este tiene, en conjunto con los componentes que trae y el servicio externo que utiliza (o anillado en el caso que corresponda).

En conjunto con la información entregada por la herramienta, se calculan los valores para las respectivas áreas de costeo que se mencionaron anteriormente. A continuación, se proporcionan las fórmulas utilizadas:

Formulario:

1. Servicio externo

$$\text{Servicio externo (i)} = \text{Área superficial} \times \text{Valor unitario Servicio externo(i)}$$

$$\begin{aligned} & \text{Serv. Granallado} + \text{pintura macropoxy} \\ &= \text{Valor unitario Serv Granallado} + \text{pintura macropoxy} \end{aligned}$$

2. Materia prima:

$$\begin{aligned} \text{Materia Prima Comp}(i) &= \text{Valor MP unitario}(i) * 2 \\ \text{Materia Prima Carcasa}(i) &= \text{Valor MP mt}(i) * \text{Largo carcasa} \\ \text{Materia Prima Eje}(i) &= \text{Valor MP mt}(i) * \text{Largo eje} \end{aligned}$$

3. Horas Hombre:

$$\begin{aligned} \text{Hora hombre}(i,j) &= t(i) \times HH(j) \\ \text{Para el proceso } i \text{ con el trabajador } j \end{aligned}$$

4. Horas Máquina:

$$\begin{aligned} \text{Hora máquina}(i,j) &= t(i) \times HM(j) \\ \text{Para el proceso } i \text{ con la máquina } j \end{aligned}$$

Finalmente se generó una macro en Excel que permite ingresar un listado de códigos SAP y estos mediante un proceso automatizado, copia este valor, lo costea en la herramienta generada y devuelve el costo de los rodillos en la celda derecha de donde se encuentra el valor original del modelo.

El principal objetivo de generar esta herramienta, fue para lograr establecer el avance del proyecto en términos de la métrica planteada y en base a la cantidad de modelos de rodillos que la muestra contiene, se automatizó el proceso con el fin de reducir el tiempo del proceso.

10. Evaluación económica

Para generar la evaluación económica del proyecto fue necesario identificar el impacto esperado que se desea obtener, esto se menciona dado que al trabajar con un sistema de costos estándar, se genera como una propuesta de información para la toma de decisiones de la empresa, la cual puede ser el camino simplemente para clarificar información y notificar mayor rentabilidad, o en el segundo caso se toma esta información para generar una estrategia comercial, que busca invertir en volumen de ventas. Es mediante este último punto mencionado, que se trabajará la evaluación económica del proyecto, la cual cuenta con una inversión inicial de estudio investigativo del proceso y diseño del sistema, proceso que tiene una duración de 810 horas con un costo para la empresa de \$4.000 por cada hora de trabajo. Posteriormente 3 capacitaciones que cuentan con la exposición del sistema en conjunto con los datos obtenidos. Esta capacitación se genera al área de costos y de operaciones, contando con 20 personas, de una 1 hora cada capacitación, los cuales tienen un costo empresa por hora de \$18.000, estableciendo una inversión inicial de \$5.490.000

En base a lo que se mencionó en el inicio del párrafo anterior, con el proyecto mantiene una estrategia comercial de ventas por volumen, asociando esto al crecimiento de las ventas anuales de rodillos en un 30% de acuerdo a datos históricos de la empresa al igual que es importante mencionar que el margen con el cual se trabaja en la empresa es del 40%. A partir de esto se determinaron las ventas que los modelos de rodillos involucrados en la muestra

de trabajo tuvieron a lo largo del 2023 y luego se midió con el costo estándar de la empresa para generar los ingresos que tienen estrecha relación con el proyecto.

