

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 1 de 58

Cuadro de mando integral en Power BI para optimizar la eficiencia de Dispatch: un enfoque estadístico decisonal

Daniel Andrés Sepúlveda Vasquez

Institución Universitaria de Envigado

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Asesora Ana Elidelsides Loaiza Correa

02 de junio de 2023

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 2 de 58

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Ana Loaiza quien contribuyó de manera significativa a la realización de este trabajo de grado, especialmente a que con sus conocimientos logró guiarme con la mejor actitud y perseverancia.

Agradezco a Susana Osorio Branch Senior director, a Logistics Freight Solutions, y a los demás líderes que han aportado a este proceso; también a mi universidad por brindarme una formación académica sólida, ayudándome a crecer tanto personal como profesionalmente.

Agradezco a mi familia, Mauricio Gómez, Fredy Sanchez y a todos los que me brindaron su aliento y motivación durante este proceso, sus palabras de ánimo y confianza me impulsaron a dar lo mejor de mí.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 3 de 58

Introducción

La industria de la logística enfrenta desafíos crecientes para satisfacer las necesidades de sus clientes. En el presente trabajo se propone un marco de medición de rendimiento innovador para mejorar la eficiencia de las operaciones en el equipo de despacho de la compañía Logistics Freight Solutions; Branch ECU Trucking. Utilizando técnicas de inteligencia de negocios y herramientas como la teoría de colas, cuadro de mando integral y gestión de proyectos, se busca optimizar la toma de decisiones y satisfacer las necesidades de los clientes de manera más efectiva.

Se utilizaron las bases de datos que a través de un análisis estadístico permitieron desarrollar herramientas para incrementar la capacidad de asesoría de los despachadores e inclusive vendedores mitigando la pérdida de negocios y las estrategias que se plantean fomentan el crecimiento orgánico de la compañía.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 4 de 58

Tabla de contenido

1.	Aspectos generales de la práctica.	¡Error! Marcador no definido.
1.1.	Centro de práctica: Logistics Freight Solutions SAS - (LFS).....	9
1.1.1.	Historia.....	9
1.1.2.	Enfoque principal (misión).....	9
1.1.3.	Nicho.....	10
1.1.4.	Mercado Objetivo.....	10
1.1.5.	Visión.....	11
1.1.6.	Valores institucionales.....	12
1.2.	Objetivo de la práctica empresarial.....	13
1.3.	Funciones.....	13
1.4.	Justificación de la práctica empresarial.	14
1.5.	Equipo de trabajo.....	15
2.	Propuesta para la agencia o centro de prácticas.....	16
2.1.	Título de la propuesta.....	16
	Propuesta de un cuadro de mando integral en Power BI para optimizar la eficiencia de Dispatch: Un enfoque estadístico decisional.	16
2.2.	Planteamiento del problema.....	17
2.3.	Justificación.....	17
2.4.	Objetivos.....	18

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 5 de 58

2.4.1. General:	18
2.4.2. Específicos:	18
2.5. Diseño Metodológico	19
2.6. Cronograma de Actividades	20
2.7. Presupuesto (Ficha de presupuesto)	20
3. Desarrollo de la propuesta.....	21
3.1. Marco de referencia.....	21
3.1.1. Antecedentes	21
3.1.2. Marco teórico	27
3.1.3. Marco legal.....	30
3.2. Desarrollo y logro de objetivos	31
3.2.1 Identificar cuellos de botella en el proceso de despacho para construir KPI's que permitan tomar decisiones sobre las necesidades del área analizando las capacidades actuales de esta.	31
3.2.2 Modelar una herramienta estadística en un marco matemático en Excel basado en los KPI contruidos para estudiar las líneas de espera por medio de la teoría de colas.	37
3.2.3 Desarrollar el reporte en Power BI que permitan observar los datos de manera sencilla evaluando los datos y tendencias modeladas para establecer un sistema de toma de decisiones acorde a lo observado.....	46
4. Conclusiones.....	53

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 6 de 58

5.	Recomendaciones	54
6.	Referencias	56

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 7 de 58

Índice de ilustraciones

Figura 1. Organigrama del equipo de trabajo	16
Figura 2. Diagrama de Gantt con la descripción de las actividades del proyecto EDT	20
Figura 3. Standard operations procedure (SOP) para solicitudes de carga de exportación	33
Figura 4. Standard operations procedure (SOP) para solicitudes de carga de importación.	34
Figura 5. Estructura de línea de espera Multicanal.....	38
Figura 6. Análisis económico de la línea de espera	46
Figura 7. Gráfico de eficiencia de recolección por carrier.....	49
Figura 8. Gráfico de eficiencia de entregas por carrier.....	50
Figura 9. Indicadores de rendimiento del departamento.....	51
Figura 10. Consolidado de eficiencia de recolección y entrega por cliente.....	52

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 8 de 58

Facultad de ingeniería
Coordinación de prácticas

Nombre del estudiante	Daniel Andrés Sepúlveda Vasquez
Programa académico	Ingeniería Industrial
Nombre de la Agencia o Centro de Práctica	Logistics Freight Solutions SAS
NIT.	900.213.423-1
Dirección	CR 43 # 9 sur – 195 Edificio Square piso 6
Teléfono	300 229 2520
Dependencia o Área	Branch ECU Trucking area Dispatch-Quotes
Nombre Completo del jefe del estudiante	Susana Andrea Osorio
Cargo	Branch Senior director
Labor que desempeña el estudiante	Dispatch Leader
	Funciones operacionales y de liderazgo
Nombre del asesor de práctica	Ana Elidelsides Loaiza Correa
Fecha de inicio de la práctica	06/02/2023
Fecha de finalización de la práctica	02/06/2023

	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 9 de 58

1. Aspectos generales de la práctica.

1.1. Centro de práctica: Logistics Freight Solutions SAS - (LFS)

1.1.1. *Historia*

LFS es una empresa que administra el transporte terrestre de carga en diferentes territorios de Norteamérica. Fue fundada en el 2007, y brinda una completa asistencia a través de todo el proceso de transporte terrestre entre los territorios nacionales de Estados Unidos, México y Canadá.

LFS empezó como un equipo de cinco personas en el 2007, y actualmente, somos alrededor de 420 personas trabajando en las diferentes compañías del grupo empresarial: LFS (transporte), Skholl (Seguro de transporte), ECU Trucking (División Nacional para Ecu Worldwide), entre otros.

ECU Trucking es el Branch en el que actualmente se está realizando las actividades que comprenden este trabajo.

1.1.2. *Enfoque principal (misión)*

Handled by Humans, Driven by Technology (manejado por humanos, impulsado por tecnología).

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 10 de 58

brindando el toque humano y la tecnología de primera clase necesarios para controlar su ecosistema logístico... con la confianza de que nuestro equipo estará listo para actuar cuando las cosas salgan mal.

1.1.3. Nicho

LFS actúa como un equipo de equipos que trabajan juntos para construir las marcas de nuestros clientes, asegurando que el aspecto de entrega del viaje del cliente cumpla con los más altos estándares

1.1.4. Mercado Objetivo

- Agentes de Carga (Freight forwarders) e intermediarios logísticos
- Transportistas (Shippers) con necesidades de transporte transfronterizo en América del Norte.
- Transportistas con necesidades de carga multimodo, multinodo y multidireccional.
- Minoristas de comercio electrónico - que requieren soluciones de milla completa y última milla.
- Transportistas complejos con feos desafíos en la cadena de suministro.
- fabricantes, contratistas y distribuidores.
- socios de la alianza de canales estratégicos.

	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 11 de 58

1.1.5. Visión

1.1.5.1. Familia:

No importa cuánto crezcamos, lo mantenemos personal, asegurando que cada miembro del equipo sienta que trabaja en una pequeña empresa familiar. Significa que los problemas del cliente son nuestros problemas, sus intereses son nuestra misión y nuestra promesa es tan buena como el oro.

Vested:

Nos asociaremos con cualquiera para hacer el trabajo, incluso con competidores, siempre y cuando estén comprometidos con resultados beneficiosos para todos. No creemos en juegos de suma cero. Hacer un esfuerzo extra para desarrollar asociaciones simbióticas nos permite mover carga de maneras inesperadamente suaves, creativas y eficientes.

Gusto/Ánimo:

Somos el secreto mejor guardado en los negocios de nuestros clientes, porque cuando nos necesitan, ¡vamos con GUSTO! La búsqueda de la mejor respuesta es cómo obtenemos nuestro cardio.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 12 de 58

1.1.6. Valores institucionales

Diversidad:

creemos que la logística es un deporte para personas, y creemos que la diversidad es nuestro superpoder. Tenemos diversidad cultural, de género y geográfica, ese compromiso ha estado en nuestro ADN corporativo desde el primer día.

Pasión:

por lo general, una llamada en nuestra empresa significa malas noticias. Pero cuando llamamos a un cliente, nos gusta que sea un momento brillante en su día, mientras mostramos nuestras habilidades con las personas. La atención al detalle y la pasión por la resolución de problemas son un verdadero reflejo de la herencia colombiana en la compañía.

Tenacidad:

preferimos ser el mejor guarda secretos del cliente de la cadena de suministros, porque cuando ellos nos necesitan, nosotros buscamos las mejores y más creativas respuestas a los problemas, ese es nuestro cardio, y lo conseguimos impecablemente con nuestras incomparables habilidades.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 13 de 58

Humildad:

No estamos en esto por suerte. Hacemos lo que hacemos porque creemos genuinamente en hacer lo correcto para las personas que nos importan, y dar buenas noticias es la parte del pastel que todos amamos. Nosotros somos transparentes y honestos en todo lo que hacemos con nuestros clientes y socios proveedores.

1.2. Objetivo de la práctica empresarial.

Confrontar los conocimientos adquiridos en la carrera en un entorno laboral real por medio estrategias de previsión, gerencia de proyectos y metodologías de inteligencia de negocios para generar soluciones innovadoras a las necesidades actuales de la compañía y al mismo tiempo incrementar el valor agregado que ofrece la compañía a sus clientes.

1.3. Funciones

Como Dispatch leader tengo la responsabilidad general de gestionar las operaciones diarias del departamento de cotizaciones y despachos, algunas de las tareas específicas están listadas a continuación:

- Gestionar y motivar al equipo de despachadores, establecer objetivos y metas y asegurarse de que tengan los recursos y el apoyo necesarios para realizar su trabajo de manera efectiva.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 14 de 58

- Supervisar la programación y coordinación de los envíos y asegurarse de que se cumplan todos los requisitos del cliente de manera oportuna y eficiente.
- Monitorear y analizar los costos de transporte, identificar oportunidades para reducir costos y mejorar la eficiencia, e implementar estrategias para reducir los gastos y/o pérdidas.
- Gestionar relaciones con transportistas y otros socios de logística, negociar contratos y tarifas, y asegurarse de que se cumplan todos los acuerdos de nivel de servicio.
- Realizar seguimiento y reportar indicadores clave de rendimiento (KPI's), como tasas de entrega a tiempo y satisfacción del cliente, y utilizar estos datos para identificar áreas de mejora.
- Desarrollar e implementar políticas, procedimientos y estándares de logística para garantizar el cumplimiento de todas las leyes y regulaciones relevantes.
- Comunicarse con los clientes y otras partes interesadas para asegurarse de que sus necesidades sean satisfechas y de que estén satisfechos con el servicio brindado.
- Buscar continuamente mejorar el proceso logístico e implementar nuevas estrategias para ayudar a optimizar y simplificar el proceso de despacho.

