



CARLOS ALEJANDRO CORTES MENDIVIL
GISCARD MAURICIO JARAMILLO HERNANDEZ
JHONATTAN RAMIREZ HERNANDEZ

Universidad EAN

Maestría en Administración de Empresas – MBA

Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Bogotá, Colombia

07 de noviembre 2023

PLAN PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE TORNEADO A TRAVÉS DE NUEVAS
TECNOLOGÍAS EN LA EMPRESA JR MECANIZADOS INDUSTRIALES PARA MEJORAR
EL COSTO DE PRODUCCIÓN.

CARLOS ALEJANDRO CORTES MENDIVIL
GISCARD MAURICIO JARAMILLO HERNANDEZ
JHONATTAN RAMIREZ HERNANDEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Empresas (MBA) y Magister en Gerencia de la Cadena de
Abastecimiento.

Director (a):

Haidy Johanna Moreno Ceballos

Modalidad:

Trabajo Dirigido

“Business case”

Universidad EAN

Facultad

Programa

Bogotá, Colombia

07/11/2023

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/me

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a JR Mecanizados Industriales y a todas sus partes interesadas por el apoyo en la construcción de este trabajo. A la Doctora Genith Ines Tuiran Ardila por su apoyo en la orientación y guía con los temas financieros y por último un agradecimiento especial a nuestras familias por su motivación.

RESUMEN

JR Mecanizados Industriales es una empresa de fabricación de piezas de automóviles que aspira a ser líder en eficiencia y sostenibilidad localmente. Para ello, ha diseñado un plan estratégico de mejora en el proceso de torneado, que se fundamenta en la adopción de tecnología CNC de vanguardia. La adopción de tecnología CNC por parte de JR Mecanizados Industriales generará ventajas como Mejora de la eficiencia operativa, Incremento de la flexibilidad, Reducción de los costos operativos y sostenibilidad.

La viabilidad financiera de la implementación de tecnología CNC para JR Mecanizados Industriales es sólida. Con flujos de caja libre proyectados positivos y un costo de oportunidad del inversionista del 11%, el valor presente neto es positivo, superando la inversión inicial. Además, la tasa interna de retorno indica que el retorno a la inversión supera el costo de oportunidad en un 25%.

Como conclusiones la adopción de tecnología CNC por parte de JR Mecanizados Industriales es una estrategia sólida que le permitirá a la empresa mejorar su eficiencia, flexibilidad, sostenibilidad y rentabilidad. El plan de implementación propuesto es viable financieramente y tiene el potencial de generar un impacto positivo significativo en la empresa.

Palabras claves: Torno, Proceso de mecanizado, Tecnología CNC, Reducción de tiempos y costos

ABSTRACT

JR Mecanizados Industriales is an automobile parts manufacturing company that aspires to be a local leader in efficiency and sustainability. To this end, it has designed a strategic plan to improve the turning process, which is based on the adoption of cutting-edge CNC technology. The adoption of CNC technology by JR Mecanizados Industriales will generate advantages such as improved operational efficiency, increased flexibility, reduced operating costs and sustainability.

The financial viability of the implementation of CNC technology for JR Mecanizados Industriales is solid as evidenced in this business case. With a positive projected free cash flow and an investor opportunity cost of 11%, the net present value is positive, exceeding the initial investment. Furthermore, the internal rate of return indicates that the return on investment exceeds the opportunity cost by 25%.

In conclusion, the adoption of CNC technology by JR Mecanizados Industriales is a solid strategy that will allow the company to improve its efficiency, flexibility, sustainability and profitability. The proposed implementation plan is financially viable and has the potential to generate a significant positive impact on the company.

Keywords: Lathe, Machining process, CNC Technology, Time and cost reduction,

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABLAS.....	11
RESUMEN EJECUTIVO.....	12
OBJETIVOS Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA.....	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	16
ANTECEDENTES	17
VIABILIDAD Y BENEFICIOS ESPERADOS.....	20
INVERSIÓN Y COSTOS.....	25
MARCO DE REFERENCIA.....	30
IMPACTO EN GRUPOS DE INTERÉS	36
CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS.....	36
ACCIONISTAS Y PROVEEDORES	40
PLAN DE INTERVENCIÓN	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	49

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 - Industria Manufacturera en Colombia 2021-2023.....	18
Figura 2 - Matriz Impacto-Esfuerzo	23
Figura 3 - Difusión de la Innovación.....	31
Figura 4 - Sectores Clave de la Economía Verde.....	33
Figura 5 - Modelo de Machine Learning.....	34
Figura 6 - Distribución de Satisfacción: Clientes Externos	36
Figura 7 - Satisfacción de Cliente Externo por Rango de Compras.....	37
Figura 8 - Satisfacción del Cliente Externo por Antigüedad.....	37
Figura 9 - Expectativas del Subconjunto Minoritario de Satisfacción: Clientes Externos.....	38
Figura 10 - Expectativas del Subconjunto Mayoritario de Satisfacción: Clientes Externos.....	38
Figura 11 - Comparación de Expectativas Cliente Interno vs Externo.....	39
Figura 12 - Nivel de confianza de Proveedores y Accionistas	40
Figura 13 - Cronograma: Plan de Intervención para Implementación CNC	41
Figura 14 - Balance Scorecard Propuesto	43

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 - Resultado de Estrategias DOFA.....	21
Tabla 2 - Estados financieros básicos proyectados.....	26
Tabla 3 - Flujo de cada del proyecto	26
Tabla 4 - Riesgos Críticos Identificados	28
Tabla 5 - Plan de Intervención para la implementación de la tecnología CNC	41

RESUMEN EJECUTIVO

JR Mecanizados Industriales aspira a ser líder en eficiencia y sostenibilidad localmente al diseñar e implementar un plan estratégico de mejora en el proceso de torneado. Este plan se fundamenta en la adopción de tecnología CNC de vanguardia para optimizar la producción, reducir costos operativos y, al mismo tiempo, impactar positivamente la sostenibilidad de la organización.

El impacto ambiental del mecanizado CNC es una consideración esencial para los fabricantes, ya que las prácticas sostenibles pueden ayudar a reducir los desechos, conservar recursos y minimizar el impacto ambiental general. Al adoptar tecnologías energéticamente eficientes, utilizar materiales ecológicos e implementar programas de reciclaje, los fabricantes no solo pueden reducir su huella de carbono sino también disfrutar de costos operativos más bajos, mayor calidad y una mejor reputación de marca. Tanto los fabricantes como los consumidores desempeñan un papel crucial en la promoción de prácticas sostenibles en la industria del mecanizado CNC, contribuyendo en última instancia a un futuro más sostenible y ecológico (Wu, 2023).

JR Mecanizados Industriales se embarca en una estrategia de transformación integral. A corto plazo, se busca financiamiento para adquirir la tecnología de torneado tipo CNC en los próximos 5 meses y se iniciará la sensibilización y capacitación en los próximos 3 meses. A mediano plazo, se eliminarán procesos ineficientes en 6-9 meses, y la adopción de tecnología CNC con facilidades de pago será una realidad en 12-18 meses. A largo plazo, la formación continua del personal en tecnología CNC se entrelaza con iniciativas de diversificación, desarrollo de capacidades técnicas y gestión proactiva de riesgos cambiarios. En toda esta conjugación de objetivos es importante destacar que el diseño industrial abarca factores humanos, estética, ergonomía, sociología, psicología, ingeniería, fabricación y comercialización, etc., que pueden considerarse como herramientas que ayudan a las especificaciones de lo que se está que necesita el mercado y diseño de la interfaz hombre-máquina de productos industriales (Yang & Cheng, 2017).

La adopción de tecnología CNC por parte de JR Mecanizados Industriales generará ventajas competitivas significativas. La eficiencia operativa mejorada reducirá los tiempos de entrega, fortaleciendo la capacidad de cumplir con plazos ajustados y expectativas en calidad. La fabricación digital es vital para la industria manufacturera hoy en día porque permite a las empresas producir productos digitalizados cada vez más personalizados y de mayor calidad con un plazo de entrega más corto que el que se podría producir sin la fabricación digital (Wong & Ngai, 2023).

El equipo de JR Mecanizados Industriales como se destaca en el plan de intervención desempeña un papel clave en la implementación exitosa de la tecnología CNC. Con un enfoque multidisciplinario, la formación continua del personal asegura la adaptabilidad a las tendencias tecnológicas. En los entornos empresariales actuales, la innovación es un motor fundamental del éxito y los equipos de desarrollo de nuevos productos y proyectos desempeñan un papel fundamental en el fomento de la innovación que satisfacen las necesidades de los consumidores y contribuyen al crecimiento de los ingresos (Balzano & Marzi, 2023).

La viabilidad financiera de la implementación de tecnología CNC para JR Mecanizados Industriales es sólida. Con flujos de caja libre proyectados positivos y un costo de oportunidad del inversionista del 11%, el valor presente neto es positivo, superando la inversión inicial. Además, la tasa interna de retorno indica que el retorno a la inversión supera el costo de oportunidad en un 25%, destacando la generación de valor, rentabilidad y una mejora significativa en el rendimiento sobre la inversión. Estos indicadores respaldan la viabilidad financiera y la atractiva naturaleza del proyecto para los inversionistas (Reyes,2015).