A partir de lo anterior se generan los siguientes cálculos:

Determinación del flujo neto	
Venta al nuevo costo variable de la muestra con un 30% de incremento en volúmenes/historia, con margen del 40%	\$1.686.121.595
Venta histórica anual con costo estándar de la muestra con 40% de margen para llegar a precio venta.	\$1.494.324.185
Utilidad	\$ 191.797.410

Tabla nº17: Determinación Flujo Neto

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el desglose de los flujos netos en los 5 años futuros a los cuales se proyecta el estudio:

F0	F1	F2	F3	F4	F5
-\$5.490.000	\$191.797.410	\$191.797.410	\$191.797.410	\$191.797.410	\$191.797.410

Tabla nº18: Flujos netos

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

- Tasa de descuento: 20%
- VAN: 143.544.771
- TIR: 51,53%

A partir de los resultados se logra identificar que el VAN del proyecto es positivo, lo que indica que generaría un valor adicional significativo para la empresa en términos de flujos efectivos actualizados. Por otro lado, la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento, lo cual es un indicador de viabilidad del proyecto.

11. Resultados

Una vez que se generaron los datos de la investigación y se implementaron a la herramienta diseñada para costear la línea productiva de rodillos, se evaluó la muestra con sus respectivos modelos de rodillos, la cual estableció los siguientes resultados:

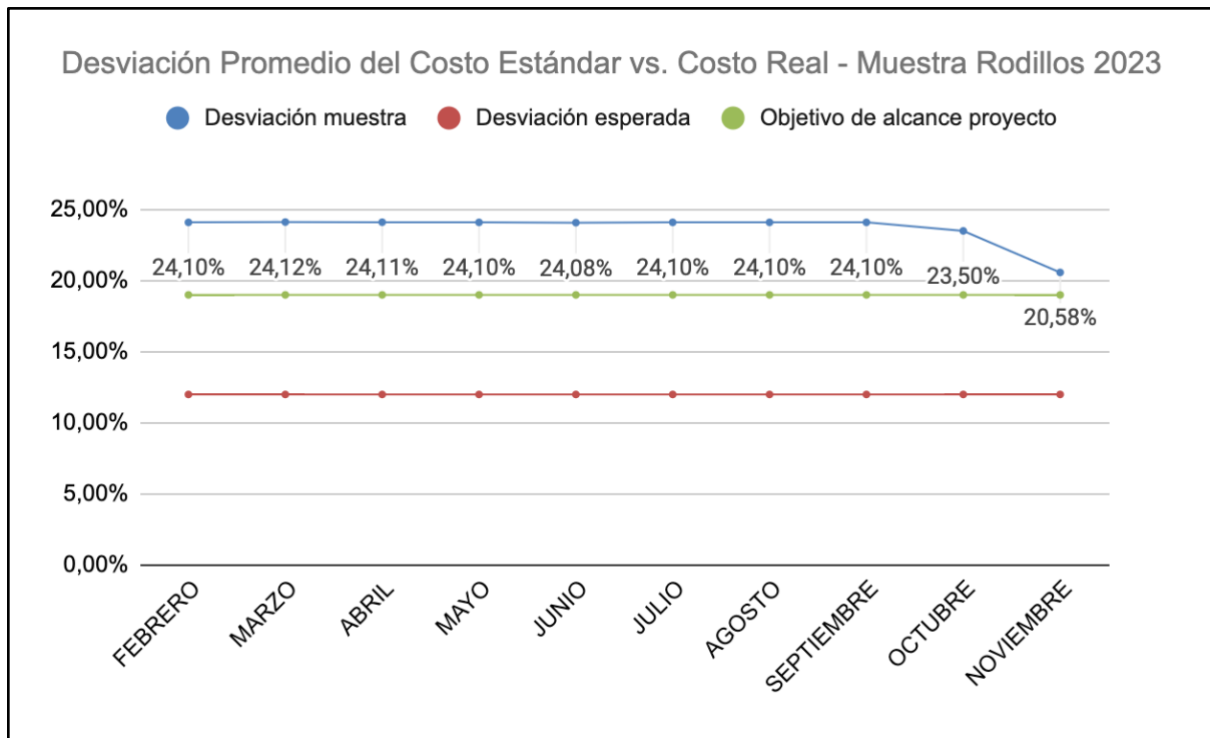


Gráfico n°9: KPI proyecto
Fuente: Elaboración propia

KPI / MESES 2023	FEB	MAR	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCT	NOV/ PROYECTO
Prom desviación (%)	24,10%	24,12%	24,11%	24,10%	24,08%	24,10%	24,10%	24,10%	23,50%	20,58%
N° de desv. negativos	43	44	43	43	43	43	43	43	45	94
N° de desv. positivos	185	184	185	185	185	185	185	185	183	133
Promedio (-)	-9,87%	-9,49%	-9,84%	-9,86%	-9,86%	-9,83%	-9,83%	-9,83%	-9,68%	-18,63%
Promedio (+)	27,41%	27,61%	27,43%	27,41%	27,39%	27,42%	27,42%	27,42%	26,90%	21,89%

Tabla n°19: KPI
Fuente: Elaboración propia

A partir de la información expuesta, podemos notar que el proyecto con su sistema de costeo logró disminuir la desviación promedio a un 20,58%, lo que genera cerca de un 4% de diferencia con la desviación actual del costo estándar. Este sistema implicó un cambio en la cantidad de desviaciones que se encuentran con un porcentaje positivo, disminuyendo este valor de un 185 aproximadamente a un 133, perdiendo 52 desviaciones positivas, lo que implica que el costo estándar se encuentra por debajo del real SAP.

12. Conclusiones

Al culminar las distintas etapas del proyecto, es esencial resaltar que su enfoque principal se encontraba en atacar la principal causa de las licitaciones pérdidas, la cual se identificaba en precios, y que no lograba analizarse de manera correcta dada la desviación que presentan los costos de los componentes hoy en día en Revesol. Una de las observaciones más destacadas fue la disparidad existente en los tiempos de trabajo, ejerciendo una fuerte influencia en el cálculo de las horas máquina y hombre, elementos cruciales que impactan directamente en el costo final que establece la compañía para los productos. Este aspecto se ha abordado con éxito a lo largo del proyecto, consolidando el estudio de costos como un enfoque central que ha buscado reflejar de manera fiel la realidad operativa de la empresa.

El análisis de costos ha sido especialmente exitoso, logrando una significativa reducción en la desviación promedio del 20,58%, aunque ligeramente por encima de la meta inicial del 19%. Destacar que el sistema de costeo diseñado y guiado principalmente por un sistema enfocado en los procesos de producción, ha buscado acercarse al valor real, sin embargo, se enfrenta a desafíos específicos con servicios externos como el engomado matrizado y el engomado liso, cuyas tarifas se determinan mediante cotizaciones directas con el cliente, lo que implica que a pesar de estimar una tarifa, estas presentan desviaciones que podrían impactar negativamente la precisión de la información de costos del producto.

En síntesis, el sistema ha logrado un avance sustancial hacia la optimización de costos en Revesol. Sin embargo, se reconoce la necesidad de una atención continua para perfeccionar la herramienta y abordar las complejidades particulares de ciertos servicios externos, lo que repercutiría directamente en la disminución del porcentaje de desviación, logrando alcanzar el 19% esperado con el proyecto. Este proceso se presenta como una evolución constante hacia una gestión de costos más eficiente y competitiva, especialmente en el contexto de las licitaciones

Bibliografía:

Julieth, A., & Galeano, B. (s/f). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA FRIGORIVALLE S.A.S.* Edu.co. Recuperado el 1 de diciembre de 2023. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/0ceffc63-26e2-42c1-87e8-572feafab157/content>.

Flores, N., & Siesquen M. (2016). *“Propuesta de un Modelo de Costos por Ordenes de Producción para mejorar la rentabilidad en la Empresa de Servicios Empresariales del Norte los Maderos E.I.R.L – Chiclayo (2014-2015)”*. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1138/BC-TES-5918.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Apaza Z., (2015). *“PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS POR PROCESO PARA EL SECTOR AGRO INDUSTRIAL, JULIACA 2015”*. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/463/Zadi_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas Medina, R. (2007). *Sistemas de costos: un proceso para su implementación*. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales

Hinojoza Piza, M. J., & Domínguez Rosado, J. M. (2015). *Diseño de un sistema de costeo denominado Activity Basic Costing (ABC) para optimizar la gestión financiera y productiva de la empresa Proexpo Procesadora y Exportadora de mariscos SA ubicada en la Ciudad de Guayaquil para el año 2016* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).