1.4. Justificación de la práctica empresarial.

La participación en el proyecto como líder de los procesos de cotizaciones y despacho es fundamental para el éxito del proyecto. Tendré la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de mi formación académica en un entorno real y complejo, lo que

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 15 de 58

me permitirá desarrollar habilidades y competencias que son esenciales para mi futuro desempeño profesional.

La empresa se verá beneficiada al recibir un modelo predictivo a partir de los cuellos de botella identificados en el área y así implementar una perspectiva fresca y nuevas ideas para mejorar la eficiencia del proceso.

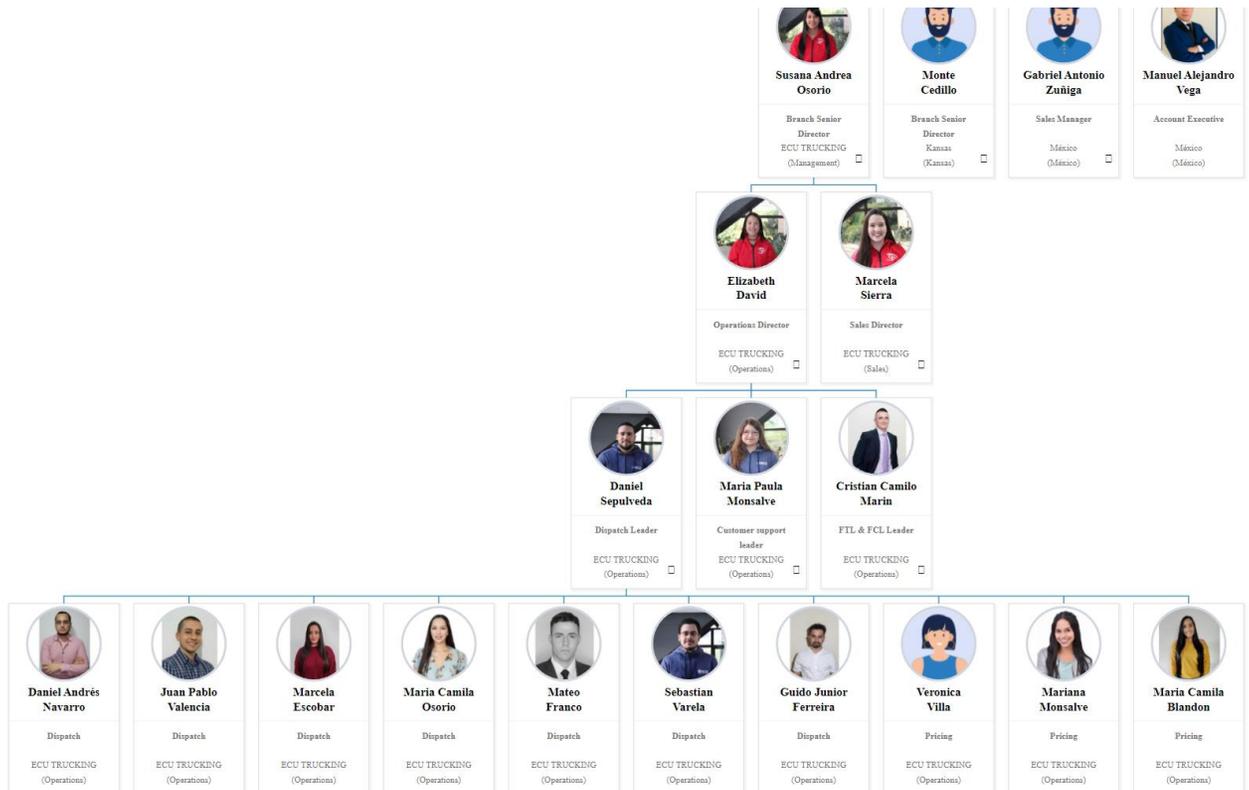
Los KPI's que se definirán en el proceso no solo servirán para hacer seguimiento de la operación, adicionalmente proveerá información relevante para el modelo de bonificaciones propuesto por el área de recursos humanos y una herramienta para ofrecer reportes de estado del servicio a nuestros clientes más importantes.

1.5. Equipo de trabajo.

El equipo cuenta con 11 personas incluyéndome, donde yo funjo el rol de liderazgo, 3 analistas de Pricing y 7 analistas de Dispatch. Mi jefe directo es Elizabeth David, la gerente de operaciones, quien está en licencia de maternidad hasta junio por lo que el control de la practica se hará a través de Susana Osorio, la directora del Branch ECU Trucking.

Figura 1

Organigrama del equipo de trabajo



2. Propuesta para la agencia o centro de prácticas

2.1. Título de la propuesta

Propuesta de un cuadro de mando integral en Power BI para optimizar la eficiencia de

Dispatch: Un enfoque estadístico decisional.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 17 de 58

2.2. Planteamiento del problema

Se identificó la falta de eficiencia en el departamento de despacho por medio de retroalimentación de los clientes, lo que afecta negativamente el rendimiento de la empresa en su conjunto. En particular, se trata de identificar y analizar los cuellos de botella en el proceso de despacho y desarrollar estrategias para optimizar su rendimiento y eficiencia, lo que permitirá mejorar el cumplimiento de los plazos de entrega, reducir los costos y aumentar la satisfacción de los clientes. La aplicación de un cuadro de mando integral basado en la teoría de colas permitirá medir y controlar los procesos de despacho de manera más efectiva, así como establecer un sistema de toma de decisiones acorde a lo observado en los datos y tendencias modeladas. En resumen, se busca mejorar la eficiencia y la calidad del servicio que se presta a los clientes, y aumentar la competitividad y el éxito de la empresa.

2.3. Justificación

El proyecto que se plantea beneficiaría directamente a ECU Trucking y LFS, permitiendo mejorar la eficiencia y la calidad del servicio de despacho que ofrece a sus clientes, lo que se traduciría en un aumento de la competitividad y el éxito empresarial.

La viabilidad del proyecto en un periodo de 4 meses es alta, ya que se cuentan con todos los recursos necesarios como softwares especializados y datos históricos, el proyecto planteado desde el punto de vista de la universidad y LFS es claro y realista según los objetivos planteados.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 18 de 58

Para poder desarrollarlo a cabalidad es necesario identificar los cuellos de botella en el proceso y así poder ofrecer mejoras para la eficiencia y calidad ofrecido al cliente en nuestra promesa.

Establecer un sistema de toma de decisiones basado en datos y tendencias modeladas, lo que brindará nuevas perspectivas para poder reducir los costos operativos asociados al departamento.

Aumentar la competitividad y el éxito empresarial a través de la mejora continua de los procesos y la satisfacción del cliente.

2.4. Objetivos

2.4.1. General:

Proponer un cuadro de mando integral (Balanced Scorecard) en Power BI construyendo KPI's por medio de la teoría de colas para generar estrategias de optimización de los procesos y la eficiencia general del departamento de despacho.

2.4.2. Específicos:

- Identificar cuellos de botella en el proceso de despacho para construir KPI's que permitan tomar decisiones sobre las necesidades del área analizando las capacidades actuales de esta.
- Modelar una herramienta estadística en un marco matemático en Excel basado en los KPI construidos para estudiar las líneas de espera por medio de la teoría de colas.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 19 de 58

- Desarrollar el reporte en Power BI que permitan observar los datos de manera sencilla evaluando los datos y tendencias modeladas para establecer un sistema de toma de decisiones acorde a lo observado.

2.5. Diseño Metodológico

Se realizará un estudio exhaustivo del proceso de despacho, desde la recepción del pedido hasta el momento de recolección de la carga, identificando los posibles cuellos de botella y los puntos donde se genera una mayor congestión por medio de la observación y análisis crítico.

Con base en la información recopilada en la etapa anterior, se construirán los KPI's necesarios para medir la eficiencia del departamento de despacho. Los KPI's se diseñarán en función de los objetivos específicos planteados y se basarán en la teoría de colas para estudiar las líneas de espera.

Se construirá un modelo estadístico en Excel que permita estudiar las líneas de espera en el proceso de despacho por medio de:

- Reportes exportados del TMS (Transportation Management System) por sus siglas en inglés
- Bases de datos de recolecciones fallidas (Status),
- Tiempos de respuesta por medio de la herramienta Front (Gestor de emails)
- Cantidad de llamadas salientes y entrantes.

Estos cuatro ítems permitirán utilizar la teoría de colas para modelar el proceso y se identificarán los puntos críticos donde se genera la mayor congestión.

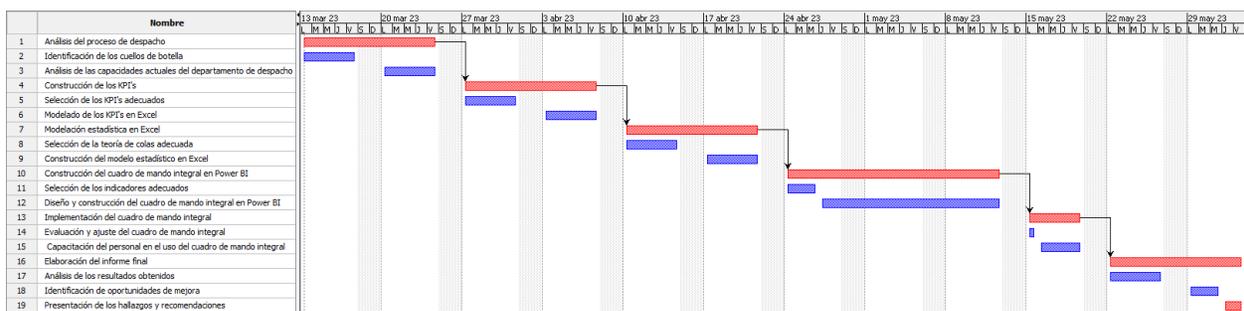
Con los datos recopilados y analizados en Excel, se desarrollará un reporte en Power BI que permita visualizar los datos de manera sencilla y clara. El reporte se basará en los KPI's construidos y permitirá evaluar los datos y tendencias modeladas para establecer un sistema de toma de decisiones acorde a lo observado.

2.6. Cronograma de Actividades

Las EDT (Estructura de desglose de trabajo) consta los siguientes Hitos y actividades de la figura 2, con una descomposición jerárquica basada en el entregable final del proyecto, es decir, en el resultado final del proyecto en cuestión.

Figura 2

Diagrama de Gantt con la descripción de las actividades del proyecto EDT.



2.7. Presupuesto (Ficha de presupuesto)

Para el desarrollo del proyecto se tiene en cuenta el costo de las Licencias de software y herramientas especializadas para la construcción del CMI en Power BI y el modelado estadístico

en Excel. El costo de los recursos humanos involucrados, los equipos que utiliza el personal asignado así:

Tabla 1.