Este Business Case se sitúa en la línea de investigación de innovación para la sostenibilidad de las organizaciones y grupo de investigación de gerencia en las grandes, pequeñas y medianas empresas -Pymes, alineándose con las líneas de investigación del programa de MBA y Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento. La intervención propuesta, centrada en la implementación de tecnología CNC en JR Mecanizados Industriales, busca abordar los desafíos actuales en la gestión empresarial

sostenible. Con una base teórica robusta, la investigación busca destacar la contribución de la innovación a la sostenibilidad organizacional. La metodología aplicada se ajusta a los objetivos, ofreciendo una perspectiva única sobre cómo la tecnología CNC puede mejorar los costos. Este estudio no solo aborda las necesidades actuales del sector, sino que también propone soluciones prácticas y significativas que avanzan en el conocimiento en el campo de la sostenibilidad empresarial, ofreciendo beneficios tangibles para JR Mecanizados Industriales y el sector en general.

OBJETIVOS Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

Objetivo general

Diseñar un plan de mejora del proceso de torneado en JR Mecanizados Industriales mediante el uso de tecnologías avanzadas de torneado para disminuir los costos asociados a la producción impactando la sostenibilidad de la organización.

Objetivos específicos

Identificar los mecanismos de torneado que permitan solventar las debilidades del proceso de producción en materia de costos de la empresa JR Mecanizados industriales.

Diagnosticar el proceso de producción de la empresa JR Mecanizados industriales junto con sus fortalezas y debilidades.

Evaluar las expectativas, inquietudes y beneficios de las partes interesadas para garantizar la alineación con la sostenibilidad corporativa.

Diseñar un plan de implementación para la acción de mejora del proceso de producción de la empresa JR Mecanizados industriales.

JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

A medida que las tendencias económicas cambian y las preferencias de los consumidores evolucionan, las industrias manufactureras se ven obligadas a ajustar sus estrategias para mantener o mejorar su posicionamiento en el mercado. Esta transformación se centra en la demanda de entregas más rápidas, calidad sin concesiones y precios competitivos (Schwab, 2016). Aquí nace la importancia de realizar este caso de negocio, entendido desde aspectos que contribuyen a mejorar el funcionamiento de la empresa JR Mecanizados Industriales, su proceso de torneado y su economía.

Los fabricantes actuales han aumentado su inversión digital en los últimos años y han acelerado la adopción de tecnologías emergentes. Las empresas con mayor madurez digital han mostrado una mayor resiliencia, al igual que aquellas que aceleraron la digitalización durante la pandemia. Por ejemplo, pudieron evolucionar más rápido que los fabricantes con capacidades digitales limitadas. Del mismo modo, para las empresas con mayor nivel digital la implementación tiende a tener una mayor visibilidad de la cadena de suministro y son más capaces de adaptarse a los desafíos de la cadena de suministro (Deloitte, 2023).

Por otro lado, ante la escasez de mano de obra, las empresas de torneado de producción (los fabricantes de válvulas, accesorios y tornillos especiales que se utilizan en toda la industria manufacturera) están buscando nuevas maneras de mantener la productividad. Una tendencia creciente es reemplazar las máquinas de tornillo accionadas por levas, los caballos de batalla del torneado de producción, por máquinas CNC. La mayor capacidad de rendimiento y los requisitos de mano de obra significativamente reducidos de los CNC compensan con creces su menor velocidad (IMTS, 2022).

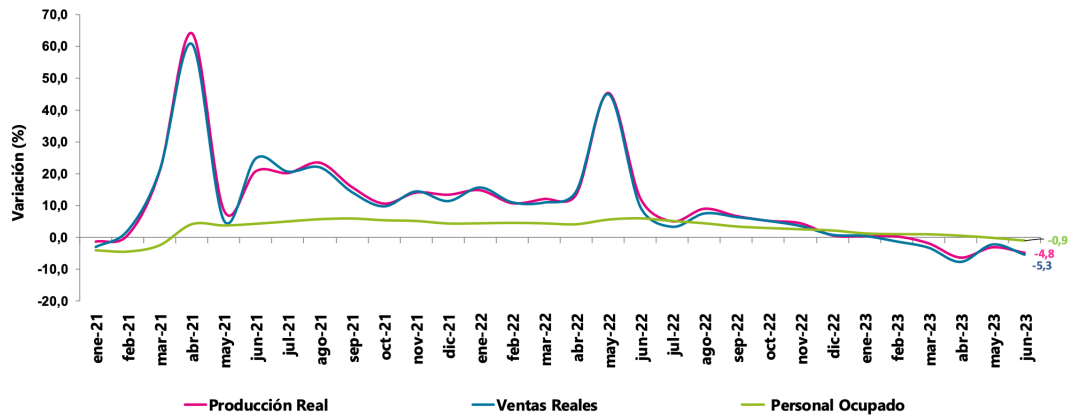
La adopción de tecnologías de torneado avanzadas es oportuno dadas las tendencias del sector manufacturero de Colombia. La demanda de mejor calidad y entrega más rápida está aumentando mientras crece la competencia debido a nuevos participantes expertos en nuevas tecnologías. Además, este panorama competitivo y una contracción de la industria enfatiza la importancia en la mejora de la eficiencia operativa y la optimización de los costos para contrarrestar los impactos de la contracción económica y mejorar la posición de la empresa en el mercado (Davivienda, 2023).

Antecedentes

En un estudio realizado en Lima – Perú, se identificó que el departamento de logística de una empresa presentaba problemas en el tiempo del proceso de mecanizado lo que llevaba al pago de horas extras a los trabajadores utilizando excesivamente la mano de obra puesto que se requiere de personal técnico calificado para cada máquina. Todo lo anterior aumentaba los costos de contratación de personal calificado y aumentaba los tiempos finales de atención al cliente. Como solución a la situación problema se encontró que la implementación de la tecnología CNC es más viable logrando rentabilidad y un menor tiempo en la recuperación de la inversión (Quinte & Vicente, 2020). Del mismo modo otra investigación destacó la superioridad de tecnologías de torneado tipo CNC sobre los métodos convencionales en el diseño industrial, permitiendo una producción más rápida de piezas (Solís-Santamaría, Lasluisa-Naranjo, Albán-Andrade, & Solís-Santamaría, 2023). Así mismo un estudio exitoso de Zimmer Biomet S.L. enfocado a optimizar la fabricación de implantes dentales mediante tecnología de torneado implicó probar sistemas automatizados de carga y enfriamiento de barras con el objetivo de mejorar la productividad, la calidad de las piezas y la vida útil de los componentes (Pascual, 2021).

Según Carrillo Ahumada, en Colombia, no se tienen estadísticas sobre el ingreso de máquinas CNC en especial los tornos, pero encontramos hoy en día, que empresarios colombianos pioneros en el mercado comenzaron a traerlos al país hace más de 25 años (Ahumada, 2016). Por otro lado, es importante mencionar que las tendencias del mercado inviten a las compañías a modernizarse de cara a ser sostenible en el tiempo basados en la optimización de los costos. En los últimos dos años la producción real de la industria manufacturera en Colombia presento una variación del – 4,8%, las ventas reales del – 5,3% y del personal ocupado del – 0,9%. Para el caso específico en la fabricación de productos de metal, la variación -12,6%, -12,9% y -5,2% específicamente (DANE, 2023).

Figura 1 - Industria Manufacturera en Colombia 2021-2023



Nota: Comportamiento que relaciona la producción, ventas y personal ocupado en Colombia durante el periodo de enero 2021 – junio 2023, tomado de (DANE, 2023)

IGT Componentes Industriales es una empresa colombiana que desde 1979 se dedica a transformar materiales como acero, aluminio, latón y cobre para crear piezas para cualquier tipo de industrias, tales como tuercas especiales para acoples, inyectores para quemadores de gas, anillos de compresión, componentes para licuadoras y ollas, niveladores, dilatadores y apliques para muebles, componentes para autopartes y muchos más. Para ello se utilizan más de 13 equipos HAAS con tecnología CNC, entre los que destacan centros de maquinado como los DT-1, DM-2 y diversos tornos como los de la serie ST y los CL-1.

La empresa Echeverry y compañía es otro referente para las organizaciones que utilizan la tecnología CNC. Dicha empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Armenia-Quindío y se encarga de fabricar mecanizados a la medida bajo la certificación procesos de manufactura de alta calidad, contando con la mejor herramienta, equipo humano y siempre con la disponibilidad de los proveedores para atender requerimientos los 7 días de la semana. Se generan planos en 2D y 3D para cumplir con los requisitos del producto y así contar con la información precisa para la producción de las piezas solicitadas. Se utilizan materiales tales como acero al carbón, inoxidable, bronce, aluminio, empack y nylon.

En conclusión, la integración de tecnologías alternativas de torneado es vital para la competitividad y el crecimiento futuro de JR Mecanizados. Alineado con los cambios económicos y las demandas del mercado, este movimiento estratégico tiene el potencial de remodelar las operaciones y posicionar a la empresa como un competidor ágil en un panorama empresarial dinámico.

VIABILIDAD Y BENEFICIOS ESPERADOS

La adopción de las tecnologías de torneado avanzadas en JR Mecanizados Industriales es vital para la competitividad y el crecimiento futuro de la organización ya que no solo beneficiará el proceso de torneado directamente, sino que también puede tener un impacto positivo en toda la cadena de valor de la empresa.