Quispe Ulloa, O. J. (2017). *Implementación de un sistema de costos y su incidencia en el aspecto económico financiero en la empresa industrial & comercial VU EIRL en el 2015*.

Anexo:

1. Código Macros:

```
function AplicarFuncionAColumna() {
    var spreadsheet = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
    var wsLista = spreadsheet.getSheetByName("Cálculo por lista");
    var wsCalculadora = spreadsheet.getSheetByName("Calculadora");

    // Obtener rango en la columna A de "Cálculo por lista"
    var rngLista = wsLista.getRange("A2:A" + wsLista.getLastRow());

    // Obtener valores del rango
    var valoresColumnaA = rngLista.getValues();

    // Iterar a través de cada celda en la columna
    for (var i = 0; i < valoresColumnaA.length; i++) {
        var valorCelda = valoresColumnaA[i][0];

        // Verificar si el valor es distinto de cero
        if (valorCelda !== 0) {
            // Llevar el valor a la hoja "Calculadora" en la celda C4
            wsCalculadora.getRange("C3").setValue(valorCelda);

            // Forzar el cálculo en la hoja "Calculadora"
            spreadsheet.getSpreadsheetTimeZone();
            wsCalculadora.getRange("C18").setValue(
                wsCalculadora.getRange("C18").getFormula()
            );

            // Obtener el valor calculado en la celda C18 de "Calculadora"
            var valorCalculado = wsCalculadora.getRange("C18").getValue();

            // Llevar el valor calculado de vuelta a la hoja "Cálculo por lista"
            // en la celda a la derecha de la celda original
            wsLista.getRange(i + 2, 2).setValue(valorCalculado);
        }
    }
}
```


