

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS



**“MINERÍA DE PROCESOS CON METODOLOGÍA ÁGIL PARA MEJORAR LA
COMERCIALIZACIÓN DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIONES DMD S.A.C.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE DATOS Y DE INFORMACIÓN

Autores: Br. Luis Nicolas Castillo Ramirez Keller
Br. Walter Ernesto Flores Neciosup

Jurado Evaluador:

Presidente: Ms. Edward Fernando Castillo Robles

Secretario: Ms. Agustin Eduardo Ullon Ramirez

Vocal: Ms. Freddy Henry Infantes Quiroz

Asesor:

Dr. Luis Vladimir Urrelo Huiman

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1523-2640>

TRUJILLO - PERÚ

2022

Fecha de Sustentación: 2022 / 05 / 16

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**“MINERÍA DE PROCESOS CON METODOLOGÍA ÁGIL PARA MEJORAR LA
COMERCIALIZACIÓN DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIONES DMD S.A.C.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE DATOS Y DE INFORMACIÓN

Autores: Br. Luis Nicolas Castillo Ramirez Keller
Br. Walter Ernesto Flores Neciosup

Jurado Evaluador:

Presidente: Ms. Edward Fernando Castillo Robles

Secretario: Ms. Agustin Eduardo Ullon Ramirez

Vocal: Ms. Freddy Henry Infantes Quiroz

Asesor:

Dr. Luis Vladimir Urrelo Huiman

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1523-2640>

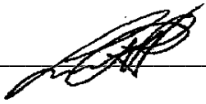
TRUJILLO - PERÚ

2022

Fecha de Sustentación: 2022 / 05 / 16

**“MINERÍA DE PROCESOS CON METODOLOGÍA ÁGIL PARA MEJORAR LA
COMERCIALIZACIÓN DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIONES DMD S.A.C.”**

Elaborado por:

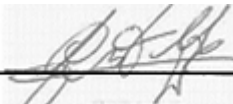


Br. Castillo Ramirez Keller, Luis Nicolas



Br. Flores Neciosup, Walter Ernesto

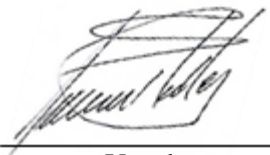
Aprobada por:



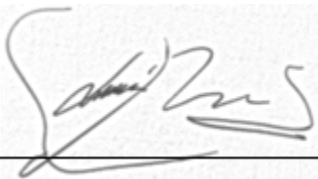
Presidente
Ms. EDWARD FERNANDO CASTILLO ROBLES
CIP 192352



Secretario
Ms. AGUSTIN EDUARDO ULLON RAMIREZ
CIP 137602



Vocal
Ms. FREDDY HENRRY INFANTES QUIROZ
CIP 139578



Asesor
Dr. LUIS VLADIMIR URRELO HUIMAN
CIP 106421

Dedicatoria

A mis padres

Por amor y apoyo incondicional, por el esfuerzo de ambos en darme una buena educación y lograr verme alcanzar mis metas.

A las amistades

Por compartir sus experiencias y consejos durante el periodo universitario, así como en el desarrollo del proyecto.

Castillo Ramirez Keller, Luis Nicolas

Dedicatoria

A mis padres

Por siempre haberme apoyado y
confiado en mí en todo mi trayecto
universitario

A mis amigos

Por apoyarme en todo momento y
siempre estar dispuestos a
compartir sus experiencias tanto
académicas como personales

A July

Por ser un gran apoyo a pesar de
todo

Flores Neciosup, Walter Ernesto

Agradecimientos

A nuestro asesor el Dr. Urrelo Huiman, Luis Vladimir por su apoyo y orientación en todo el transcurso del proyecto.

Al Ing. Diana Flores Saavedra quien nos aconsejó como experta en la validación de la minería de procesos y sus herramientas con lo que se logró del proyecto.

Al Gerente Comercial Edward Malca y al Ingeniero Juan Ferrer Recalde, quienes fueron partícipes de las reuniones y validaciones para llevar a cabo el estudio de la empresa.

Resumen

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo aplicar minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM, con la finalidad de mejorar los procesos de comercialización. Dando a conocer la realidad problemática en el contexto de la presente pandemia de COVID-19 por la cual el mercado de software de minería de procesos se vio afectado y donde las metodologías ágiles cobraron un rol importante en los negocios. Estos negocios en la actualidad emplean procesos que estén alineados con sus objetivos. Sin embargo, no todas las empresas ponen especial atención en ellos, cada proceso en la actualidad tiene un margen de mejora, incluso aquellos que ya hayan pasado por un proceso de mejora. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que tras aplicar la metodología se obtuvo una mejora en el proceso viéndose reflejado en reducción de horas del 41% tras usar las 3 técnicas principales de minería de procesos y se adecúa a las limitaciones que se presentan al no poder tener reuniones presenciales, dándonos facilidad de continuar con el proceso SCRUM hasta obtener los entregables de los procesos mejorados.

Esto valida la hipótesis planteada con respecto a la aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

Abstract

This thesis project aims to apply process mining following Aguirre and Rincón's framework together with SCRUM, in order to improve commercialization processes. It will show the problematic reality in the context of the present COVID-19 pandemic by which the process mining software market was affected and where agile methodologies took an important role in business. These businesses are now employing processes that are aligned with their objectives. However, not all companies pay special attention to them, every process currently has a margin for improvement, even those that have already gone through an improvement process. The results obtained allow us to conclude that after applying the methodology, an improvement in the process was obtained, reflected in a 41% reduction of hours after using the 3 main techniques of process mining and it is adapted to the limitations that are presented by not being able to have face-to-face meetings, making it easier to continue with the SCRUM process until obtaining the deliverables of the improved processes.

This validates the hypothesis raised regarding the application of process mining following the framework of Aguirre and Rincón together with SCRUM improves the marketing business processes of the company Distribuciones Dmd in the year 2021.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1.	Problema de Investigación	2
I.1.1	Descripción de la Realidad Problemática	2
I.1.2	Descripción del Problema	5
I.2.	Formulación del Problema	6
I.3.	Objetivos	6
I.3.1	Objetivo General	6
I.3.2	Objetivos Específicos	6
I.4.	Justificación del estudio	7
II.	MARCO DE REFERENCIA	8
I.1.	Antecedentes del estudio	8
I.1.1	Nacional	8
I.1.2	Internacional	10
I.2.	Marco Teórico	12
I.3.	Marco Conceptual	25
I.4.	Sistema de Hipótesis	26
I.5.1	Variable Independiente	26
I.5.2	Variable Dependiente	26
I.5.3	Operacionalización de variables	26
II.	METODOLOGÍA	28
II.1.	Tipo y nivel de investigación	28
II.2.	Población y muestra de estudio	28
II.2.1	Población	28
II.2.2	Muestra	28
II.3.	Diseño de Investigación	28
II.4.	Técnicas e instrumentos de investigación	29
II.4.1	Técnicas	29
II.4.2	Instrumentos	29
II.5.	Procesamiento y análisis de datos	30
III.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	31
III.1.	Propuesta de Investigación	31
III.1.1	Propuesta de Solución	31
		2

III.1.2	Desarrollo de la Solución	34
III.1.2.1	Definición del proyecto	34
III.1.2.2	Preparación de los datos	40
III.1.2.3	Análisis del proceso	42
III.1.2.4	Rediseño del proceso	51
III.2.	Análisis e interpretación de resultados	54
III.3.	Prueba de hipótesis	57
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
	CONCLUSIONES	66
	RECOMENDACIONES	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Matriz de operacionalización de variables	27
Tabla 2:	Fases del Proyecto con la metodología de process mining y el enfoque ágil de Scrum	33
Tabla 3:	Sprints del proyecto	38
Tabla 4:	Tabla del Sprint Backlog del proyecto	39
Tabla 5:	Comparación de las herramientas de process mining ProM y Disco	46
Tabla 6:	Número de fases de process mining realizadas	54
Tabla 7:	Tiempo	55
Tabla 8:	Número de procesos	55
Tabla 9:	Entregables	56
Tabla 10:	Satisfacción del cliente	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1	Expectativas de la minería de procesos.	3
Ilustración 2	Áreas en las que se aplica la minería de procesos.	4
Ilustración 3	Las técnicas de process mining extraen conocimiento de los registros de eventos	12
Ilustración 4	Esquema de la minería de procesos	14
Ilustración 5	Técnica de minería de procesos del tipo Discovery	15
Ilustración 6	Técnica de minería de procesos del tipo Conformance	16
Ilustración 7	Técnica de minería de procesos del tipo Extension	16
Ilustración 8	Esquema de la minería de procesos	17

Ilustración 9	Eventos en Scrum	21
Ilustración 10	Metodología process mining con el enfoque ágil de Scrum	32
Ilustración 11	Diagrama BPMN del proceso de comercialización de la empresa	
Distribuciones	Dmd	35
Ilustración 12	Análisis FODA de la propuesta a la empresa	36
Ilustración 13	<i>Captura de los log files del ERP de la empresa – Antes</i>	40
Ilustración 14	<i>Captura de los log files del ERP de la empresa – Después</i>	41
Ilustración 15	<i>Captura de los log files con las filas que se requieren</i>	41
Ilustración 16	<i>Captura del log file convertido en formato CSV</i>	41
Ilustración 17	<i>Subida de log files en la herramienta ProM</i>	43
Ilustración 18	<i>Log file del Proceso Preventa en ProM</i>	43
Ilustración 19	<i>Subida de log files en la herramienta Disco</i>	44
Ilustración 20	<i>Log file del Proceso Preventa en Disco</i>	44
Ilustración 21	<i>Red Petri del Proceso Preventa en ProM</i>	47
Ilustración 22	<i>Casos de prueba del Proceso Preventa del conformance</i>	47
Ilustración 23	<i>Inductive visual miner del Proceso Preventa en ProM</i>	48
Ilustración 24	<i>Align log and model for repair del Proceso Preventa</i>	50
Ilustración 25	<i>Red de Petri del Proceso Preventa</i>	50
Ilustración 26	<i>Nuevo modelo de proceso Preventa en BPMN</i>	51

I. INTRODUCCIÓN

En el presente informe de tesis daremos a conocer la realidad problemática de las empresas, su necesidad de tener un mejor conocimiento de las técnicas que se pueden tomar para administrar sus procesos y mejorar su cumplimiento siguiendo su modelo de negocio.

En el proyecto se realiza un estudio comparativo de dos herramientas para realizar el process mining o minería de procesos, se analiza y busca mejorar los procesos actuales de la empresa donde se aplicará. Luego bajo la metodología de minería de procesos elegida junto con SCRUM, se realizará lo antes mencionado conociendo su importancia en las empresas en la presente situación de la pandemia del Covid-19.

Este proyecto tiene la finalidad de aportarle una solución complementaria a la empresa, mediante la minería de procesos logrando un estudio de sus procesos actuales buscando mejorarlos y su cumplimiento frente a su necesidad actual.

I.1. Problema de Investigación

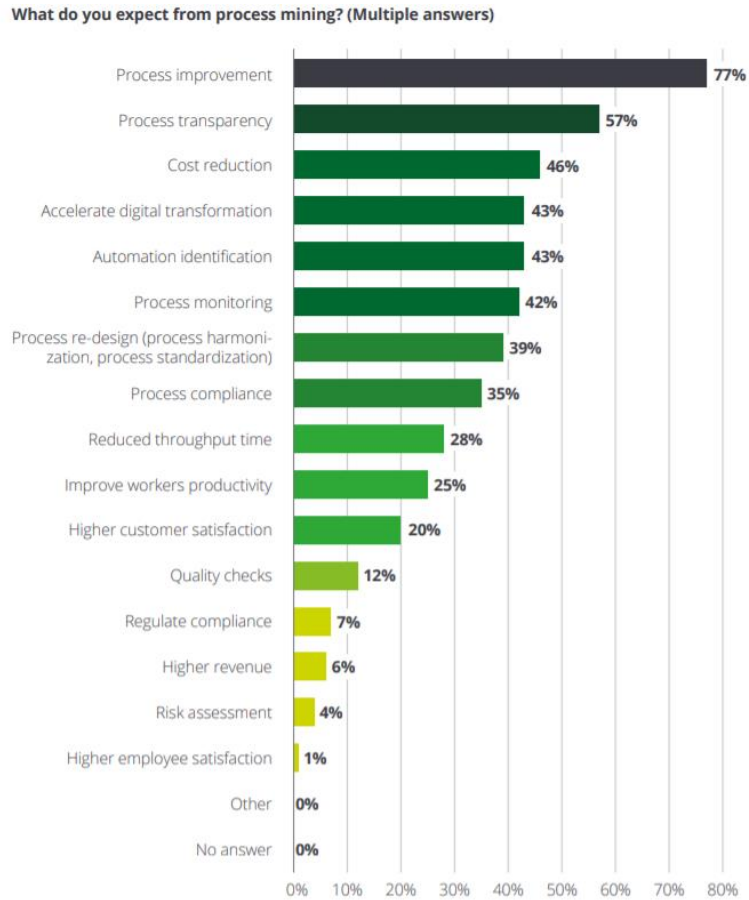
I.1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Por concepto se entiende que Process Mining o minería de procesos, es una técnica que se emplea para administrar procesos que permiten analizar los procesos de negocio con respecto a registros de eventos de sus sistemas de información. (Van Der Aalst et al., 2012) Proporciona conocimientos que pueden utilizarse para identificar y abordar los problemas de rendimiento y cumplimiento, que nos lleva a poder mejorar el envío de la información del proceso actual a un nuevo proceso mejorado.

El mercado de Process Mining Software se ha visto afectado por la reciente pandemia de COVID-19, pero según el reciente artículo “Global Process Mining Survey 2021” de Deloitte el 63% de las compañías encuestadas ya ha implementado alguna tecnología de Process Mining en su modelo de negocio y un 22% tiene contemplado hacerlo en el futuro. (Deloitte, 2021)

Las empresas que ya implementaron Process Mining mencionan que aceptaron por diversos ámbitos priorizando los procesos sencillos y con conjuntos de datos altamente estandarizados. En donde sus expectativas en base a las oportunidades, las empresas nos brindan una larga y diversa lista. La expectativa más frecuente para siete de cada diez compañías es la mejora de procesos, seguida de la transparencia de procesos y la reducción de costes, con el 57% y 46%, respectivamente. Luego tenemos la aceleración de la transformación digital (43%), la capacidad de identificar procesos automatizables (43%) y el monitoreo de procesos (42%). Siendo estas las más relevantes del listado.

Ilustración 1 Expectativas de la minería de procesos.



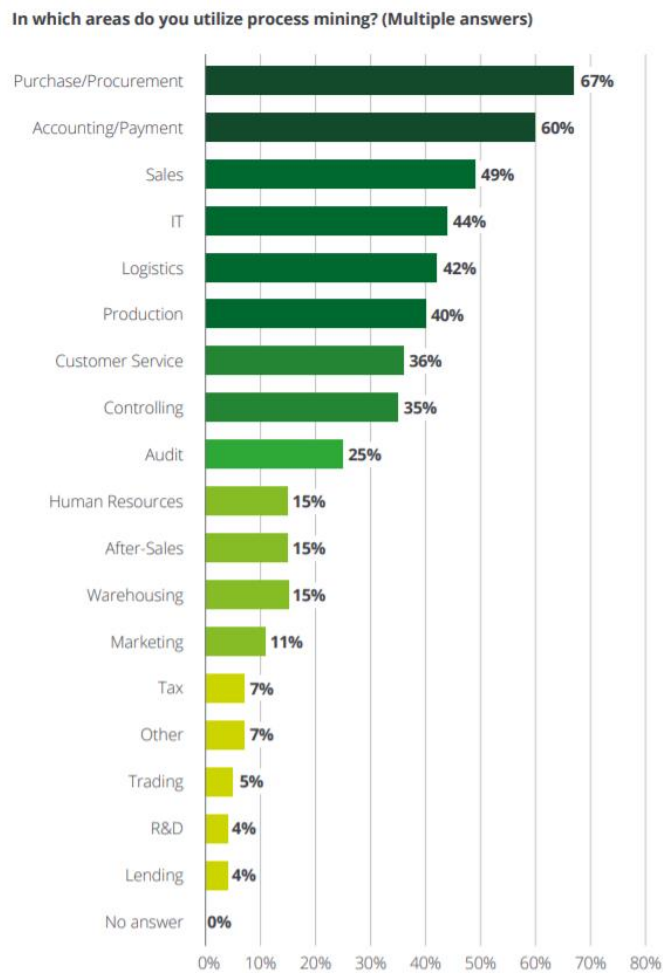
Nota: Se puede ver en la gráfica las diversas expectativas de las empresas sobre la implementación de la minería de procesos. Tomado de (Deloitte, 2021).

Y en base a otra de las preguntas más relevantes la encuesta, ¿En qué áreas se aplica minería de procesos? Las empresas respondieron y el listado nos revela que las áreas en las que más se aplica herramientas de Process Mining son el área de Compras/Adquisiciones y el área de Contabilidad/Pagos, tomando 67% y 60% respectivamente. El área de Ventas toma un 49%, mientras que el área de IT un 44%. Siguiendo el

listado se tiene las áreas de Logística con un 42% y el área de Producción con un 40%. Entre otras más áreas con menor porcentaje en su listado.

Ilustración 2

Áreas en las que se aplica la minería de procesos.



Nota: Se puede ver en la gráfica las diversas áreas de las empresas en las que más se aplica minería de procesos. Tomado de (Deloitte, 2021).

La Universidad de Lima compartió un informe sobre el pasado webinar “4 metodologías de innovación para impulsar tu negocio ante la COVID-

19” (Universidad de Lima, 2020). En donde Diego Vegas La Rosa, subgerente de Estrategia Digital en Interbank expuso las metodologías a emplear bajo diferentes enfoques para satisfacer las necesidades de los clientes en frente a un contexto incierto como es la pandemia.

- Design Thinking, para nuevas necesidades del cliente en un contexto incierto.
- Lean Startup, para que el emprendimiento tenga buena posición en el mercado.
- Scrum, para una solución flexible que se adapte al entorno de incertidumbre.
- Growth Hacking, generar una mayor adopción del producto o servicio.

I.1.2 Descripción del Problema

La empresa **Distribuciones Dmd S.A.C.** nos brinda en base a la experiencia trabajada en el rubro de distribución los problemas que se presentan día a día en base al negocio, como se puede evidenciar en el **ANEXO 1**. Siendo los años 2020 y 2021 con más situaciones problemas por la pandemia COVID-19. Según las reuniones con el Gerente Comercial Edward Malca, encargado de analizar y aplicar mejoras estratégicas en los procesos de la empresa, nos detalló el proceso de negocio de comercialización de la empresa y sus problemas que se presentan.

Entre estos problemas se tiene:

Cuellos de botella que en sus procesos suelen existir repetición de algún subproceso y al presentar un pequeño problema se retrasa todo en

general. Esto debido que los plazos de tiempo son justos y si por 'X' motivos al final del proceso a algún trabajador le faltó visitar algún cliente esto se ve reflejado en el proceso provocando más demora y/o cuellos de botella dependiendo de en qué subproceso ya se esté realizando.

Otros problemas que se pueden presentar son la falta de conexión por zonas, actualizaciones del sistema, la batería baja de los equipos que llevan para el trabajo o hasta caídas del sistema y que no todos los trabajadores registren simultáneamente con el cliente el pedido genera que se desconozca en que parte se va del proceso hasta después de un rato, pero es algo justificable y no es obligación. Se requiere que cumpla con los clientes asignados por zonas a cada trabajador.

Y por la pandemia COVID-19 el proceso no se vio afectado, pero si los parámetros de este, en el sentido que los clientes al no querer mucho contacto empezaron a realizar pedidos con mayor volumen y reducir la cantidad de clientes a visitar por cada proceso.

I.2. Formulación del Problema

Entonces, ¿Cómo mejorar el proceso de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd S.A.C.?

I.3. Objetivos

I.3.1 Objetivo General

- Aplicar minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM en los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd S.A.C. en el primer trimestre del 2022.

I.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar información de la situación actual y recolectar información de antecedentes.

- Estudiar el proceso de negocio y solicitar la obtención de datos necesarios de la empresa.
- Realizar la aplicación de minería de procesos según la información requerida de la empresa, siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM.
- Validar la aplicación de minería de procesos para la empresa Distribuciones Dmd - La Libertad en el año 2021.

I.4. Justificación del estudio

En la actualidad las pequeñas y medianas empresas necesitan tener conocimiento del cumplimiento de sus procesos que manejan en sus sistemas de información para poder tener una mejor ejecución de los eventos que existan en sus procesos, de esta manera mejoran el rendimiento y se asegura de su cumplimiento siendo beneficioso para la empresa.

La presente investigación contribuye a la aplicación de Process Mining mediante una metodología de process mining y SCRUM en la empresa Distribuciones Dmd, esta empresa es cliente usuaria de ERP Nisira del cual es brindado por Nisira System (empresa que brinda soluciones tecnológicas). Por lo que busca mejorar su proceso de negocio de comercialización de la empresa, ver si sus trabajadores cumplen con dicho proceso y tener los eventos realizados en su proceso.

Nosotros realizaremos la investigación bajo herramientas de process mining, comparando estas herramientas, para estudiar el proceso de negocio actual siguiendo las técnicas involucradas en la metodología, mejorar sus procesos y alcanzar estos a la empresa.

La empresa Nisira Systems nos facilitará la comunicación y la información necesaria del cliente, la empresa Distribuciones Dmd, para realizar la investigación propuesta. Se busca aportar a la empresa y mejorar partiendo de su situación actual.

II. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presenta los antecedentes que se puedan tomar de referencia, el marco teórico y el marco conceptual que detalla términos e conceptos de interés para la investigación. Por último el sistema de hipótesis en donde se proponen las variables e también la Matriz de operacionalización de variables.

II.1. Antecedentes del estudio

II.1.1 Nacional

En relación a la investigación de antecedentes nacionales respecto al tema se encontró:

(Evangelista Pescorán & Coronado Torres, 2020) nos presentan en su tesis, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, un modelo para la evaluación de variables enfocado en el sector salud empleando dos disciplinas, process mining y data visualization. En donde la problemática es la dificultad en conocer las actividades que se involucran con el proceso de negocio. Utilizaron la herramienta Celonis separando las características y cualidades de las dos disciplinas para diseñar el modelo propuesto. Resultando con la aplicación de una técnica de process mining para el conocimiento de sus procesos y el análisis de la toma de decisiones más certera con la data visualization.

Esta tesis nos aporta mucho en la investigación empleando ambas variables que se tocarán y, por otro lado, estas son aplicadas con la misma herramienta Celonis, un software comercial.

Esta tesis de (Rojas Candio & Villantoy Pasapera, 2020) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas nos propone un método conformado por ocho actividades para lograr formular y evaluar los indicadores de process mining con respecto a preguntas que surjan del proceso y de esta manera comprender mejor las variables del proceso por medio de técnicas de data visualization. Resultando con una mejora y optimización en la toma de decisiones del equipo médico del bloque de cirugía.

Siguiendo las técnicas de process mining esta tesis nos aporta un ejemplo de un método para la aplicación de dos variables importantes para nuestra investigación, process mining y data visualization.

(García Oliva & Barrenechea Santos, 2020) En su tesis de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se presenta la implementación de un modelo, en donde al aplicar las tres fases del process mining se propone una fase adicional siendo esta la de diagnóstico. Esta fase detalla el conjunto de métricas de control para evaluar el proceso y generar la mejora del proceso base a lo analizado con la técnica.

Esta tesis emplea la herramienta open source ProM Tools, siendo un aporte como ejemplo de aplicación de process mining y uso de sus técnicas.