Desglose de costos del proyecto

	Costo mensual	Costo total
Salario practicante	\$ 4.650.000,00	\$ 18.600.000,00
Leasing de equipos	\$ 450.000,00	\$ 1.800.000,00
Licencia Power BI	\$ 45.000,00	\$ 180.000,00
Licencia Microsoft 365	\$ 140.000,00	\$ 560.000,00
TOTAL	\$ 5.285.000,00	\$ 21.140.000,00

3. Desarrollo de la propuesta

3.1. Marco de referencia

3.1.1. Antecedentes

En la actualidad, las empresas proveedoras de logística tercerizada (3PL por sus siglas en inglés Third Party Logistics) enfrentan una gran presión para satisfacer las necesidades de sus clientes, quienes buscan un alto valor de tiempo y lugar en sus entregas a precios más bajos. Esto convierte el “last mile” en un desafío no solo para cumplir con los requisitos de los clientes, sino también para gestionar la rentabilidad y el equilibrio financiero de la operación. Para alcanzar la eficiencia en la operación logística, muchos 3PL utilizan sistemas de indicadores de rendimiento que evalúan la calidad y eficiencia del proceso logístico. Sin embargo, estos sistemas no se utilizan al máximo. Dominguez y Vaso (2015) tienen como objetivo proporcionar un marco

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 22 de 58

completo e innovador de medición de rendimiento para una empresa de 3PL que se centre en tres dimensiones: la dimensión de actividades, el nivel de decisión y diferentes actores. Se utilizó un estudio de caso de Urbanos, una empresa 3PL portuguesa, para validar el marco propuesto.

(Domingues & Vaso, 2015) en la tabla 2 se evidencia la propuesta de Domingues y Vaso (2015)

Tabla 2.

Marco de medición de rendimiento propuesto para la actividad de transporte de una empresa 3PL.

No.	Performance Indicators	D L	Description	Formula	Units of Measure	References
3	Capacity	T	Total loading capacity of the fleet of vehicles: (in terms of volume or weight)	Σ Loading capacity per vehicle	kg or m ³	Schönleben (2011)
4	Distance travelled per day	O	Total number of km travelled during a certain period of time over the period number of days	Σ km travelled in a certain period of time / No. of days of the given period of time	km / day	Krauth et al. (2004; 2005)
6	Turnover per km	S	Turnover of a certain journey divided by the total number of km of the designated journey	Σ Turnover per journey / No. of km of the given journey	€ / km	Krauth et al. (2004; 2005)
7	Delivery Frequency	O	Total number of deliveries that took place in a certain period of time	Σ No. of deliveries (in a certain period of time)	No. of deliveries	Krauth et al. (2004; 2005)
8	Profit per delivery	T	Profit per delivery refers to the benefit produced by each delivery	Σ (Delivery tariff - delivery cost) / Total No. of deliveries (€/delivery)	€ / delivery	Krauth et al. (2004; 2005)
10	On-time In-full	O	Correct and complete orders delivered on-time = service level	$(\Sigma$ No. of On Time In Full deliveries / Total No. of deliveries) x 100	%	Krauth et al. (2004; 2005)
10.1	Correctness	O	Percentage of orders delivered with errors or damages by the total number of orders	$(\Sigma$ No. of deliveries with errors or damages / Total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
10.2	Completeness	O	Percentage of full/ complete orders dispatched by the total number of orders	$(\Sigma$ No. of complete deliveries / Total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
10.3	On-time delivery performance	O	Percentage of orders received on time (date and hour) defined by the customer	$(\Sigma$ No. of punctual deliveries / Total No. of deliveries) x 100	%	Schönleben (2011)
16	Vehicle loading capacity utilized per journey/vehicle	O	Utilized loading capacity per journey (or vehicle) over the total available loading capacity	$(\Sigma$ Utilized capacity per journey/vehicle / Total loading capacity per journey/vehicle) x 100	%	Krauth et al. (2004; 2005)
37	Product changeover time	S	Change in the product weight range or type the economic activity the product belongs to) during a certain period of time	Σ No. of product types (or weight grade) dispatched during a certain period	No. of product types or grades	Krauth et al. (2004; 2005)
53	Supplier performance index	T	It measures the supplier's performance in a specific period of time, as a percentage	$(\Sigma$ No. of claims of supplier's responsibility / Total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
53.1	Claims due to quality fails	T	Percentage of claims that resulted from damaged or lost items	$(\Sigma$ No. of damage or loss claims / Total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
53.2	Claims due to out of time deliveries	T	Percentage of claims due to deliveries executed after the agreed date	$(\Sigma$ No. of out-of-date claims / Total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
53.3	Claims due to costs	T	Percentage of Claims due to reported cost/account/tariff data	$(\Sigma$ No. of cost claims / total No. of deliveries) x 100	%	Garcia et al. (2012)
58	Order to delivery cycle time	O	The average elapsed time from the moment the order is ready to the reception by the customer (includes loading/unloading)	Σ (Reception date by customer - Order ready date in the Warehouse) / Total No. of deliveries	days and hours	Gunasakaran et al. (2001)
58.1	Lead time for domestic market	O	The average elapsed time from the moment the order is ready to the reception by the customer at a national level.	Σ (Reception date by customer at national level - Order ready date in the Warehouse) / Total No. of deliveries	days and hours	Garcia et al. (2012)
58.2	Lead time for overseas market	O	The average elapsed time from the moment the order is ready in the warehouse to the reception by the customer overseas	Σ (Reception date by customer overseas - Order ready date in the Warehouse) / Total No. of deliveries orders	days and hours	Garcia et al. (2012)
58.3	Vehicle loading/unloading time	O	The average freight loading/unloading time	Σ (start time - ready to load time) / Total No. of delivered orders; Σ (Order reception - End time of the journey) / Total No. of deliveries	hours and minutes	Garcia et al. (2012)
66	Productivity	S	Number of deliveries by employee by day/hour or by monetary unit during a certain period of time	Σ No. of orders dispatched in a certain period / No. of employees or No. of hours of the given period or the turnover of the given period	orders per employee / day	Bowersox et al. (2013)
70	Loss and Damage frequency	O	Number of loss and damaged during transportation, in relation to the total number of products transported	$(\Sigma$ No. of damaged items delivered + Σ No. of lost items / Total No. of deliveries) x 100	%	Bowersox et al. (2013)
78	Transportation accidents	O	Number of accidents occurred during the transportation journey of products during a certain period of time	Σ No. of transportation accidents	No. of accidents	Kravokics et al. (2008)
79	Cargo theft	O	Number of theft events during transportation of products, during a certain period of time	Σ No. of theft during transportation	No. of thefts	Kravokics et al. (2008)
80	Out-of-date deliveries	O	Percentage of deliveries executed after the agreed date.	$(\Sigma$ No. of out-of-date deliveries / Total No. of deliveries) x 100	%	Kravokics et al. (2008)
94	Cycle time improvement	O	Percentage of cycle time improvement relatively to the previous year	$[($ Average cycle time on the present year - Average cycle time on the previous year) / Average cycle time on the previous year] x 100	%	Bagchi (1996)

Tabla 2. Describe los KPI más utilizados en industrias y compañías similares sus formulas para el calculo, unidades de medida y referencia. (Domingues & Vaso, 2015).

El término "Ciencia de datos", "Análisis informático" o "Analítica" se refiere a un campo de investigación donde se combinan la estadística, modelos predictivos de computación y técnicas de procesamiento de datos para producir conocimiento y ayudar en la toma de decisiones. Por lo tanto, para los procesos estratégicos donde las tecnologías digitales tienen un impacto cada vez mayor, son esenciales las habilidades analíticas y técnicas, así como las métricas de rendimiento útiles. La complejidad de las habilidades analíticas surge de la vitalidad

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 24 de 58

del campo y el exceso de datos disponibles. Sin embargo, la información sin un análisis e interpretación adecuados no tiene valor. Los expertos en este campo afirman que "las decisiones se basarán en extrapolaciones estadísticas y heurísticas impulsadas por datos" (Valos et al., 2010 p. 363). Estas nuevas técnicas para evaluar la información de los datos han llevado al desarrollo de enfoques innovadores para estudiar variables micro y macroeconómicas.

A pesar del crecimiento del campo de la analítica, sigue habiendo un exceso de datos y las oportunidades para aprovechar su uso siguen siendo en gran parte inexploradas. Se espera que la analítica de datos proporcione ideas valiosas, por lo que es necesario desarrollar modelos y métodos inclusivos que involucren un análisis y síntesis razonables de la información para diversos stakeholders.

En cuanto al análisis de datos, en el estudio recopilamos los datos de los conjuntos de datos en línea mencionados para los tres años correspondientes, y se limpiaron y ordenaron en Microsoft Excel para permitir una mejor visualización de los datos mediante el software de análisis de Microsoft Power BI. Con el fin de responder a las preguntas de investigación y mostrar las diferentes posibilidades para abordar los datos y evaluar las relaciones entre las diferentes variables consideradas, se realizaron análisis descriptivos, correlacionales y de pronóstico. Una de las herramientas útiles en el software de análisis es la capacidad de prever tendencias futuras basadas en conjuntos de datos históricos previos. El uso de series de tiempo facilita el análisis de patrones importantes, y Microsoft Power BI ofrece dos versiones de suavizado exponencial: una para datos estacionales y otra para datos no estacionales. Power BI

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 25 de 58

selecciona automáticamente el modelo apropiado en función del análisis de los datos históricos proporcionados previamente. (Palma & Gonzales, 2022)

La teoría de colas se refiere al estudio matemático del comportamiento de las líneas de espera o colas, y cómo se pueden optimizar para lograr una mayor eficiencia en la gestión de un sistema. En el contexto de la gestión de proyectos, la teoría de colas se puede aplicar para analizar y mejorar el flujo de trabajo y reducir el tiempo de espera de los clientes. Esto implica el uso de diversos métodos de toma de decisiones multicriterio para crear y justificar proyectos y respaldar la toma de decisiones de inversión. La evaluación de la rentabilidad de una licitación puede realizarse en función de diferentes criterios, como la relación volumen de trabajo y efectividad del servicio, costo de implementación y beneficios en el ROI. Los estudios técnicos y económicos son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre los proyectos, incluidos los riesgos asociados (Cejka & Sedivy, 2021).

El el Cuadro de mando integral o Balanced Scorecard (BSC) es una herramienta de implementación y control de estrategias muy influyente en los últimos 75 años, aunque los datos sobre su impacto en el rendimiento de la empresa son mixtos. Tawse & Tabesh (2023) investiga el impacto práctico que ha tenido el BSC, se sintetizan los datos cualitativos y cuantitativos disponibles sobre la relación entre la adopción del BSC y el rendimiento de la empresa, y se investigan las condiciones bajo las cuales el BSC se ha encontrado como una herramienta exitosa de implementación de estrategias. Según la evidencia, se proporcionan varias recomendaciones sobre cómo maximizar el valor de la adopción del BSC, centradas en una aparente paradoja:

	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 26 de 58

aunque el BSC es una herramienta para la implementación efectiva de estrategias, debe ser implementado efectivamente para ofrecer su potencial (Acosta, 2019).