La tecnología CNC ha aportado en grandes proyectos de ingeniería como la planificación óptima del recorrido de perforación para una matriz de agujeros rectangular usando la optimización de colonias de hormigas. La optimización de las operaciones de perforación en máquinas de control numérico por ordenador (CNC) es de importancia significativa para la minimización del tiempo total de mecanizado y, en última instancia, costo de los productos (Abbas, Aly, & Hamza, 2011).

Inmerso en diferentes procesos de manufactura la tecnología CNC ha hecho grandes aportes, por ejemplo, para Chas A. Blatchford & Sons, un fabricante de prótesis (miembros de repuesto) y aparatos ortopédicos (soportes corporales) para miembros inferiores, la inversión en una nueva máquina de medición de coordenadas (MMC) tenía tres justificaciones principales: 1. Garantizar que se cumplirán las tolerancias más estrictas requeridas. gracias a los últimos productos hidráulicos. 2. Reducir los costos operativos mediante la automatización. 3. Procesamiento más rápido para mantenerse al día con las máquinas herramienta CNC de mayor velocidad (Paddy, 2002).

La implementación de la tecnología CNC abre la puerta para que el proceso de innovación avance de manera vertiginosa de cara a la optimización de los costos. La empresa Nymann Teknik tenía el reto de abastecer un torno CNC durante 10 a 12 horas diarias ante la llegada de un pedido de 100,000 unidades. La compañía decidió, entonces, que era el momento de modernizarse y adquirir un robot colaborativo que se encargara de suministrar la materia prima al torno CNC (Castro, 2020) .

La propuesta de implementar tecnologías CNC nace entonces no solo del deseo de experimentar el éxito que otras organizaciones han tenido, pero más bien a raíz de un diagnóstico organizacional que tuvo como resultado una serie de estrategias en relación con el objetivo principal: la disminución de los costos de producción. Como parte de un proceso de estrategias del negocio, se planteó una matriz DOFA (Figura 2 – Matriz DOFA JR Mecanizados Industriales) con el fin de entender el panorama actual de la organización. En este proceso se analizó la situación interna y externa y posteriormente se desarrollaron cuatro tipos de estrategias de acuerdo con lo propuesto por (David, 2003). A continuación, en la Tabla 1 se muestra el resultado de las estrategias.

Tabla 1 - Resultado de Estrategias DOFA

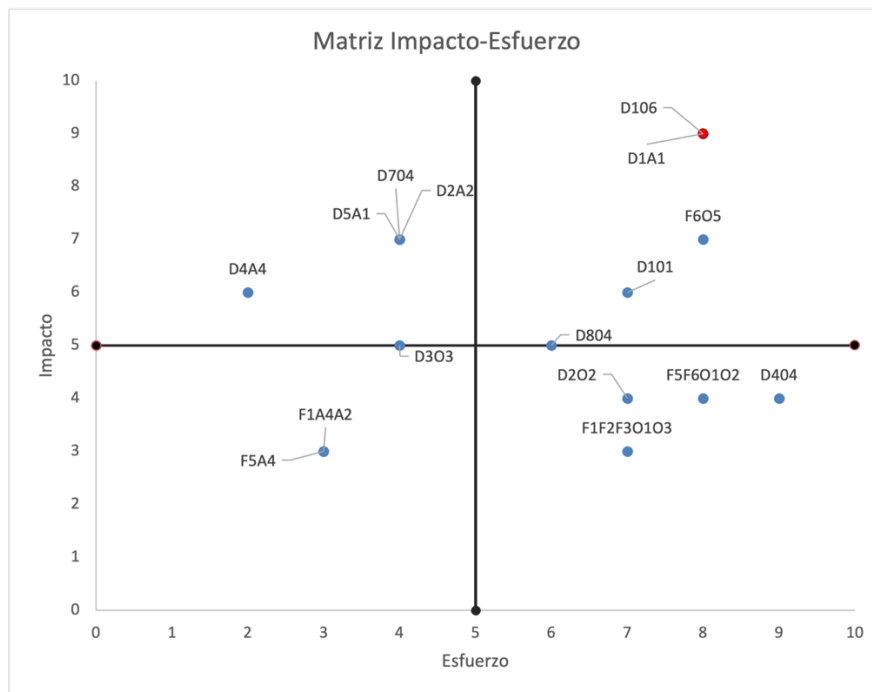
Combinación	Descripción	Tiempo de Implementación	Costos Asociados
F6O5	Financiación para compra de nueva maquinaria tipo CNC que permitirá reducir desperdicios y tiempos de producción mientras aumenta la capacidad de producción.	5 Meses	\$200,000,000
F12F3O1O3	Implementar una plataforma digital para la gestión de pedidos que permitirá reducir los tiempos de definición de requerimientos.	6-8 Meses	\$80,000,000
F5F6O1O2	Llevar a cabo un proyecto de expansión que aproveche el espacio de las bodegas para ampliar las líneas de producción.	6-8 Meses	\$200,000,000
F1A4A2	Implementar una estrategia de nuevos precios para abarcar posibles variaciones.	3 Meses	\$N/A
F5A4	Implementación de una estrategia de compra y almacenamiento en momentos donde más conviene el valor de la TRM.	1 Mes	Variable
D1O1	Llevar a cabo un proyecto de inversión que permita la adquisición de tecnología CNC para atender el aumento de la demanda de manera más eficiente y con mejores estándares de calidad.	12-18 Meses	\$180,000,000 (Incluyendo la adquisición de máquinas CNC y capacitación del personal)
D2O2	Diseño, prueba y comercialización de nueva línea de productos: Explorar nuevas oportunidades de mercado como la fabricación de componentes para industrias emergentes y no depender de un solo nicho.	Continua a largo plazo	\$24,000,000 por año (Para crear equipo dedicado a investigar nuevos mercados)
D3O3	Identificar e incorporar nuevos stakeholders: Desde la cámara de comercio de los departamentos objetivos de expansión generar la consulta para la obtención de la base de datos de	3-6 Meses	\$9,000,000 (Para crear equipo dedicado a investigar nuevos clientes)

	los nuevos posibles clientes y dar inicio al programa de mercadeo.		
D404	D + I : Desarrollar y ejecutar plan para el desarrollo de nuevos productos y así fortalecer su catálogo para la incursión en la industria ecuatoriana.	Continua a largo plazo	\$40,000,000 por año (Para crear equipo de investigación y desarrollo)
D704	Convenios con Universidades: Generación de convenios con universidades o instituciones en donde se realice un intercambio de conocimiento y actualización de este mediante prácticas o pasantías realizando estudios de tiempos y movimientos, diagramas de procesos y demás documentos que ayuden a documentar y estandarizar los procesos.	Continua a largo plazo	Variable
D106	Adopción de tecnología CNC aprovechando las promociones o facilidades de pago que tengan las nuevas empresas.	12-18 Meses	\$180,000,000 (Incluyendo la adquisición de máquinas CNC y capacitación del personal)
D1A1	Estrategia de Implementación de Tecnología CNC: Invertir en tecnología CNC para modernizar los procesos de torneado y mejorar la eficiencia. Esto incluye la adquisición de máquinas CNC de alta calidad y la capacitación del personal en su uso.	12-18 Meses	\$180,000,000 (Incluyendo la adquisición de máquinas CNC y capacitación del personal)
D2A2	Identificar y eliminar los procesos ineficientes en el torneado para reducir costos operacionales y así compensar los posibles incrementos en impuestos o tasas relacionadas con la industria.	6-9 Meses	\$36,000,000 (Incluyendo consultoría de eficiencia, herramientas y equipos mejorados)
D5A1	Estrategia de Desarrollo de Capacidades Técnicas: Capacitar al personal en el uso de tecnología CNC para producir piezas de alta complejidad y mejorar la calidad del producto.	3 Meses	Variable según la expansión geográfica, con un estimado de \$5,000,000
D4A4	Gestión de Riesgos Cambiarios: Dado que la variación en los valores de la TRM puede afectar los costos de producción, implementar una estrategia de gestión de riesgos para reducir la exposición a fluctuaciones de la tasa de cambio.	Continua a largo plazo	Variable según la estrategia de cobertura utilizada, con un estimado de \$12,000,000 por año.

Fuente: Elaboración propia

Con base a la información de la tabla anterior, se realizó una ponderación cuantitativa del impacto esperado y el esfuerzo requerido para lograrlo (una combinación de tiempo y costos). Esto permitió desarrollar una Matriz Impacto-Esfuerzo (Figura 2 – Matriz Impacto - Esfuerzo) de las estrategias con el fin de facilitar la comprensión de la más adecuadas a perseguir dado los objetivos de la organización.

Figura 2 - Matriz Impacto-Esfuerzo



Nota: Esta matriz muestra de manera visual la ubicación de las estrategias elaboradas en la Tabla 1 – Resultado de Estrategias DOFA, producto de la Matriz DOFA para facilitar su comprensión de impacto-esfuerzo en su implementación. Elaboración propia.

En la Figura 2 – Matrix Impacto-Esfuerzo, se ha resaltado el punto (D106, D1A1) con el color rojo. Este punto corresponde a dos estrategias similares que proponen la implementación de las tecnologías de torneado avanzadas mediante CNC para lograr el objetivo de la reducción de costos operativos. La razón principal por lo cual este punto, que representa la estrategia con el mayor impacto fue escogido, es el potencial de obtener resultados positivos sustanciales. Esta estrategia tiene la capacidad de crear un cambio significativo y positivo en la organización como se logró evidenciar mediante un análisis financiero en donde se evidencia una optimización en los márgenes de ganancia bruta, operativa y neta que pasan de 5,18% en el 2024 a 26,70% en el 2028, con una tasa de crecimiento promedio en el periodo de tiempo de 0,55.