En la tesis de (Chancafe Nomberto & Huansi, 2017) de la Universidad Privada Antenor Orrego, nos presenta una aplicación de minería de procesos donde aplican la metodología de minería de datos, compuesta por cuatro etapas, al proceso de captura de datos. Esto debido a identificar la falta de integración de sus sistemas. Como resultados se recopiló la información, se diseñó el modelo BPMN para comprender mejor el proceso estudiado y después de analizar con las herramientas de process mining se hizo un análisis estadístico para culminar con la propuesta de un rediseño del proceso. Logrando mejorar el nivel de eficiencia de la captura de datos. Dándonos un ejemplo de la aplicación de process mining bajo una metodología compuesta por cuatro etapas desde un estudio del proceso al rediseño de este.

Y en este último antecedente nacional, la tesis de (Velásquez Lobatón, 2017) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa propone una metodología de minería de procesos para incrementar la productividad en los proyectos de la empresa, siguiendo las técnicas de minería de procesos se logra analizar empleando la herramienta open source ProM después de tener

analizado el proceso con un diagrama BPMN. Consiguiendo dar respuesta positiva a su hipótesis sobre la posibilidad de incrementar la productividad. En esta tesis vemos a detalle la teoría de los diagramas de BPMN y la aplicación de process mining con el uso de la herramienta ProM.

II.1.2 Internacional

En relación a la investigación de antecedentes internacionales respecto al tema se encontró:

La tesis de (Wai Lam, 2020) de la Pontificia universidad católica de Chile. Esta tesis lo que hizo fue conocer primero las técnicas de descomposición al cálculo de alignment usando el paradigma de dividir y conquistar, luego se ve las técnicas de machine learning para ayudar a los usuarios y al final lo que hace es hacer una conformance checking en tiempo real. El aporte de esta tesis es crear una elección entre algoritmos de machine learning para mejorar la minería de procesos.

(Arriagada Benítez, 2019) en su tesis de la Pontificia universidad católica de Chile. Esta tesis propone 3 estrategias diferentes para poder llegar a un modelo bpmn usando archivos log, estas tres estrategias fueron hechas en ProM, cada una de las estrategias era vital para los archivos de donde estas fueron sacadas que fueron 3 distintas universidades, y se vio cuál de estas era la más eficiente para cada una. El aporte de esta tesis es tener un modelo configurable de minería de procesos usando las mismas estrategias de la misma minería.

(Morales Macaya, 2018) de la Pontificia universidad católica de Chile. En su tesis lo que hizo fue sacar un log de eventos de la aplicación en línea Coursera para poder tener todos los datos de los alumnos, con este log de eventos ellos pudieron aplicar la minería de procesos para poder tener un mejor acercamiento a e ellos y poder proponer una metodología, lo importante es la tesis fue el descubrimiento de procesos. El aporte de esta tesis es la creación

de una propuesta metodológica basada en minería de procesos y metodologías ya existentes usando una población de alumnos de cursos en línea.

(Madrid, 2017) en su tesis de la Universidad nacional de la Plata. Esta tesis lo que hizo fue investigar las tecnologías Process Mining y Cloud Computing en forma conjunta para poder identificar una arquitectura integradora de ambas partes, permitiendo así que se puedan adaptar en forma adecuada y por consiguiente aprovechar las funcionalidades que ofrece cada una de ellas. El aporte de esta tesis es usar un nuevo sistema y adaptarlo a las nuevas técnicas de minería de procesos.

Por ultimo en la tesis de (Conca Reckmann, Tania Isabel, 2017) de la Pontificia universidad católica de Chile. Presenta un trabajo sobre minería de procesos para identificar distintos patrones entre los médicos y enfermeras en el tratamiento de pacientes con Diabetes y contrastarlos con la evolución del paciente. Se usa clustering en la parte del pre procesamiento y análisis de redes para distinguir patrones. El método se aplicó en tres centros de atención primaria de Santiago. Se identificaron 7 patrones de colaboración, que difieren principalmente en la cantidad de disciplinas presentes y la intensidad de participación de cada una. Esta tesis aporta una mejora en el análisis de la colaboración entre colegas de un hospital, usa la minería de procesos como una herramienta para lograr un mejor análisis.

II.2. Marco Teórico

II.2.1. Process Mining

Se nos declaran en el manifiesto de process mining el 2011, escrito en la IEEE Task Force on Process Mining, el process mining por una parte se encuentra en el medio de la inteligencia computacional (computational intelligence) y la minería de datos (data mining), y por otra parte con la modelación y análisis de procesos.

El process mining o minería de procesos es una disciplina que se enfoca en descubrir, monitorear y mejorar procesos a través de la extracción de conocimiento del registro de eventos de los sistemas de información. (Van Der Aalst et al., 2012) Eso a través de la extracción de modelos de procesos que se puedan obtener de los log files (registros de eventos).

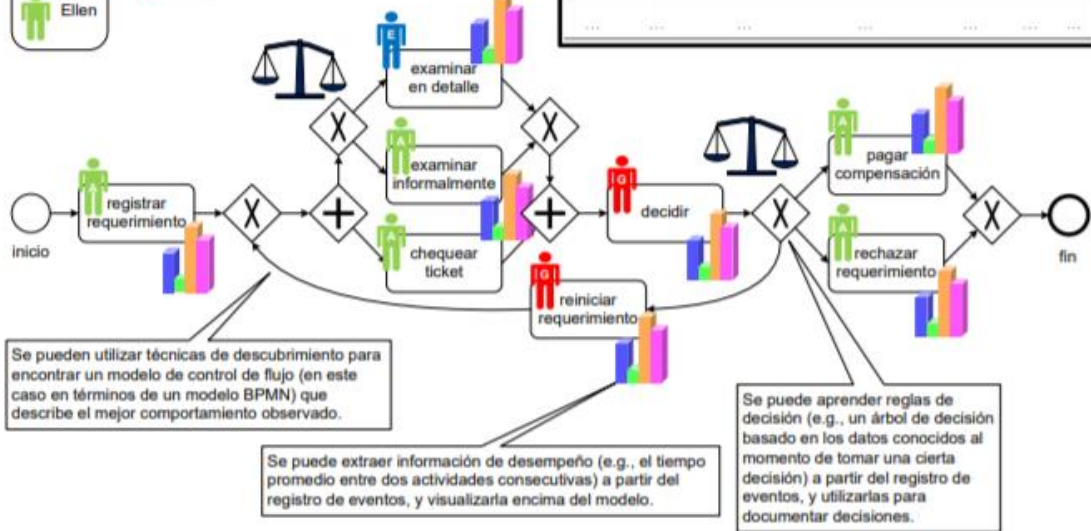
Ilustración 3

Las técnicas de process mining extraen conocimiento de los registros de eventos

El punto de partida es un registro de eventos. Cada evento se refiere a una instancia de proceso (caso) y una actividad. Los eventos están ordenados y podrían contener propiedades adicionales (e.g., marcas de tiempo o datos sobre recursos).

case id	event id	properties			
		timestamp	activity	resource	cost
1	35654423	30-12-2010:11.02	register request	Pete	50
	35654424	31-12-2010:10.06	examine thoroughly	Sue	400
	35654425	05-01-2011:15.12	check ticket	Mike	100
	35654426	06-01-2011:11.18	decide	Sara	200
2	35654427	07-01-2011:14.24	reject request	Pete	200
	35654483	30-12-2010:11.32	register request	Mike	50
	35654485	30-12-2010:12.12	check ticket	Mike	100
	35654487	30-12-2010:14.16	examine casually	Pete	400
	35654488	05-01-2011:11.22	decide	Sara	200
3	35654489	08-01-2011:12.05	pay compensation	Ellen	200
	35654521	30-12-2010:14.32	register request	Pete	50
	35654522	30-12-2010:15.06	examine casually	Mike	400
	35654524	30-12-2010:16.34	check ticket	Ellen	100
	35654525	06-01-2011:09.18	decide	Sara	200
	35654526	06-01-2011:12.18	reinitiate request	Sara	200
4	35654527	06-01-2011:13.06	examine thoroughly	Sean	400
	35654530	08-01-2011:11.43	check ticket	Pete	100
	35654531	09-01-2011:09.55	decide	Sara	200
	35654533	15-01-2011:10.45	pay compensation	Ellen	200
	35654641	06-01-2011:15.02	register request	Pete	50
	35654643	07-01-2011:12.06	check ticket	Mike	100
5	35654644	08-01-2011:14.43	examine thoroughly	Sean	400
	35654645	09-01-2011:12.02	decide	Sara	200
	35654647	12-01-2011:15.44	reject request	Ellen	200
	35654711	06-01-2011:09.02	register request	Ellen	50
6	35654712	07-01-2011:10.16	examine casually	Mike	400
	35654714	08-01-2011:11.22	check ticket	Pete	100
	35654715	10-01-2011:13.28	decide	Sara	200
	35654716	11-01-2011:16.18	reinitiate request	Sara	200
	35654718	14-01-2011:14.33	check ticket	Ellen	100
	35654719	16-01-2011:15.50	examine casually	Mike	400
	35654720	19-01-2011:11.18	decide	Sara	200
	35654721	20-01-2011:12.48	reinitiate request	Sara	200
	35654722	21-01-2011:09.06	examine casually	Sue	400
	35654724	21-01-2011:11.34	check ticket	Pete	100
	35654725	23-01-2011:13.12	decide	Sara	200
	35654726	24-01-2011:14.56	reject request	Mike	200

El registro de eventos puede ser utilizado para descubrir roles en la organización (e.g., grupos de personas con patrones de trabajo similar). Estos roles pueden ser utilizados para relacionar individuos con actividades.



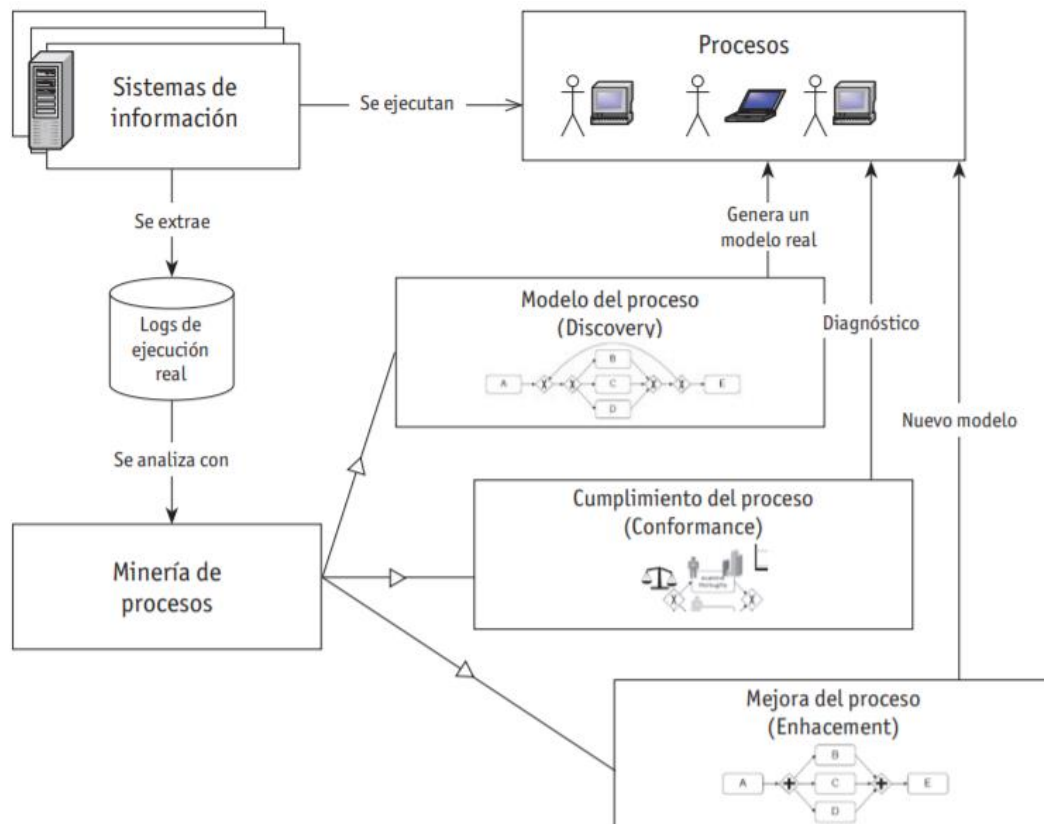
Nota: La imagen representa las técnicas de process mining y como estas extraen el conocimiento de los registros de eventos. Tomado de (Van Der Aalst et al., 2012).

Estos llamados log files o registros de eventos se pueden encontrar en los sistemas de información que se empleen en la empresa, tales como sistemas

PAIS (Process Aware Information Systems) como son los sistemas de workflow, BPMS, ERP, CRM, entre otros más. (Aguirre Mayorga & Rincón García, 2015)

La minería de procesos y su aplicación mediante las herramientas de análisis de datos, presentan las tres técnicas mencionados anteriormente (Van Der Aalst et al., 2012); Descubrir (Discovery), Cumplimiento (Conformance) y Mejora del proceso (Enhancement). Estos se pueden apreciar mejor en la Ilustración 4.

Ilustración 4
Esquema de la minería de procesos

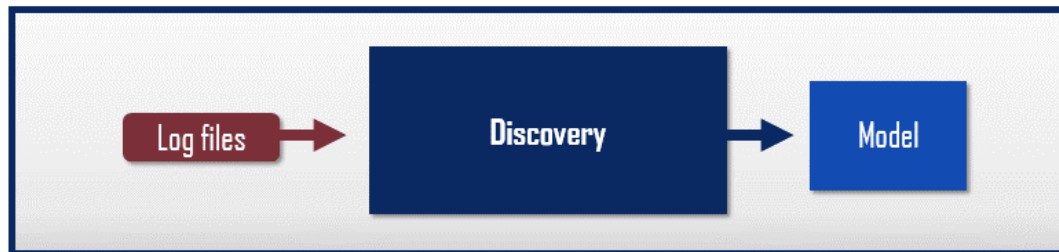


Nota: La grafica representa el esquema de minería de procesos. Tomado de (Aguirre Mayorga & Rincón García, 2015).

Para el inicio de cualquier técnica de process mining se requieren los datos que figuran en los registros también llamados log files y que muestran los eventos con las fechas registradas. Estas tres técnicas de process mining el IEEE creó su esquema estándar para cada uno.

Empezando por la técnica del tipo **Discovery** que toma como input un registro de eventos o log files para generar un modelo de proceso como output sin emplear ninguna información, apoyándose de los algoritmos de process mining. (IONOS by 1&1, 2019)

Ilustración 5
Técnica de minería de procesos del tipo Discovery



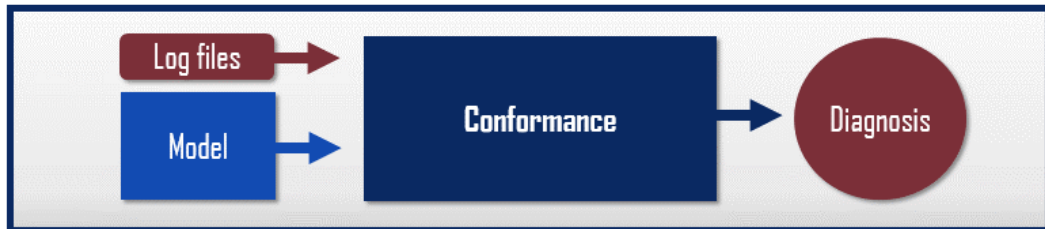
Nota: La imagen representa el proceso de la técnica de minería de Procesos del tipo Discovery. Tomado de (IONOS by 1&1, 2019).

Los modelos de proceso que se generen pueden seguir técnicas de representación para su aplicación. Técnicas como BPMN (Business Process Model and Notation), CPE (cadena de procesos impulsada por eventos), Planes de seguimiento, Diagramas HIPO, análisis de la estructura de la comunicación, Redes Petri, Modelo de objeto semánticos, UML (Unified Modeling Language), BPEL (WS-Business Process Execution Language).

En el caso de la técnica del tipo **Conformance** se emplea para validar los modelos de procesos. Si en el caso de que la empresa ya tenga un modelo aplicado, se compara con los nuevos datos de los log files para comprobar que corresponde con los procesos reales. Con el fin de encontrar si existen

desviaciones entre el modelo y el proceso que se sigue realmente, esta técnica logra terminar con un diagnóstico del cual poder sacar conclusiones sobre la calidad del modelo analizado previamente. Estas pruebas de conformidad se aplican en modelos de procesos normativos o descriptivos. (IONOS by 1&1, 2019)

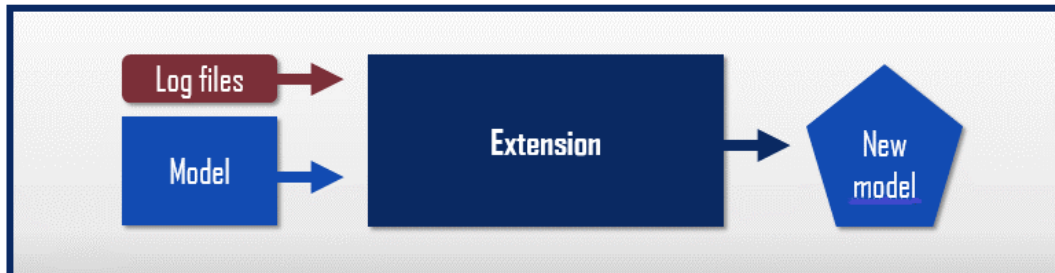
Ilustración 6
Técnica de minería de procesos del tipo Conformance



Nota: La imagen representa el proceso de la técnica de minería de Procesos del tipo Conformance. Tomado de (IONOS by 1&1, 2019).

Y para la técnica del tipo **Enhancement** se busca desarrollar y mejorar los modelos de proceso ya existentes empleando la información analizada. Logrando terminar con un nuevo modelo de proceso y que sea aplicable.

Ilustración 7
Técnica de minería de procesos del tipo Extension



Nota: La imagen representa el proceso de la técnica de minería de Procesos del tipo Extension. Tomado de (IONOS by 1&1, 2019).

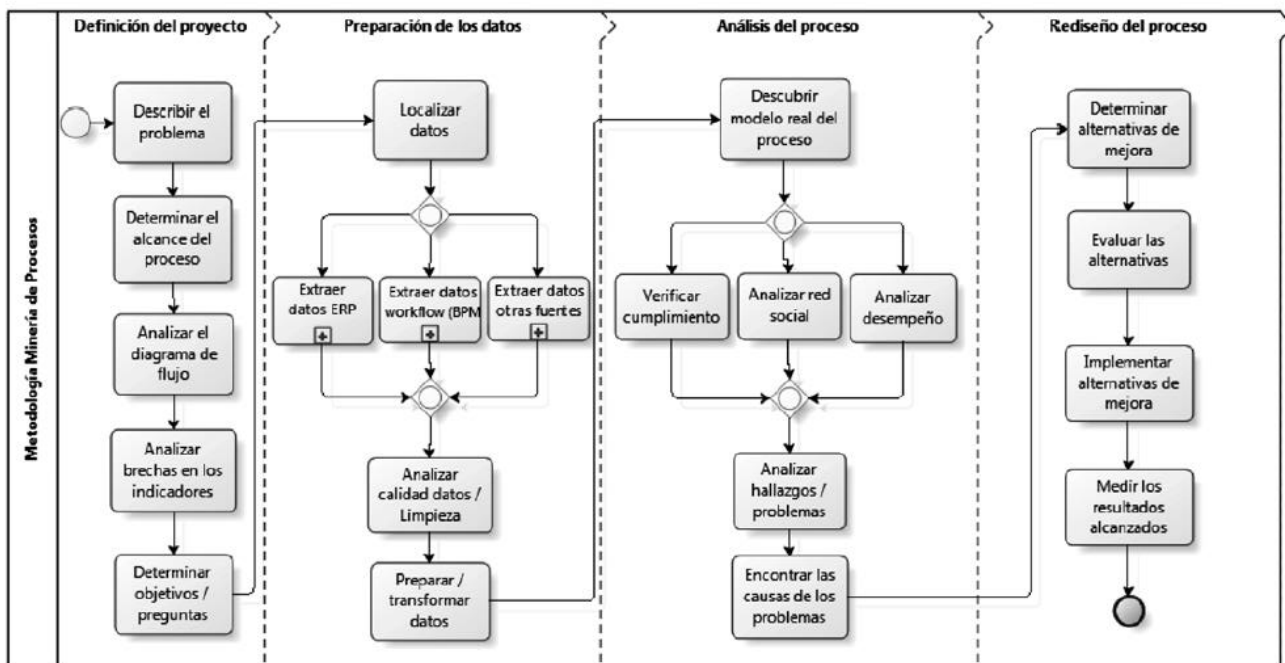
II.2.2. Metodología de Process mining

Se considera la metodología para la aplicación de process mining propuesta por Aguirre (2015) en su tesis doctoral. Esta metodología propuesta consiste en cuatro etapas, las cuales son:

- Definición del proyecto: En esta primera etapa se logra entender el proceso y los principales problemas que contenga actualmente el lugar donde se vaya a aplicar, para determinar los objetivos de mejora y realizar la aplicación de process mining.
- Preparación de los datos: Esta etapa tiene como objetivo localizar los datos que se requieran para realizar el análisis, extraerlos del sistema de información que se utilice y asegurar su calidad para luego realizar el análisis con las técnicas de process mining.
- Análisis del proceso: Aquí en esta etapa se aplican las técnicas de process mining para descubrir el modelo real de ejecución del proceso, analizar su desempeño, las interacciones entre los usuarios involucrados en el proceso y verificar si se están cumpliendo los procedimientos y las reglas de negocio establecidas.
- Rediseño del proceso: Por último, la etapa final, busca determinar las alternativas de mejora basado en hallazgos de la etapa anterior, evaluar su factibilidad e implantar mejoras.

Estas etapas de la metodología son representadas en la Ilustración 8.

Ilustración 8
Esquema de la minería de procesos



Nota: La grafica representa la metodología de minería de procesos propuesta por Aguirre y Rincón. Tomado de (Aguirre Mayorga & Rincón García, 2015).

II.2.3. Herramientas de Process Mining

Entre las diversas opciones de herramientas de process mining encontramos las dos opciones con las que podremos trabajar encontrando la opción de software comercial Disco y la opción de software open source ProM.

- Herramienta Disco (software comercial)

Fluxicon desarrolladora de la herramienta de minería de procesos en mención, después de su trabajo en la herramienta académica de minería de procesos ProM, su software de minería de procesos llamado Disco fue desarrollado desde cero con el objetivo de hacer que la minería de procesos sea accesible para los usuarios empresariales. El marco de Disco se basa en una investigación científica probada y se ha utilizado en varias industrias con casos de uso como el análisis del viaje del cliente, la auditoría, la mejora y la optimización de los procesos. La herramienta permite un descubrimiento fácil y flexible de los procesos con

sus capacidades de visualización y filtrado. Fluxicon también organiza el Campamento de Minería de Procesos anual, ha escrito el libro "Process Mining in Practice" que define la metodología de minería de procesos para los profesionales, y apoya a cerca de 700 universidades a través de la Iniciativa Académica Fluxicon. (Fluxicon, 2020)

- Herramienta ProM (software open source)

ProM es un marco extensible que apoya una amplia variedad de técnicas de minería de procesos en forma de plug-ins. Es independiente de la plataforma ya que está implementado en Java, y puede ser descargado gratuitamente. Esta herramienta apoya a las aplicaciones prácticas de ProM dando a los investigadores y desarrolladores libertad para poder contribuir con nuevos plug-ins.