El BSC es una herramienta ampliamente utilizada y altamente influyente que se ha estudiado extensamente en una amplia variedad de contextos de investigación e industriales. El BSC se diseñó para dar a los gerentes un mayor control y una visión más oportuna del rendimiento de la organización, y se introdujo en 1992 como una herramienta para mejorar la comprensión gerencial del rendimiento organizacional. Además de los indicadores financieros rezagados, el BSC incorporó indicadores de rendimiento líderes desde la perspectiva de los clientes, los procesos empresariales y el aprendizaje & crecimiento. La intención era mejorar la conciencia gerencial del rendimiento en tiempo real, permitir a los gerentes hacer ajustes operativos de manera más temprana y efectiva, y mejorar la efectividad de la implementación de la estrategia y el rendimiento financiero general. A pesar de la introducción de una amplia gama de nuevos sistemas de gestión de rendimiento, muchos de los cuales se basan en el concepto de BSC, el BSC ha seguido siendo el único sistema de gestión de rendimiento en la lista de las 25 herramientas de gestión más populares y ha sido el objeto de una cantidad mucho mayor de investigación que cualquier otra herramienta similar (Tawse & Tabesh, 2023).

Aunque el BSC sigue siendo popular, la evidencia empírica sobre el valor de la implementación del BSC es mixta, y el impacto general de la adopción del BSC en el rendimiento de la empresa sigue siendo poco claro. Los hallazgos inconsistentes conllevan a varias preguntas sin resolver que, cuando se respondan, proporcionarán una mayor claridad sobre la validez y el valor del BSC. Para ayudar a responder estas preguntas, Tawse & Tabesh, (2023)

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 27 de 58

investigan los fundamentos teóricos del BSC, se examina la evidencia empírica existente y se identifican los factores que influyen en la relación entre la adopción del BSC y el rendimiento de la empresa. Además, se proporcionan recomendaciones sobre cómo maximizar los beneficios de la adopción del BSC (Tawse & Tabesh, 2023).

Los autores Kaplan y Norton presentaron el BSC en 1996 como una herramienta multipropósito que mejoraba la implementación de la estrategia y permitía una evaluación más valiosa y oportuna del desempeño empresarial. La herramienta se basa en la conexión entre objetivos estratégicos y los indicadores que miden el progreso hacia esos objetivos o Key performance indicators (KPI) (Kaplan & Norton, 2002). El BSC también es útil para el aprendizaje organizacional y para mejorar la comprensión compartida de la visión y la estrategia. Sin embargo, algunos críticos argumentan que el BSC no incluye factores importantes de las relaciones humanas y que las relaciones causa-efecto en las organizaciones son más complejas cuando la toma de decisiones humanas está involucrada. A pesar de las críticas, el BSC ha sido adoptado ampliamente y se ha demostrado que es útil en industrias como el transporte, el turismo y la atención médica. Además, la efectividad del BSC no depende del tamaño de la organización, del ciclo de vida del producto ni de la posición en el mercado (Tawse & Tabesh, 2023).

3.1.2. Marco teórico

La globalización es una tendencia, que conlleva al entrecruzamiento de procesos y funciones en las empresas y sus sectores. Por esto, en la actualidad, los empresarios han venido

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 28 de 58

trabajando, fundamentalmente, en la competitividad a través de la disciplina logística, donde a partir de la selección de estrategias enfocadas en la cadena se estructuren organizaciones de talla o carácter mundial. (Villegas, 2014), estamos viviendo la época del mejoramiento continuo de los procesos empresariales, en donde los grandes entes económicos en el mundo apuntan a manejar estructuras sólidas que cumplan con todos los estándares de calidad, para ser competitivo y generar valor en su actividad económica sin olvidar el servicio al cliente, que es determinante para el mantenimiento de la empresa en los mercados nacionales e internacionales (Escudero, 2019).

Para lograr medir el éxito de una compañía es necesario establecer las reglas de juego, partiendo del principal objetivo de las compañías que es generar valor maximizando las utilidades, muchas de éstas se especializaban en indicadores financieros que se presentaban como los más idóneos en la era industrial, ya que basaban sus resultados en la maximización de los bienes físicos y financieros (Kaplan & Norton, 2002), en la era de la logística 4.0 (Nuñez et al., 2022) esos indicadores no son suficientes para el logro de todas las metas propuestas ya que las mediciones financieras son muy útiles solo a corto plazo: nos muestran resultados de acciones pasadas, pero no nos muestran dónde o por qué se ha fallado para poder aplicar los correctivos necesarios. (Kirstien et al., 2022).

En estos tiempos modernos es necesario tomar ventaja de las herramientas disponibles para tomar acciones determinantes para el futuro de la compañía, el departamento de despachos es el departamento que marca el crecimiento de las compañías 3PL en términos operacionales

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 29 de 58

(Adefemi & Rendani, 2023) lo que permite extrapolar la conclusión de que si esta bien controlado, el resto de los departamentos operativos tendrá un crecimiento espontaneo.

La toma de decisiones basada en la información multi-criterio requiere de un estudio cauteloso de una amplia gama de factores para crear y justificar diferentes proyectos y, por lo tanto, apoyar la toma de decisiones de inversión. El éxito se determina por los estudios técnicos y económicos que proporcionan la base para tomar una decisión sobre si aceptar o rechazar un proyecto, incluidos todos los riesgos asociados. Estos proyectos suelen ser financieramente exigentes, por lo que es importante procesar y evaluar correctamente cualquier información y datos disponibles. (Cejka & Sedivy, 2021).

En este trabajo se plantea la necesidad de la construcción de un cuadro de mando integral para la toma de decisiones basada en las operaciones historicas y previsiones que permita adelantarse al comportamiento de la industria y poder suplir las necesidades de los clientes de forma continua, eficiente y con los más altos estandares de calidad. Para lograr estos objetivos es necesario tener claridad en todos y cada uno de las dimensiones del negocio: perspectiva financiera, perspectiva del cliente, perspectiva del proceso interno (Operativo) y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento (Kaplan & Norton, 2002). El alcance de este trabajo esta limitado a la perspectiva del proceso interno por cuestión de tiempos de ejecución pero se harán esfuerzos simultaneos para adelantar cada una de estas.

Ya definida la estrategia empresarial de crecimiento espontaneo basado en la operación del area de despacho se procederá a definir un set de KPI que se alineen con las necesidades anteriormente descritas para monitorear el rendimiento de la compañía, este set de KPI estará

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 30 de 58

enfocado en suplir todos los datos necesarios para aplicar la teoría de colas y definir la cantidad de empleados necesarios para mantener un flujo constante de despachos (Domingues & Vaso, 2015). Una vez generados los KPI se pretende proponer un cuadro de mando integral que permita profundizar principalmente en estrategias de excelencia operativa: se centran en la optimización del funcionamiento para lograr reducir los costos de operación, teniendo como punto crítico el nivel de servicio ofrecido al cliente (Acosta, 2019). Esto implica definir los indicadores que se utilizarán, las fuentes de datos que se utilizarán para recopilar información y la frecuencia con la que se recopilará la información por medio de power BI.

3.1.3. Marco legal

El transporte de materiales peligrosos (Hazmat) dentro de los Estados Unidos está regulado por la Administración de Seguridad de Materiales Peligrosos y Oleoductos (PHMSA, por sus siglas en inglés), la cual es parte del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT, por sus siglas en inglés). La PHMSA regula el transporte de materiales peligrosos de acuerdo con las Regulaciones de Materiales Peligrosos (HMR, por sus siglas en inglés) bajo el Título 49 del Código de Regulaciones Federales (CFR, por sus siglas en inglés) <https://www.ecfr.gov/current/title-49>, que describe las reglas y requisitos para el transporte seguro de Hazmat por aire, carretera, ferrocarril y marítimo. Para nuestra industria específica, solo podemos referirnos al transporte terrestre. La Organización Marítima Internacional (IMO, por sus siglas en inglés) solo estará disponible para envíos por mar a través de embarcaciones.

	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 31 de 58

Las recomendaciones inherentes del negocio se encuentran descritas en la Parte 172 Subparte H del Título 49 del CFR.

Clasificación e identificación adecuadas: Los materiales peligrosos deben ser clasificado e identificado adecuadamente de acuerdo con su clase de peligro, y todos los marcadores, etiquetas y letreros necesarios deben ser mostrados en el embalaje.

Requisitos de embalaje y contenedor: Todo material peligroso debe ser embalado y transportado adecuadamente en contenedores que cumplan con requisitos específicos de acuerdo con su clase de peligro.

A nivel estatal, cada estado tiene sus propias leyes y regulaciones para el transporte de carga. Estas leyes y regulaciones estatales pueden variar en temas como el peso máximo permitido por eje, las restricciones de horario y las normas de seguridad específicas.

3.2. Desarrollo y logro de objetivos

3.2.1 Identificar cuellos de botella en el proceso de despacho para construir KPI's que permitan tomar decisiones sobre las necesidades del área analizando las capacidades actuales de esta.

Los cuellos de botella en general son los puntos críticos en el proceso que limita la capacidad del departamento para cumplir con los requisitos de los clientes y operar eficientemente. Una de las características más importantes del área es la urgencia con la que se debe procesar las solicitudes para que sean exitosas, ya que depende de varios factores, entre ellos los tiempos de corte de los transportistas para la recepción de solicitudes del mismo día, la

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 32 de 58

eficiente recepción de documentos por parte de la bodega de origen, la falta de disponibilidad que genera la distancia y la capacidad de los transportistas. Se identificaron cuatro cuellos de botella principales listados a continuación:

- **Despachadores muy sobrecargados:** Si el departamento no cuenta con los colaboradores suficientes o están demasiado saturados para procesar todas las actividades del SOP (Standard Operation Procedures) las solicitudes entrantes tendrán retrasos importantes, esto afecta toda la cadena de procesos y puede generar retrasos críticos debido a la urgencia constante de las solicitudes.
- **Falta de coordinación:** La falta de coordinación entre el personal de dispatch y los operadores de transporte puede generar errores en la programación de envíos, duplicidad de esfuerzos y tiempos muertos.
- **Procesos manuales:** el 78% de los clientes aún envía solicitudes manuales a pesar de tener acceso al TMS (Transport Management Systems), la preparación de la documentación y el seguimiento de los envíos puede generar retrasos y errores en el proceso.
- **Problemas en la cadena de suministro:** Muchos de los transportistas enfrentan problemas en su cadena de suministro, lo que genera retrasos en la recepción de solicitudes y en la programación de envíos.

A continuación, se evidencia los flujos de proceso generales.

Figura 3

Standard operations procedure (SOP) para solicitudes de carga de exportación.