Debido a esto, la implementación de esta estrategia brinda una ventaja competitiva que diferenciará la organización de los competidores en la industria. Adicionalmente, mediante el análisis financiero se evidencio que esta estrategia puede crear un factor diferenciador

que hará más atractivo la oferta de JR Mecanizados para sus clientes, socios y partes interesadas, mediante el cubrimiento de la demanda, mejora en la calidad de los productos, crecimiento en la utilidad neta y operativa y con relación a la perspectiva del capital humano, el cual se verá beneficiado en la mejora de sus competencias a través de la formación y capacitación. A largo plazo, esto puede conducir a una mayor participación de mercado, poder de fijación de precios e influencia en el mercado, fortaleciendo así nuestra su posición competitiva.

Por último, el punto escogido representa una estrategia que está estrechamente alineada con la misión, visión y valores fundamentales de la organización. Aborda directamente los puntos débiles y las oportunidades clave identificados y al centrarnos en esta estrategia, se estaría utilizando recursos que se dirijan a iniciativas que estén en armonía con las prioridades estratégicas de la organización, lo cual es esencial para el crecimiento sostenible y la competitividad.

INVERSIÓN Y COSTOS

Se realizó el análisis y evaluación financiera del business case, utilizando para ello una herramienta de simulación financiera (Reyes, 2015) con la finalidad de establecer el costo beneficio de la inversión para la ejecución del proyecto.

Con una estimación de ingresos/ventas para el primer año de \$ 360.960.000; de costos para el primer año de \$ 209.166.000; de un crecimiento en ventas del 20% en el segundo año y del 30% en los siguientes tres años; de una inflación del 5,6% anual; de un índice de precios al productor del 1% anual; y de una tasa de impuesto a la renta del 35%; las proyecciones del margen operativo del business case dentro de los primeros cinco años son positivas, pasando de 42% el primer año a 52% el último año. Lo anterior indica que, bajo esas estimaciones, el proyecto tendrá ganancias desde su implementación: por cada \$1 vendido, tendrá entre 42 y 52 centavos de ganancia bruta.

Ahora bien, para llevar a cabo lo anteriormente descrito la empresa debe realizar una inversión en propiedad planta y equipo, así como en gastos para la puesta en marcha de esta (costo de obra civil y de capacitación al personal), lo cual se encuentra calculado en \$180.000.000. Este monto será financiado parcialmente por los inversionistas de la empresa y requerirá un financiamiento bancario de \$ 130.000.000, a cinco años con una tasa de interés al 18,95%.

Así mismo, la empresa debe incurrir en unos costos y gastos asociados a la puesta en marcha del proyecto dentro del primer año, a saber: nominas, estimadas en \$69.680.000; marketing, estimado en 1.250.000; y gastos fijos, estimados en \$5.483.000.

Bajo estos supuestos, los estados financieros básicos proyectados permiten establecer que el proyecto es rentable; el estado de resultados proyectado entre 2024 – 2028 muestra márgenes de ganancia bruta, operativa y neta positivos crecientes: el margen de ganancia neta pasa de 5,18% en el 2024 a 26,70% en el 2028, con una tasa de crecimiento promedio en el periodo de tiempo de 0,55. Lo anterior muestra que después de todos los costos, los gastos operacionales y los gastos no operacionales, por cada \$1 vendido, se pueden generar entre 5 y 27 centavos de ganancia (ver cuadro).

Tabla 2 - Estados financieros básicos proyectados

Indicador	2024	2025	2026	2027	2028
Margen de ganancia bruta	42,05%	44,58%	46,99%	49,30%	51,51%
Margen de ganancia operacional	14,79%	22,14%	29,94%	36,34%	41,65%
Margen de ganancia neta	5,18%	11,37%	17,68%	22,68%	26,70%
ROE	27,20%	50,99%	68,94%	79,63%	86,34%
ROA	9,79%	23,54%	38,75%	50,59%	58,94%
EBITDA	\$28.746.000	\$80.021.749	\$170.770.409	\$300.766.465	\$486.065. 760

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, el estado de situación financiera proyectado entre 2024 – 2028 muestra márgenes de rendimiento sobre el patrimonio y sobre el activo positivos y crecientes; anterior denota que los inversionistas con el paso del tiempo van a mejorar el rendimiento sobre su inversión y que la ganancia neta con el paso del tiempo va mejorando su participación en el activo.

Cabe resaltar que el análisis flujo de caja del proyecto muestra indicadores de razón corriente y de capital neto de trabajo proyectados con resultados positivos para el periodo de tiempo; en consecuencia, bajo estos supuestos el proyecto tendrá liquidez financiera (Ver tabla).

Tabla 3 - Flujo de cada del proyecto

	2024	2025	2026	2027	2028
Activos Corrientes	\$32.911.926	\$84.974.045	\$172.489.091	\$294.469.763	\$466.065.760
Pasivos Corrientes	\$10.061.100	\$28.007.612	\$59.769.643	\$105.268.263	\$170.123.016
KTNO	\$22.850.826	\$56.966.433	\$112.719.448	\$189.201.501	\$295.942.744
Razón corriente	3,271205566	3,033962489	2,885897957	2,797327095	2,739580869

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, con flujos de caja libre proyectados positivos y un costo de oportunidad del inversionista del 11%, se establece que el valor presente neto es positivo y supera el monto actual de la inversión, por lo cual el proyecto genera valor y es rentable para el

inversionista. Así mismo, el resultado de la tasa interna de retorno bajo los supuestos de flujo de caja libre proyectados permite establecer que el retorno a la inversión supera el costo de oportunidad en 25 puntos porcentuales, por lo cual la implementación del proyecto no solo está generando valor y rentabilidad para el inversionista, sino mejora el rendimiento sobre su inversión. El pay back calculado por la herramienta, bajo los supuestos establecidos, permite determinar que la empresa recuperara la inversión en un plazo de 2 años y medio.

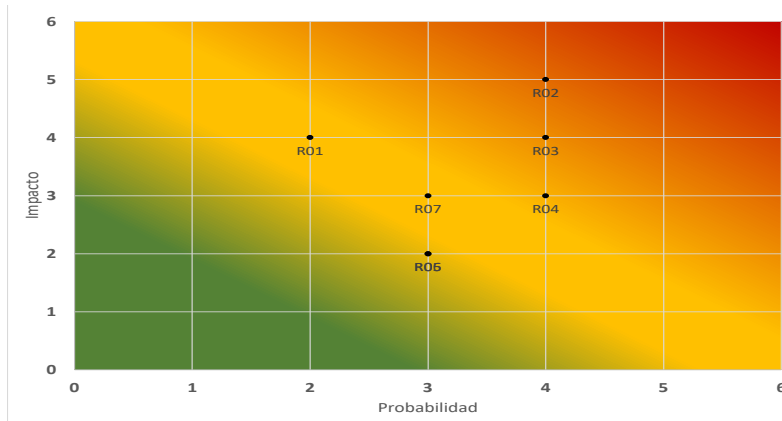
La gestión de riesgos es un componente esencial en la planificación y ejecución exitosa de cualquier proyecto. Al emprender el ambicioso proyecto de mejorar nuestro proceso de torneado mediante la implementación de tecnología CNC en JR Mecanizados Industriales, es imperativo identificar, evaluar y gestionar proactivamente los posibles desafíos y riesgos que podrían surgir durante el curso del proyecto.

A continuación, se presenta un análisis detallado de los riesgos más identificados, junto con las estrategias y recursos propuestos para mitigarlos. Este enfoque proactivo en la gestión de riesgos fortalecerá nuestra capacidad para adaptarnos a los desafíos emergentes, maximizando así las oportunidades de éxito en la implementación de la tecnología CNC en JR Mecanizados Industriales.

Realizamos sesiones de lluvia de ideas y consultas con expertos para identificar una amplia gama de posibles riesgos. Analizamos documentación existente, experiencias pasadas y mejores prácticas de la industria para identificar riesgos específicos para nuestro proyecto. Para la evaluación de probabilidad e impacto, asignamos valores de probabilidad (del 1 al 5) y de impacto (del 1 al 5) a cada riesgo, utilizando criterios establecidos por la norma ISO 31000. Esta evaluación cuantitativa y cualitativa nos proporciona una visión clara de la magnitud potencial de cada riesgo (ISO, 2018).

Ahora bien, en la calificación de riesgos, multiplicamos los valores de probabilidad e impacto para obtener la calificación total de riesgo (del 1 al 25) para cada riesgo. Esta calificación nos permite clasificar los riesgos en categorías de bajo, moderado o alto nivel de riesgo (Ver figuras).

Figura 3 - Matriz de Riesgos del proceso de torneado



El proyecto de mejora del proceso de torneado mediante la implementación de tecnología CNC en JR Mecanizados Industriales presenta oportunidades significativas, pero no está exento de desafíos. El análisis de riesgos destaca tres áreas críticas que requieren atención y medidas preventivas.