ProM 6 se distribuye en partes, lo que ofrece la máxima flexibilidad. En primer lugar, el núcleo de ProM 6 se distribuye como un paquete descargable utilizando la licencia de código abierto de la GNU Public License (GPL). Esto significa que puede descargar e instalar ProM 6 sin restricciones, pero que cualquier software que utilice el núcleo también debe ser distribuido utilizando la licencia GPL. En segundo lugar, los plug-ins de ProM 6 se distribuyen como paquetes separados, que suelen utilizar la licencia de código abierto Lesser GNU Public License (L-GPL). Si se llegara a distribuir a una versión modificada del plug-in, se está obligado a distribuir este plug-in modificado también bajo la licencia L-GPL. (ProM, 2020)

II.2.4. Algoritmos de Process mining

Según la investigación de (Rivas & Bayona-Oré, 2019) tenemos conocimiento de estos algoritmos de process mining usados en las técnicas para el descubrimiento automático de los procesos que se analicen. Estos en su mayoría parten del algoritmo alpha miner, el cual se realiza mediante una red de Petri dando resultados rápidos, y varían en su enfoque debido a que por sí solo no brinda siempre resultados confiables si existe ruido. Por lo que entre

las demás opciones presentes se encuentran según (Evangelista Pescorán & Coronado Torres, 2020): el algoritmo Heuristic miner, el cual se realiza mediante una red heurística en un enfoque probabilístico siendo rápido y bueno con presencia de ruido; el algoritmo genetic miner que también trabaja con una red heurística y se caracteriza por poder trabajar en presencia de ruido e registros incompletos, dependiendo de los parámetros lento o rápido; el algoritmo inductive miner que trabaja con árbol de procesos o la red de Petri, perfecto para registros grandes poco frecuentes; el algoritmo fuzzy miner para trabajar con modelos borrosos, principalmente en registros no estructurados siendo rápido; Algoritmo Evolutionary Tree miner trabaja con árbol de procesos pero por su naturaleza estructurada por bloques solo cubre ciertos comportamientos en los registros. Entre otras opciones no mencionadas, pero cada algoritmo se enfoca en cubrir determinados comportamientos de los registros y presenta sus fortalezas contra poder trabajar con ruido o por su velocidad de resultados.

II.2.5. BPMN

La Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) es una técnica de representación para aplicar en los procesos de negocio. Apoya en el diseño y la visualización de la secuencia de procesos y mensajes que fluyen de los participantes de las diversas actividades de dichos procesos. (Velásquez Lobatón, 2017)

La importancia de modelar los procesos de negocio con BPMN parte de ser un estándar internacional de modelado de procesos que es aprobado por la comunidad. Es independiente con respecto a las metodologías de modelado de procesos, te permite separar el modelado de procesos de negocio y su implementación. Siempre focalizando el ser comprensible para todas las personas de la empresa, esto debido a proporcionar un lenguaje común con el que se pueda transmitir los procesos de una forma clara y precisa.

II.2.6. Scrum

Según Palacios en su guía definitiva de Scrum, es un marco de trabajo, un grupo de reglas que ayuda a facilitar y hacer más sencillo el desarrollo de software. Scrum es fácil de entender y muy difícil de dominar. (Palacios, 2020)

Siguiendo con la guía de Palacios nos menciona que, para lograr entender Scrum es necesario aprender una serie de mecánicas, estas ayudarán a ponerlo en marcha, así como también entender los valores y principios que soporten esas mecánicas. Cuando Scrum se implanta en una organización sin seguir correctamente los valores y principios, se obtiene un resultado que solo trae problemas, que se conoce como amateur Scrum, a diferencia de su contraste conocido como professional Scrum.

Los roles que comprende Scrum son:

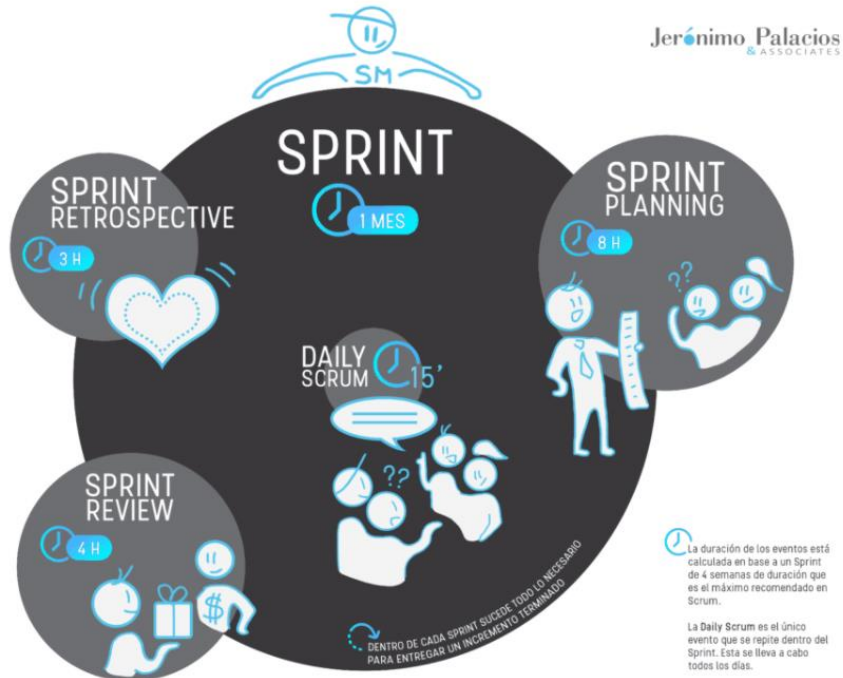
- **Product Owner:** Optimiza el valor del producto y gestiona el Product Backlog.
- **Equipo de desarrollo:** Crea Incrementos “Done” y se auto-organiza.
- **Scrum Master:** Gestiona el framework Scrumy elimina impedimentos.

Estos roles conforman el Scrum Team, y cada uno de estos roles en Scrum llevan sus propias responsabilidades y su manera de trabajar con respecto a su rol, ya sea entre ellos y para el resto de la organización. Los tres roles tienen que estar presentes para poder usar Scrum. (Palacios, 2020)

El corazón de Scrum son los Sprints, estos solo los bloques de tiempo de alrededor 2 a 4 semanas por el cual se realiza incrementos o entregables terminados del proyecto. El tiempo que tome el sprint es recomendable sea según el esfuerzo que se requiera para culminarlo.

Ilustración 9
Eventos en Scrum

EVENTOS EN SCRUM



Nota: Tomado de (Palacios, 2020).

Como se puede apreciar en la ilustración Nro. 6 vemos la representación de Palacios en su guía la cual nos presenta los eventos en scrum. Como se mencionó anteriormente el corazón de estos eventos son los sprints, del que se generan por tiempos acordados los siguientes eventos:

- El **Sprint Planning** este se genera al iniciar cada sprint.
- Siguiendo con los **Daily Scrum** los cuales sirven para actualizar el Sprint Backlog y poder identificar aquellos impedimentos para realizarlos.
- El **Sprint Review** este aparece al final del sprint para revisar el incremento.
- Y por último el **Sprint Retrospective** que inspecciona aquellos posibles problemas en el trabajo con scrum.

En donde sí se culminan estos eventos se entrega el incremento del Sprint. Estos eventos son realizados por los tres roles de scrum y usando los siguientes artefactos:

- **Product Backlog** es la lista que contiene todo el trabajo que se tomará para terminar el producto, esta es actualizada y las tareas son priorizadas por el representante de la empresa, el Product Owner. Entre estos trabajos del product backlog están las funcionalidades, bugs, historias de usuario, tareas técnicas y los trabajos de investigación o spikes.
- **Sprint Backlog**, artefacto con el fin de mantener la transparencia del desarrollo de los trabajos del sprint asignado. Este es gestionado por el equipo de desarrollo y a su vez son actualizados durante la iteración y en los daily scrum.
- **Incremento** o entregable es el output del sprint, que, según los elementos seleccionados en su scrum planning del sprint backlog de dicho sprint, culminan en aportar valor al producto de la empresa que se está desarrollando.

Profundizando en los **Trabajos de investigación o Spikes**, estos son elementos del Product Backlog orientados a la investigación o experimentación, cuyo objetivo es lograr el aprendizaje necesario para implementar la funcionalidad solicitada por el Product Owner o cliente. Estos Spikes se pueden representar de dos maneras, así como tarea individual para la investigación necesaria de lograr alguna funcionalidad de interés, o como una historia de usuario que se divida en dos para que una se enfoque en la obtención de información y la otra en lo que refiere a la funcionalidad. Siempre limitando esta tarea en un rango de días, para el tiempo que se invertirá en aprender sobre la tecnología. Este concepto de los Spikes es heredado del Extreme Programming, que bien es usado igualmente por Scrum y Agile en general. (Rodriguez, 2020)

II.2.7. Proceso de Comercialización de la empresa Distribuciones DMD S.A.C.

Se tiene el proceso de comercialización comenzando por el subproceso de Preventa, cuando comienza la preventa el repartidor tiene que entrar a la

aplicación para cargar los clientes que este tiene asignado, una vez hecho esto el vendedor sale del almacén y la misma aplicación genera una ruta para poder visitar a todos los clientes en el menor tiempo posible, el vendedor pasea por las rutas donde debe visitar a los clientes, al mismo tiempo que revisa las variables del entorno, y hace levantamiento de información para futuras rutas que tenga, en tanto el vendedor oferta los productos al cliente lo que eventualmente generara algún pedido de parte del cliente, una vez que el repartidor tenga este pedido, se registra el pedido de forma manual en la aplicación, cada día el repartidor tiene una meta a la cual llegar, si ya llego a la meta solo sube los pedidos, caso contrario el administrador lo presionara hasta que el repartidor llegue a esa meta

El subproceso de picking ocurre luego de la preventa, se descargan todos los pedidos hechos por el repartidor en un pdf el cual consolidara los pedidos y podrá asignar y organizar a los camiones para encontrar la mercadería necesaria, en el caso que no haya la mercadería se acaba el proceso y se notifica al cliente, pero si hay la mercadería el camión se llena de esta y continua su recorrido.

En el subproceso de Entrega, el producto es entregado al cliente lo cual genera una factura, el cliente tiene la elección de devolver o no el producto, en el caso que haya habido un error o confusión en la toma del pedido, por lo cual el producto regresa al almacén sin necesidad del pago, y si el pedido es correcto entonces termina el proceso

En el subproceso de cobranza el administrador tiene la elección de efectuar o no efectuar la cobranza, en el caso que la efectúe terminaría el proceso y en el caso que no la efectúe puede ser porque no existe cobranza como tal o porque hay un acuerdo en el que la cobranza no aplique.

II.3. Marco Conceptual

- **Manifiesto:** En el presente informe manifiesto se emplea tanto en mención al manifiesto de process mining como al manifiesto Ágil, ambos en referencia a ser una declaración pública de principios según expertos sobre el estudio al que se aplique.
- **Ágil:** El concepto que en el presente estudio nos referimos al que se relaciona con el manifiesto ágil el cual se compone por valores y principios, de los cuales se debe cumplir sus cuatro valores principales para que se reconozca como ágil. Estos valores según Herrera Uribe en su artículo, son los individuos e interacciones están por encima de los procesos y las herramientas, el software funcionando está por encima de la documentación, la colaboración del cliente se realiza por encima de la negociación del contrato, y por último que la respuesta al cambio está por encima del seguimiento de un plan. (Herrera Uribe et al., 2007)
- **Procesos de negocio:** Un proceso de negocio consiste en un conjunto de actividades, que mediante eventos y de cierta secuencia, generan valor para el cliente interno o externo. (Hitpass, 2012)
- **Red de Petri:** Es un grafo dirigido del que se contiene dos clases de nodos, estos son los lugares y transiciones. Este grafo proporciona una herramienta matemática y gráfica para modelar, describir mejor los sistemas de eventos, logrando una representación más clara y descriptiva de sistemas los modelos de procesos. (Varela et al., 2015)
- **Cuello de botella:** Con relación a process mining, el cuello de botella está presente durante las actividades del proceso trayendo complicaciones y demora, y si la capacidad de respuesta es menor a la cantidad de entradas, ya sea por el personal o por la mala gestión de los recursos. (Orellana García et al., n.d.)

II.4. Sistema de Hipótesis

II.4.1 Hipótesis General

La aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

II.5. Variables

II.5.1 Variable Independiente

Variable

Independiente (VI): Aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM.

II.5.2 Variable Dependiente

Variable

Dependiente (VD): Mejora del proceso de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

II.5.3 Operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
<p style="text-align: center;">VI</p> <p>Aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM</p>	<p>La aplicación de minería de procesos se orienta a brindar soluciones complementarias orientadas a la necesidad de la empresa. Siendo aplicada bajo la metodología de Aguirre y Rincón junto con SCRUM.</p>	<p>Process mining</p>	<p>Número de fases de process mining realizadas</p>
<p style="text-align: center;">VD</p> <p>Mejora del proceso de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021</p>	<p>La mejora comprende el análisis a realizar para verificar el cumplimiento de los procesos, buscar mejorar mediante un estudio comparado de las herramientas de minería de procesos.</p>	<p>Mejorar los procesos de la empresa</p>	<p>Tiempo</p> <p>Número de procesos</p> <p>Entregables</p> <p>Satisfacción del cliente</p>

III. METODOLOGÍA

Donde se muestra el tipo de investigación que se aplica para el proyecto, su población y muestra considerados, el diseño de investigación, técnicas e instrumentos, el procesamiento y análisis de datos.

III.1. Tipo y nivel de investigación

Investigación Aplicada

III.2. Población y muestra de estudio

III.2.1 Población

La población de estudio del presente proyecto de investigación serán el proceso de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd.

III.2.2 Muestra

La muestra que se toma en el presente proyecto de investigación serán los días de ejecución de los procesos de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

III.3. Diseño de Investigación

Diagrama de Investigación Cuasi Experimental:

De un solo grupo, diseño de muestras separadas

ESQUEMA REFERENCIAL

O1 X O2

O3 X O4

Donde:

X = Variable independiente

O1 O3 = Mediciones pre-test de la variable independiente

O2 O4 = Mediciones post-test de la variable independiente

III.4. Técnicas e instrumentos de investigación

III.4.1 Técnicas

- Revisión Bibliográfica
- Entrevista

III.4.2 Instrumentos

- Ficha de revisión bibliográfica
- Cuestionario

Software:

- Bizagi Modeler
- ProM
- Disco
- Microsoft SQL Server

Hardware:

- Laptop

III.5. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizará a través de tablas con resultados de las encuestas en el programa SPSS.

Para el análisis de datos se realizará la prueba estadística con distribución t de Student. Será analizada y mostrada en cuadros.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se evidencian los resultados de los objetivos específicos del proyecto con la finalidad de dar una opinión sobre lo investigado.

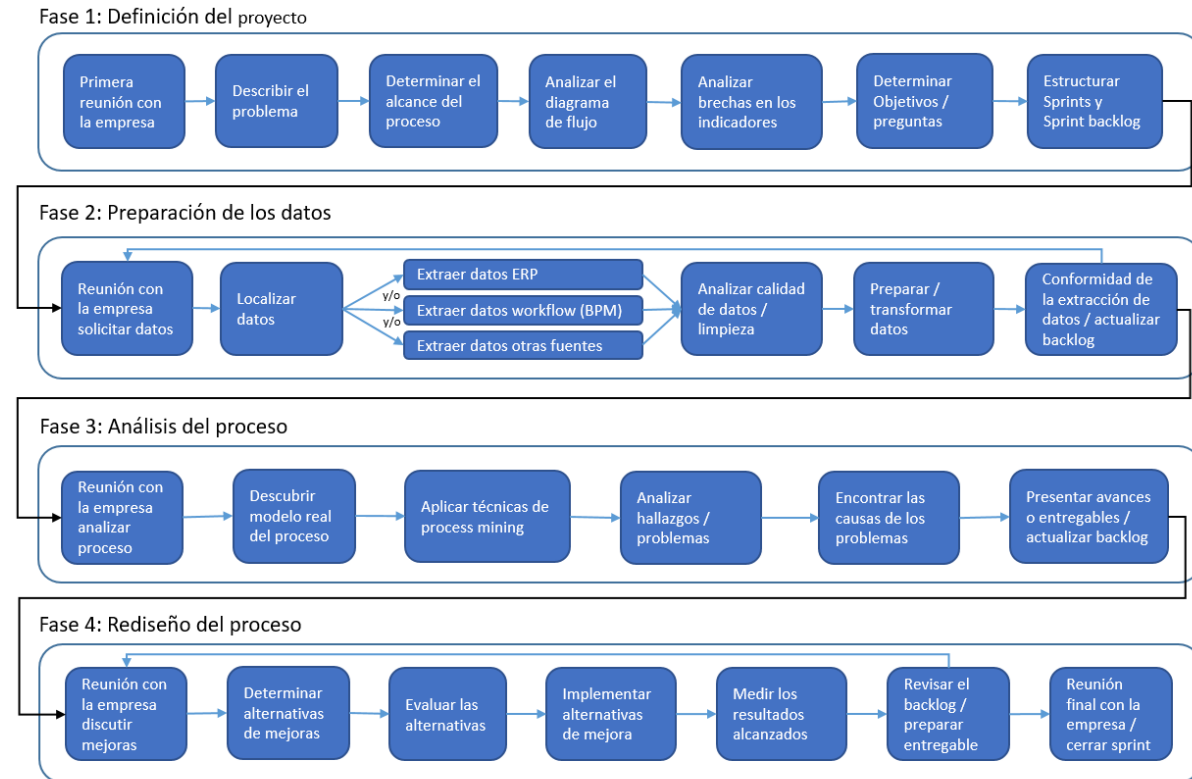
IV.1. Propuesta de Investigación

IV.1.1 Propuesta de Solución

Para la presente investigación con respecto a la aplicación de procesos mining en la empresa Distribuciones Dmd, utilizaremos la metodología de aplicación de process mining mencionada en el marco teórico, propuesta por Aguirre (2015) en su tesis doctoral. Esta metodología de process mining tomaremos como base para nuestra aplicación que mediante el añadir uso del marco de trabajo Scrum se quiere agilizar el proceso de la metodología. Dándonos la oportunidad de aplicar la metodología process mining en nuestra investigación bajo un enfoque ágil.

A continuación, se visualizará la metodología process mining con el enfoque ágil de Scrum:

Ilustración 10 Metodología process mining con el enfoque ágil de Scrum



Siguiendo con el enfoque ágil la metodología de la aplicación del process mining permitirá que se realicen las presentaciones de avances o los entregables que se tengan a la empresa y poder aplicar las observaciones obtenidas en el proceso para poder finalizar con un producto que la empresa no desconozca y que haya tenido su aprobación desde las primeras fases del proyecto. Esto es reflejado mediante las siguientes fases:

Tabla 2: Fases del Proyecto con la metodología de process mining y el enfoque ágil de Scrum

Fases	Descripción
<p>Fase 1: Definición del proyecto</p>	<p>En esta primera fase se realiza la primera reunión (sea presencial o virtual) para el levantamiento de información de la empresa, entender el proceso, los principales problemas que contenga actualmente el lugar donde se vaya a aplicar y el alcance del proyecto, para determinar los objetivos de mejora. Para finalizar con estructurar los sprints y el sprint backlog del proyecto.</p>
<p>Fase 2: Preparación de los datos</p>	<p>Se realiza la segunda reunión para localizar y extraer los log files necesarios para la aplicación del process mining con el permiso de la empresa, asegurar su calidad para luego realizar el análisis con las técnicas de process mining. Aquí se reitera esta fase de ser necesario alguna información necesaria para el proyecto más adelante.</p>
<p>Fase 3: Análisis del proceso</p>	<p>Aplicación de las técnicas de process mining para descubrir el modelo real de ejecución del proceso, analizar su desempeño, las interacciones entre los usuarios involucrados en el proceso y verificar si se están cumpliendo los procedimientos y las reglas de negocio establecidas. Aquí se presentan, mediante reuniones, avances o entregables del sprint backlog.</p>
<p>Fase 4: Rediseño del proceso</p>	<p>En esta última fase se evalúa las alternativas de mejora, se implementa y se mide los resultados alcanzados. Una vez finalizado el sprint backlog se realiza la última reunión con la empresa para presentar los resultados y de estar todo conforme se cierra el ultimo sprint.</p>

IV.1.2 Desarrollo de la Solución

IV.1.2.1 Definición del proyecto

Se realiza la primera reunión donde se levanta la información de la situación actual de la empresa Distribuciones Dmd, para entender el proceso, los principales problemas que contenga actualmente y el alcance del proyecto. Se evidencia el conocimiento de la empresa sobre el tema propuesto y se determinan los objetivos de mejora. Para continuar con estructurar los sprints y el sprint backlog del proyecto.