2. Tiempos por material:

Material	Tubería	Diametro (m)	Espesor (mm)	Sierra Starr	Sierra Kenta	Torno Huror	Torno Imor	Rotosoldad	Torno parale	Prensa hidr
33045602	CA AC CA 1 1/2 IN C/C SCH 40 A53 GR B	25,4	3,68	0,0222	0,00555	0,02333	0,0111095	0,02111	0,02333	0,05
33045628	CA AC CA 1 1/2 IN S/C SCH 40 A106 GR B	25,4	3,68	0,0222	0,00555	0,02333	0,0111095	0,02111	0,02333	0,05
33045628	CA AC CA 1 1/2 IN S/C SCH 40 A106 GR B	25,4	3,68	0,0222	0,00555	0,0233	0,0110952	0,02111	0,0233	0,05
33045641	CA AC CA 1 1/2 IN S/C SCH 80XS A106 GR B	25,4	5,08	0,0222	0,00555	0,0234	0,0111429	0,02111	0,0234	0,05
33045601	CA AC CA 1 1/4 IN C/C SCH 40 A53 GR B	25,4	3,56	0,02083	0,0052	0,0202	0,0096190	0,02111	0,0202	0,05
33045626	CA AC CA 1 1/4 IN S/C SCH 40 A106 GR B	25,4	3,56	0,02083	0,0052	0,02023	0,0096333	0,02111	0,02023	0,05
33045640	CA AC CA 1 1/4 IN S/C SCH 80XS A106 GR B	25,4	4,85	0,02083	0,005	0,0203	0,0096667	0,02111	0,0203	0,05
33045638	CA AC CA 1/2 IN S/C SCH 80-XS A106 GR B	25,4	3,73	0,0083	0,003611	0,016667	0,0079367	0,02111	0,016667	0,05
33045638	CA AC CA 1/2 IN S/C SCH 80-XS A106 GR B	12,7	3,73	0,0083	0,003611	0,016667	0,0079367	0,02111	0,016667	0,05
33045604	CA AC CA 2 1/2 IN C/C SCH 40 A53 GR B	63,5	5,16	0,0263	0,0098	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
33047927	CA AC CA 2 1/2 IN S/C SCH 80 A106 GR B	63,5	7,01	0,0275	0,0098	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
32010135	CA AC CA 2 1/2 IN S/C SCH 80 C/ANTICORRO	63,5	7,01	0,0275	0,0098	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
33045603	CA AC CA 2 IN C/C SCH 40 A53 GR B	50,8	3,91	0,02916	0,0088	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
32010136	CA AC CA 2 IN S/C SCH 80 C/ANTICORROSIVO	50,8	5,54	0,02916	0,0088	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
33045612	CA AC CA 2 IN S/C SCH 80-XS A106 GR B	50,8	5,54	0,02916	0,0088	0,0223	0,0106190	0,02111	0,0223	0,05
33071756	CA AC CA 3 1/2 IN S/C SCH 40XS A106 GR B	88,9	5,49	0,04166	0,01074	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32018552	CA AC CA 3 1/2 IN S/C SCH 40XS C/ANTICORRO	88,9	5,49	0,04166	0,01076	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045644	CA AC CA 3 1/2 IN S/C SCH 80XS A106 GR B	88,9	5,49	0,04166	0,01089	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32010132	CA AC CA 3 1/2IN S/c SCH80XS C/ANTICORRO	88,9	5,49	0,04166	0,01089	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32010156	CA AC CA 3 IN 3,6 MM ISO 65 C/ANTICORRO	76,2	3,6	0,035	0,01	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045617	CA AC CA 3 IN 3,6 MM ISO 65 GR B PL	76,2	3,6	0,035	0,01	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045605	CA AC CA 3 IN C/C SCH 40 A53 GR B	76,2	5,49	0,035	0,01027	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045614	CA AC CA 3 IN C/C SCH 80-XS A53 GR B	76,2	7,62	0,035	0,0101	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045629	CA AC CA 3 IN S/C SCH 40 A106 GR B	76,2	5,49	0,035	0,0101	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32010157	CA AC CA 3 IN S/C SCH 40 C/ANTICORROSIVO	76,2	5,49	0,035	0,0101	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045643	CA AC CA 3 IN S/C SCH 480-XS A106 GR B	76,2	7,62	0,035	0,01027	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32017855	CA AC CA 3 IN S/C SCH80XS C/ANTICORRO	76,2	7,62	0,035	0,01027	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
33045600	CA AC CA 3/4 IN C/C SCH 40 A53 GR B	19,05	2,87	0,01944	0,003611	0,0324	0,0154286	0,0225	0,0324	0,05
32010159	CA AC CA 4 IN C/C 3,6MM ISO65 C/ANTICORR	114	3,6	0,045833	0,011	0,04611	0,0219571	0,0225	0,04611	0,05
33045607	CA AC CA 4 IN C/C SCH 40 A53 GR B	114	6,55	0,0497	0,0116	0,05	0,0249571	0,0225	0,04611	0,05
33045608	CA AC CA 5 IN C/C SCH 40 A53 GR B	127	6,55	0,0597	0,01173	0,0621	0,0295714	0,02583	0,0621	0,05
33045631	CA AC CA 5 IN S/C SCH 40 A 106 GR B	127	6,55	0,0597	0,01173	0,0621	0,0295714	0,02583	0,0621	0,05
32010163	CA AC CA 5 IN S/C SCH 40 C/ANTICORROSIVO	127	6,55	0,0597	0,01173	0,0621	0,0295714	0,02583	0,0621	0,05
33045646	CA AC CA 5 IN S/C SCH 80-XS A 106 GR B	127	9,53	0,0597	0,01194	0,0621	0,0295714	0,02583	0,0621	0,05
33052963	CA AC CA 6 IN C/C SCH 40 A 53 GR B	152,4	7,11	0,0597	0,013889	0,0623	0,0296667	0,02583	0,0623	0,05
33045613	CA AC CA 6 IN C/C SCH 80-XS A 53 GR B	152,4	10,97	0,0597	0,013889	0,0623	0,0296667	0,02583	0,0623	0,05