Tabla 4 - Riesgos Críticos Identificados

Riesgo	Detalles
Baja Demanda de Productos (R02).	<p>Implicaciones: Una demanda por debajo de las proyecciones puede afectar la viabilidad financiera del proyecto.</p> <p>Estrategias: Diversificación de productos y estrategias de marketing agresivas.</p> <p>Recursos: Equipos de innovación y comercialización.</p>
Fallos en la Tecnología CNC (R03).	<p>Implicaciones: Fallos técnicos pueden resultar en interrupciones de producción y costos adicionales.</p> <p>Estrategias: Pruebas exhaustivas, mantenimiento preventivo y soporte técnico dedicado.</p> <p>Recursos: Personal de pruebas, mantenimiento y soporte técnico.</p>
Desviaciones en Costos de Implementación (R04).	<p>Implicaciones: Desviaciones en los costos pueden impactar la rentabilidad y la ejecución del proyecto.</p> <p>Estrategias: Evaluación detallada de costos, fondo de contingencia y supervisión constante.</p> <p>Recursos: Equipo de gestión financiera y fondo de contingencia.</p>

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de riesgos proporciona una visión clara de los desafíos potenciales y las estrategias para mitigarlos. La diversificación de productos, pruebas rigurosas y gestión financiera cuidadosa son pilares esenciales para el éxito. Además, la asignación de recursos adecuados, como equipos especializados y fondos de contingencia, demuestra un enfoque proactivo hacia la ejecución exitosa del proyecto.

En resumen, a pesar de los riesgos identificados, el proyecto tiene un potencial significativo para mejorar la eficiencia del proceso de torneado, reducir costos y fortalecer la posición competitiva de JR Mecanizados Industriales en el mercado. La combinación de innovación, atención a la calidad técnica y gestión financiera sólida allana el camino para un Business Case sólido y exitoso.

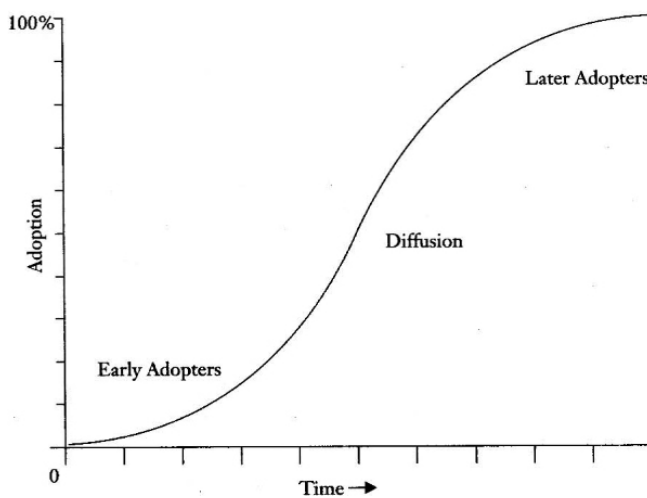
MARCO DE REFERENCIA

En el dinámico mundo de la industria de mecanizados, JR Mecanizados Industriales se enfrenta al desafío estratégico de mejorar su proceso de torneado para reducir costos y avanzar hacia prácticas más sostenibles. Este marco de referencia se sumerge en teorías y modelos para fundamentar la necesidad de cambio y proporcionar una base sólida para la implementación de tecnologías innovadoras. Al enfocarnos en la eficiencia operativa, adopción de tecnologías emergentes y gestión de costos, buscamos no solo responder a la pregunta problema, sino también establecer las bases para una transformación significativa en JR Mecanizados Industriales. Este enfoque integral no solo optimizará el proceso de torneado, sino que también impactará positivamente la sostenibilidad y competitividad de la organización. Teniendo en cuenta lo anterior, ahondaremos un poco más en modelos y teorías relacionados con la implementación de tecnologías avanzadas para la mejora del proceso.

Inicialmente la calidad es una mejora sistemática de la organización y de la gestión del desempeño, juega un papel primordial en el crecimiento de la empresa en el sentido de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. En los últimos años, el mundo industrial ha experimentado un avance en el campo de la calidad debido a que el objetivo principal de cada empresa es satisfacer a sus clientes en términos de calidad y costo y tener una mejora continua de su organización, por lo tanto todas Las organizaciones buscan ser competitivas y evolucionar a escala global para controlar costos, reducir el número de defectos, reducir la ineficiencia, mejorar la satisfacción del cliente y lograr un mayor nivel de calidad y productividad. La competencia en el sector industrial obliga a diversas organizaciones a obtener estrategias relevantes para tener productos y servicios de calidad sustentable y mantenerse a la vanguardia de esta competencia. Debido a las cambiantes necesidades de los clientes, las organizaciones están mejorando la calidad de sus procesos, en este sentido, existen muchos enfoques y metodologías utilizadas para mejorar la calidad de la empresa, entre estos métodos citamos Six Sigma (SS) y Lean Manufacturing (LM). Las metodologías Six Sigma y Lean Manufacturing han demostrado ser relevantes para la resolución de problemas en los procesos y la mejora continua de las organizaciones (Achibat, Ahmed, Aouane, Lougraimzi, & Berrid, 2023).

Para llevar a cabo la implementación de la tecnología CNC necesitamos de difusión y este es un proceso social mediante el cual una innovación se comunica a lo largo del tiempo entre los miembros de una red de comunicación o dentro de un sector social (Singhal & Dearing, 2013). Muchos estudios han mostrado un patrón predecible a lo largo del tiempo cuando una innovación se difunde, la curva en forma de S que se representa en la siguiente figura.

Figura 3 - Difusión de la Innovación



Fuente: Tomado de (Singhal & Dearing, 2013)

Una innovación puede ser una idea, un conocimiento, una creencia o norma social, un producto o servicio, una tecnología o proceso, incluso una cultura, siempre que se perciba como nueva. Las innovaciones se comunican verbalmente, cuando una persona se lo cuenta a otra, y de muchas otras maneras, como a través de anuncios en revistas y observación personal. Por lo general, primero nos enteramos de las innovaciones a través de canales de comunicación mediados impersonales, pero solo decidimos adoptar una innovación para nosotros más tarde, después de pedir la opinión u observar el comportamiento de alguien a quien conocemos, en quien confiamos o consideramos un experto. Ev Rogers etiquetó a estas personas como “líderes de opinión”. La influencia social de los líderes de opinión ya sea hablando o dando ejemplo, es lo que impulsa la curva de difusión hacia arriba, dándole su característica forma de “S”. También son responsables de que las innovaciones no se difundan, ignorando una innovación (rechazo

pasivo) o manifestándose en contra de ella (rechazo activo). Los estudios de agregados de orden superior demuestran efectos de líder de opinión entre organizaciones, condados, estados y naciones.

Diferentes personas tardan diferentes cantidades de tiempo en adoptar innovaciones. Para algunos, sólo se requiere que una o dos personas en sus redes personales o “grupos de referencia” adopten antes de que el individuo focal adopte; para otros, casi todos los demás en sus redes personales o grupos de referencia deben adoptar antes de que el individuo focal finalmente se convierta. Estas diferencias son umbrales que varían de persona a persona para cualquier innovación en particular (Singhal & Dearing, 2013).

Si hablamos de sostenibilidad, queremos manifestar que según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), una "economía verde" es una noción que reduce drásticamente los peligros ambientales y la escasez ecológica al mismo tiempo que mejora el bienestar humano y la justicia social. En pocas palabras, la economía verde es un modelo económico con bajas emisiones de carbono, eficiente en el uso de recursos y socialmente inclusivo. En este modelo económico, las inversiones realizadas por los sectores público y comercial que reducen las emisiones de carbono y la contaminación, aumentan la eficiencia energética y de los recursos y detienen la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos son las que conducen al crecimiento de los ingresos y el empleo. En teoría, una economía verde es un concepto amplio con sus dimensiones medioambientales, económicas y sociales. Sin embargo, más de la mitad de las palabras clave relacionadas con la economía verde están relacionadas con actividades ambientales y económicas. El componente económico abarca principalmente varios factores económicos como el desarrollo, el crecimiento, el costo o la competitividad, mientras que la dimensión ambiental cubre muchas preocupaciones ambientales como el cambio climático, las fuentes de energía renovables, el capital natural y la energía. La dimensión social está menos representada. Estas tres dimensiones también representan tres aspectos de la sostenibilidad.

La economía verde puede volverse más concreta si conoce los sectores críticos y se concentra en ellos. Para este objetivo, el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente publicado en el año 2010 destacó algunos sectores clave para

demostrar el potencial de combinar intereses ambientales y económicos, como se ilustra en la Figura 6. Estos sectores clave incluyen agricultura, construcción, ciudades, energía, pesca, silvicultura, turismo, manufactura, agua, gestión de residuos y transporte. Es importante analizar estos sectores para comprender correctamente la política de economía verde. Dado que el tema de este estudio es el sector del corte de metales, que tiene una participación importante en la industria manufacturera, se pretende realizar un examen exhaustivo en esta dirección. Así, los pilares de la industria del corte de metales verde se resumen a continuación (Kshitj, Khanna, Yildirim, Dagh, & Sarikaya, 2022):

Figura 4 - Sectores Clave de la Economía Verde



Fuente: Tomado de (Kshitj, Khanna, Yildirim, Dagh, & Sarikaya, 2022)

Todo proceso de cambio o actualización, tiene inmerso un proceso de enseñanza-aprendizaje el cual requiere obligatoriamente de un soporte pedagógico. En este caso se abordará el aprendizaje basado en la simulación teniendo en cuenta que la simulación es una forma de abordar el estudio de cualquier sistema dinámico real en el que sea factible poder contar con un modelo de comportamiento y en el que se puedan distinguir las variables y parámetros que lo caracterizan (López Collazo & Pérez Martínez, 2020).

Vale la pena resaltar los múltiples modelos pedagógicos y su evolución con el tiempo sin embargo la simulación enfrenta al sujeto que aprende a una situación problema que

debe tener una solución en un espacio que imita la realidad a la que se verá enfrentado en su labor diaria. Bajo el punto de vista puramente instrumental se puede decir que la mayoría de las actividades de aprendizaje siempre están basadas en entidades de simulación (López Collazo & Pérez Martínez, 2020) por ejemplo la fabricación de un tornillo porta banda el cual puede ser simulado a través de un software pero luego se irá al desarrollo real.

Como apoyo al aprendizaje por medio de la simulación y la utilización de la tecnología CNC, se utiliza el “Machine Learning” definida como la ciencia que hace que los ordenadores aprendan a partir de los datos. En vez de programar, paso a paso, cada solución específica para cada necesidad planteada, tal y como se realiza en el enfoque de la programación convencional, el área de machine learning está dedicada al desarrollo de algoritmos genéricos que pueden extraer patrones de diferentes tipos de datos (Bobadilla, 2020). Pueden citarse como pasos para construir un modelo de machine learning, los siguientes:

Figura 5 - Modelo de Machine Learning



Tomado de (Rojas, 2020)

Lo anterior apoya el objetivo de esta propuesta ya que por medio del Machine Learning los resultados pueden ser más precisos con el tiempo, se pueden identificar patrones que el ser humano pase por alto, se reducen los residuos debido a la precisión de los patrones de

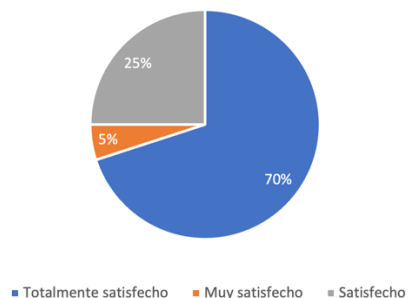
diseño y producción, se pueden personalizar los procesos de producción para satisfacer las necesidades individuales de los clientes al igual que la ampliación en la gama de piezas que se fabriquen. Todo lo anterior converge en la reducción de los costos para JR ya que se afianzan los procesos desde la eficiencia, la eficacia y la efectividad de la organización.

IMPACTO EN GRUPOS DE INTERÉS

En nuestro análisis sobre la implementación de tecnologías avanzadas de torneado, realizamos una serie de cuestionarios para evaluar las perspectivas y sentimientos de las partes interesadas. Estas fueron los clientes externos, clientes internos (la fuerza laboral), accionistas y proveedores. Se realizaron los cuestionarios sobre la totalidad de las distintas audiencias, un total de 36 personas, con el objetivo de evaluar la viabilidad de esta implementación tecnológica mediante la medición de las expectativas, beneficios e inquietudes de los que serían afectados y su alineación con la sostenibilidad de la organización. Nuestros hallazgos revelan que existen importantes oportunidades para aprovechar esta iniciativa dado que conduce a un aumento en el negocio y mejora en la lealtad de todo el espectro de partes interesadas.

Clientes Internos y Externos

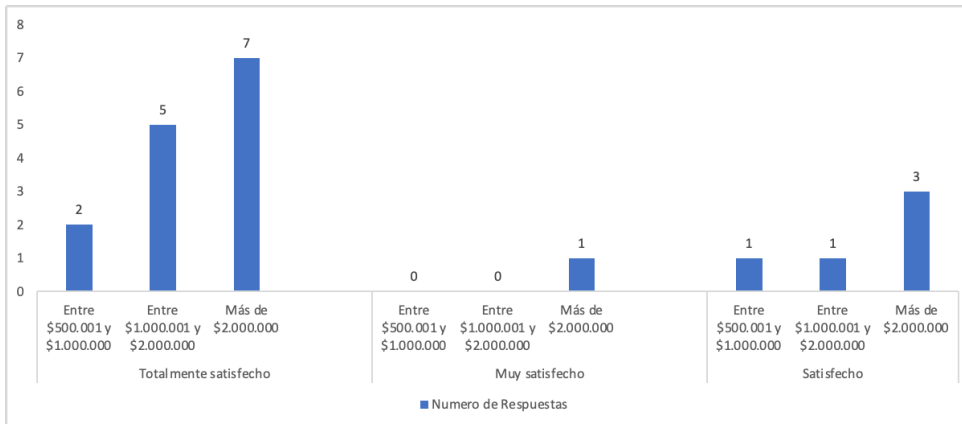
Figura 6 - Distribución de Satisfacción: Clientes Externos



Fuente: Elaboración propia

En los resultados de los cuestionarios de los clientes externos, observamos que una mayoría significativa expresaba una satisfacción positiva de acuerdo con la Figura 8. Se decidió evaluar la relación entre esta satisfacción y dos factores potenciales, el gasto mensual promedio y la antigüedad.

Figura 7 - Satisfacción de Cliente Externo por Rango de Compras

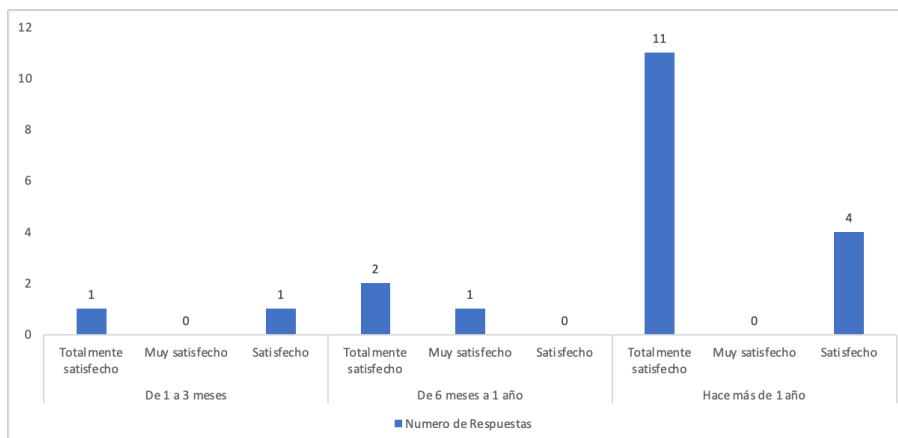


Fuente: Elaboración propia

Correlacionando el gasto mensual promedio como se observa en la Figura 9, logramos evidenciar que invertir en mejorar la experiencia del cliente puede conducir a un aumento del gasto, aumentando así los ingresos. Sin embargo, este enfoque supone que la capacidad financiera influye directamente en la satisfacción, lo que podría no ser cierto para todos los segmentos de nuestra audiencia.

Alternativamente correlacionando con la antigüedad del cliente logramos comprender que los clientes a largo plazo tienden a expresar niveles más altos de satisfacción lo cual significa que fomentar la lealtad y la retención de los clientes puede mejorar la satisfacción general.

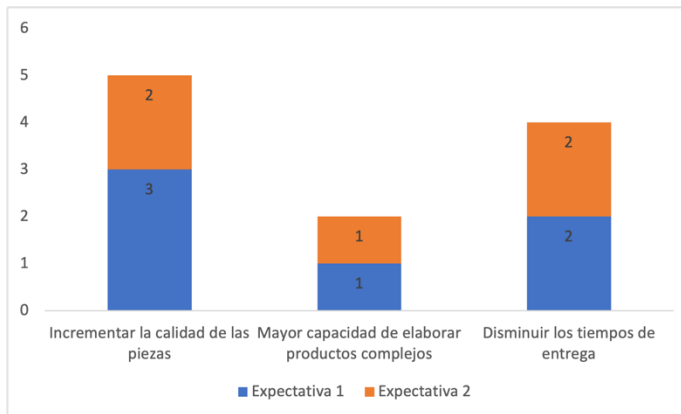
Figura 8 - Satisfacción del Cliente Externo por Antigüedad



Fuente: Elaboración propia

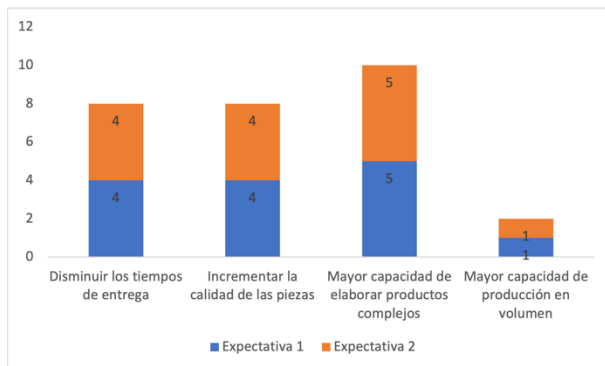
Al comprender que hay dos posibles factores importantes que diferencia la satisfacción del cliente externo se exploraron más detalles acerca de los beneficios más relevantes para cada perspectiva. El objetivo fue comprender mediante que beneficio podría JR Mecanizados atraer más negocio del 30% de clientes externos que no expresaron satisfacción en su totalidad mientras a su vez solidifica y fortalece las relaciones ya favorables con el subconjunto mayoritario de los clientes. Para el subconjunto minoritario, se presenta una oportunidad de abarcar mayor calidad de las piezas en primer lugar, seguido por una disminución de los tiempos de entrega de acuerdo con la Figura 11 mientras que para el grupo mayoritario la oportunidad se presenta mediante la capacidad de elaborar productos más complejos al igual que un empate entre las dos expectativas del grupo minoritario (Figura 12).