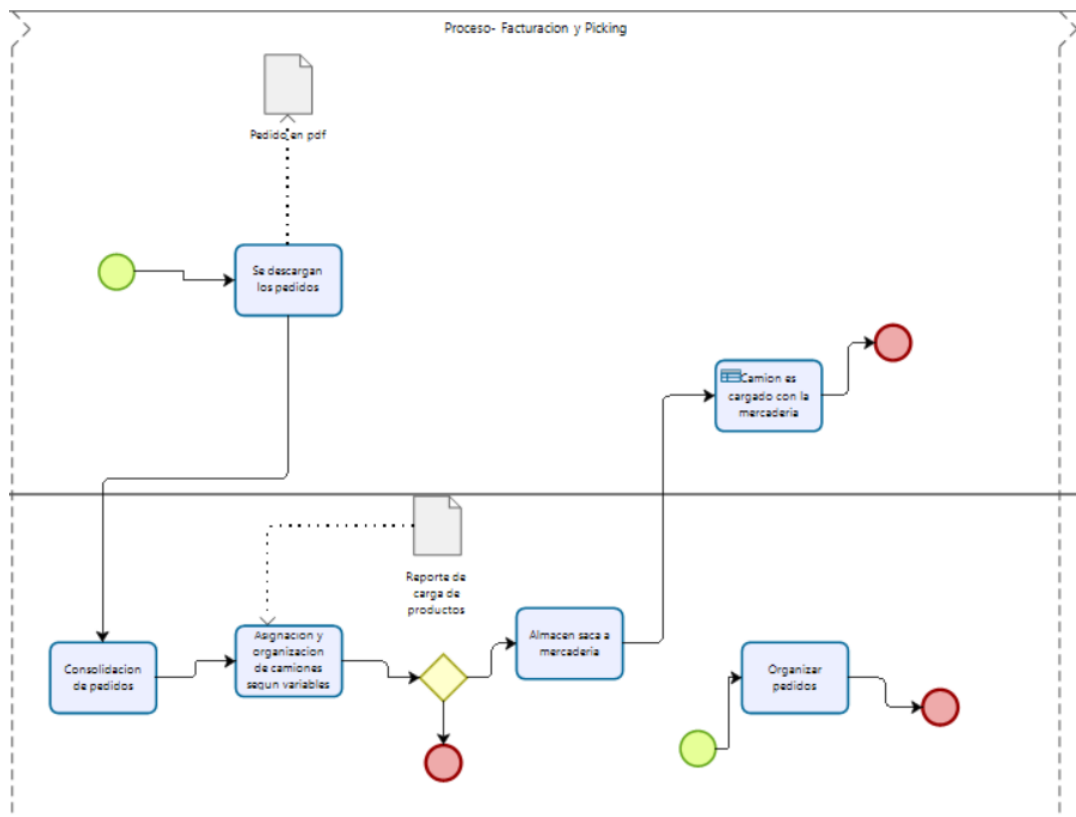
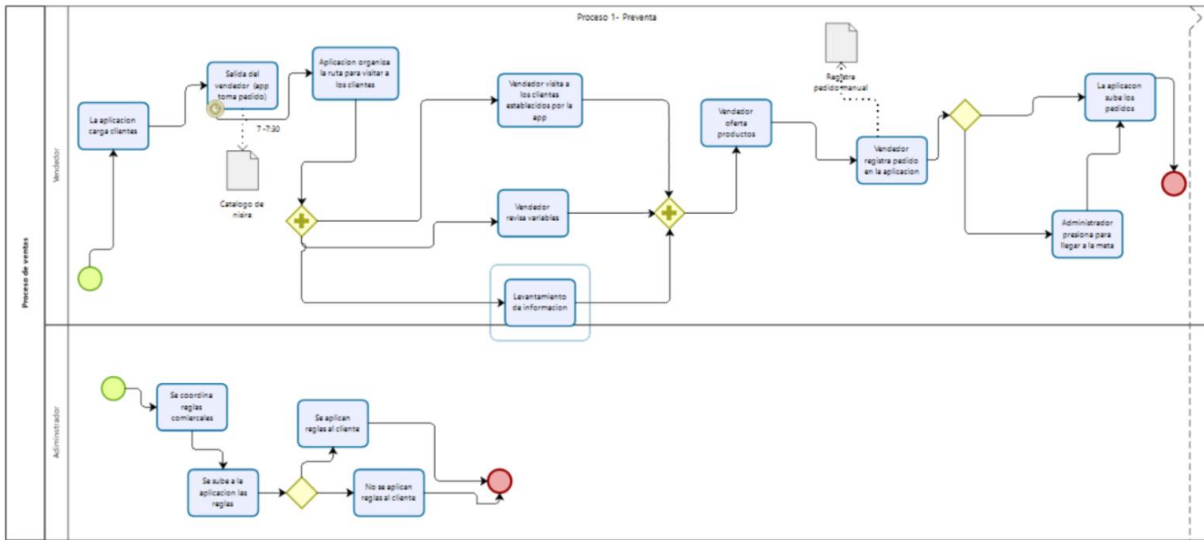
a) Primera reunión con la empresa y conocimiento de problemas

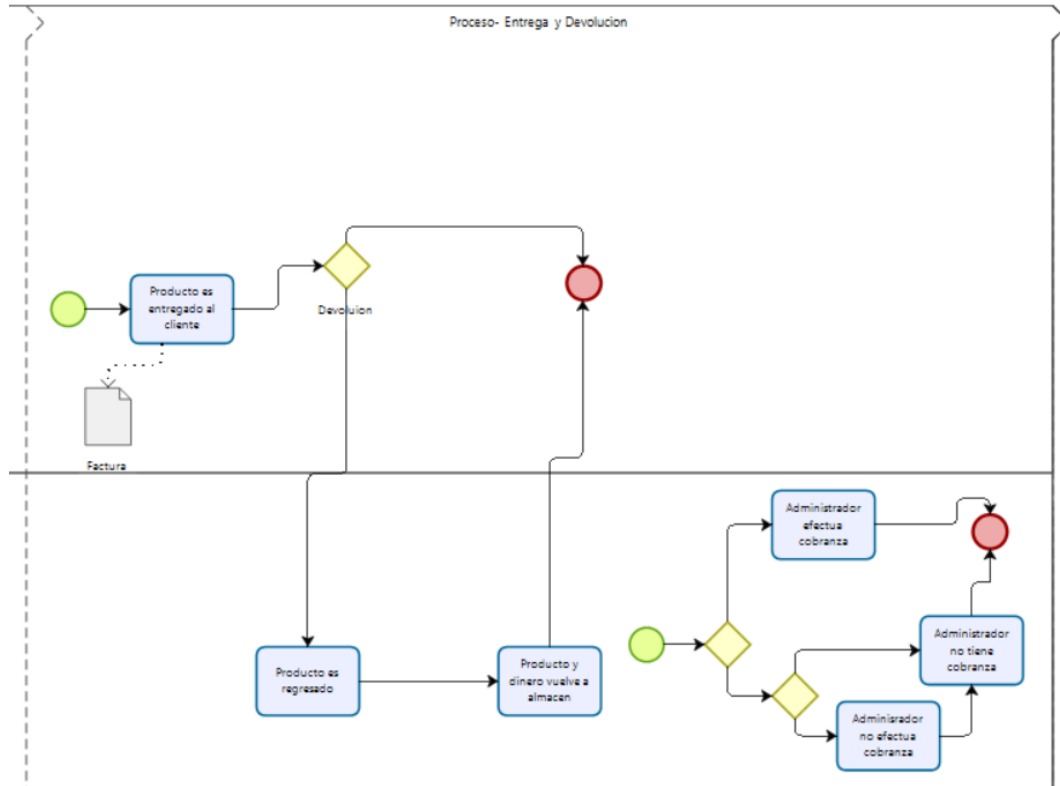
Esto evidenciado en el **Anexo 01**, la primera reunión con la empresa por el medio no presencial, videollamada, debido al contexto de la pandemia del 2020. Donde se logró identificar el enfoque en relación al proceso de comercialización de la empresa, y sus problemas con el desconocimiento del correcto cumplimiento por parte de sus trabajadores al seguir dicho proceso, el cual mediante el ERP Nisira se registran los eventos importantes de dicho proceso. Este proceso es constante y por lo cual no se dispone de mucho tiempo para analizar a fondo estos problemas.

b) Modelado de procesos con técnica BPMN

Se conoció el proceso de comercialización donde se aplicará el proyecto y al no presentar un diagrama BPMN se le pidió información más detallada del proceso para nosotros realizarlo. Este diagrama se puede apreciar en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 11
 Diagrama BPMN del proceso de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd



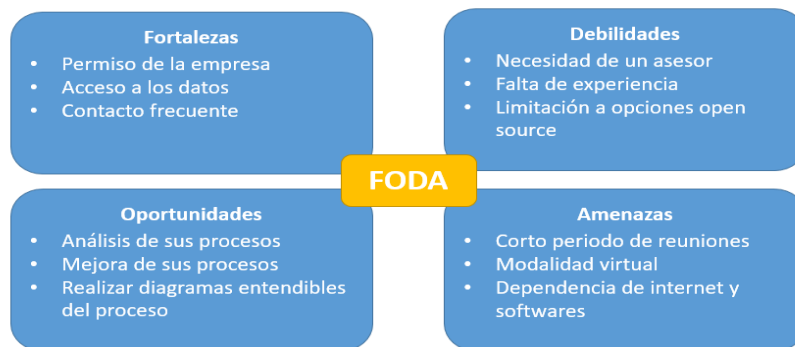


c) Análisis de brechas

En base a la reunión se obtiene un análisis FODA

Ilustración 12

Análisis FODA de la propuesta a la empresa



d) Determinar alcance del proyecto

En donde tras el análisis y modelado del diagrama BPMN se reconocieron seis procesos en el área de comercialización, estos siendo los procesos:

- Proceso de reglas de negocio
- Proceso de Preventa
- Proceso de Picking
- Proceso de Cobranza
- Proceso de Facturación
- Proceso de Entrega y devolución

Del cual se consideró excluir dos procesos, entre estos el proceso de reglas de negocio, esto debido a que el proceso de negocio es un proceso que emerge cuando haya creatividad y se reúnan los trabajadores, no es un proceso fijo y solo se registra algún cambio en las reglas de negocio cuando se crea conveniente por estrategias de ventas. También se excluye el proceso de facturación a ser un proceso corto y solo corresponder a un click en el aplicativo para culminar el proceso.

Dejando para la extracción de datos y aplicación de proces mining los cuatro procesos restantes: Procesos de Preventa, Picking, Entrega y Cobranza. Esto mejor detallado en la entrevista realizada al cliente en el **Anexo 2.**

e) Objetivos de mejora

Como objetivos de mejora se planteó:

- Conocer y analizar el proceso de comercialización con los resultados que nos lance la aplicación de process mining, mediante los log files que se nos brinde de la empresa.
- Analizar el cumplimiento del proceso por parte de los trabajadores.
- Analizar y comparar resultados de las herramientas de process mining, buscando una mejora para el proceso.

Por lo que se acordó realizar una segunda reunión por videollamada para extraer los log files que necesitamos para el proyecto. Esto se realiza para la siguiente fase “Preparación de los datos”.

f) Estructurar los Sprints y el Sprint Backlog del proyecto

Ya una finalizada la reunión con la empresa el equipo scrum del presente proyecto analiza y estructura los sprints justo con el sprint backlog que se seguirá. Como se menciona en el marco teórico al ser este un proyecto de gestión de datos, no requiere historias de usuario como se usarían comúnmente en un proyecto de desarrollo de software, por lo que se realiza el sprint backlog compuesto por spikes. Estos se generan a partir de las necesidades y en base a los tiempos que nosotros establezcamos por cada sprint.

En el proyecto se consideran cuatro sprints, teniendo en consideración al cumplimiento de los cuatro objetivos específicos de la presente investigación.

Tabla 3: Sprints del proyecto

Título	Tareas (Spikes)
Sprint 1	SP-01, SP-02
Sprint 2	SP-03, SP-04
Sprint 3	SP-05, SP-06, SP-07, SP-08
Sprint 4	SP-09

Tabla 4: Tabla del Sprint Backlog del proyecto

Tarea	Estado	Nº Sprint	Prioridad	Riesgo
SP-01: Recolección de Información en una entrevista al ingeniero involucrado de la empresa (Stakeholder) donde se realizará el proyecto.	Cerrado	Sprint 1	Alta	Bajo
SP-02: Estado del Arte basado de 20 papers orientados al tema de investigación.	Cerrado	Sprint 1	Media	Bajo
SP-03: Estudio del proceso de negocio de la empresa y problemas frecuentes.	Cerrado	Sprint 2	Alto	Bajo
SP-04: Analizar el proceso de negocio previo al proyecto.	Cerrado	Sprint 2	Alto	Medio
SP-05: Investigar sobre herramientas open source para el process mining.	Cerrado	Sprint 3	Medio	Bajo
SP-06: Realizar diagramas del proceso de negocio previo al process mining.	Cerrado	Sprint 3	Alto	Medio
SP-07: Realizar el Process Mining con los logs brindados por la empresa.	Cerrado	Sprint 3	Alto	Medio
SP-08: Realizar nuevos diagramas del proceso tras el process mining.	Cerrado	Sprint 3	Alto	Medio
SP-09: Validación del modelo de process mining y nuevos diagramas del proceso por el stakeholder.	Cerrado	Sprint 4	Alto	Medio

IV.1.2.2 Preparación de los datos

Se realiza la segunda reunión para localizar y extraer los log files necesarios para la aplicación del process mining con el permiso de la empresa, esto evidenciado en el **Anexo 3**, para asegurar su calidad y luego realizar el análisis con las técnicas de process mining. Aquí se reitera esta fase de ser necesario alguna información necesaria para el proyecto más adelante.

a) Segunda reunión con la empresa y obtención de los log files

Se realizó una videollamada para solicitar los datos necesarios para el proyecto, tales como log files del ERP de los cuatro procesos seleccionados en la fase anterior (Proceso de Preventa, Picking, Entrega y Cobranza).

Ilustración 13

Captura de los log files del ERP de la empresa – Antes

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
IDEMPRESA	IDLOG	ITEM	TABLA	IDCAMPO	CAMPOCLAVE	IDTABLA	EVENTO	VALORANTERIOR	VALORACTUAL	IDUSUARIO	MAQUINA	FECHACT
001	_SXHXKORRYD	0001	ORDENCOMPRACLIEN	IDESTADO	idempres+idcompra	001_SXH0Z235G43670	MODIFICADO	BL	AP	ASEMINARIO	SRVTANY	# as 31
001	_SXH10YQFD	0001	ORDENCOMPRACLIEN	IMPUESTO	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK	MODIFICADO	7.29	5.79	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0002	ORDENCOMPRACLIEN	TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK	MODIFICADO	47.82	37.98	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0003	ORDENCOMPRACLIEN	VGRAVADA	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK	MODIFICADO	40.53	32.19	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0004	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO1	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK001	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0005	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO2	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK001	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0006	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO3	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK001	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0007	dordencmpraciente	DESCUENTO_TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK001	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0008	dordencmpraciente	CANTIDAD	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO	5	3	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0009	dordencmpraciente	SUBTOTALSINDSCTO	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO	20.84	12.5	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0010	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO1	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0011	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO2	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0012	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO3	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0013	dordencmpraciente	DESCUENTO_TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0014	dordencmpraciente	SUBTOTALCONDSCSTO	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO	20.84	12.5	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0015	dordencmpraciente	IMPUESTO	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO	3.75	2.25	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0016	dordencmpraciente	TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK002	MODIFICADO	24.59	14.75	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0017	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO1	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK003	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0018	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO2	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK003	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0019	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO3	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK003	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10YQFD	0020	dordencmpraciente	DESCUENTO_TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH06QD2HA29LWK003	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	14:14
001	_SXH10WKMM	0001	ORDENCOMPRACLIEN	IMPUESTO	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK	MODIFICADO	5.19	9.26	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0002	ORDENCOMPRACLIEN	TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK	MODIFICADO	34.05	60.73	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0003	ORDENCOMPRACLIEN	VGRAVADA	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK	MODIFICADO	28.86	51.47	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0004	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO1	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0005	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO2	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0006	dordencmpraciente	IMPORTEDSCTO3	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0007	dordencmpraciente	DESCUENTO_TOTAL	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK002	MODIFICADO		0	DIGITACION	SRVTANY	13:13
001	_SXH10WKMM	0008	ORDENCOMPRACLIEN	IMPUESTO	idempres+idcompra	001_SXH0Z2D7UB29LWK	MODIFICADO	1.35	5.42	DIGITACION	SRVTANY	13:13

b) Verificar calidad de los datos

De los log files obtenidos se realiza la limpieza y verificación de la calidad de estos datos que serán necesarios para el análisis.

Ilustración 14

Captura de los log files del ERP de la empresa – Después

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	IDEMPRESA	IDLOG	ITEM	TABLA	IDCAMPO	CAMPOCLAVE	IDTABLA	EVENTO	VALORACTUAL	IDUSUARIO	MAQUINA	FECHACREA
2	001	_SKHKOR8Y0001	ORDENCOMPRACIENTE	IDESTADO	idempresa+idcomp_001_SXH0Z3S643670	MODIFICAD	5.26	ASEMINARI	SRVTANY # a			31:03,0
3	001	_SKH10YQFD0001	ORDENCOMPRACIENTE	IMPUESTO	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK	MODIFICAD		5,79	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
4	001	_SKH10YQFD0002	ORDENCOMPRACIENTE	TOTAL	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK	MODIFICAD		37,98	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
5	001	_SKH10YQFD0003	ORDENCOMPRACIENTE	VGRAVADA	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
6	001	_SKH10YQFD0004	dordencmpracient	IMPORTEDESTO1	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK001	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
7	001	_SKH10YQFD0005	dordencmpracient	IMPORTEDESTO2	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK001	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
8	001	_SKH10YQFD0006	dordencmpracient	IMPORTEDESTO3	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK001	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
9	001	_SKH10YQFD0007	dordencmpracient	DESCUENTO_TOTAL	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK001	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
10	001	_SKH10YQFD0008	dordencmpracient	CANTIDAD	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		32,19	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
11	001	_SKH10YQFD0009	dordencmpracient	SUBTOTALSINDSCTO	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		12,5	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
12	001	_SKH10YQFD0010	dordencmpracient	IMPORTEDESTO1	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		8,42	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
13	001	_SKH10YQFD0011	dordencmpracient	IMPORTEDESTO2	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		9,29	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
14	001	_SKH10YQFD0012	dordencmpracient	IMPORTEDESTO3	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		1,82	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
15	001	_SKH10YQFD0013	dordencmpracient	DESCUENTO_TOTAL	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		8,99	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
16	001	_SKH10YQFD0014	dordencmpracient	SUBTOTALCONDSCCTO	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		12,5	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
17	001	_SKH10YQFD0015	dordencmpracient	IMPUESTO	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		2,25	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
18	001	_SKH10YQFD0016	dordencmpracient	TOTAL	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK002	MODIFICAD		14,75	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
19	001	_SKH10YQFD0017	dordencmpracient	IMPORTEDESTO1	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK003	MODIFICAD		22,6	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
20	001	_SKH10YQFD0018	dordencmpracient	IMPORTEDESTO2	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK003	MODIFICAD		41,3	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
21	001	_SKH10YQFD0019	dordencmpracient	IMPORTEDESTO3	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK003	MODIFICAD		22,3	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
22	001	_SKH10YQFD0020	dordencmpracient	DESCUENTO_TOTAL	idempresa+idcomp_001_SXH6QD2HA29LWK003	MODIFICAD		32,1	DIGITACION	SRVTANY(d)		14:46,0
23	001	_SKH10YQFD0001	ORDENCOMPRACIENTE	IMPUESTO	idempresa+idcomp_001_SXH2ZD7UB29LWK	MODIFICAD		9,26	DIGITACION	SRVTANY(d)		13:05,0

Analizando la calidad de datos con las filas que se requieren de los log files extraídos anteriormente:

Ilustración 15

Captura de los log files con las filas que se requieren

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
28	Case 17	Dinero vuelve	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:18:56.000	DIGITACION	SH SAVITAL MU Referred to Servicer	LUCIANO					
29	Case 18	Entrega Producto	2020-12-10 15:50:50.000	2020-12-10 15:55:50.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Referred to Servicer	SUSAN LISBETH					
30	Case 19	Entrega Producto	2020-12-10 15:38:53.000	2020-12-10 15:40:53.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	ALMEIDA CONSUELO					
31	Case 19	Devolucion	2020-12-10 12:22:14.000	2020-12-10 12:24:14.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	EDUARDO DANIEL					
32	Case 19	Entrega factura	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	MARIA LUISA					
33	Case 19	Entrega factura	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	MARTHA ELIZABETH					
34	Case 20	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	OSCAR CLAUDIO					
35	Case 20	Devolucion	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	DINO POLO					
36	Case 20	Devolucion	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	TRULLULU MASN Product Assistance	ROSA JUANA					
37	Case 21	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	ESPUMOSO PRI Product Assistance	CHARO ALEIDA					
38	Case 22	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	ESPUMANTE PF Product Assistance	RENNY SALVATORE					
39	Case 23	Entrega Producto	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:17:56.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Referred to Servicer	DORA ROSA					
40	Case 24	Entrega Producto	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:17:56.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Referred to Servicer	DORA ROSA					
41	Case 25	Entrega Producto	2020-12-10 15:50:50.000	2020-12-10 15:53:50.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Product Assistance	EDER RAFAEL					
42	Case 25	Entrega factura	2020-12-10 15:38:53.000	2020-12-10 15:40:53.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Product Assistance	LUCIANA PAOLA					
43	Case 26	Entrega Producto	2020-12-10 12:58:29.000	2020-12-10 12:59:29.000	DIGITACION	ESPUMANTE PF Product Assistance	GIANELLA JENIFFER					
44	Case 27	Entrega Producto	2020-12-10 10:08:36.000	2020-12-10 10:09:36.000	DIGITACION	ESPUMOSO PRI Product Assistance	JORGE LUIS					
45	Case 28	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	ESPUMANTE PF Product Assistance	YOLANDA					
46	Case 28	Entrega factura	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Product Assistance	NIVEN GIORGIO					
47	Case 29	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	VINO QUEIROLI Product Assistance	NIVEN GIORGIO					
48	Case 30	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	ENCENDEDOR Product Assistance	NIVEN GIORGIO					
49	Case 31	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	SAZONADOR SI Referred to Servicer	NIVEN GIORGIO					
50	Case 31	Entrega Producto	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000	DIGITACION	GAS.CASSINEL Referred to Servicer	NIVEN GIORGIO					

Preparación en formato CSV para aplicar las técnicas de process mining en la siguiente fase “Análisis del proceso”.

Ilustración 16

Captura del log file convertido en formato CSV

Case ID	Actividad	Fecha inicio	Fecha fin	Idusuario	Producto	Tipo de servicio	Recurso
1	Case ID,Actividad, Fecha inicio, Fecha fin, Idusuario, Producto, Tipo de servicio, Recurso						
2	Case 1, Entrega Producto,	2020-12-10 16:49:08.000	2020-12-10 16:59:08.000		"VINO QUEIROLO ROSE X 2 LT"	"Referred to Servicer"	"CECILIA ANGELICA"
3	Case 1, Entrega Producto,	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:25:56.000		"VINO QUEIROLO GRAN BORGÓÑA X 2 LT"	"Referred to Servicer"	"LUIS ASUNCION"
4	Case 1, Entrega factura,	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:17:56.000		"NEXT MENTA EN LINEA 12 X 24UND"	"Referred to Servicer"	"MARIBEL YANET"
5	Case 2, Entrega Producto,	2020-12-10 15:38:53.000	2020-12-10 15:40:53.000		"BIG BEN DE CHOCOLATE 18 X 100UND"	"Referred to Servicer"	"JOSE LUIS"
6	Case 3, Entrega Producto,	2020-12-10 15:38:53.000	2020-12-10 15:41:53.000		"VINO QUEIROLO ROSE X 750ML"	"Referred to Servicer"	"GASSELY DANESY"
7	Case 4, Entrega Producto,	2020-12-10 11:25:46.000	2020-12-10 11:26:46.000		"VINO QUEIROLO ROSE X 750ML"	"Referred to Servicer"	"GASSELY DANESY"
8	Case 5, Entrega Producto,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:12:00.000		"ALTOMAYO GOURMET 10X18X8GR EXH"	"Product Assistance"	"ARCEA EULALIA"
9	Case 6, Entrega Producto,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:05:00.000		"ALTOMAYO GOURMET 8X10X16GR EXH"	"Referred to Servicer"	"ANGEL"
10	Case 6, Devolucion,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000		"ALTOMAYO INST. DESCAF 10X12X7GR EXH"	"Referred to Servicer"	"ANGEL"
11	Case 6, Dinero vuelve,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:05:00.000		"ALTOMAYO INST.CLAS. 10X12X12GR EXH"	"Referred to Servicer"	"PERCY RAPHAEL"
12	Case 7, Entrega Producto,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:05:00.000		"ALTOMAYO INST.CLAS. 10X12X12GR EXH"	"Product Assistance"	"MARITA MAGDALENA"
13	Case 8, Entrega Producto,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:06:00.000		"ALTOMAYO GOURMET 10X18X8GR EXH"	"Referred to Servicer"	"MARITA MAGDALENA"
14	Case 9, Entrega factura,	2020-12-10 09:58:20.000	2020-12-10 09:59:20.000		"ALTOMAYO GOURMET 10X18X8GR EXH"	"Product Assistance"	"JULISSA KATERIN"
15	Case 9, Devolucion,	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:16:56.000		"ALTOMAYO GOURMET 10X18X8GR EXH"	"Product Assistance"	"JAZMIN AMARILIS"
16	Case 9, Dinero vuelve,	2020-12-10 16:15:56.000	2020-12-10 16:17:56.000		"JAB.LIQ.AVAL LAVANDA 4 X 5LT"	"Product Assistance"	"JUAN NILO"
17	Case 10, Entrega factura,	2020-12-10 15:50:50.000	2020-12-10 15:52:50.000		"SAP.LIMPIATODO FLORAL 4X5000ML"	"Product Assistance"	"YRVING JUNIOR"
18	Case 11, Entrega factura,	2020-12-10 15:38:53.000	2020-12-10 15:40:53.000		"SERVILLETA ELITE CORTADA 18 X 200UND"	"Product Assistance"	"DIEGO JUNIOR"
19	Case 12, Entrega factura,	2020-12-10 12:41:59.000	2020-12-10 12:43:59.000		"PAPEL TOALLA NOVA MEGARROLLO 12X1"	"Product Assistance"	"TERESA JESUS"
20	Case 13, Entrega factura,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000		"CLORAN. LAVAVAJILLA LIMON 1200G X6"	"Product Assistance"	"YOYANA"
21	Case 14, Entrega factura,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000		"VINO QUEIROLO ROSE X 750ML"	"Product Assistance"	"BERNARDINA GUADALUPE"
22	Case 15, Entrega factura,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000		"TAB. CHOCOLATE P/TAZA CUSCO X 12 X 90GR"	"Product Assistance"	"CECILIA DEL PILAR"
23	Case 16, Entrega factura,	2020-12-10 10:02:00.000	2020-12-10 10:04:00.000		"GALL. GN RELLENITAS FRESA 5 X 8 UNDD"	"Referred to Servicer"	"CRISS JAQUELINE"

IV.1.2.3 Análisis del proceso

Aplicación de las técnicas de process mining para descubrir el modelo real de ejecución del proceso, analizar su desempeño, las interacciones entre los usuarios involucrados en el proceso y verificar si se están cumpliendo los procedimientos y las reglas de negocio establecidas. Aquí se presentan, mediante reuniones, avances o entregables del sprint backlog. Y al no ser expertos en el tema buscó asesoría para tener algunas observaciones sobre lo aplicado como se puede ver en el **Anexo 4**.