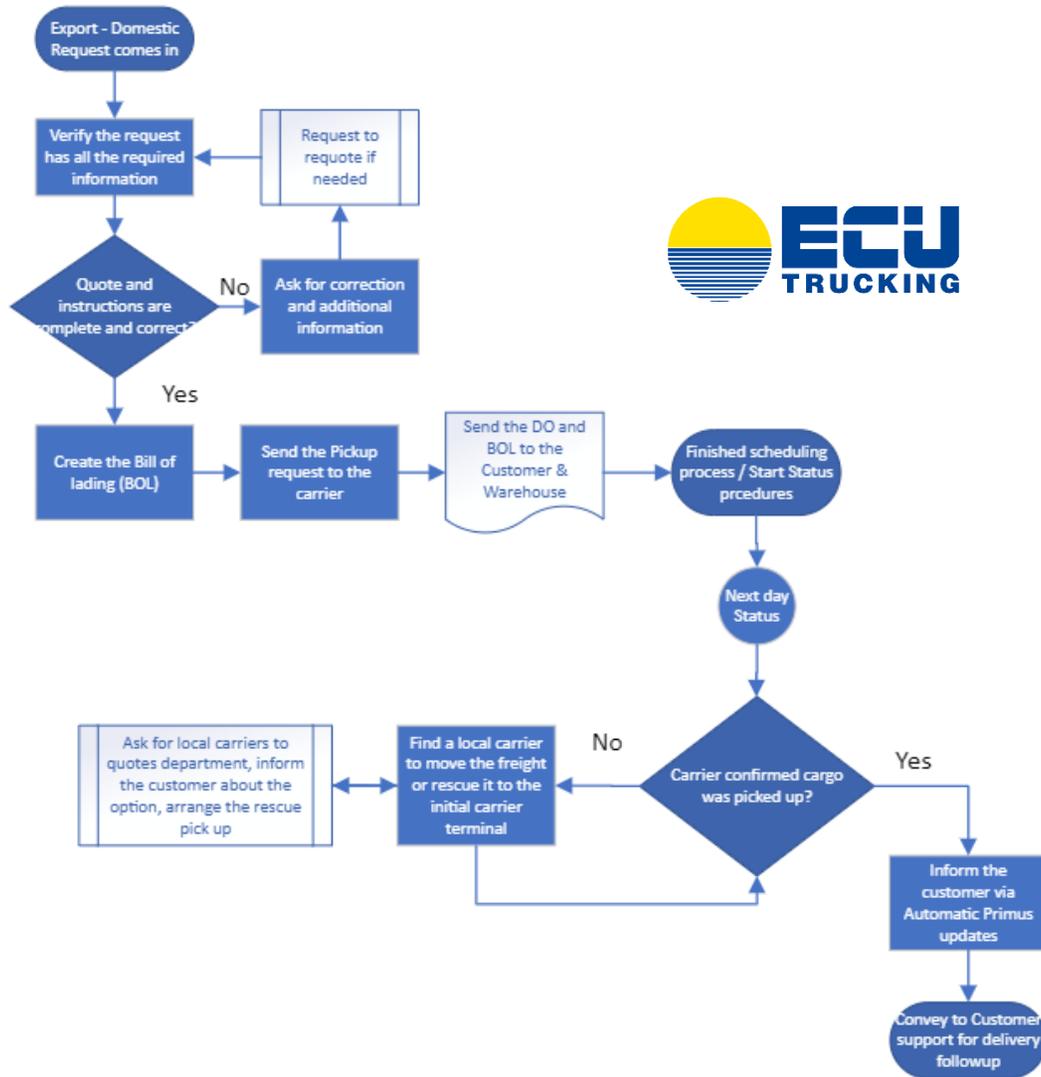


Figura 4

Standard operations procedure (SOP) para solicitudes de carga de importación.

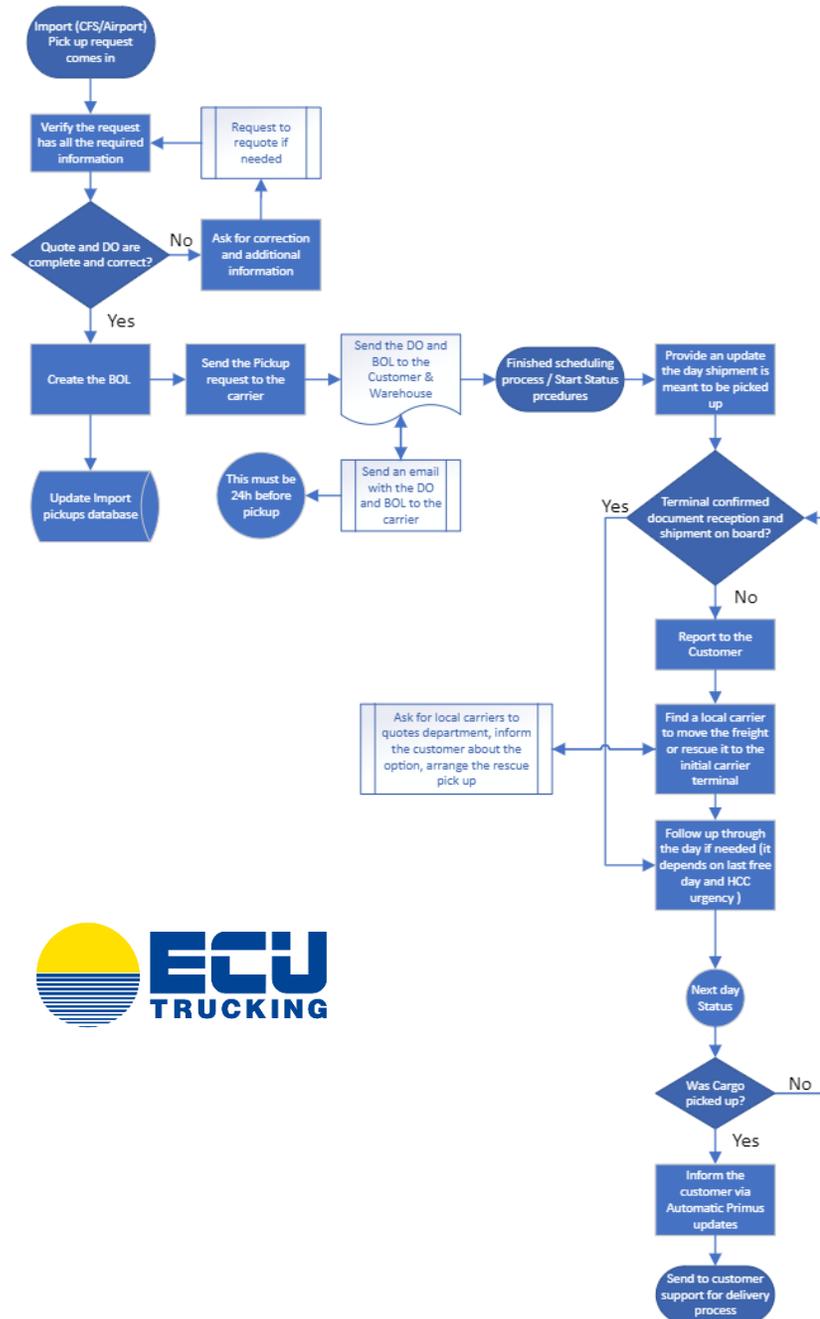


Tabla 3

Descripción de los KPI, meta y acelerador según los lineamientos empresariales.

KPI Description	KPI Definition	100%	Accelerator
Outbound Calls: Daily Average of Number of answered outbound calls.	Measure the number of calls made to carriers or customers to coordinate shipping and logistics activities. This KPI can help measure the level of communication and collaboration with carriers and customers, as well as the efficiency of the dispatch process.	160	240
Inbound Calls: Daily Average of Number of answered Inbound calls.	Measure the number of calls received by carriers or customers to coordinate shipping and logistics requests. This KPI can help measure the level of communication and collaboration with carriers and customers, as well as the efficiency customer service we provide.	95%	100%
Up to date status: Monthly percentage of updated status.	Measure the number of shipments that have not been updated in the system within a certain period. This can help identify any delays or issues with shipments, which can then be addressed proactively to prevent further delays or problems along with carrier efficiency.	90%	98%
Shipment Creation: Daily average of shipment created.	Measure the number of shipments created within a certain period. This can help measure the efficiency and effectiveness of the dispatch process, as well as help identify any bottlenecks or areas for improvement.	24	33
Margin: Relation between Revenue, costs, and losses.	Measure the net margin received considering the amount of any financial losses that can be attributed to specific causes, such as incorrect shipment information, or other operational issues. By identifying and addressing these issues, dispatcher can help prevent future losses and improve overall performance.	15%	17%

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 36 de 58

Los KPI descritos fueron definidos según los cuellos de botella y problemáticas de servicio al cliente, fueron pensados de forma que quedaran alineados con los objetivos y estrategias de la empresa para asegurar de que se esté midiendo el rendimiento adecuado. Se tuvo en cuenta los siguientes lineamientos:

- Son medibles y cuantificables para poder evaluar el progreso y establecer objetivos específicos.
- Son relevantes para el negocio y estar relacionados con el área de operación.
- Los datos necesarios para medir los KPI son fácilmente accesibles y están disponibles en tiempo real.
- Fueron elegidos conscientemente para no tener la necesidad de cambiarlos de forma regular para que se puedan comparar los resultados a lo largo del tiempo.
- Son de fáciles de comunicar de manera clara y comprensible a todos los niveles de la organización para que todos entiendan su importancia y cómo contribuyen al éxito de la empresa.
- Son accionables, proporcionan información para tomar decisiones y tomar medidas para mejorar el rendimiento.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 37 de 58

3.2.2 Modelar una herramienta estadística en un marco matemático en Excel basado en los KPI construidos para estudiar las líneas de espera por medio de la teoría de colas.

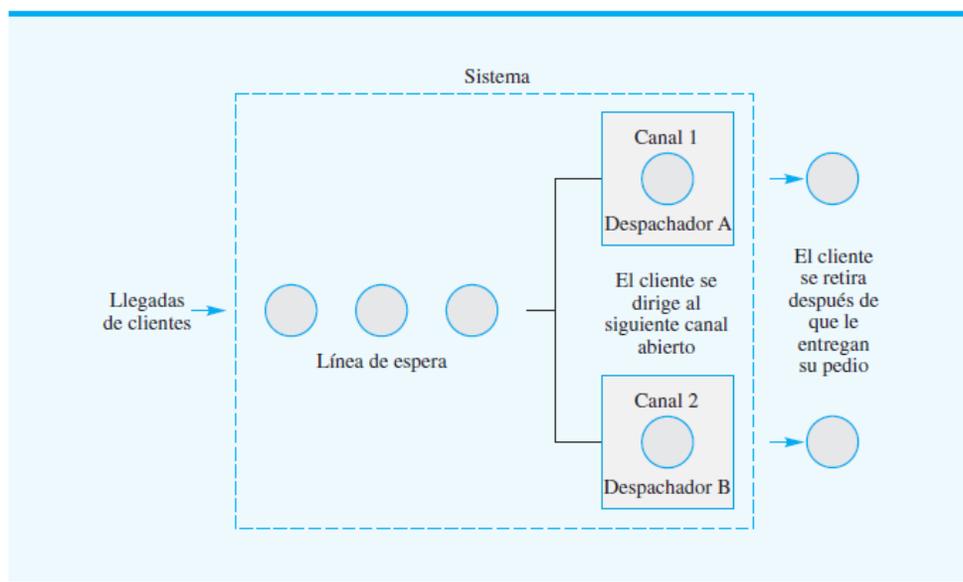
Para explicar las características básicas de un modelo de línea de espera basado en la teoría de colas, se considera el modelo de despacho de carga anteriormente descrito en el flujograma. El proceso de despacho de carga se encarga de recibir, procesar y enviar instrucciones a los clientes y proveedores los detalles necesarios para que todo el proceso sea fluido y sin complicaciones. Aunque nos gustaría atender a cada cliente de forma inmediata, en ocasiones llegan más cargas de las que pueden ser procesadas en un tiempo razonable. Por lo tanto, los clientes deben esperar en fila para que se atiendan sus solicitudes. Yo como el líder del departamento encontré la oportunidad de mejora en los métodos actuales de atención al cliente, los cuales puedan ocasionar tiempos de espera prolongados y se quiere analizar la línea de espera para determinar el mejor método para reducir los tiempos de espera y mejorar el servicio.

La definición del proceso de llegada a una línea de espera implica determinar la distribución probabilística del número de llegadas en un lapso determinado. En muchas situaciones de línea de espera las llegadas ocurren al azar e independientemente de otras llegadas, y no podemos predecir cuándo ocurrirá una. En esos casos, los analistas cuantitativos han encontrado que la distribución de probabilidad de Poisson provee una buena descripción del patrón de llegadas (Anderson, Sweeney, & Williams, 2011).

Se considera una estructura de colas de modo que los clientes que llegan a la cola y esperan a ser atendidas son atendidas con la disciplina de FCFS por sus siglas en inglés (First Come, First Serve) de modo que el primero en llegar es el primero en ser atendido. Adicionalmente por su distribución poisson se considera el supuesto de que la cola tiene tiempos de servicio exponenciales, donde la actividad se incrementa de forma constante o normal. El comienzo o periodo de inicio se conoce como periodo transitorio, y este finaliza cuando el sistema alcanza la operación constante o normal teniendo en cuenta que las llegadas siguen siendo al azar e independientes, la tasa de servicio es igual para cada canal o Despachador considerando que todos tienen la misma capacidad de procesamiento, y las llegadas esperan en una sola línea de espera y luego se dirigen al primer despachador disponible para que sea atendida la solicitud.

Figura 5

Estructura de línea de espera Multicanal (Anderson, Sweeney, & Williams, 2011)



	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 39 de 58

Figura 5. Explica de una forma visual el modelo de líneas de espera multicanal con el fin de ilustrar el funcionamiento de la operación en general.

Las ecuaciones listadas a continuación tienen un desarrollo complejo, en este trabajo no se pretende mostrar el desarrollo matemático de las ecuaciones, pero si su aplicación y la forma en la que éstas nos dan información sobre la operación de la línea de espera.

Características de la operación:

λ : *tasa de llegadas del sistema*

μ : *tasa de servicio de cada despachador*

k : *Cantidad de operarios o canales*

P_0 : *Probabilidad de que no haya solicitudes en el sistema*

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k}{k!} \left(\frac{k\mu}{k\mu - \lambda}\right)} \quad [1]$$

L_q : *Número promedio de solicitudes en la línea de espera.*

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)! (k\mu - \lambda)^2} P_0 \quad [2]$$

L : *Número promedio de solicitudes en el sistema*

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad [3]$$

W_q : *Tiempo promedio en la que una solicitud pasa en la línea de espera*

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 40 de 58

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad [4]$$

W: Tiempo promedio en la que una solicitud pasa en el sistema

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad [5]$$

P_w: Probabilidad de que una solicitud que llega tenga que esperar a que la atiendan

$$P_w = \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \left(\frac{k\mu}{k\mu - \lambda}\right) P_0 \quad [6]$$

Se desarrolló el modelo matemático en Excel para posteriormente realizar un análisis económico para la toma de decisiones, a continuación, se muestra los cálculos obtenidos de las bases de datos, KPI e información relevante para las consideraciones tomadas.

Tabla 4

Información sintetizada de las bases de datos empresariales y variables descritas para el cálculo de las probabilidades involucradas en el modelo de teoría de colas.

Cálculos Generales		
Días Hábiles	21	Unidades
Costo de embarque promedio	\$ 361.18	[USD]
Costo Espera por minuto por embarque	\$ 4.57	[USD]
Salario Mensual	\$ 823.82	[USD]
Costo por empleado minuto	\$ 0.08	[USD]
Minutos laborados por persona	10080	[min]
Pérdida por espera	\$ 9,513.83	KPI
Pérdida por minuto	\$ 0.94	[USD]
Reporte de llamadas (3CX)		
Tiempo promedio de llamadas entrantes	2.52	[min]

Tiempo promedio de llamadas salientes	5.2	[min]
Llamadas totales	1556	Unidades
Reporte de correos (FRONT)		
Conversaciones totales	14666	Unidades
Tiempo de respuesta promedio	72	[min]
Tiempo de primera respuesta promedio	79	[min]
Tiempo de procesamiento promedio	1.52	[min]
Reporte de Embarques		
Tiempo promedio de nuevos Embarques	6.13	[min]
Total de Embarque	3763	Unidades
porcentaje de Embarques cancelados	0.7%	
Reporte de status		
Tiempo promedio por status	2.47	[min]
Cantidad de Status AM Mensual	541	Unidades
Información Financiera		
Revenue Mensual	\$ 1,261,600.00	[USD]
Embarques Mensual	3,493.00	
Embarques Diarios	166.33	Unidades
Margen sobre el costo	18.4%	
Margen	15.5%	
Ganancia	\$ 195,780.00	[USD]
Tiempo total de procesamiento	17.84	[min]
Dispatchers actuales	6	Unidades

Tabla 5

Describe la probabilidad de que llegue una solicitud en determinado periodo de tiempo.

Tasa de llegadas		
	t (min)	P
66.685%	0	13.051%
	1	26.576%
	2	27.058%

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 42 de 58

Probabilidad de que llegue una solicitud en al menos 2 minutos	3	18.366%
	4	9.350%
	5	3.808%
	6	1.292%
	7	0.376%
	8	0.096%
	9	0.022%
	10	0.004%

Tabla 6

Lista de constantes calculadas en el modelo

977.43	solicitudes diarias
8	Horas Laborales
122.1785714	solicitudes/h
2.036309524	Solicitudes/min
178.4	Solicitudes que se pueden procesar por hora
68%	de los clientes deben esperar el tiempo promedio para ser atendidos

Tabla 7

Describe los valores de las variables más importantes del modelo, que describen el comportamiento probabilístico de poisson con tiempos exponenciales.

Solicitudes totales =	20526	Solicitud por mes
Tiempo de procesamiento total =	17.84	[Min]
número medio de llegadas por minuto	$\lambda =$ 2.04	[Solicitudes/min]
número medio de unidades que pueden ser atendidas por minuto	$\mu =$ 2.97	[solicitudes/min]

Tiempo promedio que una Solicitud pasa en la línea de espera:	W_q	0.73	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo promedio que una Solicitud pasa en el sistema	W	1.07	0.38	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34

Una vez descrita la operación, las decisiones que implican el diseño de líneas de espera se pueden basar en metas subjetivas de las características de operación, y tomar decisiones basadas en las metas establecidas o hacer un análisis de costos y basar las decisiones por costo mínimo, el análisis se basa en un modelo de costo total descrito a continuación:

C_w : Costo de espera por minuto de cada solicitud

C_s : Costo de servicio por minuto de cada canal

TC : Costo total por minuto

$$TC = C_w L + C_s k \quad [7]$$

Para determinar se realiza un análisis donde se considera que, si la operación ignora el alto volumen y permite líneas de espera largas, los clientes finalmente se irán a otra parte; así, la compañía perderá ventas y, en realidad, incurrirá en un costo. Entonces el análisis se basa en la cantidad de embarques que cancelan los clientes por temas de espera o falta de servicio.

Por otro lado, el costo de servicio tiene en cuenta el salario básico de un despachador, las unidades se consideran en dólares para evitar el exceso de conversión, y las unidades de tiempo en minuto ya que la operación es bastante ágil y urgente.

Tabla 10

Describe los valores de las ecuaciones [3] y [5] junto con las constantes de costo y el valor del costo total definido en la ecuación [7].

costo de espera por minuto de cada solicitud	C_w	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Número promedio de Solicitudes en el sistema	L	2.17	0.78	0.70	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Costo de espera	$C_w * L$	2.05	0.73	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Costo de servicio por minuto de cada canal	C_s	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Número de operarios	k	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Costo de servicio	$C_s * k$	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80
Costo total por Minuto	TC	2.13	0.89	0.90	0.97	1.05	1.13	1.21	1.29	1.37	1.45

El costo de servicio se incrementa a medida que lo hace el número de despachadores. Sin embargo, con más despachadores, el servicio es mejor. Por consiguiente, el tiempo y costo de espera se reducen a medida que el número de colaboradores se incrementa. A continuación, se puede observar que el punto óptimo de operación es cuando hay 7 despachadores, ya que se minimizan los costos de servicio evitando altos costos por espera, que en realidad serían pérdidas para la compañía.

Figura 6

Análisis económico de la línea de espera

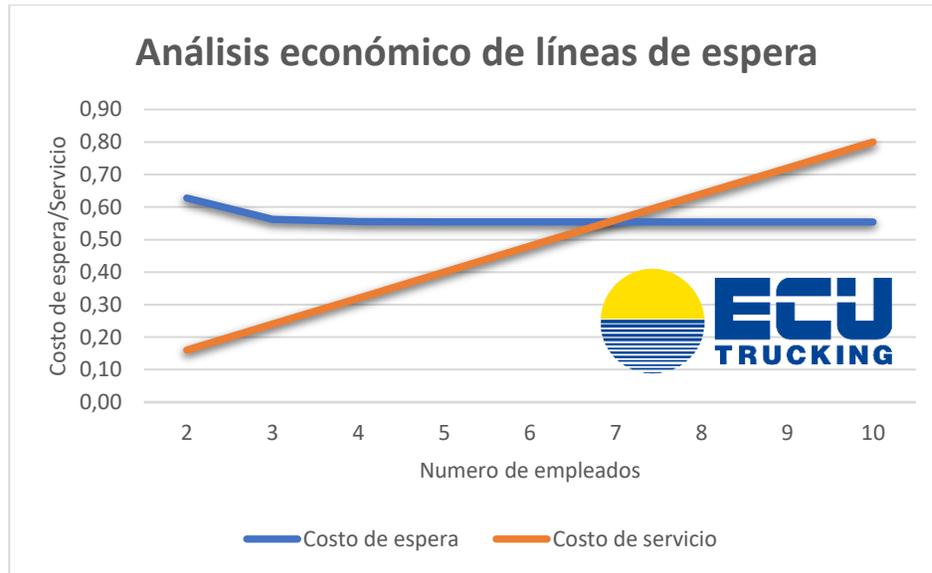


Figura 6. Describe el comportamiento económico de las líneas de espera, cruzando el costo que tiene que los clientes esperen contra el costo de tener cada vez más empleados, el punto de equilibrio describe el óptimo de empleados para que el costo de espera sea mínimo.

3.2.3 Desarrollar el reporte en Power BI que permitan observar los datos de manera sencilla evaluando los datos y tendencias modeladas para establecer un sistema de toma de decisiones acorde a lo observado.

Con el objetivo de construir un cuadro de mando integral articulado se eligió un set de KPI operacionales que tienen influencia directa en la situación financiera de la compañía (Causa-

	INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 47 de 58

Efecto) y así describir conceptos complicados de una forma precisa para llegar a consensos con los líderes de las áreas transversales y lograr construir objetivos organizacionales que se enfoquen en el crecimiento de la compañía en un marco de incertidumbre política y de recesión económica como lo es la situación actual de la industria, donde muchos de los usuarios y clientes han disminuido el consumo de los servicios ofrecidos por ofertas más atractivas como viajes y consumo de entretenimiento local debido a la pandemia causada por el COVID-19.

Con la base de que las estrategias organizacionales en la era de la industria 4.0 cambian frente a un panorama turbulento y de constante cambio y en las observaciones de los últimos 4 años de participación en la operación de la compañía se propone una hipótesis basada en la experiencia propia y se plantea que si el departamento de despacho es eficiente, afecta directamente cumplimiento de solicitudes de recolección debido a su alta capacidad de procesamiento, la satisfacción del cliente al ser la primera impresión operativa y marca el flujo real de ingresos de la compañía porque cada solicitud que procesa es un negocio ya adquirido y en consecuencia marca el crecimiento general de toda la operación. A partir de lo anterior se plantea la visión del departamento que sería: en 3 años será el departamento de despacho más eficiente y efectivo de la industria; y la misión: Garantizar la recolección oportuna y precisa de los productos a los clientes, a través de procesos eficientes y altos estándares de calidad.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 48 de 58

Las observaciones anteriores se traducen en los siguientes objetivos estratégicos: aumentar la capacidad de despacho para manejar más solicitudes, reducir los tiempos de servicio de recolección, por ende, de entrega y mejorar la precisión del despacho.

Los KPI anteriormente seleccionados están encaminados a desarrollar los objetivos estratégicos propuestos y así poder demostrar la hipótesis logrando integrar las áreas transversales alineándolas y encaminando a la compañía a un crecimiento abundante y con la suficiente holgura para motivar el crecimiento interno y especialización de los colaboradores.

Dicho lo anterior, para la construcción del CMI se tiene en cuenta cuatro dimensiones de la organización, estado financiero, satisfacción del cliente, procesos operacionales y aprendizaje y crecimiento como base del sistema de gestión estratégico y un proceso cíclico que consta de cuatro procesos de gestión decisivos: Clarificar y traducir la visión y la estrategia, Comunicar y vincular los objetivos e indicadores estratégicos, planificar, establecer objetivos y alinear las iniciativas estratégicas, y por último aumentar la retroalimentación y formación estratégica. Este planteamiento esta alineado a los procesos gerenciales actuales, donde la formulación de “Rocas” u objetivos trimestrales para el mejoramiento continuo son la base del crecimiento organizacional debido a su carácter cíclico, aunque actualmente carece de estructura y rigurosidad. La importancia del planteamiento se traduce en una cadena de relaciones causa y efecto donde el aumento progresivo de las habilidades de los empleados mejora la calidad del proceso y aumenta la eficiencia del ciclo temporal de proceso, y por ende, la entrega puntual de servicios, aumenta la fidelidad del cliente y en consecuencia el ROCE (Rentabilidad del capital invertido).

Para el planteamiento de la visualización de la estrategia planteada se desarrollaron visuales en Power BI que ayudarán a definir si la estrategia planteada sigue siendo valida en cada ciclo de observaciones, relacionando algunas de las funciones del departamento con indicadores de control y de acción frente a los clientes y proveedores, los cuales son clave para la toma de decisiones a corto plazo y así hacer ajustes que permitan controlar los objetivos estratégicos a largo plazo.

Figura 7

Gráfico de eficiencia de recolección por carrier.

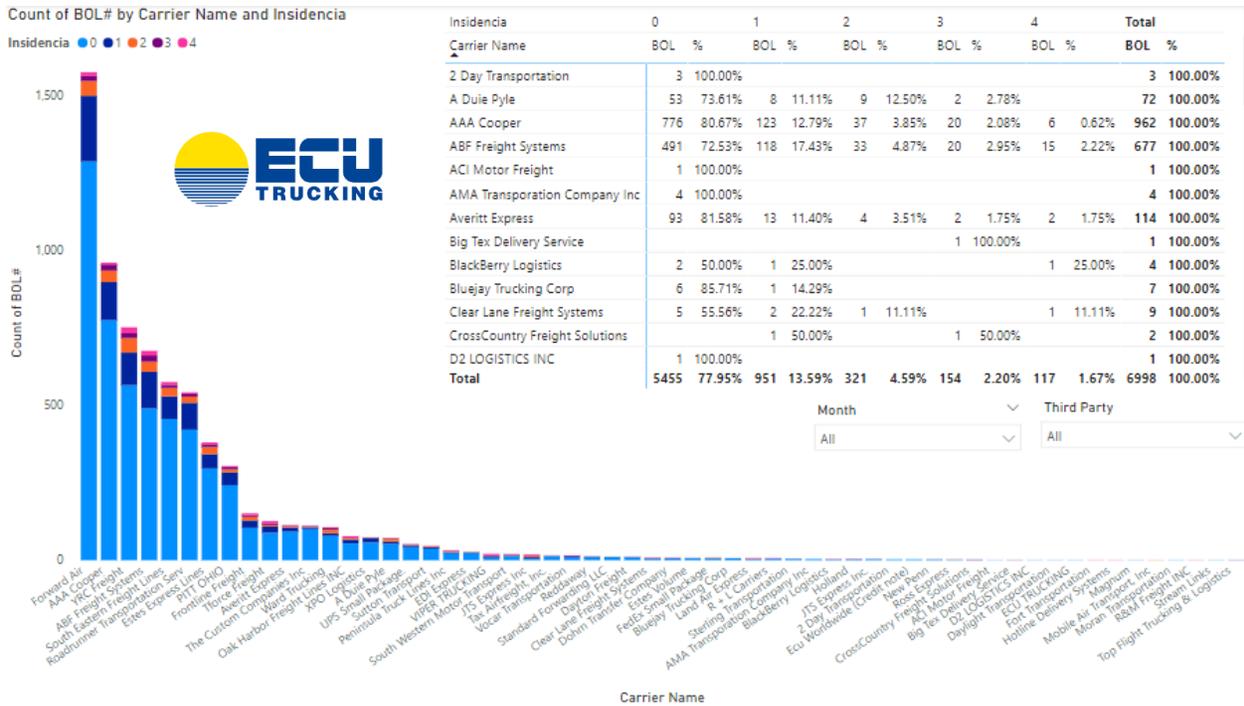


Figura 7. Describe los días de retraso que tienen los carrier para recolectar una carga programada, desde 0 hasta 4 o más y el porcentaje de incidencia de cada uno, el color azul claro en la grafica describe los embarques sin retraso.

Figura 8

Gráfico de eficiencia de entregas por carrier.

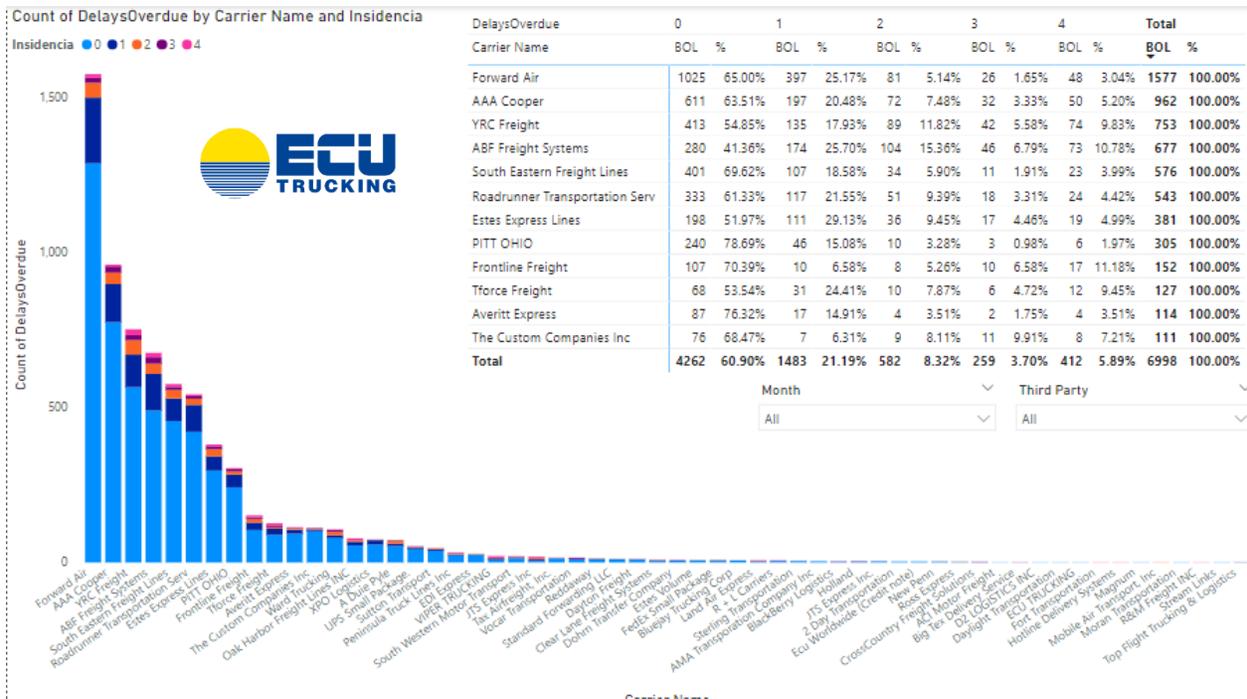


Figura 8. Describe los días de retraso que tienen los carrier para entregar una carga previamente recogida, desde 0 hasta 4 o más y el porcentaje de incidencia de cada uno, el color azul claro en la grafica describe los embarques sin retraso.

Figura 9

Indicadores de rendimiento del departamento

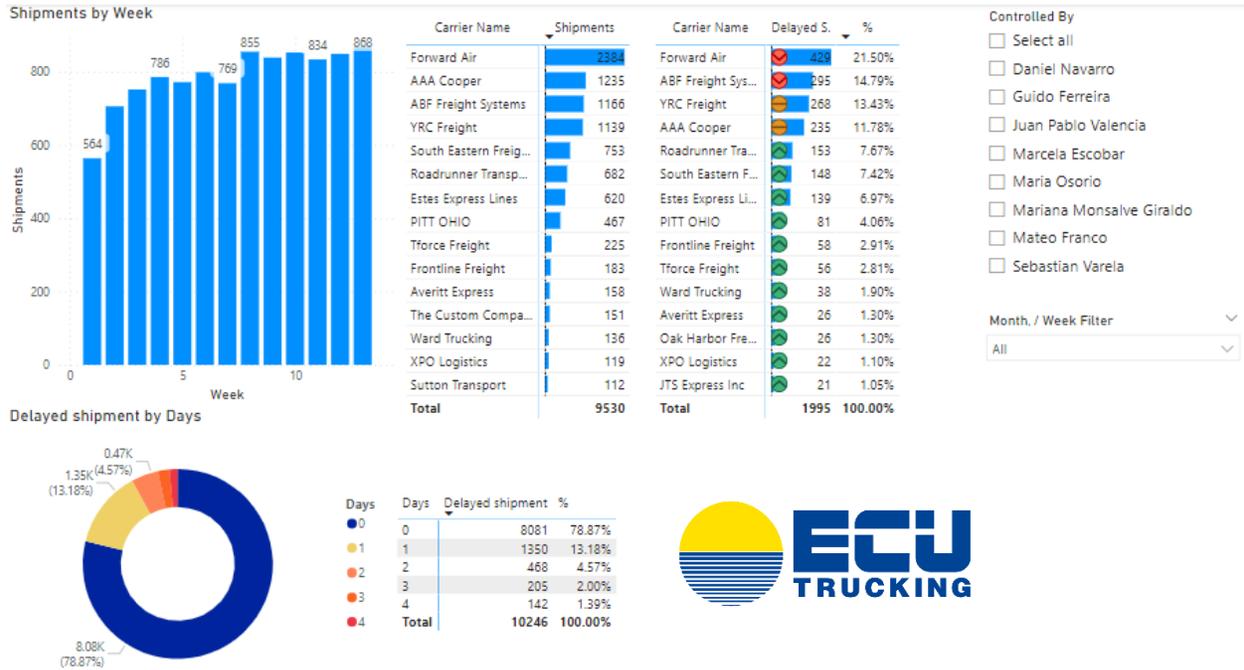


Figura 9. Describe la cantidad de embarques despachados por persona o grupo de personas en cierto periodo de tiempo, y cuantos de esos embarques han tenido algún tipo de retraso.

Figura 10

Consolidado de eficiencia de recolección y entrega por cliente.

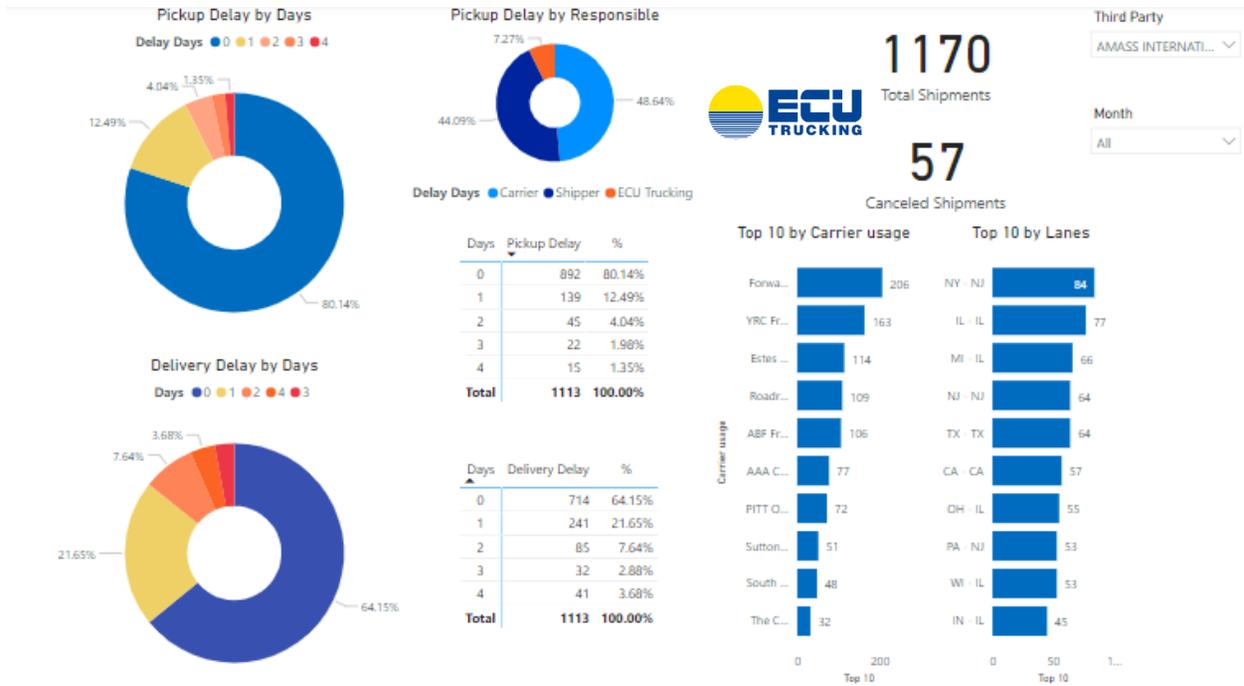


Figura 10. Describe la eficiencia consolidada por cliente en determinado periodo de tiempo, además muestra el top 10 de carriers más utilizados y los lanes más comunes de su operación.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 53 de 58

4. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo de práctica me brindó la oportunidad de aplicar varias de las áreas de conocimiento de la ingeniería Industrial en el ámbito laboral, permitiendo un aprendizaje integral, enfocado en los resultados y de manera aplicada, además proporcionando grandes aprendizajes en el camino, no solo laborales y académicos sino también en el ámbito personal.

Se logró identificar metódicamente los cuellos de botella principales que afectan el área de despacho y así modelar una relación matemática para el cálculo de los KPI propuestos, los cuales están distribuidos en 3 grupos volumen de trabajo, calidad del servicio y retorno a la inversión, que permiten monitorear el desempeño del equipo y posteriormente decidir bonificaciones salariales según el cumplimiento de los objetivos planteados.

Una vez construidos los KPI se procedió a realizar un análisis económico por medio de la teoría de colas que facilitó la decisión de establecer cuál es el ideal de colaboradores en la operación para el buen funcionamiento del área y evitar sobrecarga laboral y esperas prolongadas en el servicio.

Se logró proponer un cuadro de mando integral inicial donde no solo se puede visualizar los KPI del departamento sino también su relación frente a los proveedores y clientes y monitorear áreas de oportunidad y así poder tomar decisiones frente a la oferta de carriers, por

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 54 de 58

medio de un análisis de eficiencia y un enfoque por área para eliminar proveedores de bajo rendimiento especialmente por estado y zipcode.

5. Recomendaciones

Proponer estrategias posteriores para el seguimiento de los KPI basados en análisis de Pareto para medir la eficiencia del departamento, esta herramienta podría ser útil para identificar recaídas de servicio para implementar mejoras inmediatas y realizar el ciclo de análisis de oportunidades propuesto.

Se sugiere hacer un seguimiento trimestral del modelo de líneas de espera planteado para decidir si es necesario incluir más colaboradores en la operación para suplir las necesidades de los clientes.

Los reportes de Power BI tienen múltiples oportunidades de mejora debido a la falta de experticia, es mi deber mejorarlos y buscar una metodología de actualización más automatizada, filtros más especializados y una interfaz más amigable a la vista de forma que sea más navegable y que la información pueda extraerse de forma más sencilla, el objetivo del cuadro es hacer un seguimiento en el tiempo de dichos indicadores para analizar estrategias periódicas, se propone mejorar el cuadro e incluir indicadores faltantes para que las estrategias planteadas sean más exitosas, esto como trabajo en conjunto de las áreas de ventas y operaciones.

En el trabajo desarrollado se plantea la integración transversal de las áreas basado en la hipótesis donde el departamento de despacho marca el crecimiento de la compañía, pero por motivos de tiempo no se logró realizar el análisis juicioso de la relación de los KPI de esas áreas

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 55 de 58

transversales. El estudio de las líneas de espera podría indicar la cantidad idónea de colaboradores en las demás áreas. Se recomienda hacer observaciones y estudios posteriores para realizar dicha integración y proponer un sistema relacionista de KPI para la toma de decisiones para nuevas contrataciones y evitar cuellos de botella por volumen incontrolable de trabajo y así mejorar las condiciones laborales de los colaboradores reduciendo la alta rotación en todos los departamentos.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 56 de 58

6. Referencias

Acosta, T. B. (2019). *Balance scorecard para la gerencia logística de Falabella de Colombia S.A.* Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Adefemi, A., & Rendani, M. (2023). Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 1-19.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14915>

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios* (11a ed.). México, D.F.: South-Western Cengage Learning.

Obtenido de 978-0-324-65181-2

Cejka, J., & Sedivy, J. (2021). Discussion of Operational Transport Analysis Methods and the Practical Application of Queuing Theory to Stationary Traffic.

Transportation Research Procedia, 53 / 196-203.

Domingues, M. L., & Vaso, R. M. (2015). A comprehensive framework for measuring performance in a thirdparty. *Transportation Research Procedia*, 10 / 662-672.

doi:10.1016/j.trpro.2015.09.020

Escudero, R. E. (2019). *Logística matemática: la clave del éxito en la cadena de suministro*. Bogotá: Ecoe Ediciones. Obtenido de

<https://www.bibliotecadigitaldebogota.gov.co/resources/2910350/>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2002). *El cuadro de mando integral (The Balanced Scorecard)*. Barcelona: Gestion 2000.

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</p> <p>Ciencia, educación y desarrollo Vigilada Mineducación</p>	<p>INFORME FINAL DE PRÁCTICA</p> <p>PROFESIONAL</p>	Código: F-DO-0025
		Versión: 01
		Página 57 de 58

Kirstien et al., P. R. (2022). Predicting factors affecting the intention to use a 3PL during the COVID-19. *Heliyon*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11382>

Núñez et al., D. P. (2022). Logistics 4.0: a review of current trends using bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, 203 531–536.

doi:[10.1016/j.procs.2022.07.075](https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.07.075)

Palma, J. M., & Gonzales, S. E. (2022). An overview of the gaming industry across nations: using analytics with power BI to forecast and identify key influencers.

Heliyon, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08959>

Tawse, A., & Tabesh, P. (2023). Thirty years with the balanced scorecard: What we have learned. (K. s. business, Ed.) *Business Horizons*, 123 - 132.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.005>

Valos et al., M. T. (2010). Practitioner prognostications on the future of. *Journal of Marketing Management*, 361-376.

Villegas, A. R. (2014). *Gerencia logística: estrategia y análisis en la cadena logística*.

Medellín: Centro Editorial Esumer.

INFORME FINAL DE PRÁCTICA
PROFESIONAL

Código: F-DO-0025

Versión: 01

Página 58 de 58



Firma del estudiante:



Firma del jefe en el Centro de Práctica:

Firma del asesor: _____