Figura 9 - Expectativas del Subconjunto Minoritario de Satisfacción: Clientes Externos



Fuente: Elaboración Propia

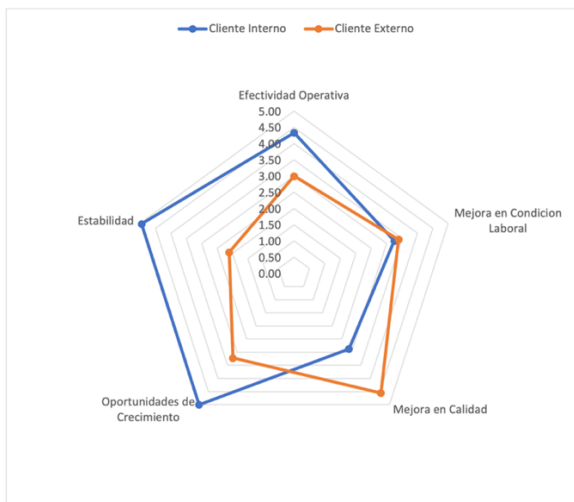
Figura 10 - Expectativas del Subconjunto Mayoritario de Satisfacción: Clientes Externos



Fuente: Elaboración Propia

Los clientes internos, la fuerza laboral, son fundamentales en la implementación exitosa de tecnologías avanzadas de torneado. Los cuestionarios revelaron un comportamiento similar a los clientes externos en que la parte de la fuerza laboral con mayor tenencia, individuos que representan un conjunto vasto de conocimientos y habilidades institucionales, están satisfechos con sus funciones y responsabilidades actuales pero que desean poder lograr una entrega de mayor calidad. Con el fin de extraer conclusiones más relevantes se comparó este grupo con los clientes externos. Para esto, se clasificaron las preguntas bajo unas dimensiones comunes y se graficaron de la siguiente manera:

Figura 11 - Comparación de Expectativas Cliente Interno vs Externo



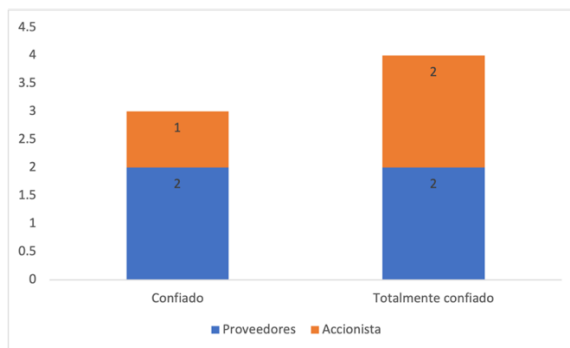
Fuente: Elaboración propia

La Figura 13 nos revela que, si bien hay similitudes en las expectativas, también hay unas diferencias notables como, por ejemplo, una mayor importancia a oportunidades de crecimiento y estabilidad vs mejoras en la calidad. Esto significa que la fuerza laboral interna es muy sensible a los cambios que afectarían estas dimensiones y el proyecto debe contemplar esto en la implementación mediante un proceso de sensibilización de la tecnología y sus beneficios, oportunidades de capacitación y desarrollo relacionadas con los procesos de torneado con la nueva tecnología. De esta manera no solo podemos retener a estos empleados sino también aumentar su lealtad y compromiso con la empresa. Esta mejora de las habilidades de la fuerza laboral puede conducir a resultados de mayor calidad, mayor eficiencia y mejores márgenes operativos.

Accionistas y Proveedores

Para los accionistas, los cuestionarios nos revelaron que están muy interesados en la oportunidad de la empresa para aumentar la rentabilidad e impulsar el crecimiento y en su mayoría están confiados en la capacidad de la organización para implementar una tecnología avanzada de torneado. Esto va muy alineado con las respuestas altamente positivas de nuestros proveedores en donde indican una fuerte alineación de intereses y un alto nivel de confianza en la capacidad de nuestra empresa para implementar con éxito tecnologías avanzadas de torneado. Debemos fomentar estas relaciones, mantener la transparencia durante todo el proceso de implementación y buscar formas de maximizar los beneficios de esta asociación, garantizando que la transición a tecnologías de torneado avanzadas sea una historia de éxito compartida.

Figura 12 - Nivel de confianza de Proveedores y Accionistas

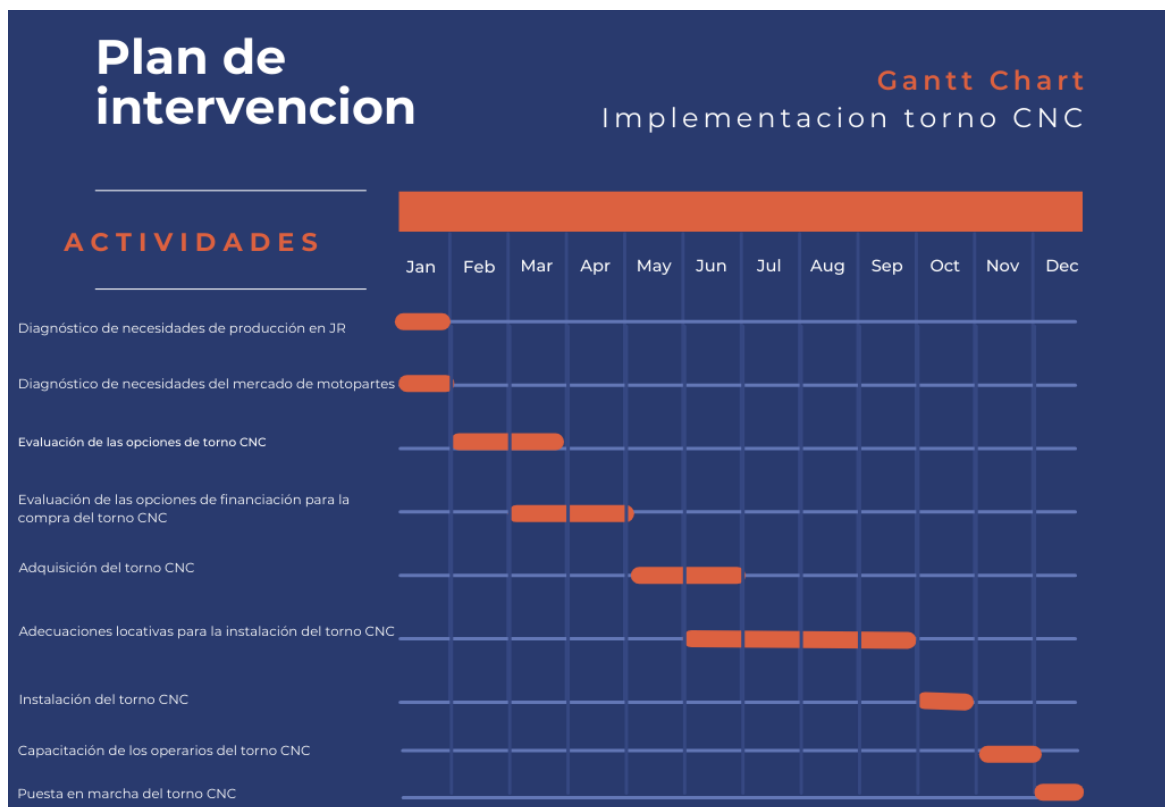


Fuente: Elaboración propia

PLAN DE INTERVENCIÓN

A continuación se ha preparado un plan de intervención en la Tabla 5 para las principales actividades requeridas para la implementación de la tecnología CNC en JR Mecanizados. Las estimaciones y cronograma de tiempo se visualizan en la Figura 15 .

Figura 13 - Cronograma: Plan de Intervención para Implementación CNC



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5 - Plan de Intervención para la implementación de la tecnología CNC

Actividad	Tarea	Plazo	Departamento	Responsable
Diagnóstico de necesidades de producción en JR	1.1 Reunión con los operadores	1 mes	Operaciones y Logística	Jefe de operaciones y logística
	1.2 Análisis de requisitos de producción de JR			
	2.1 Caracterizar el mercado objetivo	1 mes	Operaciones y Logística	Jefe de operaciones y logística

Diagnóstico de necesidades del mercado de moto partes	2.2 Definir las barreras para entrar al mercado 2.3 Definir precios y previsión de producción			
Evaluación de las opciones de torno CNC	3.1 Búsqueda digital de información 3.2 Solicitud de cotizaciones y especificaciones 3.3 Elección del proveedor de tecnología	2 meses	Producción y Logística	Jefe de operaciones y logística Jefe de Producción
Evaluación de las opciones de financiación para la compra del torno CNC	4.1 Búsqueda de entidades de financiación 4.2 Solicitud de estudio de crédito 4.3 Elección de entidad financiera	1 mes	Gerencia y Dirección de Proyecto	Gerente y Director de Proyecto
Adquisición del torno CNC	5.1 Negociar precio y condiciones de compra 5.2 Realizar pedido del torno CNC	2 mes	Gerencia y Dirección de Proyecto	Gerente y director de Proyecto
Adecuaciones locativas para la instalación del torno CNC	6.1 Realizar análisis de condiciones locativas 6.2 Desarrollar propuesta para cumplir especificaciones locativas para el torno CNC 6.3 Adaptación de condiciones locativas para el óptimo funcionamiento del torno CNC	4 meses	Operaciones y Logística	Jefe de operaciones y logística
Instalación del torno CNC	7.1 Traslado del torno a la planta de producción 7.2 Realizar conexiones eléctricas, mecánicas y neumáticas 7.3 Calibración del torno CNC	1 mes	Operaciones y Logística	Jefe de operaciones y logística
Capacitación de los operarios del torno CNC	8.1 Enseñanza de conceptos teóricos 8.2. Simulación de producción de una pieza 8.3. Análisis de resultados de la simulación	1 mes	Soporte Técnico	Jefe de soporte técnico
Puesta en marcha del torno CNC	9.1 Elaborar lote de prueba de referencias específicas 9.2 Control de calidad del lote de prueba 9.3 Producción en serie	1 mes	Producción, Operaciones y Logística	Jefe de operaciones y logística Jefe de Producción

Fuente: Elaboración Propia

En JR el proceso de toma de decisiones se lleva a cabo desde la gerencia de la empresa en articulación con el director del proyecto, el jefe de producción y logística teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Recolección de información pertinente para la actividad o tarea
2. Evaluación de las alternativas
3. Selección de la mejor alternativa según el propósito de la actividad o tarea

De la misma manera, se realizan controles periódicos según la necesidad identificada en cada tarea o actividad ya que hay algunas que son críticas y ameritan seguimiento casi permanente por ejemplo la puesta en marcha del torno CNC. Para medir el progreso de la implementación se propone utilizar un balance scorecard como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 14 - Balance Scorecard Propuesto



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Tras el desarrollo de un plan para la mejora del proceso de torneado mediante la implementación de tecnología CNC en JR Mecanizados Industriales, se concluye que se logra una mejora sustancial en la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de producción y optimizando costos. La flexibilidad de la tecnología CNC permite una diversificación de productos, respaldando el crecimiento sostenible en ventas. Además, la calidad consistente fortalece la reputación de la empresa. Estos resultados respaldan los objetivos específicos planteados.

En términos de sostenibilidad, se destaca la reducción significativa de desperdicios y la optimización de recursos, alineándose con prácticas empresariales responsables. La colaboración con universidades fortalece la innovación y la conexión con nuevas perspectivas.

El análisis financiero confirma la viabilidad del proyecto, con flujos de caja positivos y un valor presente neto que supera la inversión inicial. La tasa interna de retorno demuestra un rendimiento que supera el costo de oportunidad, respaldando la rentabilidad.

Las expectativas analizadas destacan que la satisfacción del cliente se relaciona con el aumento del gasto, enfatizando la importancia de la lealtad. Se identificaron oportunidades para abordar clientes insatisfechos, centrándose en mejorar la calidad y reducir tiempos de entrega. En la fuerza laboral, la sensibilidad a cambios en oportunidades y estabilidad es crucial. La comparación con clientes externos resalta la importancia de sensibilizar sobre la tecnología y ofrecer capacitación para retener y aumentar la lealtad, mejorando la eficiencia. Para accionistas y proveedores, los cuestionarios indican confianza en la capacidad de la empresa para implementar tecnologías avanzadas. La transparencia y maximización de beneficios en asociaciones son esenciales para una transición exitosa, consolidando estrategias clave para el éxito en JR Mecanizados Industriales.

En resumen, la implementación de tecnología CNC no solo responde eficazmente al problema planteado, sino que también supera las expectativas, generando valor, sostenibilidad y rentabilidad para JR Mecanizados Industriales. Estas conclusiones

sustentan las recomendaciones presentadas para la consolidación y expansión de esta transformación.

Recomendaciones

Se formulan recomendaciones clave para fortalecer y avanzar en la problemática identificada en JR Mecanizados Industriales:

Desarrollo continuo de la experiencia del cliente: Implementar estrategias focalizadas en mejorar la experiencia del cliente, considerando el vínculo entre la satisfacción, el gasto y la lealtad. Esto incluye iniciativas para personalizar servicios, ofrecer valor agregado y reducir tiempos de entrega.

Capacitación y sensibilización interna: Priorizar programas de capacitación y sensibilización interna para la fuerza laboral, centrándose en las oportunidades de crecimiento, estabilidad y la eficaz incorporación de la tecnología CNC. Este enfoque contribuirá a retener y aumentar la lealtad del personal.

Maximización de asociaciones estratégicas: Fortalecer la transparencia y maximizar beneficios en las relaciones con accionistas y proveedores. Establecer canales de comunicación efectivos y alinear estrategias para garantizar una transición exitosa hacia tecnologías avanzadas.

Monitoreo continuo y adaptación: Implementar un sistema de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las estrategias implementadas. La capacidad de adaptación es crucial para ajustar en tiempo real las acciones y maximizar los resultados.

Investigación continua: Estimular la investigación continua en tecnologías avanzadas de torneado, explorando nuevas metodologías, modelos y estrategias que puedan mejorar aún más la eficiencia y sostenibilidad de la producción.

En consonancia con nuestro marco de referencia, estas recomendaciones no solo buscan resolver la problemática actual, sino también establecer cimientos sólidos para la sostenibilidad y la adaptación proactiva, alineándonos con las demandas cambiantes del entorno empresarial y tecnológico.

Estas recomendaciones buscan no solo abordar la problemática actual, sino también establecer las bases para un crecimiento sostenible y la adaptación proactiva a las demandas cambiantes del entorno empresarial y tecnológico.

REFERENCIAS

- IMTS. (07 de March de 2022). *Production turning trends*. Obtenido de IMTS:
<https://www.imts.com/read/article-details/Production-Turning-Trends/1369/type/Read/1>
- Deloitte. (2023). *Deloitte*. Obtenido de 2023 manufacturing industry outlook :
<https://www.deloitte.com/global/en/Industries/industrial-construction/analysis/gx-manufacturing-industry-outlook.html>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- DANE. (June de 2023). *Encuesta Mensual Manufacturera con Enfoque Territorial (EMMET)* . Obtenido de DANE:
<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EMMET/bol-EMMET-jun2023.pdf>
- Paddy, B. (2002). A Measure of Success. *Works Management*, 30-31.
- Castro, A. (2020). *Tres ejemplos de cómo automatizar su máquina CNC con un robot colaborativo* . Obtenido de Modern Machine Shop Mexico: <https://www.mms-mexico.com/articulos/tres-ejemplos-de-como-automatizar-su-maquina-cnc-con-un-robot-colaborativo>
- Ahumada, J. F. (2016). *Implementacion de un retrofit a un torno de control numerico CNC*.
Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- David, F. R. (2003). *Conceptos de Administracion Estrategica*. Mexico: Pearson Educacion.
- Davivienda. (19 de Julio de 2023). *Tendencias Avtividad Economica*. Obtenido de
<https://www-emis-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/php/url-sharing/route?url=0e291efe0e311bb6&>

- Abbas, A., Aly, M., & Hamza, K. (2011). Optimum drilling path planning for a rectangular matrix of holes using colony optimization. *International Journal of Production Research* , Vol 49 No 19 .
- Quinte, H., & Vicente, S. (2020). *Implementacion de reduccion de costos en el Departamento de Logistica a traves de la innovacion tecnologica, Empresa Tecnologia y Mecanizados SAC*. Lima, Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Solís-Santamaría, S. I., Lasluisa-Naranjo, H. G., Albán-Andrade, E. D., & Solís-Santamaría, T. M. (2023). Evolucion y Utilidad del Mecanizado CNC en el Diseño Industrial. *Revista Científica Ingeniar*, ISSN: 2737-6249., 6(11), 42-55.
- Pascual, J. J. (2021). *Propuestas de mejora del proceso de fabricación de implantes dentales en tornos suizos*. Obtenido de Universitat Politècnica de València : <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/170480>
- Wu, C. (26 de April de 2023). *The Environmental Impact of CNC Machining and Sustainable Practices*. Obtenido de Quality End Mill: <https://www.qualityendmill.com/post/the-environmental-impact-of-cnc-machining-and-sustainable-practices>
- Singhal, A., & Dearing, J. W. (2013). *Communication of Innovations: A Journey with Ev Rogers*. SAGE Publications India Pvt Ltd.
- López Collazo, Z., & Pérez Martínez, M. (2020). USE OF THE EDISON SIMULATOR AS A DIDACTIC TOOL FOR LEARNING ELECTRICAL. *Tecnologia Educativa*, Vol 5 No 1 Enero -Junio 2020.
- Bobadilla, J. (2020). *Machine Learning y Deep Learning Usando Python Scikit y Keras*. Ediciones de la U.

Rojas, E. M. (2020). *Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo*. Tijuana, Baja California, México.: Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma Baja California.

Achibat, F. E., Ahmed, L., Aouane, H., Lougraimzi, N., & Berrid, A. (2023). Analysis of the Impact of Six Sigma and Lean Manufacturing on the Performance of Companies. Volume & Issue: Volume 31 (2023) - Issue 2 (June 2023).

[OBJ]

ANEXOS

- A. Simulador Financiero – JR Mecanizados
- B. Resultados y Análisis de Cuestionarios