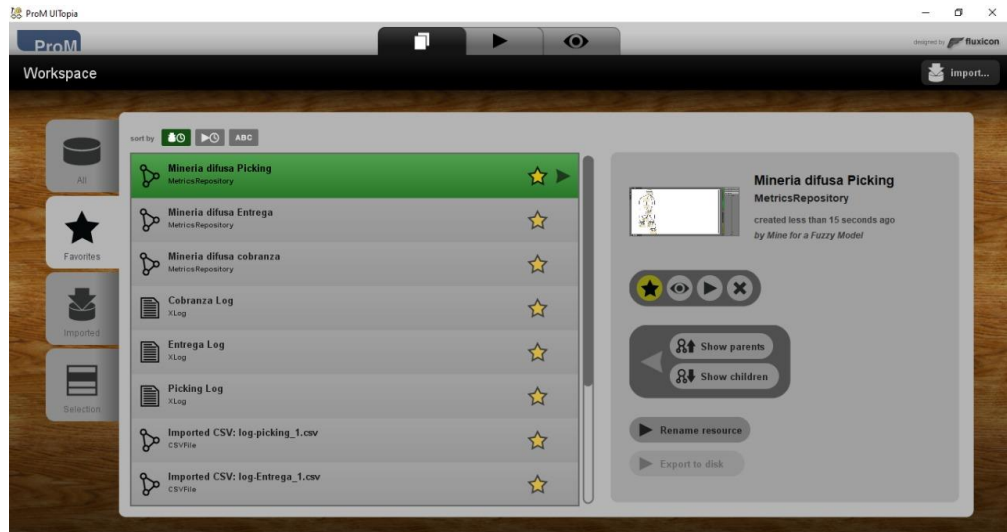
a) Técnica de Process mining del tipo Discovery

Por recomendación de la asesora se realiza el análisis discovery con las herramientas disponibles, en representación del software comercial se usa disco y en representación del software se usa ProM. Teniendo en consideración el estudio previo de la empresa y la obtención de los log files se procede con la técnica.

Uso de la Herramienta ProM

Ilustración 17

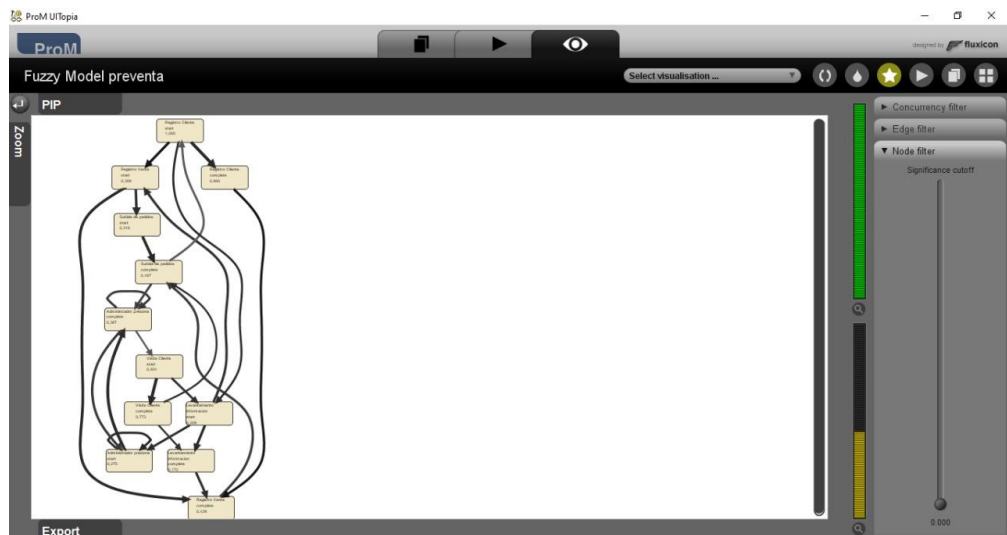
Subida de log files en la herramienta ProM



En donde se suben los archivos para realizar la técnica Discovery de process mining de los cuatro procesos seleccionados en las fases anteriores, siendo estos: Preventa Picking, Entrega y cobranza.

Ilustración 18

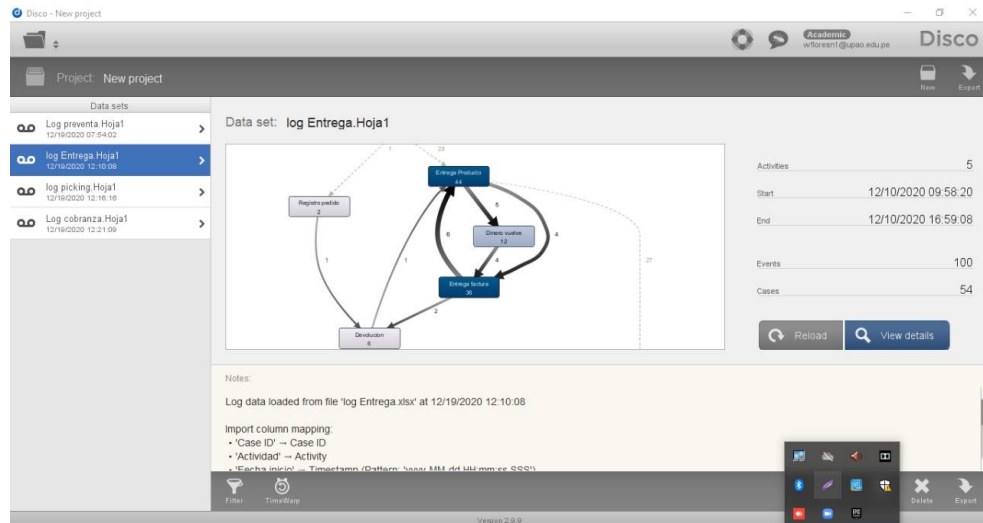
Log file del Proceso Preventa en ProM



Uso de la Herramienta Disco

Ilustración 19

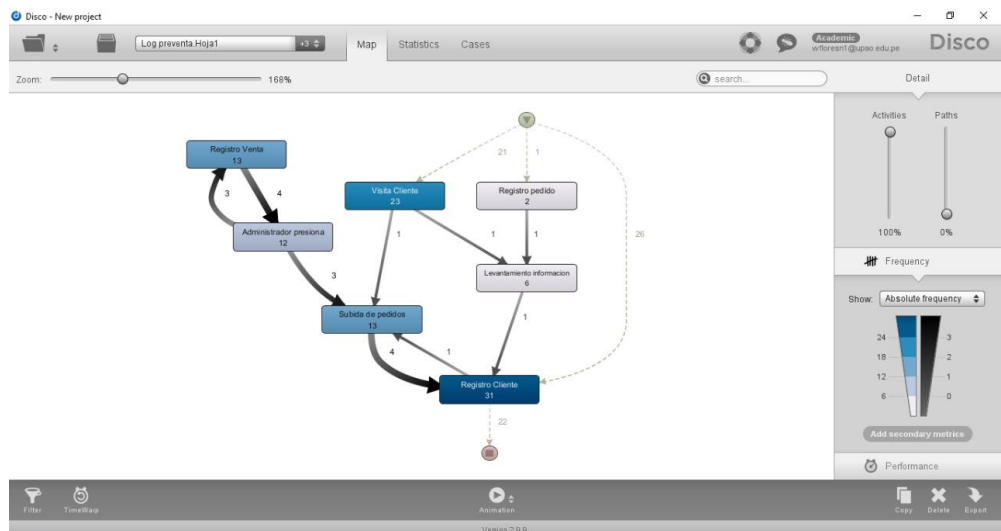
Subida de log files en la herramienta Disco



Ahora con la herramienta Disco se suben los archivos y para realizar la técnica Discovery de process mining de igual forma se pasa por los cuatro procesos.

Ilustración 20

Log file del Proceso Preventa en Disco



El **análisis** de la técnica Discovery que se pueda presentar logra evidenciar que se sigue con la síntesis e interpretación de lo que se hizo

en el levantamiento de información de la empresa. Teniendo como input los log files, estos archivos de registros almacenados por el sistema de información que en este caso es un ERP, para continuar con los algoritmos de process mining que las herramientas tanto ProM como Disco brinden para el correcto análisis y concluyendo con el output de un modelo de proceso de negocio. Este modelo es mostrado empleado técnica de BPMN en la Ilustración Nro. 11,12 y 13 de la fase de “Definición de proyecto”.

En esta técnica de process mining pudimos experimentar ambas herramientas y tener una idea de las limitaciones que conlleva usar Disco y ProM. Se optó por continuar las siguientes técnicas con la

herramienta ProM debido a su libertad para dar resultados más precisos y poder realizar la aplicación a un proyecto de estudio como el nuestro.

Tabla 5: Comparación de las herramientas de process mining ProM y Disco

Herramienta	Tipo de importación	Capacidad (Cantidad de log files)	Modelo de salida	Inscripción mensual	Licencia	Usuarios por Licencia	Filtrado de datos	Visualización del proceso	Comparación de procesos	Informes de rendimiento	Rastro de trazas	Usabilidad
ProM	MXML, XES	Ilimitado	BPMN, Work flow, Petri Nets, EPCs, Transition Systems, Heuristics	No	No	Ilimitado	Si	Si	Si	Si	Si	No
Disco	CSV, XLS, MXMI, XES y FXL	5 millones de eventos	Fuzzy model	Si	Si	1	Si	Si	No	Si	No	Si

b) Técnica de Process mining del tipo Conformance

Bajo esta técnica se realizará una red Petri por cada proceso para continuar con casos de prueba para realizar el conformance.

Ilustración 21

Red Petri del Proceso Preventa en ProM

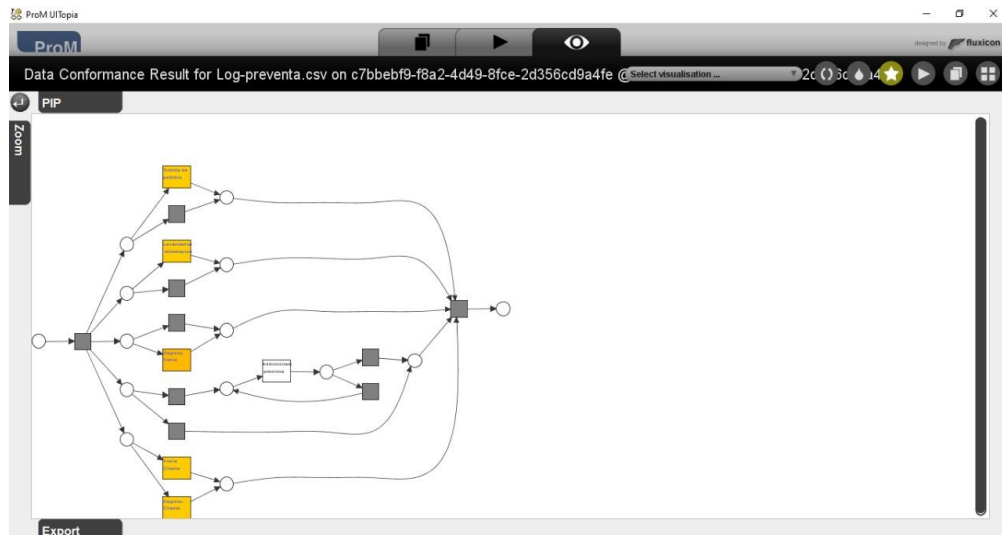


Ilustración 22

Casos de prueba del Proceso Preventa del conformance



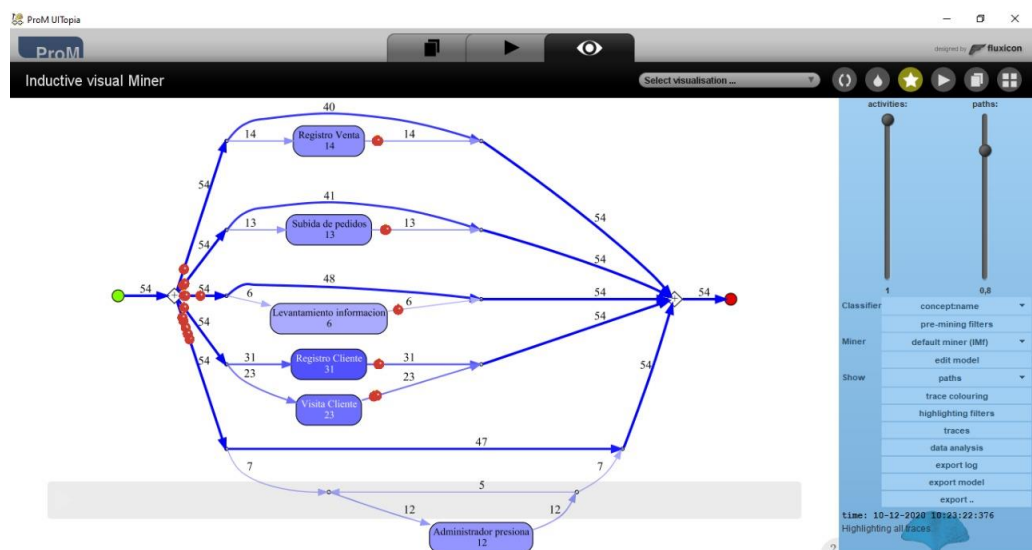
Análisis de la técnica del tipo conformance, en esta técnica de process mining se realiza la comprobación entre el modelo que se tenga del proceso y los log files de la empresa. Así mediante la red Petri, como se puede apreciar de cada uno de los cuatro procesos analizados, se hacen uso los log files cargados previamente en la herramienta ProM y se pueda tener la representación visual de estos eventos que comprenda su proceso. Y una vez que se logró lo anterior de los cuatro procesos se prosiguió a realizar los casos de prueba de cada proceso y finalizar con el diagnóstico del análisis de comprobación como output de la técnica. Dándonos respuesta positiva de que si se realizan los eventos según el modelo de cada proceso analizado.

c) Técnica de Process mining del tipo Enhancement

En base a los archivos log files usados previamente subidos a ProM se emplea un plugin llamado "Inductive visual miner" para transformarlo en un modelo de proceso en donde se puede evaluar los cuellos de botella o las desviaciones existentes del proceso.

Ilustración 23

Inductive visual miner del Proceso Preventa en ProM



Análisis y Mejora

Con respecto a los cuellos de botella en el proceso de Preventa se podría decir es el más relevante entre los cuatro modelos de procesos analizados previamente. Esto se puede apreciar en las siguientes capturas, al analizar los cuatro procesos con el plugin "align log and model for repair" en donde se usa los log files y el grafo Red de Petri, para culminar con generar el nuevo modelo de proceso en BPMN

Ilustración 24

Align log and model for repair del Proceso Preventa

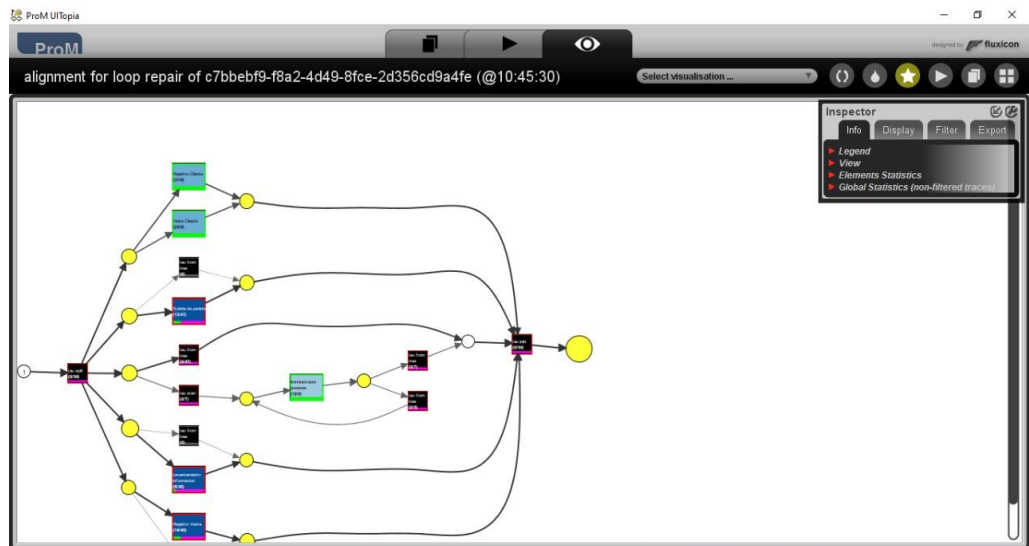


Ilustración 25

Red de Petri del Proceso Preventa

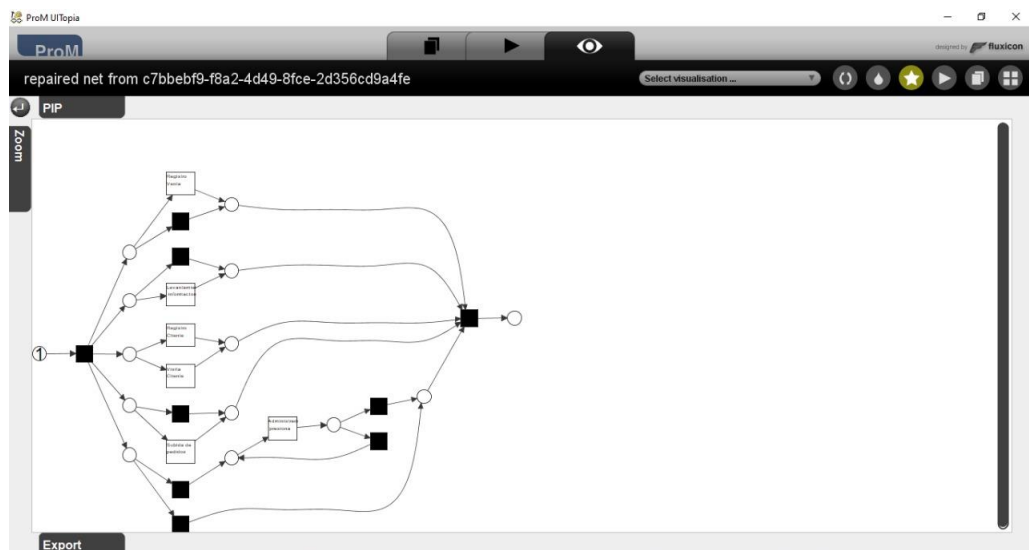
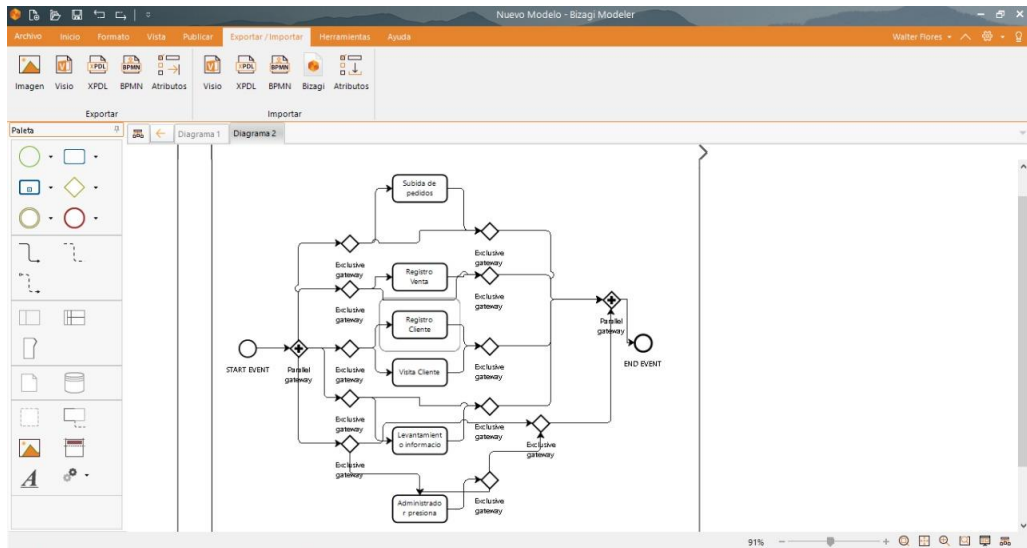


Ilustración 26

Nuevo modelo de proceso Preventa en BPMN



Análisis de la técnica de process mining tipo Enhancement se enfoca en mejorar un modelo de proceso existente, en donde se hayan encontrado posibilidades de mejoras. El input nuevamente son los log files y el modelo de proceso con lo que al realizar en análisis respectivo mediante algoritmos de process mining, en la técnica logramos tener el output, que se resume en un nuevo modelo aplicable con las mejoras respectivas. Para eso se analizan los cuellos de botella existentes en los cuatro modelos de proceso que se tienen en la herramienta ProM. Logrando descubrir que el más relevante resultó ser el proceso inicial, el proceso de Preventa.

Se realizaron reuniones con el cliente para la conformidad de los avances alcanzados de la aplicación de process mining y a partir de la última técnica Enhancement presentar los nuevos modelos para mejorar el proceso. Y para cerrar esta fase se revisó que el sprint backlog esté actualizado.

IV.1.2.4 Rediseño del proceso

En esta última fase se evalúa las alternativas de mejora, se implementa y se mide los resultados alcanzados. Una vez finalizado el sprint backlog se realiza

la última reunión con la empresa para presentar los resultados y de estar todo conforme se cierra el ultimo sprint.

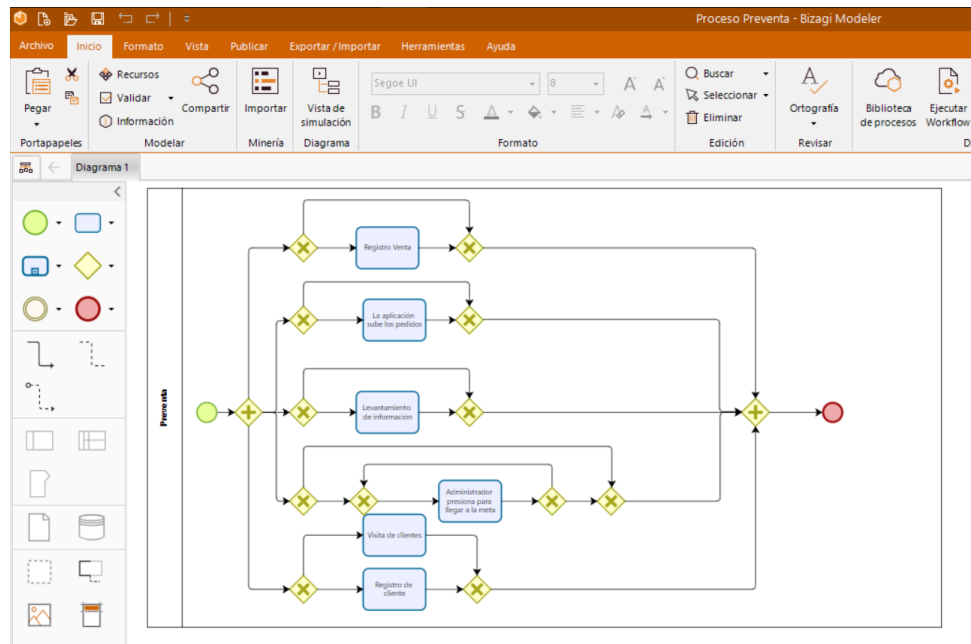
a) Nuevos Modelos

En la fase tres “Análisis del proceso”, se logró encontrar las mejoras en los procesos gracias a la técnica de process mining Enhancement. Generando nuevos modelos de proceso en base a los originales analizados con los plugins de la herramienta ProM. En donde la aplicación de Process Mining dio sus resultados y se evidenció que los cuellos de botella de los procesos analizados.

Tras la última reunión de conformidad con el gerente se realizan mejoras únicamente en los modelos BPMN para su entrega, resultando:

Ilustración 27

Nuevo modelo de proceso Preventa en BPMN Mejorado



b) Se coordina la reunión con el cliente

Esta reunión se realiza únicamente al haber culminado los tres primeros sprints que conforman la investigación, obtención de datos y la

aplicación de lo propuesto, con el objetivo de presentar los resultados obtenidos del presente proyecto y confirmar que no requiera alguna reiteración para corregir o mejorar algo de lo ya realizado, como se puede apreciar en el **Anexo 6**.

De estar todo conforme se cierra el ultimo sprint que está enfocado en la presentación final al cliente.

IV.2. Análisis e interpretación de resultados

En esta parte se presenta el análisis e interpretación de los resultados que se obtienen del Pre-test y Post-test en base a los indicadores. De los cuales toman participación de los cuatro objetivos específicos de la presente investigación. Siendo el primer objetivo específico el cual se valida con el marco teórico. El segundo y tercero objetivo específico toman los indicadores (1, 4 y 5). Y para culminar el cuarto objetivo específico toma los 2 indicadores restantes (2 y 3).

- **Indicador 1:** En este primer indicador número de fases de process mining realizadas, obtuvimos los valores tras aplicar la metodología de process mining. En el Pre-Test no existe aplicación de process mining previa en la empresa, siendo esto algo nuevo en el Post-Test esto evidenciado el capítulo 4, logrando al no tener antecedentes el valor máximo. En donde la hipótesis se cumple a favor del Post-Test con las fases de process mining aplicadas en la empresa.

Pre-Test < Post-Test

Tabla 6: Número de fases de process mining realizadas

Descripción	Pre-Test	Post-Test
Número de fases de process mining realizadas	0	4

- **Indicador 2:** En este indicador tiempo, logramos mediante las fases de la metodología de process mining, siendo en la fase tres donde se centra en la aplicación y análisis de sus procesos donde se logra optimizar los procesos con respecto a los cuellos de botella encontrados. Gracias a las técnicas de process mining logramos visualizar como Pre-Test el tiempo con el proceso actual, y como Post-Test el tiempo que nos da con el

modelo mejorado. Consiguiendo cumplir la hipótesis a favor del Post-Test sobre la mejora de los procesos de la empresa al reducir las horas.

Pre-Test < Post-Test

Tabla 7: Tiempo

Descripción	Pre-Test	Post-Test
Tiempo	29 horas	17 horas

- **Indicador 3:** En caso de este indicador número de procesos, tras realizar la metodología de process mining como parte de la primera fase involucra conocer el valor de los procesos involucrados a estudiar, de los cuales del total Pre-Tests se resultó disminuyendo en los que aportan para cumplir la hipótesis en el Post-Test. Siendo una respuesta positiva el disminuir el número de procesos analizados, cumpliendo la hipótesis a favor del Post-Test.

Pre-Test > Post-Test

Tabla 8: Número de procesos

Descripción	Pre-Test	Post-Test
Número de procesos	6	4

- **Indicador 4:** En este indicador entregables es resultado de realizar la metodología de process mining, que en el Pre-Test al no tener antecedentes es nulo, y para el Post-Test al realizar las técnicas de process mining nos permite obtener la cantidad de entregables correspondiente por cada proceso analizado en las tres técnicas de process mining. Mostrar a la empresa lo que desconocía, por lo que la cifra obtenida es la mayor. Cumpliendo con la hipótesis a favor del Post-Test sobre la mejora de los procesos en la empresa.

Pre-Test < Post-Test

Tabla 9: Entregables

Descripción	Pre-Test	Post-Test
Entregables	0	12

- Indicador 5:** En este último indicador satisfacción del cliente, como parte de analizar las respuestas de la última entrevista del cliente siendo esta parte de la fase cuatro de la metodología empleada en esta tesis. Como Pre-Test las respuestas de la situación actual y como parte del Post-Test las respuestas sobre la propuesta al finalizar la aplicación de process mining en la empresa. Cumpliendo con la hipótesis de la mejora de los procesos en la empresa.

Pre-Test < Post-Test

Tabla 10: Satisfacción del cliente

Descripción	Pre-Test	Post-Test
Satisfacción del cliente	74%	82%

IV.3. Prueba de hipótesis

IV.3.1 Contrastación de la hipótesis

- Planteamiento de la Hipótesis

Primero asignamos nuestra hipótesis como Hipótesis Alternativa (H_1) y formulamos la Hipótesis Nula (H_0) que esta es la negación de la alterna.

(H_0): La aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM NO mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

(H_1): La aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

Es decir:

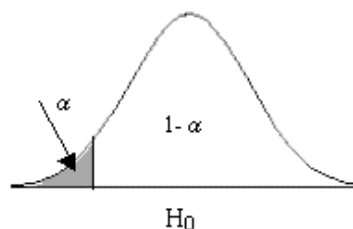
$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d < 0$$

- Nivel de significancia

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$, con una confiabilidad del 95%

- Determinar la región de aceptación y rechazo de la hipótesis nula



- Determinación de la función pivotal

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

Por lo tanto, se asume la hipótesis nula si

$$\frac{|\bar{d}|}{s_d / \sqrt{n}} \leq t_{\alpha, n-1}$$

y se rechazará H_0 en caso contrario a un nivel de significación α .

IV.3.2 Prueba estadística de la hipótesis

Se tomó esta prueba en el indicador más representativo para validar la hipótesis planteada, siendo este el indicador 3, Tiempo.

A continuación, se realizó cada proceso:

PROCESO DE PREVENTA

Dia	Horas Pre-Test	Horas Post-Test	d
1	7	3	4
2	7	4	3
3	8	3	5
4	6	3	3
5	7	3	4
6	7	3	4
7	6	5	1
8	7	4	3
9	8	4	4
10	7	3	4
11	6	3	3
promedio	6.9	3.5	

PROCESO DE PICKING

Dia	Horas Pre-Test	Horas Post-Test	d
1	8	4	4
2	7	5	2
3	8	5	3
4	7	3	4
5	7	4	3
6	8	5	3
7	7	4	3
8	7	4	3
9	8	5	3
10	8	4	4
11	6	5	1
promedio	7.4	4.4	

PROCESO DE ENTREGA

Dia	Horas Pre-Test	Horas Post-Test	d
1	7	4	3
2	7	5	2
3	8	5	3
4	8	5	3
5	8	5	3
6	8	5	3
7	7	5	2
8	8	5	3
9	7	4	3
10	8	5	3
11	8	6	2
promedio	7.6	4.9	

PROCESO DE COBRANZA

Dia	Horas Pre-Test	Horas Post-Test	d
1	8	4	4
2	6	5	1
3	7	5	2
4	6	5	1
5	9	4	5
6	7	6	1
7	6	5	1
8	8	6	2
9	6	5	1
10	7	4	3
11	7	5	2
promedio	7.0	4.9	

DIFERENCIA DE CADA PROCESO

Preventa	Picking	Entrega	Cobranza
4	4	3	4
3	2	2	1
5	3	3	2
3	4	3	1
4	3	3	5
4	3	3	1
1	3	2	1
3	3	3	2
4	3	3	1
4	4	3	3
3	1	2	2

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d < 0$$

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Significancia	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Preventa	11,062	10	,000	3,455	2,76	4,15
Picking	11,124	10	,000	3,000	2,40	3,60
Entrega	19,365	10	,000	2,727	2,41	3,04
Cobranza	5,043	10	,001	2,091	1,17	3,01

$P < 0.05$ Se rechaza la hipótesis nula

Existe diferencia entre el pre-test y post-test de cada proceso

Por lo tanto la aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

PRUEBA DE NORMALIDAD DE CADA PROCESO

Ho: Los datos presentan una distribución normal

H1: Los datos no presentan una distribución normal

Prueba de Shapiro Wilk para una muestra

		Prevent a	Picking	Entrega	Cobranz a
N		11	11	11	11
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3,45	3,00	2,73	2,09
	Desviación estándar	1,036	,894	,467	1,375
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,246	,318	,448	,254
	Positivo	,208	,227	,280	,254
	Negativo	-,246	-,318	-,448	-,214
Estadístico de prueba		,246	,318	,448	,254
Sig. asintótica (bilateral)		,0651 ^c	,0844 ^c	,0852 ^c	,0964 ^c

$P > 0.05$

Los datos presentan una distribución normal

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se realiza la discusión de resultados comparando con los antecedentes cada objetivo específico.

- OE1: Levantar información de la situación actual y recolectar información de antecedentes.

Respecto del primer objetivo específico que tuvo como fin levantar información de la situación actual de la empresa Distribuciones Dmd, tras la primera reunión con el Gerente comercial y con su aceptación de la empresa, se pudo encontrar que inicialmente no se tenía los gráficos de procesos, al igual que no se realizó previamente minería de procesos. Esto debido a que el tiempo que se tiene para la toma de decisiones es limitado y se ve concentrado en los problemas urgentes que se generen en el proceso en marcha del negocio.

Lo que coincide con lo encontrado en el antecedente “Método de minería de procesos para incrementar la productividad para proyectos de investigación de las Cajas Municipales” de (Velásquez Lobatón, 2017). Donde se levanta información por medio de un estudio de la gestión actual que se tiene en las Cajas Municipales y donde la organización brindó su “Proceso de Evaluación de Solicitud de Crédito Agricultor” diagramado en BPMN siendo este de gran ayuda para su estudio pre-test. Por último, en base a su investigación teórica relacionada a la minería de procesos se logra obtener lo necesario para continuar la investigación.

- OE2: Estudiar el proceso de negocio y solicitar la obtención de datos necesarios de la empresa.

El segundo objetivo específico tuvo como fin estudiar el proceso de negocio obtenido y solicitar la obtención de datos necesarios en la empresa Distribuciones Dmd para la investigación. Lo cual se obtuvo mediante la entrevista con el Gerente Comercial **ANEXO 2**. Resultando que el proceso de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd usa su sistema

de información NisiraERP y su aplicativo por los cuales sus empleados operan las actividades del proceso, presentando problemas tales como:

- a) Algunos trabajadores que registran a destiempo en ciertos eventos del proceso.
- b) Problemas con el sistema de información, sean actualizaciones o caídas del sistema.

Coinciden con lo encontrado en el antecedente “Minería de procesos para mejorar el nivel de eficiencia de la captura de datos de FONOLIB de SEDALIB-BMP CONSULTING S.A.C.” de (Chancafe Nomberto & Huansi, 2017) dónde mediante el estudio y obtención de información indica, que el proceso de FONOLIB que es un call center de SEDALIB opera mediante 2 sistemas de información presentando de igual forma sus problemas. Como la deficiente comunicación del personal con el cliente alargando los plazos estimados, problemas con sus sistemas de información que trabajan en paralelo y asuntos específicos del servicio.

- OE3: Realizar la aplicación de minería de procesos según la información requerida de la empresa, siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM.

En el antecedente titulado “Método de evaluación de variables e indicadores para el proceso de Bloque de Cirugía utilizando Process Mining y Data Visualization” de (Rojas Candio & Villantoy Pasapera, 2020), se propuso realizar una minería de procesos a EsSalud con el fin de encontrar cuellos de botella debido al crecimiento del negocio y a la demora que ellos presentan normalmente en sus servicios. Reconociendo mediante una tabla comparativa las herramientas y las 3 técnicas principales de la minería de procesos siendo estas las que se aplican en nuestra investigación: descubrimiento, conformidad y mejora de procesos. En nuestra investigación nos dimos cuenta que los cuellos de botella existen muy comúnmente en los procesos de las empresas, y

los flujos usados en la empresa Distribuciones Dmd se adaptaron para aplicar mediante las técnicas la minería de procesos y mejorar el proceso analizado.

- OE4: Validar la aplicación de minería de procesos para la empresa Distribuciones Dmd - La Libertad en el año 2021.

Finalmente, en el antecedente “Modelo de evaluación de métricas de control para procesos de negocio utilizando Process Mining” de (García Oliva & Barrenechea Santos, 2020) se recalca la importancia del uso de distintos test para poder medir las métricas de un proceso. Esto fue validado durante la realización de las pruebas Pre-test y Post-test, para poder validar el rendimiento de los procesos tanto antes como después de la investigación, permitiendo una mejor visualización del proceso y también del problema que pueda haber en él. Coincidiendo además con nuestra investigación que el autor realizó un análisis en la herramienta ProM usando el plugin de conformance para validar si hay una mejora en dicho proceso. Obteniendo un ahorro en horas del **40%** a diferencia que en nuestra investigación se obtuvo **41%** y reducción de **2** procesos pequeños formando parte ahora de los procesos resultantes.

Por lo antes expuesto, en el desarrollo de nuestra investigación que dio lugar al presente informe de tesis, se lograron alcanzar de esta forma los objetivos planteados inicialmente.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el levantamiento de información de la empresa y la recolección de antecedentes en tesis e artículos que involucren aplicación de process mining. En donde se encontró la metodología de process mining, propuesta por Aguirre el 2015, que se aplicó en la presente investigación y buscamos dar un aporte en esta metodología con un enfoque ágil.
2. Se realizó el estudio del proceso de negocio de la empresa y se solicitó los datos necesarios para la investigación. Se realizó el diagrama del proceso en BPMN previo para poder tener una comparativa con el diagrama resultante tras la aplicación de la minería de procesos. Encontrando que si sería posible proseguir con el proyecto en la empresa.
3. Se obtuvo mayor conocimiento sobre la aplicación de process mining empleando las fases que involucra la metodología. Adquiriendo mediante la modificación propuesta en la metodología el enfoque ágil para la reiteración bajo participación de revisiones con el cliente, la satisfacción y conocimiento de que el cliente conoce lo que se realiza. Viéndose reflejado en los indicadores 1, 4 y 5. Fases, entregables y satisfacción del cliente que se obtuvo tras realizada la metodología un **82%**, a diferencia del porcentaje previo a su aplicación en la empresa con un **74%**.
4. Después de lo investigado y aplicado con la metodología se cierra con la validación de lo propuesto, junto a los entregables de process mining de los procesos analizados. Validando el proyecto con el indicador 2 y 3, de tiempo y número de procesos, en la prueba estadística t de student, determinando que existe diferencia altamente significativa entre el pre-test y post-test de cada proceso, es decir que en el post-test se empleó menor tiempo en cada proceso con alrededor de **3 horas** como promedio. Siendo así una mejora en los procesos de comercialización.

Con esto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la aplicación de minería de procesos siguiendo el marco de Aguirre y Rincón junto con SCRUM mejora los procesos de negocio de comercialización de la empresa Distribuciones Dmd en el año 2021.

RECOMENDACIONES

1. Se obtuvo el conocimiento para conocer sobre process mining y su aplicación mediante la metodología compuesta por cuatro fases de las cuales podemos resaltar que la fase tres es la más tardada por lo que el enfoque ágil propuesto en la metodología debe enfocarse más en esta fase.
2. Para los entregables estos presentes mediante las técnicas de process mining y finalizan con el reporte de estos procesos, se obtienen los modelos analizados en las herramientas afines, mediante los log files y modelos en BPMN. Considerando la que cada técnica se conlleva un análisis en específico. Sería recomendable organizar individualmente por fases cada proceso para lograr un mejor análisis individual debido a la mayor importancia de algunos procesos.
3. La modalidad virtual mediante videollamada contribuye a una presentación que se ve limitada por la necesidad de una buena conexión a internet y un ambiente que cada participante requiere para una buena presentación. Las entrevistas realizadas pueden ser interrumpidas por mala conexión o ruidos externos, esto afectando incluso si se realiza una grabación de la videollamada como evidencia como es el caso de nuestros anexos. Requiriendo coordinar nuevas reuniones por los motivos antes mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Mayorga, H. S., & Rincón García, N. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos. *Cuadernos de Administracion*, 28(50), 137–157.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao28-50.mpda>
- Arriagada Benítez, M. J. (2019). *Deriving configurable process models using process mining*.
<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/22505>
- Chancafe Nomberto, J. M., & Huansi, L. D. (2017). Minería de procesos para mejorar el nivel de eficiencia de la captura de datos de FONOLIB de SEDALIB-BMP CONSULTING S.A.C. In *Universidad Privada Antenor Orrego*. Universidad Privada Antenor Orrego.
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3614>
- Conca Reckmann, Tania Isabel. (2017). *Minería de procesos como herramienta para el análisis de la colaboración multidisciplinaria para el tratamiento de pacientes con DMT2 en atención primaria*. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21413>
- Deloitte. (2021). Global Process Mining Survey 2021. *Global Process Mining Survey 2021*, 36. <https://www2.deloitte.com/ru/en/pages/risk/articles/2021/global-process-mining-survey-2021.html>
- Evangelista Pescorán, M. E., & Coronado Torres, A. J. (2020). Modelo para la evaluación de variables en el Sector Salud utilizando Process Mining y Data Visualization. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://hdl.handle.net/10757/653132>
- Fluxicon. (2020). *Process Mining and Automated Process Discovery Software for Professionals - Fluxicon Disco*. <https://fluxicon.com/disco/>
- García Oliva, A. R., & Barrenechea Santos, J. J. (2020). Modelo de evaluación de métricas de control para procesos de negocio utilizando Process Mining. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
<http://hdl.handle.net/10757/653470>
- Herrera Uribe, C., Ayala, V., & Estela, L. (2007). Del manifiesto ágil sus valores y principios. *Scientia Et Technica*, XIII(34), 381–386.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84934064>
- Hitpass, B. (2012). *Business process management (BPM) : fundamentos y conceptos de implementación*. BHH.

- IONOS by 1&1. (2019). *Qué es process mining? - IONOS*.
<https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/que-es-process-mining/>
- Madrid, F. G. (2017). *Técnicas de minería de procesos de negocio distribuidos con Bonita OS*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61215>
- Morales Macaya, N. I. (2018). *Propuesta metodológica de minería de procesos para análisis de datos educacionales en MOOCS*. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/22231>
- Orellana García, A., Castillo López, A., & Rosales González, M. T. (n.d.). *Herramienta para identificar cuellos de botella en la ejecución de los procesos de SIPAC A tool to identify bottlenecks in the execution of SIPAC processes*.
- Palacios, J. (2020). *Guía fundamental de Scrum • Jeronimo Palacios & Associates*.
 Jeronimopalacios. <https://jeronimopalacios.com/scrum/>
- ProM. (2020). *docs:start | ProM Tools*. <https://www.promtools.org/doku.php?id=docs:start>
- Rivas, M. H., & Bayona-Oré, S. (2019). Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 31, 33–49. <https://doi.org/10.17013/risti.31.33-49>
- Rodriguez, S. (2020). *¿Qué es un spike? | Scrumio*. <https://www.scrumio.com/blog/que-es-un-spike/>
- Rojas Candio, P. G., & Villantoy Pasapera, A. A. (2020). Método de evaluación de variables e indicadores para el proceso de Bloque de Cirugía utilizando Process Mining y Data Visualization Item Type info:eu-repo/semantics/bachelorThesis. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
<http://hdl.handle.net/10757/653654>
- Universidad de Lima. (2020). *Metodologías para impulsar tu negocio durante la pandemia | Universidad de Lima*. <https://www.ulima.edu.pe/educacion-ejecutiva/noticias/metodologias-para-impulsar-tu-negocio-durante-la-pandemia>
- Van Der Aalst, W., Adriansyah, A., De Medeiros, A. K. A., Arcieri, F., Baier, T., Blicke, T., Bose, J. C., Van Den Brand, P., Brandtjen, R., Buijs, J., Burattin, A., Carmona, J., Castellanos, M., Claes, J., Cook, J., Costantini, N., Curbera, F., Damiani, E., De Leoni, M., ... Wynn, M. (2012). Process mining manifesto. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 99 LNBIP(PART 1), 169–194. <https://doi.org/10.1007/978-3->

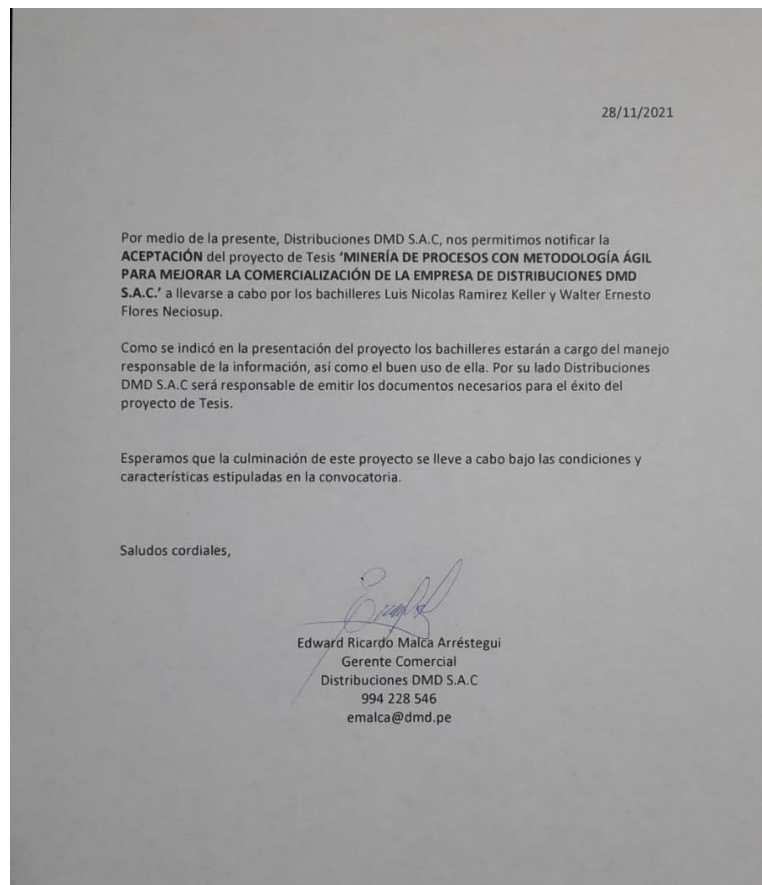
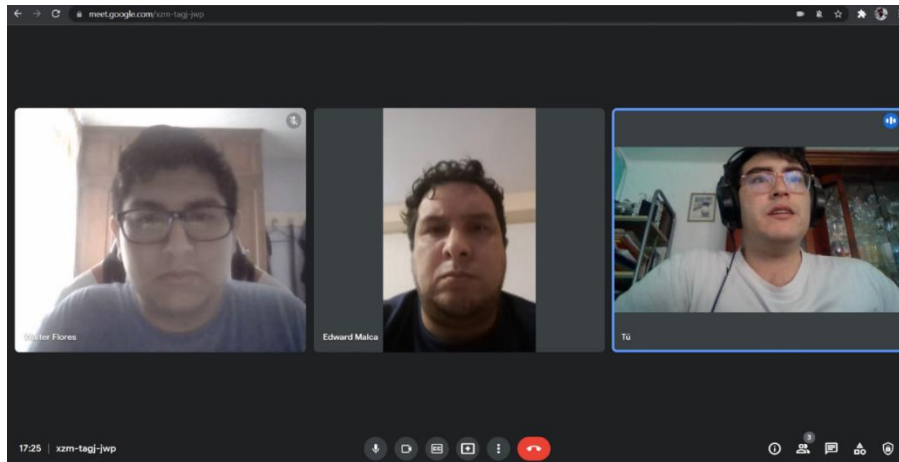
642-28108-2_19

- Varela, A. M., Ramírez, J. A. R., Gómez, L. H. H., González, Á. M., & Reyes, M. Y. J. (2015). Lean production system model with Petri nets to support for decision making. *Ingeniare*, 23(2), 182–195. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052015000200004>
- Velásquez Lobatón, E. E. (2017). Método de minería de procesos para incrementar la productividad para proyectos de investigación de las Cajas Municipales. In *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4504>
- Wai Lam, J. L. (2020). *Advancing decomposed conformance checking in process mining*. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/39086>

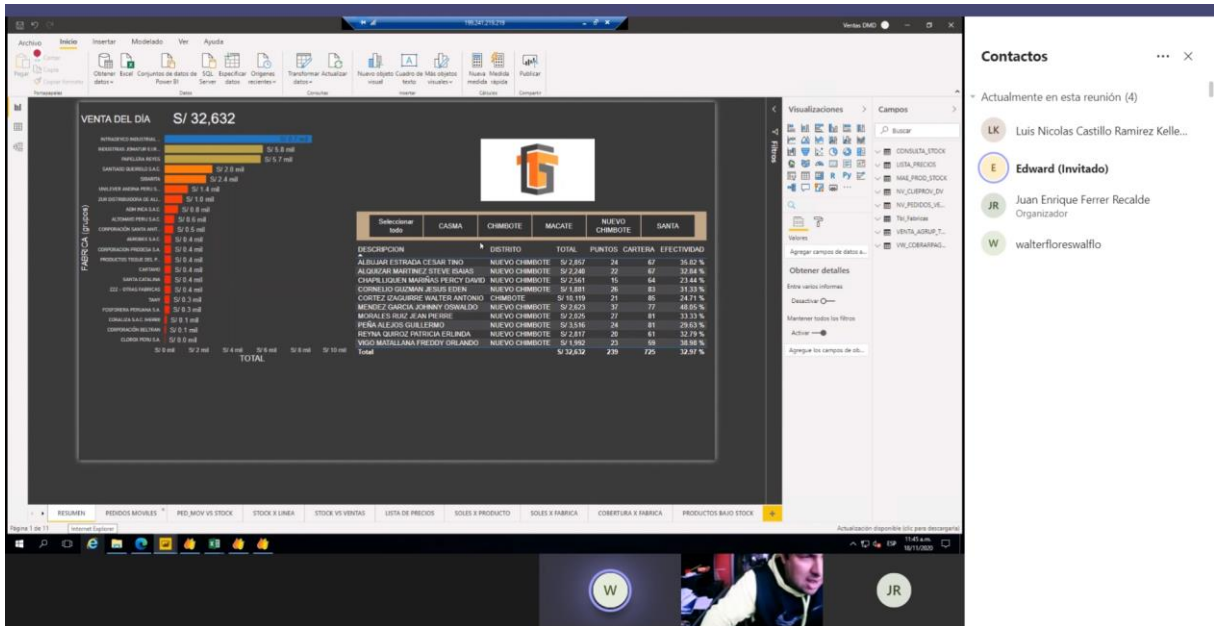
ANEXOS

ANEXO 1

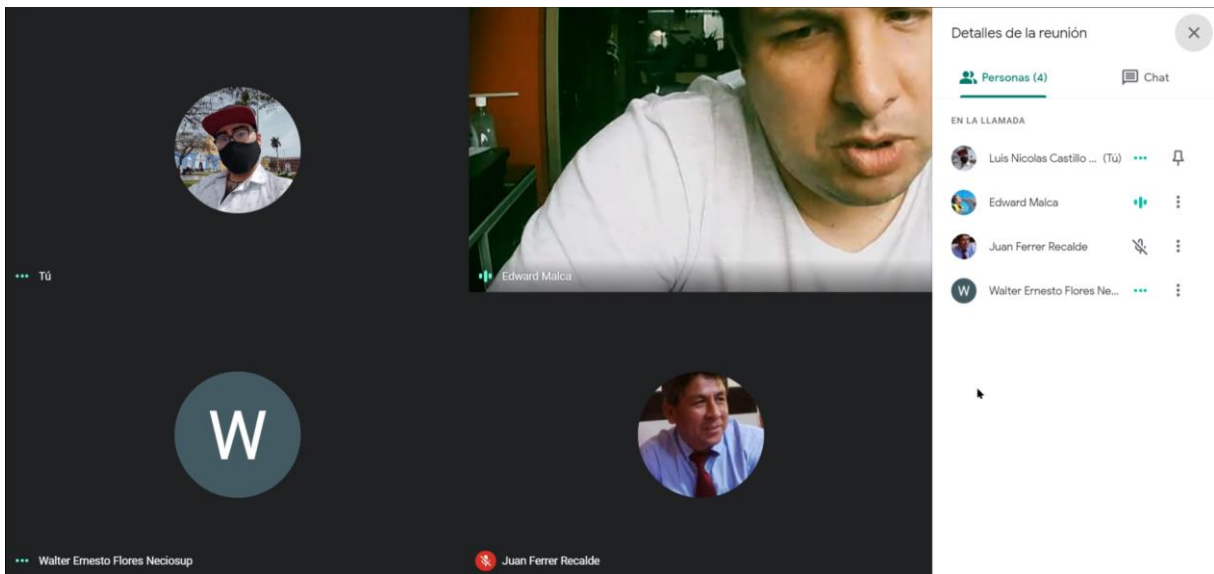
Reunión con contacto de la empresa y Acta de aceptación – El Gerente Comercial Edward Malca encargado de analizar y aplicar mejoras estratégicas en los procesos de la empresa.



Videollamada inicial para conocer el negocio y los requerimientos de la empresa.



Videollamada para coordinar las siguientes reuniones y siguientes pasos del proyecto terminando con la entrevista para conocer la satisfacción inicial del cliente.

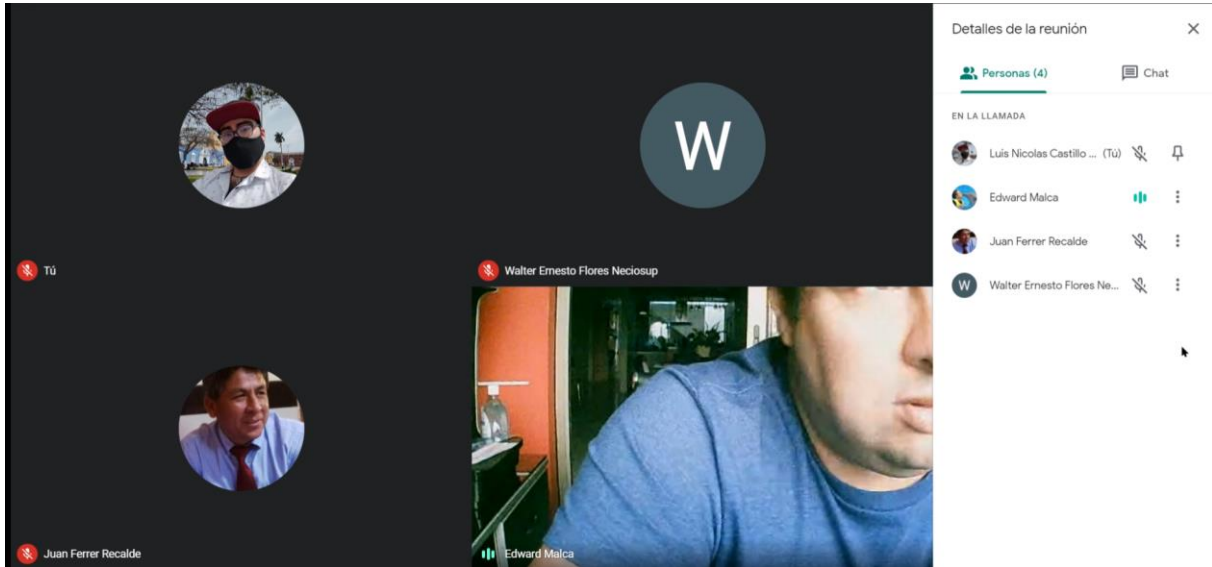


Encuesta con respecto a inicios del proyecto:

Encuesta antes		Respuestas																								
# Preguntas		1	2	3	4	5																				
1	¿Con respecto a lo presentado, cree que es necesario realizar cambios en la empresa?				X		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Puntaje por respuesta</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>En desacuerdo</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>de acuerdo</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Puntaje por respuesta		%	1	Totalmente en desacuerdo	20%	2	En desacuerdo	40%	3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	60%	4	de acuerdo	80%	5	Totalmente de acuerdo	100%	
Puntaje por respuesta		%																								
1	Totalmente en desacuerdo	20%																								
2	En desacuerdo	40%																								
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	60%																								
4	de acuerdo	80%																								
5	Totalmente de acuerdo	100%																								
2	¿Cree que los procesos actuales contemplan los practicados en la empresa?				X																					
3	¿Pueden entender el seguimiento de sus procesos actuales con diagramas BPMN?			X																						
4	¿Qué le parece los modelos de procesos actuales?	X																								
5	¿Está conforme con el tiempo que toman los modelos de procesos actualmente?	X																								
6	¿Puede coordinar de la mejor manera con los modelos de procesos actuales?		X																							
7	¿Tenía conocimiento sobre minería de procesos antes de la presentación de la propuesta?		X																							
8	¿Tiene alguna idea sobre las herramientas mencionadas en la propuesta?				X																					
9	¿Está de acuerdo que sus modelos de procesos de la empresa pueden necesitar mejoras?			X																						
10	¿Está de acuerdo con brindarnos sus datos y modelos de procesos para nuestro proyecto?				X																					
Resultados de satisfacción del cliente						74	%																			

ANEXO 2

- Entrevista al Stakeholder para conocer el proceso de negocio más detalladamente.



- **ENTREVISTA AL STAKEHOLDER REALIZADA**

Enfoque en el proceso de Ventas / Adquisiciones

¿Nos puede destallar como es el proceso desde el inicio y detalle de demora entre los eventos que se tenga?

La pre-venta empieza con la salida del vendedor a las 7am-7:30am. Como herramienta de trabajo tiene su equipo con la app de Nisira de toma pedidos, acompañado de su catálogo de productos físico.

Dentro del aplicativo se cargan los clientes que tenga que visitar ese día según la ruta asignada, que está matriculado en el maestro de clientes de Nisira. Comienza a hacer la ruta y tiene que tratar de visitar a todos o a la mayoría de clientes que tenga en el aplicativo respecto a ese día. En el aplicativo, puede verificar el stock y los precios de venta base según el canal de venta que él tenga (clientes minoristas o cliente mayoristas). Nosotros manejamos dos listas de precios, mayoristas-minoristas o horizontal-vertical como gusten llamarlo. Estas dos listas tienen sus variantes en precio de contado o precio de crédito, entonces esto mismo es recogido por el aplicativo y ellos pueden visualizar, lo que no pueden visualizar son las reglas comerciales o descuentos que a veces hay por cantidad y que están matriculados en Nisira, comienzan a ofertar los productos y lo van registrando en el aplicativo Toma pedidos.

¿Cuánto tiempo demora entre lo que se llena sobre los productos a llevarlo al aplicativo? Minutos, horas, días.

No, todos los pedidos nosotros tenemos una primera descarga, el vendedor a la 1pm tiene que haber pasado la mayoría de sus pedidos. Hacemos dos descargas, esto no está escrito, pero por un tema de practicidad lo estamos haciendo, no es que sea obligatorio, o sea sí, pero hemos encontrado el proceso de descarga de pedidos que consiste en mostrar la base de datos donde están los pedidos móviles y pasarlo a Nisira y poder visualizar los pedidos es un poco lento. Entonces a la una tienen que haber pasado la mayoría de vendedores a sus clientes. Es una recomendación que se aprovecha ese horario que nadie está trabajando porque el sistema cuando descarga pedido es lento y no deja trabajar, así se realizan esas descargas en momentos en donde no haya mucho movimiento en el ERP, que usualmente a la 1 – 1:30 salimos a almorzar y esa hora se aprovecha para la descarga. A veces por temas de internet o diversos factores, en algunos casos tenemos algunos vendedores que lo ideal es que ellos vayan registrando los pedidos conforme están en el mismo cliente, hay vendedores que no logran dominar como quisieran la herramienta, utilizan la herramienta, pero no para registrar el pedido en simultaneo mientras conversan con el cliente, sino toman nota aparte y en el momento que está saliendo del cliente comienza a registrarlo o hace una parada según a propio criterio del vendedor para registrar cierta cantidad de pedidos. No es que sea obligación ya que también hay zonas peligrosas como para exhibir el equipo para registrar el pedido, entonces toman manualmente y luego registran los pedidos. Lo ideal es que deberían trabajarlo en línea así con el cliente van verificando stock, ofrecer precio, y comenzar a registrar, lo ideal es que el vendedor cierre el pedido con el propio cliente. Y el pedido tiene una opción para compartir un pdf, donde salen los precios brutos sin aplicación de bonificación, los descuentos, pero ya el cliente tiene ya un pdf con el pedido referencial que le debería llegar. Ya que los precios podrían bajar y los productos gratuitos se van a agregar en el momento que se haga la facturación y se apliquen las reglas comerciales de los descuentos según correspondan.

¿El proceso de ventas se da todos los días?

Todos los días, cada cliente tiene en promedio entre 50 y 80 o 90 clientes registrados como visita, Nisira dentro del maestro del cliente tiene una ficha donde esta los datos de venta, cuando creamos un cliente le decimos que día será visitado el cliente porque tenemos un rutero asignados los días de visita, por temas estratégicos y por temas geográficos de repartos por camiones. Trabajamos de manera ordenada ya que tenemos sectores según los vendedores. Se designa los días por zonas de tal forma para optimizar el tema recursos, continuación de rutas, trabajo del supervisor de ventas efectúa estableciendo las zonas que se irán a visitar a los clientes, atacando las zonas en bloques ya en función a la estrategia que definamos, pero a cada cliente se le asigna un día de visita y cada cliente tiene un vendedor asignado. Entonces en función a eso el vendedor solamente puede ver en su toma pedidos los clientes que le corresponden al día de visita que está y están asignados a su cartera, él no puede registrar a un pedido de un cliente que no esté registrado en su cartera ni

en su día de visita, salvo que llame a la empresa por alguna excepción y se le tenga que realizar un pedido manual en el ERP.

¿La visita al cliente es paralelo al registro de ventas en el sistema?

Se asigna zonas geográficas, los clientes en su mayoría ya están empadronados en la base de datos y si el cliente fuera un cliente nuevo, el vendedor hace el levantamiento de información, no se tiene un proceso para que se haga a través del aplicativo Toma pedidos, pero se envía un Whatsapp al digitador que está en la oficina con todos los datos que se requiere para el empadronamiento, que son el sector donde se encuentra la dirección, DNI o RUC, según qué documento va a requerir factura o boleta, nombre, razón social, básicamente esos datos para que el digitador proceda. El digitador una vez registre el cliente le avisará al vendedor que ya está creado su cliente, para que se haga el proceso de sincronización en el aplicativo Toma pedidos, el cliente les aparece y recién ya pueden registrar el pedido. Tienen los clientes que pre matricularse en Nisira, si no se pre matricula no se podrá ingresar el pedido en el aplicativo Toma pedidos.

¿Entonces primero se registra el cliente de manera presencial y luego se registra en la aplicación?

Así es, porque si no está en el ERP no les va aparecer en la app toma pedidos, si no usan una herramienta usan la otra, en el mismo momento por un tema de avanzar toman su pedido manual, siempre andan con su blog de notas como mejor les parezca. Ellos siempre tienen que tener algún registro manual en casos de que se les acabe la batería problemas en el campo, a veces caídas de sistema. Eso es lo que hacen con los clientes nuevos, informan todos los datos, hacen el levantamiento y después cuando el digitador les confirma la antelación sincronizan e ingresan el pedido. Hay temas adicionales que ya pueden ser que van dentro de la creación que es por default en Nisira que no permite que registren la modalidad pago crédito ya que eso tiene que pasar a un requerimiento, a nuestro supervisor de ventas. Que eso ya lo hace el vendedor directamente, le dice que ha creado tal cliente y ya tiene trabajando x días con nosotros y pienso venderle más, hace su sustento, para asignarle una línea de crédito, el supervisor se contacta con gerencia, nosotros matriculamos la opción de crédito dentro de Nisira para que le aparezca dentro del aplicativo y allí puedan registrar pedidos bajo la condición de créditos, pero el tema es restrictivo, el digitador no puede en ningún momento decir que un cliente será atendido a crédito, pasa directamente se escala, en este caso se maneja directamente desde gerencia los créditos.

¿Entonces todo este proceso se puede llegar de un día para otro?

No, lo que pasa es que por la forma como se trabaja, uno trabaja contra el tiempo, todos los pedidos tienen que ser trabajados durante el día. O sea, nuestro esquema de trabajo es el día 1 se hace la preventa, la visita física a los clientes, es el mismo día 1 tiene que si hay nuevos clientes tiene que matricularse, los puede ingresar. El horario de trabajo usualmente del equipo es 7am hasta 3,4 o 5pm. A veces si piden una solicitud expresa pueden inclusive

pasar pedidos más tarde, pero todos los pedidos ya tienen que estar máximo a las 9pm que directamente se maneja desde gerencia el cierre de pedidos. Ya todos los pedidos deben estar descargados, ya al día siguiente puede bajo excepciones agregarse algún pedido de un cliente que llamó muy temprano, que al día siguiente no lo visitaron o no estaba y por x motivo podría ser un agregado siempre y cuando nosotros no hayamos cerrado el picking, o sea porque nosotros descargamos en el día 1, en el día 2 lo ideal es estar a las 9am, nosotros ingresamos a trabajar a las 7:30am en el área administrativa, entre las 7:30am y 9am consolidamos todos los pedidos y asignamos a los camiones ya en función a varias variables que ya manejan internamente en algunos papeles de trabajo y se designa todos los pedidos a que camiones van a ir, hay un proceso en Nisira que nos ayuda para eso. Y en función a eso sale un reporte de carga de productos, este reporte de cargas se entrega entre las 9 - 9:30 en almacén para que almacén vaya sacando la mercadería y lo vaya ubicando a la zona de picking que le corresponde a cada unidad, que va a regresar por la tarde después de hacer su trabajo de reparto para dejar cargada la mercadería en el camión en el día 2, el camión duerme con la mercadería ya cargada que el día 3 el camión salga a repartir la mercadería que fue cargada el día anterior y se entregue a los clientes a cambio del pago o la firma del documento de la aceptación del crédito y de haber recibido la mercadería, posteriormente el mismo día 3 regresa el camión nuevamente todo el circuito vuelve a iniciar. Y bueno lo que hace también el camión es también liquidar ya que puede haber devoluciones tienen que liquidar su cobranza que hubiera efectuado. Pero es básicamente, día 1 preventa, día 2 facturación y emisión de comprobante de pago, salidas de reportes para que los camiones puedan cargarse en la tarde-noche y día 3 sale el camión a repartir y a la tarde regresa con las devoluciones y el dinero o los documentos con la aceptación de créditos, nuevamente todo vuelve cíclicamente, porque en el día 2 también empezaron a hacer preventa y esa preventa al día 3 está facturando y así sucesivamente todo se encadena, todos los días es la misma rutina.

Entonces el proceso demora aproximadamente 3 días. ¿Y cuáles son los input y outputs del proceso que se tienen estipulados?

Nosotros manejamos estados o tenemos ciertas restricciones para el tema de los pedidos no solamente por el hecho de que se registra un pedido quiere decir que será atendido, tenemos motivos de bloqueo de pedidos que pasan para aprobación, estas aprobaciones son virtuales o sea son en Nisira, por ejemplo, definimos montos en Nisira tenemos para definir montos mínimos, yo despacho un pedido siempre y cuando el pedido vaya a superar los 25 soles, por ejemplo. Si me hacen un pedido de 10 soles o registran 10 soles va a salir a bloqueo y va a quedar ya a consideración de la gerencia que son una revisión de todos los pedidos bloqueados a ver si lo aprobábamos o no. Otro de los motivos puede ser se evalúan los márgenes, Nisira permite registrar los margen mínimo, yo por ejemplo tengo el margen mínimo del 5% si hay alguna venta con un precio si la diferencia entre el precio de venta y el

costo de la última adquisición de mercadería es inferior o igual al 5%, Nisira lo va a bloquear, porque es un producto con un margen mínimo al establecido y eso ya queda, hay algunas ofertas que podrían originar eso, pero eso ya lo manejamos en gerencia pero por un tema de precaución pasa a bloqueo, porque a veces el producto sube y el proveedor no necesariamente se comunica, ojo que nosotros no recibimos de varios proveedores nuestro rubro es particular, mantenemos sociedades estratégicas con nuestros proveedores, o sea no es que voy a buscar al proveedor que mejor precio me da, no porque yo represento marcas, si el precio sube no puedo decirte que no te compro porque el precio sube yo represento la marca si el precio sube para todos, entonces pero a veces ocurre un tema de comunicación que no se informa oportunamente, entonces ahí el sistema nos ayuda a evitar pérdidas, no porque al momento en que contabilidad hizo el registro del producto y el costeo, ya el sistema sabe cuál es el último costo y si ya hubo un alza y la diferencia o la ganancia es menos de 5% ya automáticamente se bloquea y pasa a aprobación, no es que el pedido se pierda sino que los bloqueos pasan a ser revisados ya uno decide si los aprueba o no, el otro motivo también puede ser que el cliente no tenga una línea de crédito, otro motivo puede ser que tenga documentos vencidos y esos son los motivos básicamente de bloqueo de pedido, días dos desde la 7:30 y las 9 de la mañana, la idea es verificar esto, proceso de aprobación de pedidos, por algunos pedidos que han sido bloqueados por los motivos que se han dicho, pasan a aprobación y se evalúa, pueden haber ventas bajas pero yo como gerente veo que pedidos puedo pasar por ejemplo un pedido de 23 de soles que yo pueda pasar y genera la aprobación del pedido, relación con inputs, luego en el cierre lo que esperamos es que no exista muchas devoluciones en el proceso al terminar el día 3, si es un tema de gestión de reparto y corrección de cosas que se puede dar en la operatividad de reparto a veces ocurre que un pedido se aprobó que fuera al contado sin embargo al momento de ver al cliente, al cliente no le alcanzo el dinero para cancelar, pero es un buen cliente en su historial, el repartidor se comunica con el vendedor, el vendedor hace gestión especial ante su supervisor y él se encarga de hacer que ese pedido de contado se convierta en crédito, entonces se evalúa en su momento y se autoriza a reparto que reparta la mercadería sin efectuar la cobranza, pero por defecto Nisira si ve un documento que va con comisión de contado va a exigir que ese documento vaya a liquidación y no se puede modificar, entonces hay un proceso que se llama modificación de la forma de pago, ese proceso rebota en gerencia para que convierta un pago de contado a crédito y de esta forma el visitador que interactúa en área de caja y por eso el documento que estaba al contado no hace que exija el dinero.

¿La pandemia afecto el proceso?

No afecto el proceso, pero si afecto a los parámetros, no querían que haga mucho contacto con muchos negocios, clientes compraban más volumen, ticket de venta 25 soles mínimo sino 50 soles para arriba, ya no se repartía 100 clientes sino 60 clientes, solo afecto a los parámetros

¿Plan de contingencia?

En el caso que algo falle, pero que no ha sucedido mucho es que a veces hemos tenido problemas con el aplicativo y se han extendido mientras Nisira solucionaba el problema, la solución es levantar manualmente hasta que Nisira solucione el problema y se levantan los pedidos pero eso casi no ha pasado de un día para otro, como mucho 11- o 1 o 2 de la mañana pero siempre se lograba solucionar, el plan b es levantarlo manualmente los pedidos y en el caso que la app no funcione se debe hacer registros manualmente, entrar ERP uno por uno, si el problema no se subsana en el día se perdió todo, como se tiene rutas si no se soluciona el problema hasta el siguiente día se perdió todo, la preventa es el primer día, hasta máximo medio día del día 2 para ingresar todo los pedidos y hacer el picking pero si llego a la tarde daría por perdido el día, porque los clientes organizan sus flujos de caja para poder pagarte

Entonces tu llegas un día distinto no lo vas a poder repartirlo, lo mejor es dar por perdido el día y seguir con la preventa del siguiente día. Nuestro negocio no permite que haya errores o que fallen por que el día se queda perdido, sino solucionas a más tardar con el día 2 a la mitad del día, lo del día anterior tienes que dar por perdido el día 1.

¿Entonces hay un retraso en todo el proceso?

No es que se retrase, sino que ya no va haber proceso. Sino lograste resolver el problema se perdió todo, o sea ya no va haber marcha.

¿Entonces se podría ver una cuenta regresiva y si es que no se soluciona se considera fin del proceso?

Si, o sea ya no se hace nada, quedas un día sin repartir, no puedes llevar el proceso de reparto en un distinto al estipulado porque no funciona como les digo. Tenemos rutas y los vendedores. Se ha intentado en algún momento tratar salvar, lo primero que ocurriría sería que no teníamos, imagínate si yo junto en un día de reparto que está programado preventa día 1 yo salgo a repartir el día 3, si reparto el día 3, el día 4 tengo la preventa del día 2 y también tendría que llevar la preventa del día 1 el día 4. Entonces para comenzar no voy a tener unidades de reparto o voy hacer colapsar, no va haber capacidad de carga. Dos, cuando llega al cliente, el cliente le dice “yo te esperaba el día de ayer, hoy día estoy recibiendo otro proveedor entonces ya no tengo la plata ya la dispuse”. Por eso que ya se aborta, hasta ahora en los más de 15 años solo una vez me ha ocurrido, no con Nisira, sino con otro sistema que no se pudo salvar la venta, pero nunca más me ha vuelto a ocurrir. Ya recurro a que me den la mano para tratar de solucionar como sea el problema porque como les digo no hay marcha atrás, o sea si el proceso falla o el sistema falla y no se soluciona hasta el día 2 la venta se perdió y nunca más se recupera así se perjudica la empresa tremendamente.

¿Qué otros factores de riesgo más hay en el proceso aparte de eso?

Bueno, ahora cuando se cae el internet es un tema bastante problemático, están dentro de los riesgos, normalmente mudamos la oficina a la casa de mi hermano a la casa de unos gerentes, y ahí llevamos los equipos y la impresora, porque necesitamos la impresora nomas y un acceso a internet para poder trabajar con los servidores en la nube.

Otro, ya son problemas ajenos a veces las huelgas ese tipo de cosas si han originado que ya se pierda el proceso como les digo ya no hay marcha atrás.

¿La mayoría de problemas son por factores externos?

Si, la verdad que sí. Bueno, a veces hay algunos no sé si factor interno o factor externo, pero a veces ha ocurrido problemas cuando hay una actualización de sistemas por una nueva versión de Nisira, a veces hay retrasos porque a veces chancan algún proceso o algo por el estilo. Normalmente lo que se ve afectado constantemente cuando hay alguna actualización, han sido las políticas, las reglas comerciales o el módulo de devoluciones. Eso es lo que tenemos mapeado con lo que hemos tenido problemas. Pero se ha sabido resolver durante el día con el apoyo del soporte.

¿Entonces su problema sería el nuevo uso de software que no fue testeado correctamente?

A veces hacen correcciones que a veces ha pasado que creo ustedes le llaman que no ha pasado a producción o se quedó. Y bueno a veces ocurre que viene la actualización de Nisira y la actualización borra alguna corrección que se haya hecho o algo. Ahí origina problemas.

¿Pérdida de información?

No, pérdida de información no, sino más bien procesos incorrectos. Por ejemplo, lo único que tengo ahora detectado es que las políticas de descuentos asociadas a marcas, o sea donde yo selecciono una marca para aplicarle un descuento, bonificación o algo, no está funcionando correctamente. ¿Qué es lo que podría pasar? Yo todavía no lo notifico por tema de tiempo, pero yo lo notifico, hacen la corrección, una vez que se hace la corrección pasan directamente la corrección al procedimiento o almacenado como lo llamen ustedes y al otro mes me viene una actualización por x, y o z motivos, y a veces esa corrección que han hecho con la actualización vuelve al error anterior, entonces esas son algunas de las cosas que han pasado a veces. ¿Entonces que paso? Ah no, el cambio o la corrección que hicimos no lo pasamos a producción, es lo que me dicen cuando ocurre eso. Pero después básicamente es como les digo es sistema es bastante estable, no tengo problemas son cosas muy ocasionales y que el soporte, bueno el soporte especializado normalmente en el módulo la única deficiencia es que a veces soporte no conoce todavía mucho el modulo y hay que requerir a los expertos que son 2 o 3 personas que conocen bien el módulo de distribución. No todos conocen muy bien el modulo dentro del soporte y por eso a veces si tengo algunos temas que solo lo pueden ver ciertos ingenieros, algunos formularios.

¿Todas las veces el proceso ha durado lo mismo, nunca ha durado menos o más? ¿El tiempo estipulado ya son 4 días no ha habido cambios en eso no?

Son 3 días es nuestra forma, como dije día 1 preventa día 2 facturación y picking y día 3 reparto y devoluciones con dinero, todo el proceso termina en 3 días.

¿Respecto que herramientas tecnológías usan, app móvil?

La app está vinculada con Nisira, los datos se guardaban entre sincronización de datos por Nisira, todo lo que se guarda se guarda directamente en Nisira, para verlos hay que generar el proceso de descarga, la vista de la consulta se puede ver en Excel o en el Power BI para ver la venta en el momento, todo lo que el vendedor manda puedo ver la vista en Excel y pbi, el aplicativo móvil es una extensión de lo que se ve en el ERP de Nisira.

- **ANALISIS DEL PROCESO DE VENTAS**

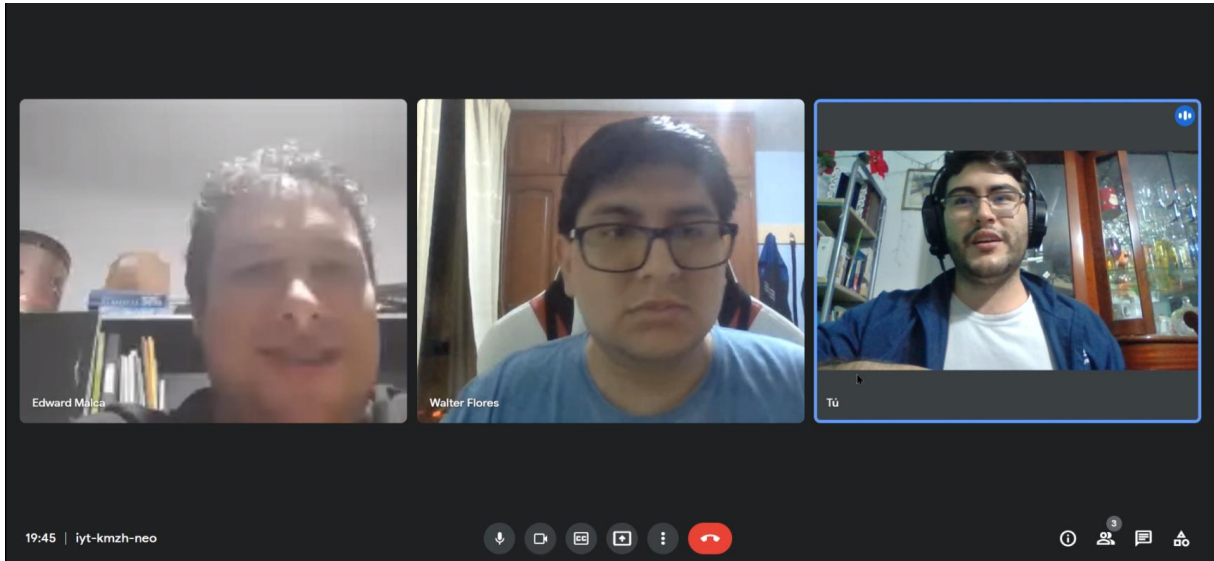
FASE 1: Se hace la preventa a los clientes, el vendedor sale con la aplicación toma pedidos de la empresa distribuidora y sale por el recorrido previamente cargado en su aplicación, el vendedor pasa por todos los negocios de su recorrido para ofrecer los productos y ejecutar la preventa, en el caso que haya nuevos clientes el vendedor oferta los productos y hace levantamiento de información para poder guardar al cliente dentro de la aplicación toma pedido y todo el pedido lo registra mediante la aplicación, en el caso de haber un error en la aplicación el vendedor la registra de forma manual, el vendedor debe lograr una meta de 100 ventas al día hasta la 1 de la tarde, caso contrario el administración presionara al vendedor para que pueda completar los pedidos que faltan y poder cumplir con el cupo del dia

FASE 2: Se descargan los pedidos y estos pueden ser descargados en pdf, una vez que se tienen todos los pedidos, se consolidan en un único documento que es el reporte de carga de productos, al mismo tiempo que asignan y organizan a los camiones según las variables recolectadas previamente con los clientes, se valida si hay productos en la mercadería, en el caso que no mercadería, termina el proceso y en el caso que si haya mercadería el camión respectivo es cargado con la mercadería

FASE 3: Se pasa a la entrega el camión con los productos pasa por el recorrido previamente asignado en la fase anterior y entrega el producto al cliente con su respectiva factura, en el caso que el cliente se haya arrepentido de la compra o hubo un error en ella por no tener todo el stock que había o confusión en el pedido, el cliente puede devolver el producto siendo este regresado a los almacenes y guardado de nuevo en el caso que haya devolución termina el producto

ANEXO 3

Se confirma el permiso con el Gerente para utilizar la información necesaria de la empresa para proceder con el Process Mining



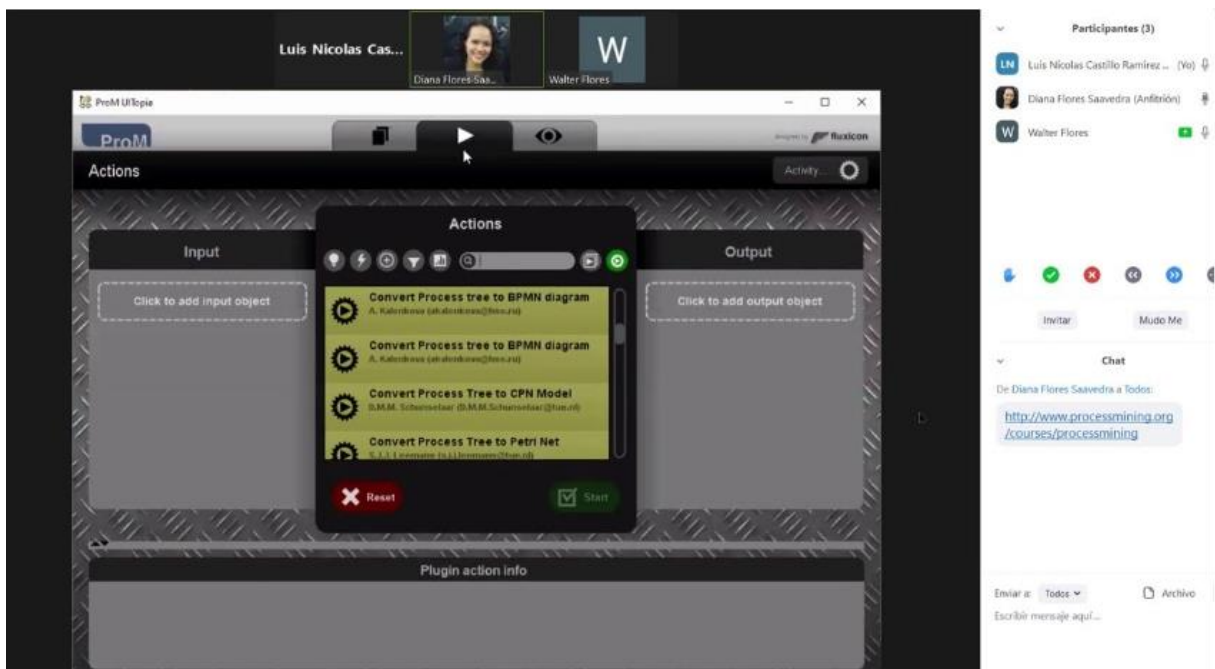
En la misma videollamada del **Anexo 2**, en donde se realizó la entrevista se consultó y confirmó el permiso para obtener la data necesaria tanto de la base de datos como del ERP para proceder con el proyecto.

ANEXO 4

Búsqueda de asesoramiento de un experto en Process mining

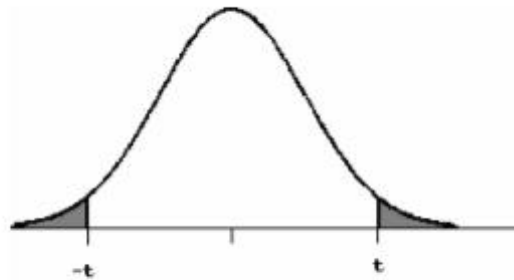


Tras lograr contactar a la Ingeniera Diana Flores Saavedra pudimos obtener el asesoramiento de cómo proceder con la aplicación de process mining en el proyecto. Tanto en recomendaciones como en las herramientas.



ANEXO 5

Tabla de cuantiles de la distribución t de Student

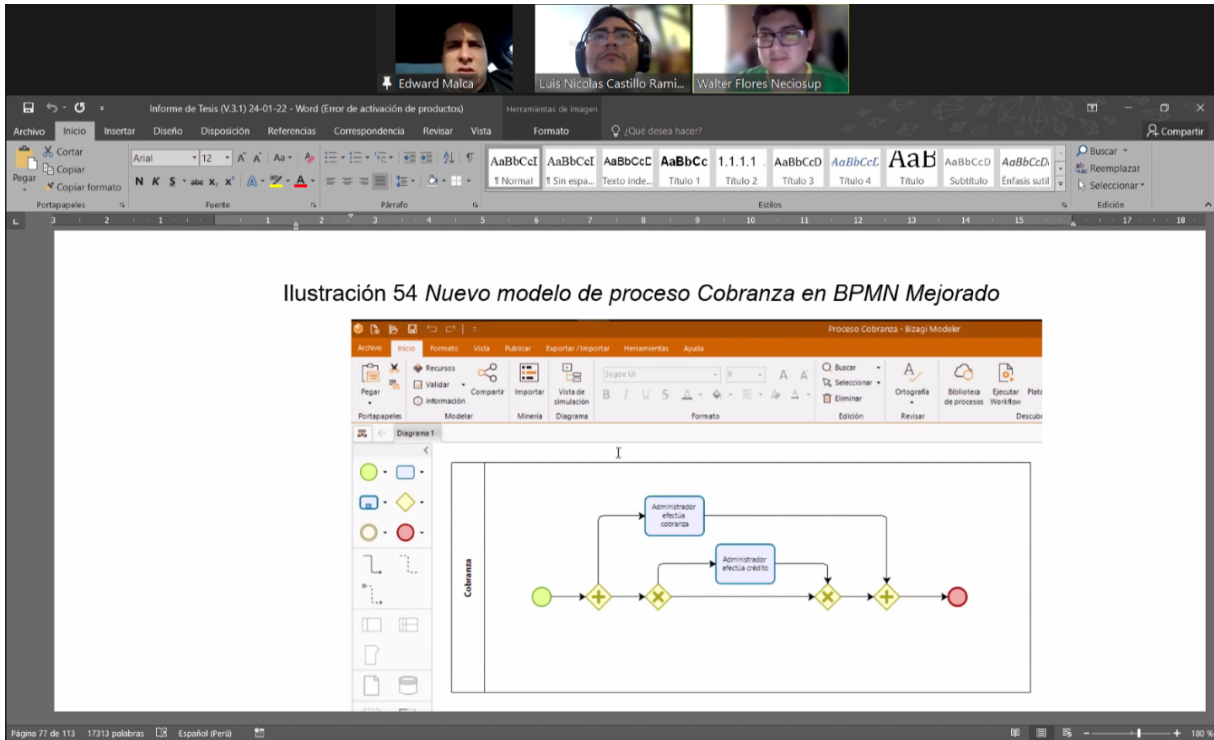


- (a) El área de las dos colas está sombreada en la figura.
- (b) Si H_A es direccional, las cabeceras de las columnas deben ser divididas por 2 cuando se acota el P-valor.

g1	ÁREA DE DOS COLAS						
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001	0,0001
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619	6366,198
2	1,886	2,920	4,303	6,695	9,925	31,598	99,992
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924	28,000
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610	15,544
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869	11,178
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959	9,082
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408	7,885
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041	7,120
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781	6,594
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587	6,211
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437	5,921
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318	5,694
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221	5,513
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140	5,363
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073	5,239
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015	5,134
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965	5,044
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922	4,966
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883	4,897
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850	4,837
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819	4,784
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792	4,736
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767	4,693
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745	4,654
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725	4,619
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707	4,587
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690	4,558
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674	4,530
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659	4,506
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646	4,482
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551	4,321
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460	4,169
100	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,390	4,053
140	1,288	1,656	1,977	2,353	2,611	3,361	4,006
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291	3,891

ANEXO 6

Videollamada realizada al culminar con lo propuesto en el proyecto, cerrando con la encuesta para conocer la satisfacción final del cliente.

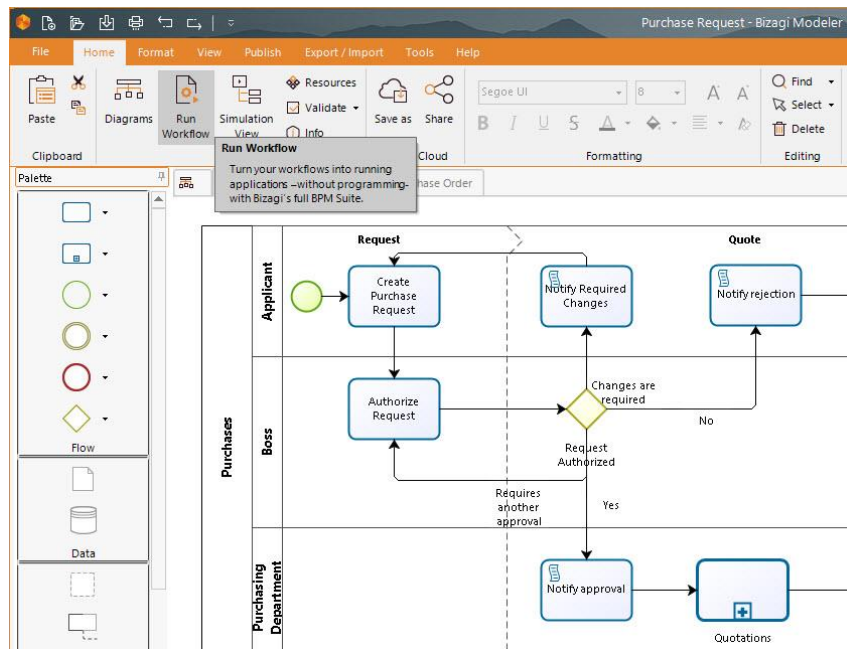


Encuesta con respecto al final del proyecto:

# Preguntas	Respuestas					Puntaje por respuesta	%
	1	2	3	4	5		
1 ¿Con respecto a lo presentado, ve cambio beneficioso en los nuevos procesos?			X			1 Totalmente en desacuerdo 20% 2 En desacuerdo 40% 3 Ni en acuerdo ni en desacuerdo 60% 4 de acuerdo 80% 5 Totalmente de acuerdo 100%	
2 ¿Los nuevos procesos obtenidos contemplan lo que se esperaría poner en práctica en la empresa?				X			
3 ¿Pueden entender mejor el seguimiento de sus procesos ahora con los nuevos diagramas BPMN?			X				
4 ¿Qué le parece los nuevos modelos de procesos?		X					
5 ¿Ve cambio considerable al reducir el tiempo con los nuevos modelos de procesos?			X				
6 ¿Se podrá coordinar de una mejor manera con los nuevos modelos de procesos?			X				
7 ¿Se familiarizo con los conceptos de minería de procesos luego de haber visto el proyecto?			X				
8 ¿La herramienta ProM tools cumplió sus expectativas?				X			
9 ¿Realizaría el cambio a los modelos de procesos obtenidos de ser posible próximamente?			X				
10 ¿Cumple con lo esperado del proyecto tras obtener los nuevos modelos de procesos?			X				
Resultados de satisfacción del cliente						82 %	

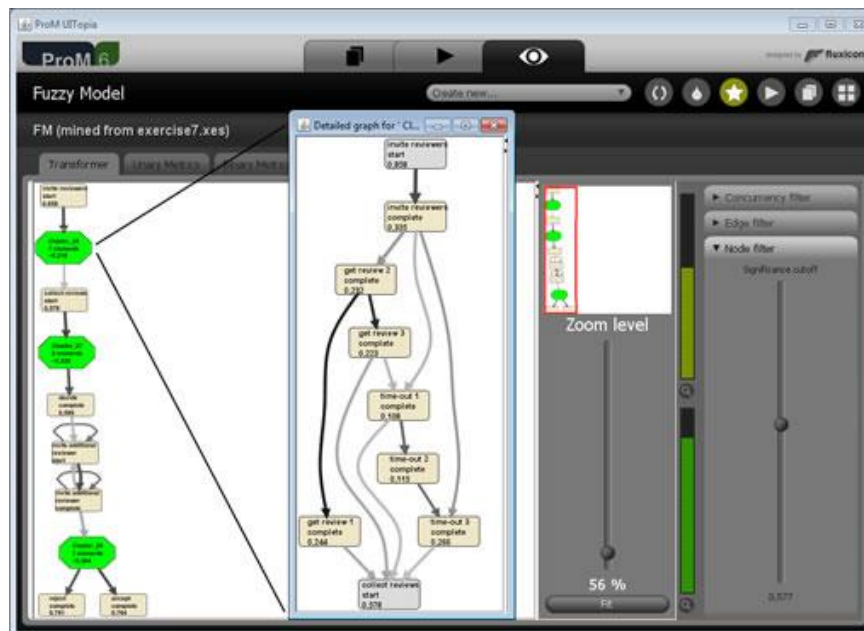
ANEXO 7: Bizagi Modeler, herramienta para modelar los procesos a realizar.

Imagen referencial:



ANEXO 8: ProM, herramienta para graficar la minería de procesos.

Imagen referencial:



ANEXO 9: Disco, herramienta para graficar la minería de procesos.

Imagen referencial:

