Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Minimización del tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas en una empresa de implementación ERP

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa

AUTOR

Luisa Viviana OSORIO CHIU

ASESOR

Dr. Paulo César OLIVARES TAIPE

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Osorio, L. (2024). *Minimización del tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas en una empresa de implementación ERP*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Luisa Viviana Osorio Chiu
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70456699
URL de ORCID	No aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Paulo César Olivares Taipe
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10288397
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9989-0709
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carmela Catalina Velásquez Pino
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09078631
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Martin Carlos Aguirre Macavilca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10244939
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.2. Procesos Estocásticos y Simulación
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima

	Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: - 12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Septiembre 2024
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA
(PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2024)

En la UNMSM – Ciudad Universitaria – Facultad de Ciencias Matemáticas, siendo las 09:30 horas del sábado 21 de septiembre del 2024, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado Evaluador (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2024): Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino (PRESIDENTA), Mg. Martin Carlos Aguirre Macavilca (MIEMBRO) y el Dr. Paulo Cesar Olivares Taipe (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulada: "**MINIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE ATENCIÓN EN INCIDENCIAS DE SOFTWARE MEDIANTE SIMULACIÓN DE SISTEMAS EN UNA EMPRESA DE IMPLEMENTACIÓN ERP**", presentado por la señorita **Bachiller LUISA VIVIANA OSORIO CHIU**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, la Presidenta invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los Miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación SOBRESALIENTE, con un calificativo promedio de DIECISIETE (17).

A continuación, los Miembros del Jurado Evaluador dan manifiesto que la participante **Bachiller LUISA VIVIANA OSORIO CHIU**, en vista de haber aprobado la sustentación de su Trabajo de Suficiencia Profesional, será propuesta para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Siendo las 10:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.

Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino
PRESIDENTA

Mg. Martin Carlos Aguirre Macavilca
MIEMBRO

Dr. Paulo Cesar Olivares Taipe
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

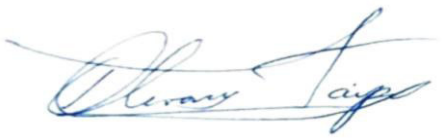
Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **PAULO CÉSAR OLIVARES TAIPE** en mi condición de asesor acreditado con Resolución Decanal N° 001266-2024-D-FCM/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional -TSP, cuyo título es: "MINIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE ATENCIÓN EN INCIDENCIAS DE SOFTWARE MEDIANTE SIMULACIÓN DE SISTEMAS EN UNA EMPRESA DE IMPLEMENTACIÓN ERP", presentado por la bachiller **LUISA VIVIANA OSORIO CHIU**, para optar el título profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 5% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**
Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional como: Licenciada en Investigación Operativa.

Lima, 9 de junio de 2025



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: PAULO CÉSAR OLIVARES TAIPE

DNI: 10288397

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, quienes con su apoyo y esfuerzo me brindaron una excelente educación. También quiero agradecer a mis amigos y docentes, quienes me acompañaron y guiaron a lo largo de mi etapa universitaria.

RESUMEN

Minimización del tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas en una empresa de implementación ERP

Luisa Viviana Osorio Chiu

Septiembre - 2024

Título obtenido: Licenciada en Investigación Operativa

El estudio a continuación fue desarrollado en una empresa de software que se dedica a la implementación de sistemas ERP. En los últimos meses, el flujo de soporte técnico, o también llamado proceso de atención en incidencias de software, ha experimentado demoras, tomando mas tiempo del esperado por los clientes y la gerencia. El propósito de este trabajo fue minimizar el tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas. Para esto se utilizó el software Promodel. En el escenario 1, se observó una mejora cuando hay 3 personas en el área de Casos. En el escenario 2, por el contrario, se visualizó un resultado inferior al rotar a los desarrolladores dentro de sus áreas. En el escenario 3 se optó rotar los desarrolladores entre las diferentes áreas, lo cual arrojó una destacada diferencia en el tiempo de atencion promedio. Se concluye que este ultimo escenario reduce en un 21% el tiempo de atención en incidencias de software.

Palabras clave: Simulación, Promodel, empresa de software, incidencias en software

ABSTRACT

Minimization of the attention time for software incidents through system simulation in an ERP implementation company

Luisa Viviana Osorio Chiu

September - 2024

Grade obtained: Graduate in Operations Research

The following study was conducted in a software company specializing in ERP systems implementation. In recent months, the technical support flow, also known as the software incident attention process, has experienced delays, taking longer than expected by customers and management. The study aims to minimize the attention time for software incidents through system simulation. Promodel software was used. In scenario 1, an improvement was observed when there were 3 people in the Cases area. In scenario 2, on the contrary, a lower result was seen when rotating the developers within their areas. In scenario 3, it was decided to rotate the developers between the different areas, which showed a significant difference in the average response time. It is concluded that this last scenario reduces the attention time for software incidents by 21%.

Keywords: Simulation, Promodel, software company, software incidents

INDICE

RESUMEN…….……....ii

ABSTRACT…….…….…….……...…….……..…...……...…….iii

INDICE……...……...…….…..iv

INDICE DE TABLAS…….……..vi

INDICE DE FIGURAS…….....vii

1. CAPÍTULO I : Introducción 1
2. CAPÍTULO II : Información del lugar donde se desarrolló la actividad 3
2.1. Datos de la empresa 3
2.2. Objetivo de la empresa 3
2.3. Periodo de duración de la actividad 3
3. CAPÍTULO III : Descripción de la actividad 4
3.1 LatamReady 4
3.2. Objetivos de la actividad 7
3.2.1. Objetivo general 7
3.2.2. Objetivos específicos 7
3.3. Situación problemática 7
3.4. Formulación del problema 9
3.4.1. Pregunta general 9
3.4.2. Preguntas especificas 9
3.5. Justificación 10
3.5.1. Teórica 10
3.5.2. Práctica 10
3.6. Metodología 10
3.6.1. Enfoque 10
3.6.2. Tipo de investigación 10
3.6.3. Nivel de la investigación 10
3.6.4. Diseño de investigación 11
3.6.5. Variable 11
3.6.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 11
3.7. Herramientas IO 12
3.7.1 Simulación 12
3.8. Población y muestra 17
3.8.1. Población 17
3.8.2. Muestra 17

3.9.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	18
3.10.	Resultados	20
4.	CAPÍTULO IV : Conclusiones	33
5.	CAPÍTULO V : Recomendaciones	34
6.	CAPÍTULO VI : Bibliografía	35
	ANEXOS	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	*Tabla de resumen de la cantidad de registros por área*	18
Tabla 2	*Cantidad de casos por área según ruta*	21
Tabla 3	*Resumen de las condiciones de probabilidad obtenidas*	21
Tabla 4	*Resumen de las distribuciones de probabilidad exportadas*	24
Tabla 5	*Resumen de las 15 primeras réplicas del modelo*	29
Tabla 6	*Promedio Móvil*	29
Tabla 7	*Cantidad de personal en el equipo de Desarrollo*	30
Tabla 8	*Escenarios*	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 01	Organigrama funcional de la empresa	6
Figura 02	Diagrama del proceso de atención de casos	8
Figura 03	Niveles de urgencia	9
Figura 04	Ventana de diseño	14
Figura 05	Entidades	14
Figura 06	Llegadas	15
Figura 07	Localizaciones	15
Figura 08	Red de caminos	15
Figura 09	Recursos	16
Figura 10	Procesos	16
Figura 11	Ventana de simulación	16
Figura 12	Ventana de resultados	17
Figura 13	*Distribución de probabilidad del tiempo que demora el consultor para los casos I + D*	22
Figura 14	*Distribución de probabilidad del tiempo que tarda la revisión en Casos para los casos*	23
Figura 15	*Distribución de probabilidad del tiempo empleado en I + D*	23
Figura 16	*Distribución de probabilidad de los arribos de los casos I + D*	24
Figura 17	*Distribución de probabilidad del tiempo del consultor para los casos de facturación*	39
Figura 18	*Distribución de probabilidad del tiempo consumido en la revisión en casos de facturación en Casos*	39
Figura 19	*Distribución de probabilidad del tiempo gastado en el diagnostico de los casos en Facturación*	40
Figura 20	*Distribución de probabilidad del tiempo usado en la validación de los casos de facturación*	40
Figura 21	*Distribución de probabilidad de arribos de los casos sobre facturación*	41
Figura 22	*Distribución de probabilidad del tiempo que tarda la revisión en Casos para los casos LatamSeal*	41
Figura 23	*Distribución de probabilidad del tiempo empleado en LatamSeal*	42
Figura 24	*Distribución de probabilidad de los arribos de los casos LatamSeal*	42

Figura 25 *Distribución de probabilidad del tiempo del consultor para los casos de localización* 43

Figura 26 *Distribución de probabilidad del tiempo consumido en la revisión de incidencias de localización en Casos* 43

Figura 27 *Distribución de probabilidad del tiempo gastado en el diagnostico de los casos en Localización* 44

Figura 28 *Distribución de probabilidad del tiempo utilizado en la validación de los casos de localización* 44

Figura 29 *Distribución de probabilidad de arribos de los casos de localización* 45

Figura 30 *Distribución de probabilidad del tiempo que demora el consultor para los casos de reportes* 45

Figura 31 *Distribución de probabilidad del tiempo que emplea Casos para los casos de reportes* 46

Figura 32 *Distribución de probabilidad del tiempo que emplea Reportes* 46

Figura 33 *Distribución de probabilidad del tiempo usado para validar los casos de reportes* 47

Figura 34 *Distribución de probabilidad de los arribos de los casos de reportes* 47

Figura 35 *Layout del modelo en Promodel* 25

Figura 36 *Localizaciones del modelo* 26

Figura 37 *Entidades del modelo* 26

Figura 38 *Procesos del modelo* 27

Figura 39 *Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Consultoría* 27

Figura 40 *Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Area de Casos* 28

Figura 41 *Enrutamiento de la entidad Caso_ID en I+D* 48

Figura 42 *Enrutamiento de la entidad Caso_ID en QA* 48

Figura 43 *Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Salida* 48

Figura 44 *Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Consultoría* 48

Figura 45 *Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Area de Casos* 48

Figura 46 *Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Facturación* 49

Figura 47 *Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en QA* 49

Figura 48 *Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Salida* 49

Figura 49 *Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Consultoría* 49

Figura 50 *Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Area de Casos* 49

Figura 51	*Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en LatamSeal*	50
Figura 52	*Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en QA*	50
Figura 53	*Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Salida*	50
Figura 54	*Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Consultoría*	50
Figura 55	*Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Area de Casos*	50
Figura 56	*Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Localización*	51
Figura 57	*Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en QA*	51
Figura 58	*Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Salida*	51
Figura 59	*Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Consultoría*	51
Figura 60	*Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Area de Casos*	51
Figura 61	*Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Reportes*	52
Figura 62	*Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en QA*	52
Figura 63	*Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Salida*	52
Figura 64	*Llegadas en el modelo*	28
Figura 65	*Gráfica de la media móvil*	30

CAPÍTULO I : Introducción

Actualmente vivimos en un mundo donde siempre está presente el cambio, el cual incide en todos los órdenes; creemos que los patrones que seguimos para solucionar un problema en nuestra vida diaria van a funcionar siempre, pero el entorno cambia y por eso es necesario habituarse a los nuevos entornos tecnológicos, comunicativos, laborales y educativos; donde estos problemas se pueden resolver de diferentes formas; además, la información viaja velozmente por todos lados y es por eso que cuando se encuentran problemas en cualquier sistema también se necesitan soluciones rápidas y efectivas.

Muchas veces los problemas son complejos y encontrar una solución óptima en un tiempo razonable se hace muy difícil, ello dio inicio al desarrollo de metodologías que trabajan con la tecnología para encontrar una buena solución. La tecnologia es una herramienta fundamental que se usa en todos los ámbitos, sirve para acortar distancias con amistades o familiares, para aprender nuevas cosas o organizarse. Esta ha avanzado enormemente en los ultimos años y ayuda a simplificar tareas , incrementado la productividad y la eficiencia al reducir los tiempos de ejecución de las tareas.

A nivel empresarial, es importante que una compañía se adapte rápidamente a los cambios en el mercado. La empresa donde se realizó el presente trabajo, es una empresa que pertenece al rubro de software. Esta se dedica a la implementacion del sistema ERP de Oracle NetSuite, desarrolla e implementa extensiones personalizadas del ERP llamada LatamReady SuiteApp, brinda soporte tecnico y contable , y ofrece capacitaciones online sobre todo lo que se implementa. Como las aplicaciones que se desarrollan se hacen en base a la ERP existente, cuando esta se actualiza, la empresa debe adaptarse rapidamente a los nuevos parametros; lo mismo sucede cuando los agentes tributarios de un pais cambian sus normas. Las empresas asesoradas generan consultas y reportan incidencias, las cuales son atendidas inmediatamente y producen una alta tasa de afluencia en el sistema de atencion de incidencias en la aplicación, estos deben resolverse con celeridad para asegurar la satisfaccion del cliente. Por este motivo, el propósito del trabajo fue minimizar el tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas.

La presente investigación está organizada de la siguiente manera: En el capítulo 1 se da la introduccion al trabajo de investigacion. En el capítulo 2 se presentan los datos de la empresa donde se esta realizando el estudio y el periodo de tiempo de la actividad. En el capítulo 3 se describen los procesos internos de la empresa, objetivos del trabajo , situación

problemática, formulación del problema , justificación de la investigacion, metodología utilizada, la herramienta de investigación operativa que se trabajó y los resultados que se obtuvo del procesamiento de la informacion . En el capítulo 4 son expuestas las conclusiones. En el capítulo 5 se proponen las recomendaciones obtenidas del análisis realizado en el trabajo. Finalmente, en los capitulos 6 y 7, se encuentra la biliografía revisada y anexos respectivamente.

CAPÍTULO II: Información del lugar donde se desarrolló la actividad

2.1 Datos de la empresa

- Razón Social: Latamready LLC
- Nombre Comercial: Latamready
- Tipo de empresa: Software
- Dirección Legal: 12550 Biscayne Boulevard Suite 110, Miami, Estados Unidos
- Código postal: 33181
- Correo electrónico del encargado: pedro@latamready.com
- Cargo del encargado del área: Gerente
- Página web: https://www.latamready.com/
- Fecha de creación: 2009

2.2 Objetivo de la empresa

Ayudar a las corporaciones latinoamericanas, que buscan la mejor herramienta para optimizar y estandarizar sus procesos, a encontrar una solución rápida.

2.3 Periodo de duración de la actividad

LatamReady es una empresa de software que realiza la implementación del sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) llamada NetSuite que pertenece a Oracle; así como muchas empresas de este rubro, ofrece el servicio de soporte técnico, el tiempo de duración de la actividad de minimizar el tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas es de cuatro meses, específicamente desde abril 2024 a julio 2024.

CAPÍTULO III : Descripción de la actividad

3.1 LatamReady

Según el blog de LatamReady (s.f.-a) fue fundada desde el 2009 y es partner oficial de NetSuite para la implementación del Oracle NetSuite Cloud ERP en más de 18 empresas de Latinoamérica. En las cuales, también se ha implementado LatamReady SuiteApp, la cual funciona de igual manera que una aplicación de celular (LatamReady, s.f.-b), esta añade funcionalidades al sistema de Oracle NetSuite Cloud ERP para cubrir las necesidades de compañías de América Latina, ya que cada país posee diferentes regulaciones y estructuras tributarias. Latamready brinda los siguientes servicios:

- Licencia, implementación y soporte de Oracle NetSuite

  Ofrece la licencia para usar el ERP de Oracle NetSuite. Con el uso de metodologías ágiles, implementa lo mencionado anteriormente en empresas de distintos rubros y proporciones, enfocándose en los módulos más importantes de la empresa para tener resultados en poco tiempo. Ayuda a empresas que ya han implementado anteriormente el ERP pero que no han tenido los resultados esperados o necesitan implementar nuevos módulos.

- Implementación de LatamReady SuiteApp

  Desarrolla e implementa una solución para NetSuite denominada LatamReady SuiteApp, que está autorizada por NetSuite. Esta aplicación extiende las funcionalidades de Oracle NetSuite para determinar los impuestos y cumplir con las obligaciones fiscales de las empresas que operan en países de América Latina.

- Soporte Técnico y Contable

  Las regulaciones legales o fiscales de cada país tienen alta complejidad, cambios constantes, fórmulas complejas para impuestos e incluso redundancia o contradicciones; por eso el SuiteApp de LatamReady se actualiza cada mes con las normas legales de las agencias tributarias de cada país, como la DIAN en Colombia; AFIP en Argentina; SAT en México; SEFAZ en Brasil; o SUNAT en Perú y brinda asistencia para resolver problemas y consultas.

- Plataforma de e-Learning NetSuite

  Para algunas empresas internacionales, es difícil gestionar la capacitación en las distintas sedes de Latinoamérica; es por eso que algunas optan por capacitaciones online de NetSuite, en la plataforma LatamDojo. (s.f.) se indica que tiene los cursos más destacados de este ERP en idiomas como inglés, portugués y

español, los cuales se pueden comprar por curso o por paquete.

En el blog también se menciona que dentro de LatamReady SuiteApp se ofrece las siguientes funciones:

- Facturación Electrónica

  Esta funcionalidad permite emitir facturas en formato electrónico acorde a las reglas tributarias de la entidad encargada en cada país de Latinoamérica y a las necesidades de cada empresa.

- Informes de información fiscal y de determinación de impuestos

  En una empresa es importante obtener rápidamente los libros contables con la ultima información financiera para estar listo en caso de auditoria o para cumplir con las obligaciones fiscales según las reglas contables y fiscales que decreta la entidad legisladora de cada país; por ello LatamReady SuiteApp tiene implementada una solución para esto.

- Reglas tributarias y cálculo de impuestos

  El SuiteApp facilita la gestión del cumplimiento de requisitos tributarios de las agencias tributarias de cada país en tiempo real.

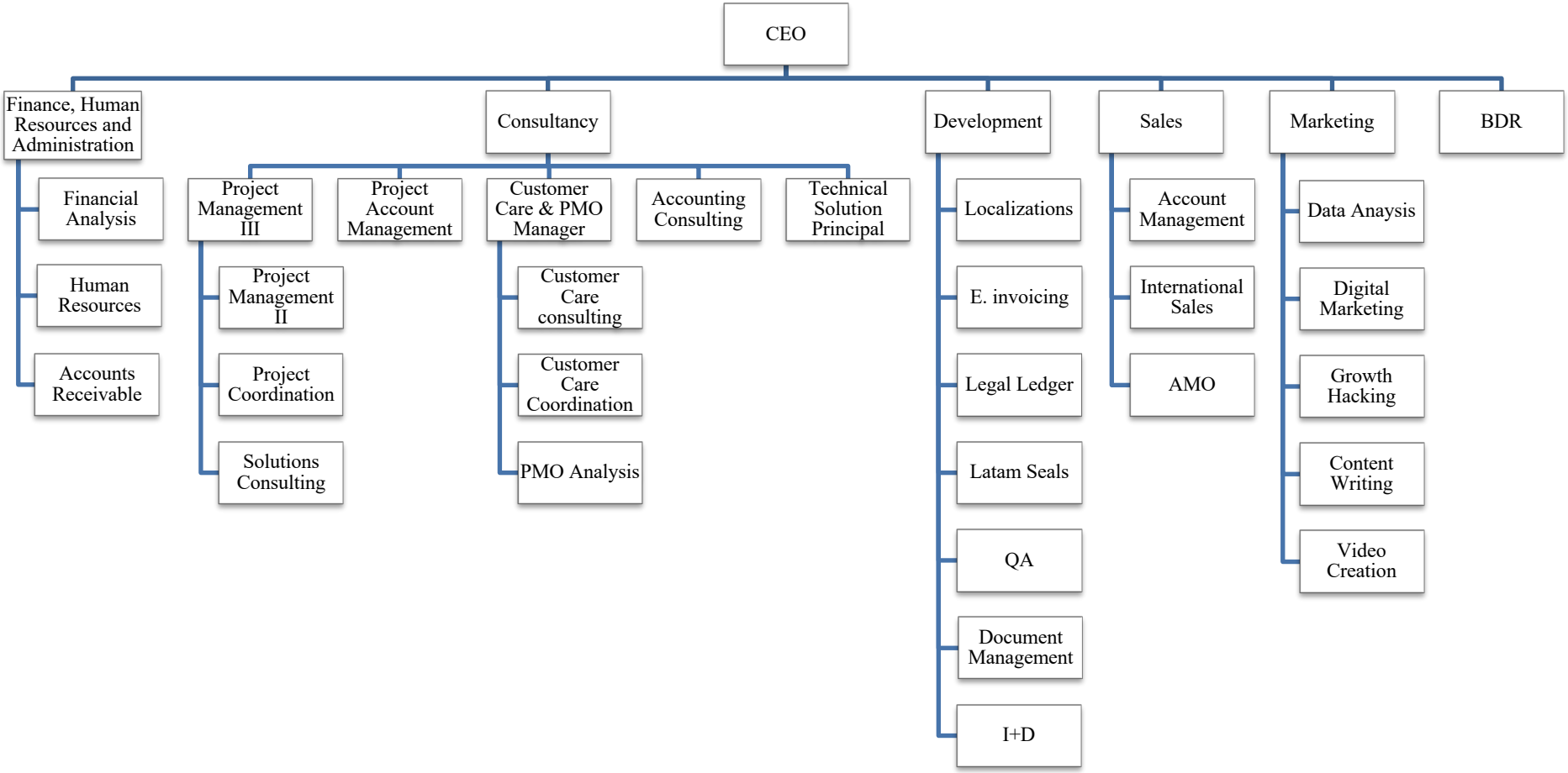
- Pagos Electrónicos

  Existe un módulo que permite realizar el pago de facturas de los proveedores mediante un archivo de transferencia electrónico, cuyo formato y estructura esta definido según el banco que se usa para la transferencia.

  La empresa se encuentra organizada con la siguiente estructura, así como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Organigrama funcional de la empresa.



3.2 Objetivos de la actividad

3.2.1 Objetivo general

Minimizar el tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas.

3.2.2 Objetivos específicos

- Determinar las entidades para la simulación del sistema
- Determinar los tiempos y distribuciones de probabilidad
- Determinar los escenarios posibles que aminoren el tiempo de atención de incidencias en el aplicativo.

3.3 Situación problemática

En la segunda guerra mundial se empezaron a desarrollar los sistemas ERP, el gobierno de EE. UU. usó estos sistemas para gestionar los recursos necesarios en el ámbito militar y lo llamo MRPS (Material Requirements Planning Systems). Empezando la década de los 60, la industria manufacturera recuperó la idea de MRPS para gestionar el inventario y planificar el uso de recursos según la demanda real y así MPRS evoluciono a MRP (Manufacturing Resource Planning). En la década de los 80, también se añadió conceptos como “Just in time”, administración de la relación con clientes y proveedores, entre otros, con lo que evolucionó a MRP II. La globalización en la década de los 90 provoco que las empresas se enfrenten a un entorno cada vez mas hostil y empezaran a necesitar sistemas para la gestión empresarial que integraran partes del negocio y promovieran la eficiencia operativa. Esto dio lugar al desarrollo de la industria del software, que tomando como base los sistemas MRP y MRP II, transformaron los sistemas en sistemas empresariales integrados conocidos actualmente como ERP. (Gallardo et al.,2023).

A nivel mundial, los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) se han convertido en una herramienta fundamental para la digitalización empresarial. El mercado global de los ERPs está creciendo aceleradamente y para el 2024 ascenderá a 97,150 millones de dólares según datos de Gitnux . Esto deja claro que desde pequeñas empresas hasta corporaciones internacionales la utilizan para gestionar áreas como finanzas, recursos humanos, ventas, compras, fabricación y logística. (Gurusis ,2024)

A nivel regional, el uso de ERP en Latinoamérica ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas y se ha convertido en una práctica común en empresas de diversos sectores (Vera-Cruz ,2020). Aunque aún existen desafíos que pueden incluir la falta de recursos y capacidades internas para implementar y mantener los sistemas, los

beneficios superan estos obstáculos, lo que hace que la adopción de este sistema sea más intensa.

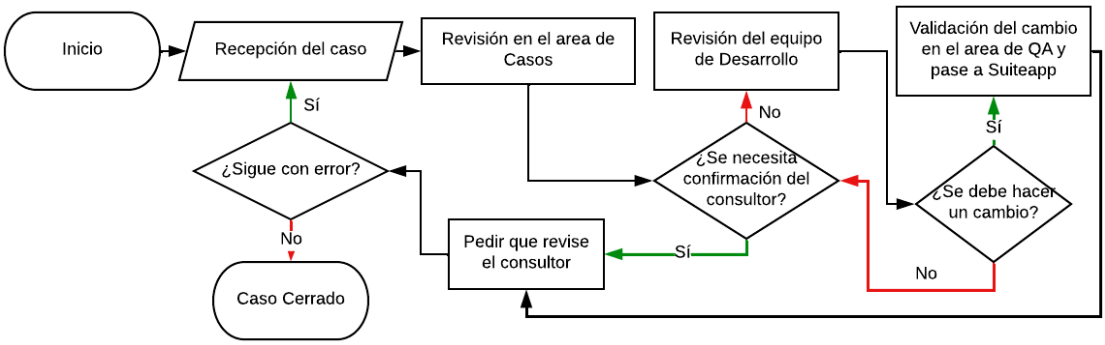
De manera análoga, cada vez más empresas peruanas usan ERPs. Según el diario Gestión (2017), Perú se encuentra entre los cinco principales países hispanohablantes en América Latina que más demandan softwares de planificación de recursos empresariales (ERP), según un estudio realizado por la consultora Evaluando Software, que encuestó a 345 empresas en la región.

En la empresa donde se desarrolla el trabajo, las áreas que principalmente se encargan de la implementación de ERP son consultoría y desarrollo, donde la primera tiene contacto directo con el cliente, el cual reporta las necesidades y solicitan la atención de incidencias en el SuiteApp; el equipo de consultoría comunica todo esto al equipo de desarrollo donde se analiza para que la implementación salga exitosa o se solucionen las incidencias.

Cuando el cliente reporta las incidencias, el equipo de consultoría registra estas en el sistema como "casos" y son atendidos por el área de casos que es una división del equipo de QA. En el área de casos hay dos personas que analizan los casos, algunos de estos los solucionan y otros lo resuelven con apoyo de los desarrolladores; estos últimos pasan por pruebas realizadas por el equipo de QA si es que hubo un cambio en el código de alguna de las funcionalidades, y finalmente se pasan a SuiteApp; es decir, se mueven los cambios en el código, del entorno de desarrollo al entorno de SuiteApp. Este proceso se detalla en el diagrama del proceso de atención de casos (incidencias de software) de la figura 2.

Figura 2

Diagrama del proceso de atención de casos



Los casos pueden ser de dos tipos según la antigüedad del cliente: casos de proyectos (CP), que surgen cuando aun se esta implementando el aplicativo en los ambientes del cliente y casos de customer care (CC), se originan cuando el cliente ya está usando SuiteApp;

cualquiera de estos dos se categoriza en niveles de urgencia según la figura 3.

Figura 3

Niveles de urgencia

	Niveles de urgencia
CRITICO	C1 - El cliente debe presentar el reporte con urgencia, de lo contrario pagara una multa. C2 - El cliente debe emitir la factura el mismo dia en el ambiente de producción.
URGENTE	U1 - Clientes Gold segun lista de Clientes
ALTO	A1 - Se necesita lo más pronto posible para cerrar el proyecto con un cliente VIP 1 A2 - El proyecto esta en go live. A3 - El proyecto esta en UATS
MEDIO	M1 - Prioridad Medium definido por el consultor
BAJO	B1 - Prioridad Low definido por el consultor B2 - Consultas

Terminada la revisión del caso, estos se clasifican según la solución planteada para cada uno, lo cuales pueden ser: Requerimiento de cambio, configuración, consultas, mejora, error, caso con NetSuite, no error, caso con el proveedor o actualización. En los últimos meses se ha notado que los casos están causando mayor impacto, ya que ocupan mayor tiempo promedio al esperado por la gerencia que son de tres días. La atención rápida de los casos es de vital importancia ya que la demora disminuye el nivel de satisfacción del cliente lo que puede causar perdidas de clientes y malas referencias. Además, hay una proyección de un incremento en la cantidad de clientes, por lo cual es importante reducir el tiempo de atención para atender la demanda.

3.4 Formulación del problema

3.4.1 Problema general

¿Cómo minimizar el tiempo de atención en incidencias de software mediante simulación de sistemas?

3.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las entidades necesarias para la simulación del sistema de atención de incidencias?
- ¿Cuáles son los tiempos y distribuciones de probabilidad en el sistema de atención de incidencias?

- ¿Cuáles son los escenarios posibles que aminoren el tiempo de atención de incidencias en el aplicativo?

3.5 Justificación

3.5.1 Teórica

La investigación actual se enfoca en emplear la simulación de sistemas para analizar el comportamiento del servicio de Soporte, específicamente en la atención de incidencias de software. Mediante los resultados del análisis de los datos obtenidos del sistema y las distribuciones de los tiempos de servicio y llegadas, se propone una nueva estructura para el sistema de atención de casos que reduzca sus tiempos.

3.5.2 Práctica

La empresa se beneficia con los resultados de este trabajo ya que la rápida atención de incidencias aumenta el nivel de satisfacción del cliente, haciendo que este renueve el contrato del servicio y proporcione buenas referencias a las demás empresas interesadas en adquirir un sistema ERP. Además, que contribuye al conocimiento científico para que futuros investigadores lo usen de base en trabajos aplicados a empresas de software para desarrollar nuevas teorías, perfeccionar metodologías existentes y crear innovaciones que aborden desafíos emergentes en el campo de la tecnología de software.

3.5.3 Metodológica

Para alcanzar los objetivos del trabajo, se emplearon diversas herramientas de investigación. Las técnicas de recolección de datos e información que se usaron fueron la observación directa del flujo de trabajo de la empresa y la revisión de los documentos, gráficas y datos registrados en la base de datos de la organización.

En esta investigación, se aplicó la técnica de simulación de sistemas al proceso de atención de incidencias de software para identificar el número óptimo de personas por área que responda de manera eficiente a la demanda y en caso las condiciones cambien, este modelo de simulación pueda ser reutilizado. Asimismo, se utilizó el software Promodel para llevar a cabo los experimentos de simulación, analizando distintos escenarios relacionados con la redistribución del personal encargado por área, con el fin de determinar la opción más adecuada para la empresa que reduzca el tiempo de atención en incidencias y aumente los niveles de satisfacción de los clientes.

3.6 Metodología

3.6.1 Enfoque

Este trabajo usa el enfoque cuantitativo ya que usa la recolección y análisis de datos

para responder las preguntas especificas y general planteadas anteriormente, además se basa en medición numérica y el uso de la estadística para determinar con exactitud patrones de comportamiento y probar teorías. (Sampieri, R. et al, 2010).

3.6.2 Tipo de investigación

Según su propósito seria tipo básica ya que tiene el objetivo de contribuir con el conocimiento científico. (Relat, J. M., 2010) En esta investigación se comprende la problemática y las relaciones de las entidades involucradas en el proceso de atención de incidencias para proponer una alternativa de solución.

3.6.3 Nivel de la investigación

Esta investigación es explicativa según el nivel de conocimiento que se obtiene debido a que se usa la combinación de los métodos analíticos y sintéticos, deductivo e inductivo para responder las preguntas planteadas en el trabajo. (Relat, J. M., 2010) Esta investigación pretende comprender la problemática e identificar las causas con la manipulación de las variables para plantear la mejor alternativa de solución.

3.6.4 Diseño de investigación

De acuerdo con el método para conseguir la información, el presente es un trabajo de campo. Se obtuvo la información mediante la observación del sistema a analizar, con el soporte de informes o documentos similares al tema tratado. (Relat, J. M., 2010)

3.6.5 Variable

La variable de la investigación es el tiempo de atención promedio por mes, este valor será calculado como la sumatoria de los tiempos de atención de las incidencias de software entre la cantidad de casos que llegaron en el periodo de un mes.

3.6.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos son una pieza fundamental en esta investigación ya que con ello se obtuvo la información necesaria para hacer el modelo de simulación del sistema de atención de incidencias de software. Existen muchas técnicas para la obtención de datos, en este caso se usaron dos:

- Observación directa: Se recolectó información sobre los flujos de trabajo directamente de la empresa de software. Aunque esta técnica de recolección de datos es la más común, es fundamental para obtener información adicional a la que proporcionan otras técnicas.
- Revisión documental: Para una inspección profunda del tema, es necesario revisar las diferentes fuentes documentales; es decir, los documentos relacionados con la

problemática que se esta analizando, como registros, gráficos, informes entre otros. La empresa tiene una cuenta en Oracle NetSuite Cloud ERP, donde se habilitó el registro de la informacion sobre la atencion de casos, lo cual permite que esta pueda ser actualizada y revisada en tiempo real.

Como instrumento de recolección de datos se uso las anotaciones producto de la observación directa de los flujos de trabajo; para la revisión de la base de datos originada de los registros, se utilizaron una hoja de calculo y una lista de verificación. La lista de verificación fue útil para asegurar los aspectos mas importantes de la investigación y organizar los registros adecuadamente; esta conformada por la siguiente lista:

- Todos los campos tipo fecha están llenos
- No hay registros con código de caso duplicado
- Todos los registros tienen lleno el campo Priority
- Todos los registros se encuentran en el estado final del caso.

La hoja de calculo se empleo para verificar la integridad de ciertos campos, como fechas, codigos, prioridad, tipo de proyecto y esta estructurado según el Anexo 1.

3.7 Herramientas IO

3.7.1 Simulación

Se define como la construcción de un modelo lógico-matemático de un sistema, de manera que emula el procedimiento de un sistema real a través del tiempo. Este implica la creación de una historia artificial, donde se observa como se comporta según la alteración experimental; esto facilita la comprensión del funcionamiento del sistema. (Azarang y Garcia,1996, pp. 63)

En la actualidad, habitamos un mundo en constante transformación y a nivel empresarial es crucial adaptarse a las nuevas regulaciones o a cambios en el panorama corporativo; es por ello que una de las principales ventajas de usar simulación es que una vez construido, puede ser fácilmente modificado y reutilizado para el análisis de nuevas políticas o escenarios. Otro beneficio de esta herramienta es que agiliza la obtención del conocimiento necesario para mejorar el sistema de manera asequible; en caso contrario, se tendría que recabar información sobre el comportamiento real del sistema, lo cual genera mayores costos y perdida de tiempo, el cual es un recurso muy valioso que no se debe desperdiciar. Por otro lado, una desventaja es que los resultados de los modelos de simulación no son óptimos. Aunque se realice una gran cantidad de corridas computacionales, no garantiza obtener la mejor solución; por cual puede ser difícil de

aceptar, ya que a veces crea una falsa percepción de seguridad (Azarang y Garcia,1996, pp. 64).

Existen diferentes tipos o modelos de simulación de acuerdo con el tipo de ecuaciones matemáticas que lo forman, tal como menciona García et al. (2006):

- Modelos continuos, son aquellos en los que la relación entre las variables del sistema se establece a través de ecuaciones diferenciales, permitiendo así conocer el comportamiento de las variables en un período de tiempo continuo.
- Modelos discretos, se trata de sistemas en donde el comportamiento a estudiar se puede describir como ecuaciones evaluadas en un punto determinado.
- Modelos dinámicos, en estos casos, el estado del sistema que se analiza varia respecto al tiempo, son cambios que pueden ocurrir por diferentes motivos pero que pueden ser modelados matemáticamente.
- Modelos estáticos, reflejan un resultado basado en un conjunto específicos de situaciones o condiciones; por ejemplo, al lanzar un dado solo se puede tener 1, 2, 3, 4, 5 o 6 como resultado, ningún otro; este tipo de simulación es llamado simulación de Monte Carlo.
- Modelos determinísticos, son sistemas que hacen referencia a la relación constante que existe en los cambios de las variables del sistema simulado.
- Modelos probabilísticos, se caracterizan por ser modelos que representan sistemas donde se da una distribución de probabilidad.

Estos modelos de simulación muchas veces son complejos, por eso es importante valerse de los softwares de simulación que exiten en la actualidad, estos facilitan la construcción y experimentación en representaciones virtuales de sistemas y procesos del entorno real. Entre los programas de simulación más populares estan Arena, Simul8, Flexsim y AnyLogic. (LinkedIn, s.f.)

El software que se utilizará en este trabajo es Promodel. Funciona en el sistema operativo Windows y no es necesario hardware adicional. Esta herramienta es esencial para plasmar los elementos del sistema que componen el modelo de simulación. El primer elemento a mencionar es la entidad, la cual simboliza las entradas al sistema, este se encarga de que el sistema cambie; un ejemplo de entidad son los clientes que llegan a la caja de una tienda. Otro elemento importante es el estado del sistema, es la condición que tiene el sistema que se esta estudiando en un momento determinado, este se conforma de variables o formas de operación especificas, como el número de piezas en un sistema, o acumuladas o

promedios. Un evento se conoce como un cambio en el sistema en el estado actual. Podemos dividir estos en dos tipos: Eventos actuales o eventos futuros. Los primeros son los que ocurren en un sistema en un momento dado. Los segundos, se refiere a los cambios que pasaran en el sistema después del tiempo de simulación según una programación específica. Las localizaciones son otros elementos de los sistemas, en donde las entidades se detienen para ser transformadas o esperan serlo. Los recursos son los equipos necesarios para llevar a cabo una tarea. Los atributos son las propiedades de una entidad, son importantes para discernir entidades sin tener que crear unas nuevas y se les puede asignar al momento de establecer la entidad o modificarse durante el proceso . Las variables son condiciones en donde a través ecuaciones matemáticas y relaciones lógicas se crean y alteran sus valores; pueden ser contínuas o discretas y se aplican para hacer conteos de piezas y ciclos de operación, asi como para diagnosticar características de operación del sistema. El reloj de simulación cuenta el tiempo de simulación, pudiendo ser absoluto o relativo, el primero comienza de cero y termina después de un tiempo total de simulación definido y el segundo solo mide el tiempo que marcha entre dos eventos (García et al.,2006).

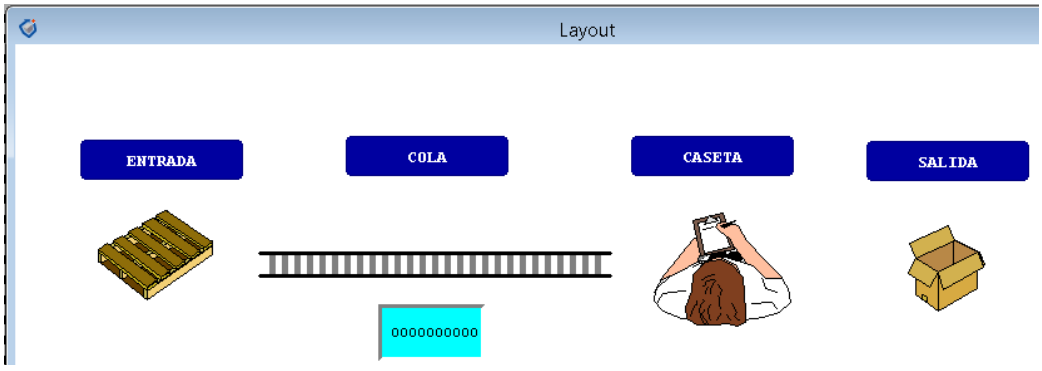
Los elementos mencionados serviran para la construcción del modelo de simulación en el software mencionado. Promodel es un programa completo con muchas funcionalidades, las ventanas fundamentales que se utilizaran son:

a) Layout

En esta área visual se empieza a realizar el diseño del modelo de simulación, en esta se construye y visualiza el modelo, se pueden poner etiquetas y otros componentes para facilitar el análisis, así como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Ventana de diseño

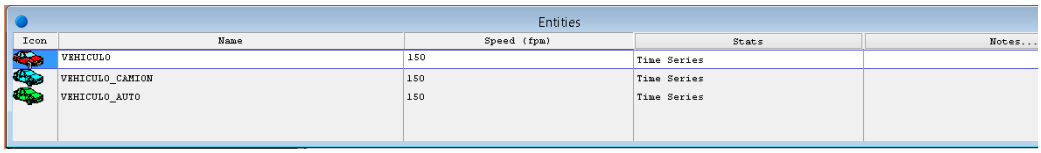


b) Entities

En la figura 5 podemos observar que esta ventana permite configurar las entidades, las cuales pueden ser más de una. Los atributos que se determinan son esenciales para diferenciar las entidades y evitar confusiones.

Figura 5

Entidades

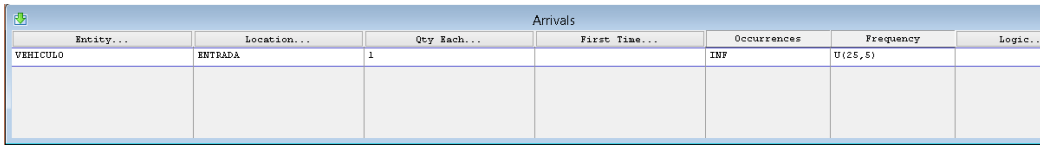


c) Arrivals

Esta ventana es de suma importancia, ya que como se muestra en la figura 6, en esta se determina los patrones de llegada de la(s) entidad(es) al sistema. En este ejemplo, se determina que la entidad VEHICULO llega a la localización ENTRADA con una frecuencia según la distribución de probabilidad uniforme U(25,5).

Figura 6

Llegadas

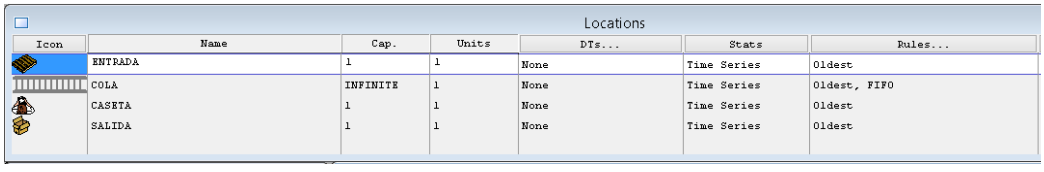


d) Locations

El área visual que muestra la figura 7 nos presenta las localizaciones, las cuales son elementos fundamentales para el modelo, dado que en estas la entidad es transformada o aguarda ser transformada.

Figura 7

Localizaciones



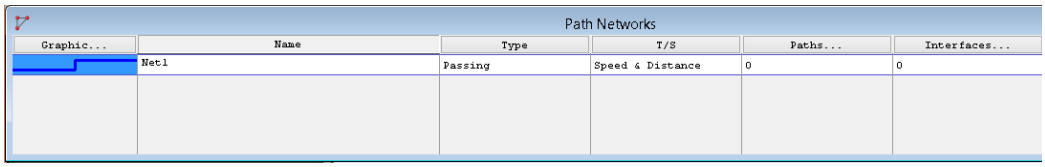
e) Path Networks

En esta ventana (figura 8) se establecen las rutas que siguen las entidades

o los recursos, con esta funcionalidad se puede ver las localizaciones que están conectadas y gestionar el tráfico dentro del sistema.

Figura 8

Red de caminos

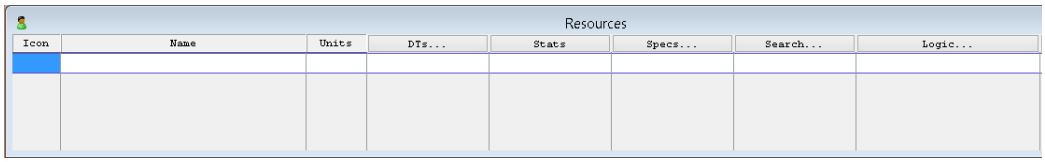


f) Resources

En la figura 9, podemos contemplar que en esta área visual se determinan y gestionan los recursos necesarios para que se lleve a cabo la transformación de la entidad, ejemplos de recursos son operadores, máquinas, entre otros.

Figura 9

Recursos

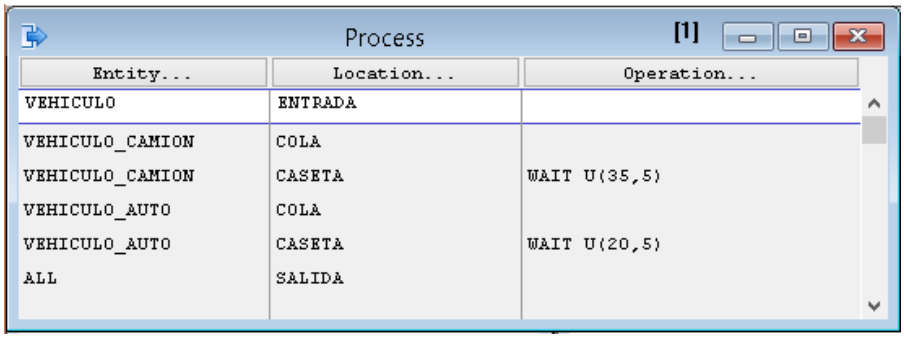


g) Process

En esta ventana se definen las secuencias de procesamiento para que se lleve a cabo la transformación de las entidades. En la figura 10 se puede divisar los tiempos de proceso según la distribución de probabilidad uniforme y rutas de movimiento; en caso se necesite se pueden poner condicionales.

Figura 10

Procesos

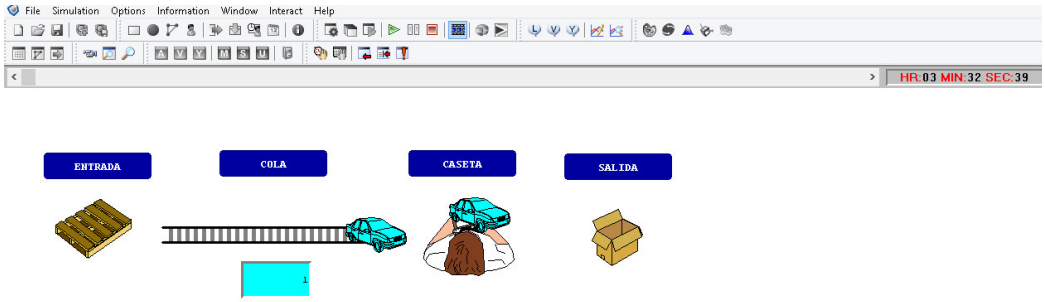


h) Ventana donde corre la simulación

La figura 11 muestra la ventana que emerge cuando se selecciona la opción de correr la simulación, en esta se ejecuta y controla la simulación, sirve para pausar, detener o modificar la velocidad de ejecución.

Figura 11

Ventana de simulación

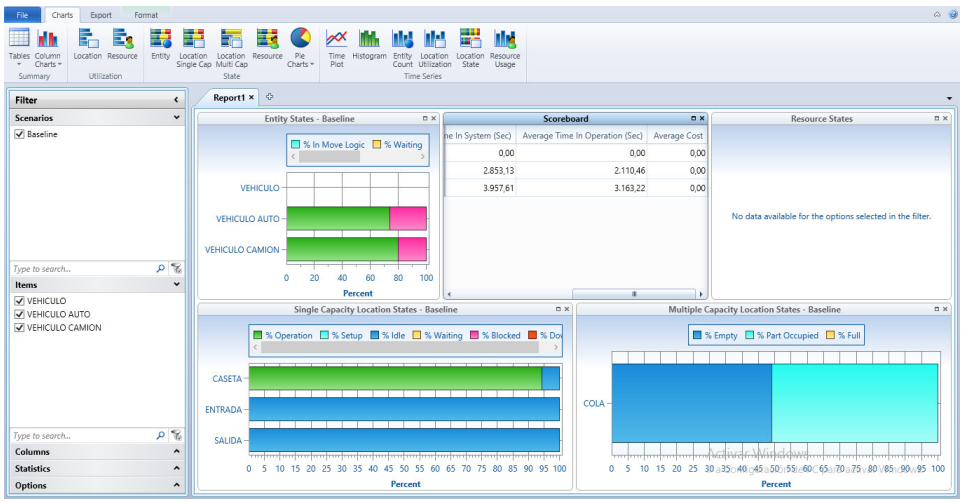


i) Output

Los resultados de la simulación aparecen como se presenta en la figura 12, esto posibilita que la información obtenida sea interpretada y se pueda documentar de manera clara.

Figura 12

Ventana de resultados



3.8 Población y muestra

3.8.1 Población

Se denomina población al grupo de personas, objetos u otros que comparten una o más características de naturaleza cuantitativa o cualitativa, las cuales se pueden observar o

medir; cada elemento de la población es una unidad elemental o unidad estadística. (Córdova, 2023)

En este trabajo se considera que la población son todos los casos registrados en el sistema, los cuales datan de principios septiembre 2021, siendo en total 4234 casos o incidencias registradas; de acuerdo con lo que menciona Córdova (2023), como la población tiene una gran cantidad de elementos, se considera una población infinita.

3.8.2. Muestra

Se define como la porción de la población seleccionada según un plan o norma con el objetivo de obtener información sobre la población de origen. (Córdova, 2023)

De acuerdo con la empresa en estudio, se tendrán las siguientes consideraciones:

- Se consideran los días calendarios ya que se brinda soporte a diferentes países donde los feriados varían, y los horarios son diferentes al de Perú; además, cuando un caso es urgente, se trabaja fuera de horario normal de 8 horas para resolverlo antes de que el cliente pueda ser multado por una entidad reguladora.
- Para la aplicación de la simulación se analizaron los registros de los casos en un periodo de 6 meses, desde el comienzo del release de noviembre 2023 hasta el final del reléase de abril 2024, en total 773 incidencias registradas. Teniendo en cuenta que, según el calendario de trabajo, cada reléase empieza en la quincena del mes anterior; por ejemplo, el reléase de noviembre 2023 comenzó el 15 de octubre del 2023.
- La selección de la muestra es no probabilística, por conveniencia, ya que se trabajará con la data mas actual donde el proceso de atención se realizo bajo las mismas condiciones.

3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La estandarización y limpieza de registros de los datos recolectados se efectuó según la lista de verificación descrita en la sección 3.6.6 donde se describen las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Asimismo, se consideró que el caso termina cuando el cliente ya tiene la solución en su ambiente y ya no sale el error que se reporto; las actividades que se realizan como parte del plan de prevención de repetir la incidencia no están consideradas ya que son irrelevantes para el objetivo de este trabajo. Posteriormente, se reexaminó la data y se detectaron registros en los cuales la incidencia regresó por otro error diferente; para estos casos se creó un nuevo registro con las fechas de inicio y fin de cada uno, y al final de este paso se realizó un nuevo conteo con un total de 791 registros.

La data procesada se empleo para calcular los tiempos que demoró cada proceso y con esto se observó que la duración de los casos varía según el área de desarrollo al que corresponde, por lo cual se dividió la información en 5 secciones, uno por cada área. En la siguiente tabla se detalla la cantidad de registros por área:

Tabla 1

Tabla de resumen de la cantidad de registros por área

AREA	*CANTIDAD*
I + D	*51*
Facturación	*231*
LatamSeal	*25*
Localización	*234*
Reportes	*250*
TOTAL	*791*

El proceso de atención de incidencias tiene varias rutas dependiendo del área al que pertenece, así como se describe a continuación:

- Incidencia en una funcionalidad de I + D
  - La incidencia es inicialmente recibida por el consultor.
  - Luego pasa al área de casos, donde es analizada y a veces resuelta; de lo contrario pasa al área I+D.
  - En el área I+D se revisa y se soluciona; si no es así, pasa al área de QA.
  - En el área de QA se valida que el cambio funciona bien y luego pasa a SuiteApp.
  - Todas las incidencias del área tienen una probabilidad pequeña de regresar.
- Incidencia en una funcionalidad de Facturación
  - La incidencia es inicialmente recibida por el consultor.
  - Luego pasa al área de casos, donde es analizada y a veces resuelta; de lo contrario pasa al área de Facturación.
  - En el área de Facturación se revisa y se soluciona; si no es así, pasa al área de QA.
  - En el área de QA se valida que el cambio funciona bien y luego pasa a SuiteApp.
  - Todas las incidencias del área tienen una probabilidad pequeña de regresar.

- Incidencia en una funcionalidad de LatamSeal
  - La incidencia es inicialmente recibida por el consultor.
  - Luego pasa al área de casos, donde es analizada y a veces resuelta; de lo contrario pasa al área de LatamSeal.
  - En el área de LatamSeal se revisa y se soluciona; si no es así, pasa al área de QA.
  - En el área de QA se valida que el cambio funciona bien y luego pasa a SuiteApp.
  - Todas las incidencias del área tienen una probabilidad pequeña de regresar.
- Incidencia en una funcionalidad de Localización
  - La incidencia es inicialmente recibida por el consultor.
  - Luego pasa al área de casos, donde es analizada y a veces resuelta; de lo contrario pasa al área de Localización.
  - En el área de Localización se revisa y se soluciona; si no es así, pasa al área de QA.
  - En el área de QA se valida que el cambio funciona bien y luego pasa a SuiteApp.
  - Todas las incidencias del área tienen una probabilidad pequeña de regresar.
- Incidencia en una funcionalidad de Reportes
  - La incidencia es inicialmente recibida por el consultor.
  - Luego pasa al área de casos, donde es analizada y a veces resuelta; de lo contrario pasa al área de Reportes.
  - En el área de Reportes se revisa y se soluciona; si no es así, pasa al área de QA.
  - En el área de QA se valida que el cambio funciona bien y luego pasa a SuiteApp.
  - Todas las incidencias del área tienen una probabilidad pequeña de regresar.

Se hicieron cálculos basados en los datos procesados para obtener las condiciones de probabilidad según la ruta. Se uso la herramienta Stat: Fit, una funcionalidad que forma parte de Promodel, para conseguir la mejor distribución de probabilidad del tiempo de procesamiento y los arribos. En esta herramienta, se procesaron los datos por cada área excluyendo los datos atípicos; debido a que la inclusión de estos distorsiona el modelo

comparado con la realidad. En los casos donde la cantidad de data es muy pequeña y no se pudo sacar una distribución de probabilidad, se calculó un promedio.

3.10 Resultados

En un modelo de simulación es fundamental definir las entidades ya que son los componentes dinámicos que se interrelacionan con otros elementos del sistema y permiten identificar cuellos de botella o tiempos de espera; para este caso, la lista de las entidades es la siguiente:

- Casos de I + D: Caso_ID
- Casos de Facturación: Caso_Fact
- Casos de LatamSeal: Caso_Lat
- Casos de Localización: Caso_Loc
- Casos de Reportes: Caso_Rep

Las localizaciones definidas son: Consultoría, área de Casos, área I+D, área Facturación, área LatamSeal, área Localización, área Reportes, área QA y Salida.

Las condiciones de probabilidad por ruta se extrajeron según la data de la siguiente tabla:

Tabla 2

Cantidad de casos por área según ruta

Equipo de desarrollo	Llegan a Consultoría	Pasan a Casos	Pasan al equipo de desarrollo	Pasan a QA
I + D	51	51	48	4
Facturación	231	231	198	12
LatamSeal	25	25	24	2
Localización	234	234	188	15
Reportes	250	250	226	50

Como se puede observar, en algunas rutas solo hay una opción, por lo cual solo se determinará la probabilidad de las rutas que tienen dos opciones, esto se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Resumen de las condiciones de probabilidad obtenidas

	Origen	Destino	Probabilidad
Casos I + D	Casos	I + D	0.94

		Salida	0.06
	I + D	QA	0.083333
		Salida	0.916667
	Salida	Consultoria	0.03
		Exit	0.97
Casos Facturación	Casos	Facturación	0.8571
		Salida	0.1429
	Facturación	QA	0.0606
		Salida	0.9394
	Salida	Consultoria	0.03
		Exit	0.97
Casos LatamSeal	Casos	LatamSeal	0.96
		Salida	0.04
	LatamSeal	QA	0.083333
		Salida	0.916667
	Salida	Consultoria	0.03
		Exit	0.97
Casos Localización	Casos	Localización	0.8034
		Salida	0.1966
	Localización	QA	0.0798
		Salida	0.9202
	Salida	Consultoria	0.03
		Exit	0.97
Casos Reportes	Casos	Reportes	0.904
		Salida	0.096
	Reportes	QA	0.2212
		Salida	0.7788
	Salida	Consultoria	0.03
		Exit	0.97

La distribución de probabilidad del tiempo que demora cada parte del sistema y de los arribos, es un aspecto importante para definir el modelo a simular. En las siguientes figuras se muestran las distribuciones de probabilidad recomendadas por Stat: Fit; aunque en algunas de ellas la prueba de bondad de ajuste esta rechazada, hacen que el modelo se ajuste a la realidad. Por ejemplo, en las figuras 13, 14 y 15 se muestran las distribuciones de probabilidad del tiempo que demora el consultor en pasar toda la información, la revisión en el área de Casos y la examinación del desarrollador para los casos del área I + D, respectivamente.

Figura 13

Distribución de probabilidad del tiempo que demora el consultor para los casos I + D

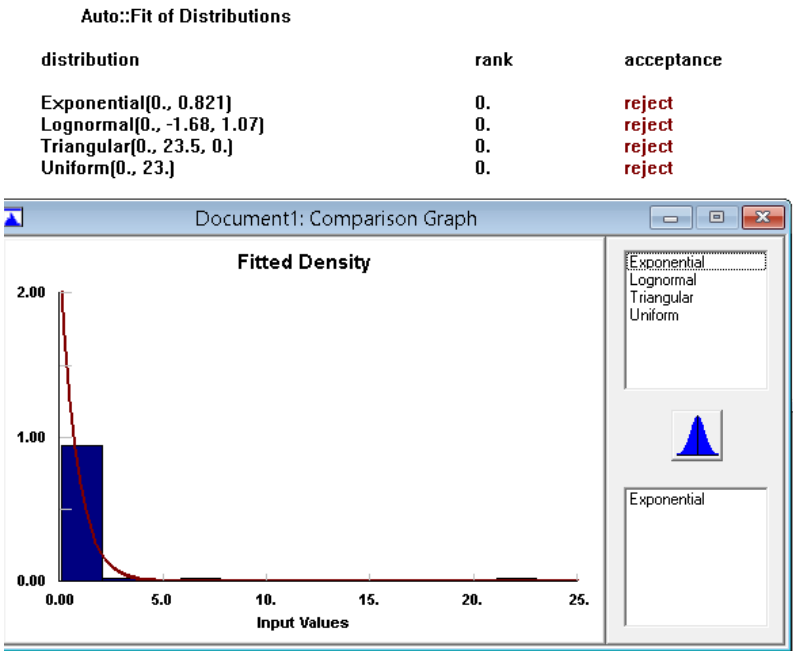


Figura 14

Distribución de probabilidad del tiempo que tarda la revisión en Casos para los casos I + D

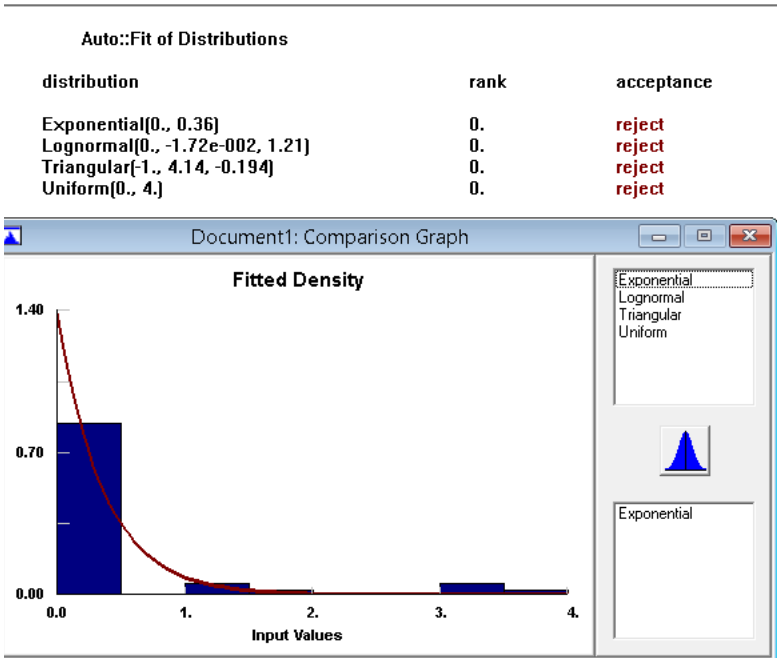
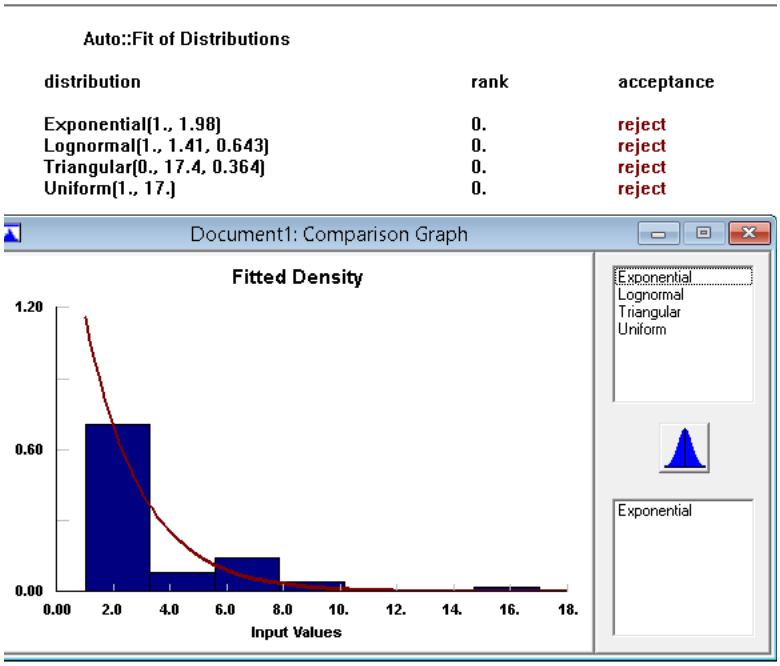


Figura 15

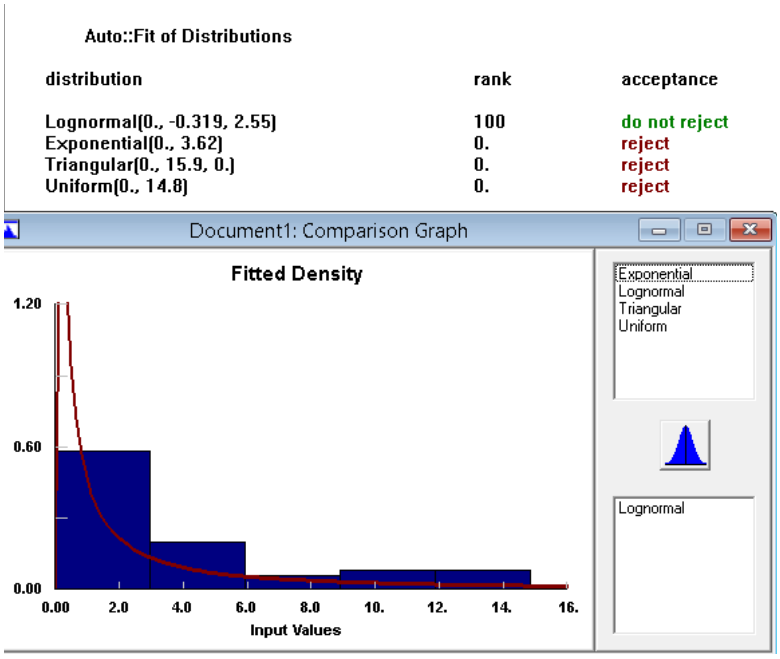
Distribución de probabilidad del tiempo empleado en I + D



Para el tiempo de validación de los casos I + D en QA, debido a la cantidad de registros, se obtuvo un promedio de 3. Se tomaron los datos de las fechas de llegada de cada caso de I+ D para encontrar una distribución de probabilidad en el software mencionado, lo cual se ve en la figura 16.

Figura 16

Distribución de probabilidad de los arribos de los casos I + D



Se realizó de manera similar para las incidencias de las demás áreas, donde se consiguió la distribución de probabilidad del tiempo de procesamiento de cada una de las

localizaciones definidas anteriormente, así como se visualiza desde las figuras B17 a la B34 que se encuentran en los anexos. Una excepción a este procedimiento fue el tiempo que demora el consultor para los casos LatamSeal, el cual fue calculado con un promedio de 0,13.

Stat: Fit posee la opcion para exportar las distribuciones de probabilidad que se usaran en el modelo; en la tabla 4 se muestra un consolidado de estas distribuciones.

Tabla 4

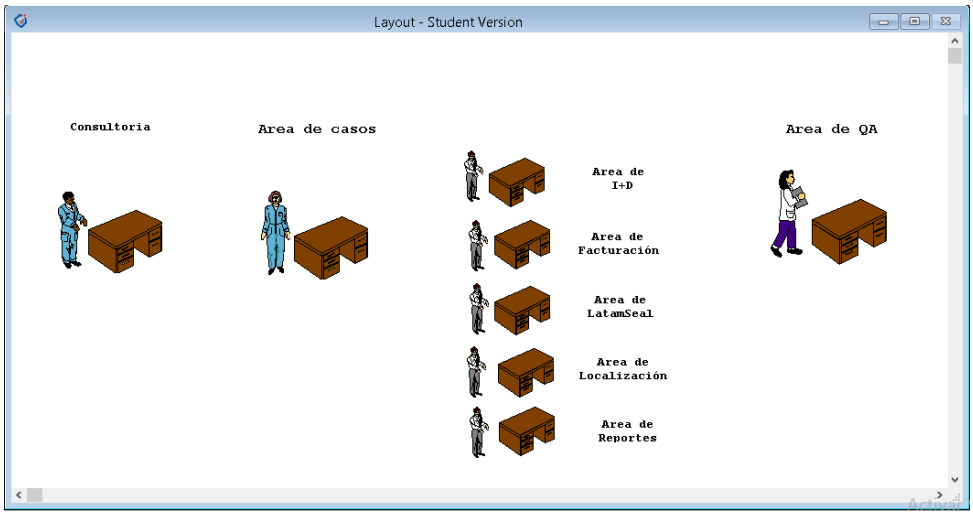
Resumen de las distribuciones de probabilidad exportadas

	Procesos	**Distribución o promedio**
Casos I + D	Tiempo que demora el consultor	E(0.821)
	Tiempo de revision en Casos	E(0.36)
	Tiempo de diagnostico	1.+E(1.98)
	Tiempo de validación	3
	Arribos	L(18.9, 492)
Casos Facturación	Tiempo que demora el consultor	E(0.232)
	Tiempo de revision en Casos	E(0.313)
	Tiempo de diagnostico	1.+E(0.27)
	Tiempo de validación	T(0., 0., 19.5)
	Arribos	L(0.935, 5.85)
Casos LatamSeal	Tiempo que demora el consultor	0.13
	Tiempo de revision en Casos	T(-1., -0.292, 3.42)
	Tiempo de diagnostico	T(0., 0.62, 14.9)
	Tiempo de validación	3.5
	Arribos	L(13.5, 85.7)
Casos Localización	Tiempo que demora el consultor	E(0.335)
	Tiempo de revision en Casos	E(0.343)
	Tiempo de diagnostico	1.+E(0.15)
	Tiempo de validación	1.+E(3.87)
	Arribos	L(1.18, 7.36)
Casos Reportes	Tiempo que demora el consultor	E(0.196)
	Tiempo de revision en Casos	E(0.377)
	Tiempo de diagnostico	1.+E(1.32)
	Tiempo de validación	T(0., 0.964, 10.8)
	Arribos	L(1.32, 7.59)

La construcción del modelo, que representa el sistema real de atención de incidencias de software, se basó en la información obtenida y mostrada en las figuras y tablas anteriores, y se realizo en el software Promodel. La figura 35 muestra el diseño del modelo del sistema en el software usando las figuras y características del programa.

Figura 35

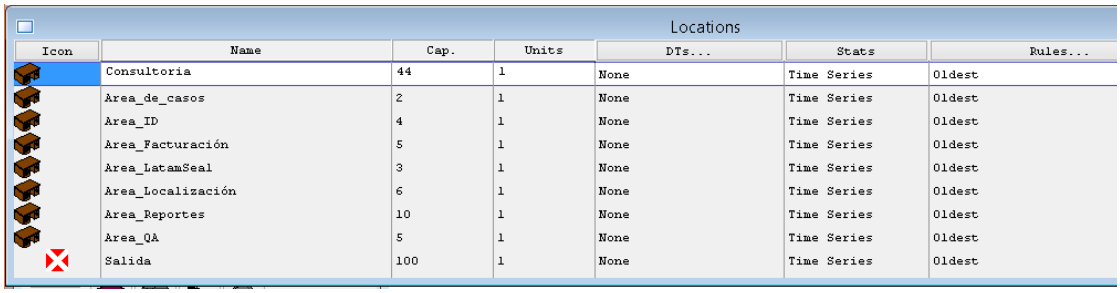
Layout del modelo en Promodel



En la figura 36 se aprecia la ventana en donde se listan las localizaciones, las cuales se visibilizan en la figura anterior.

Figura 36

Localizaciones del modelo

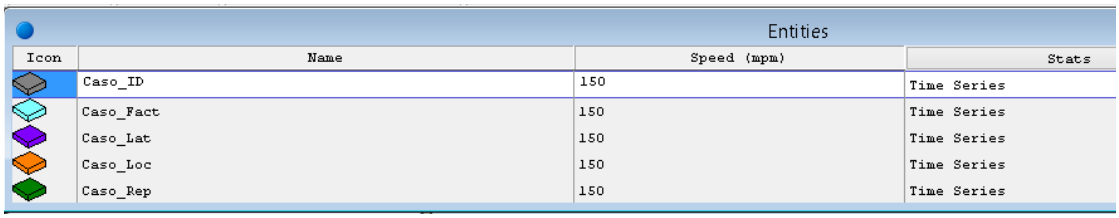


Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...
	Consultoria	44	1	None	Time Series	Oldest
	Area_de_casos	2	1	None	Time Series	Oldest
	Area_ID	4	1	None	Time Series	Oldest
	Area_Facturación	5	1	None	Time Series	Oldest
	Area_LatamSeal	3	1	None	Time Series	Oldest
	Area_Localización	6	1	None	Time Series	Oldest
	Area_Reportes	10	1	None	Time Series	Oldest
	Area_QA	5	1	None	Time Series	Oldest
	Salida	100	1	None	Time Series	Oldest

En la figura 37 se visualizan las entidades determinadas anteriormente, las cuales interactuaran con las localizaciones que ya se configuraron en la ventana anterior en el software Promodel.

Figura 37

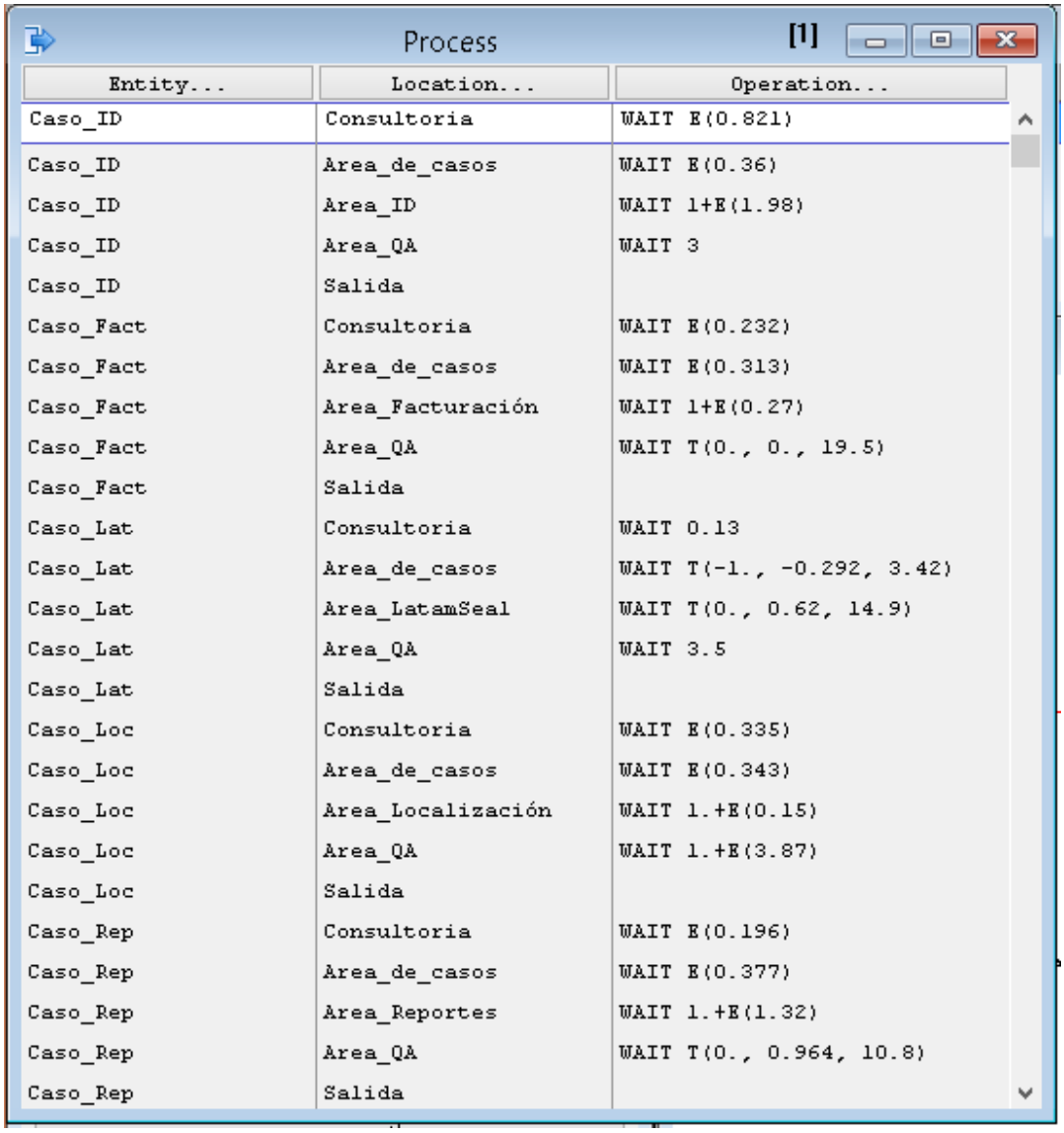
Entidades del modelo



Una de las configuraciones vitales para que el modelo de simulación funcione correctamente, son los procesos, los cuales se llenaron entrando a la ventana emergente llamada Operation, se seleccionó la opción WAIT y luego se ingreso cada parámetro de la distribución de probabilidad; en otros casos, se ingreso la condición de manera directa usando de base la estructura llenada por el programa. Estos se muestran en la ventana de la figura 38.

Figura 38

Procesos del modelo

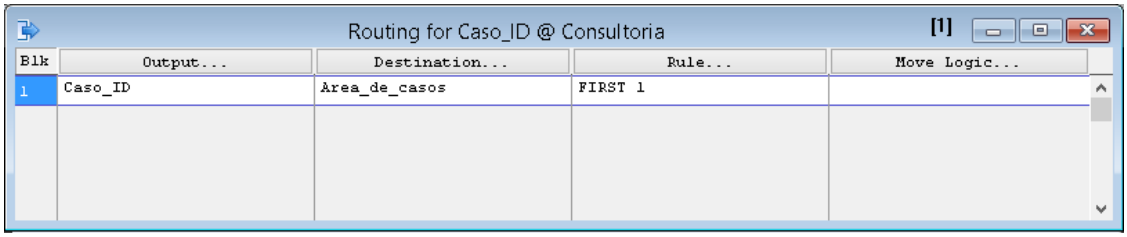


Entity...	Location...	Operation...
Caso_ID	Consultoria	WAIT E(0.821)
Caso_ID	Area_de_casos	WAIT E(0.36)
Caso_ID	Area_ID	WAIT 1+E(1.98)
Caso_ID	Area_QA	WAIT 3
Caso_ID	Salida	
Caso_Fact	Consultoria	WAIT E(0.232)
Caso_Fact	Area_de_casos	WAIT E(0.313)
Caso_Fact	Area_Facturación	WAIT 1+E(0.27)
Caso_Fact	Area_QA	WAIT T(0., 0., 19.5)
Caso_Fact	Salida	
Caso_Lat	Consultoria	WAIT 0.13
Caso_Lat	Area_de_casos	WAIT T(-1., -0.292, 3.42)
Caso_Lat	Area_LatamSeal	WAIT T(0., 0.62, 14.9)
Caso_Lat	Area_QA	WAIT 3.5
Caso_Lat	Salida	
Caso_Loc	Consultoria	WAIT E(0.335)
Caso_Loc	Area_de_casos	WAIT E(0.343)
Caso_Loc	Area_Localización	WAIT 1.+E(0.15)
Caso_Loc	Area_QA	WAIT 1.+E(3.87)
Caso_Loc	Salida	
Caso_Rep	Consultoria	WAIT E(0.196)
Caso_Rep	Area_de_casos	WAIT E(0.377)
Caso_Rep	Area_Reportes	WAIT 1.+E(1.32)
Caso_Rep	Area_QA	WAIT T(0., 0.964, 10.8)
Caso_Rep	Salida	

Dentro del programa Promodel, al lado de de ventana Process aparecen las ventanas de las rutas, asi como se evidencia en las figuras 39 y 40.

Figura 39

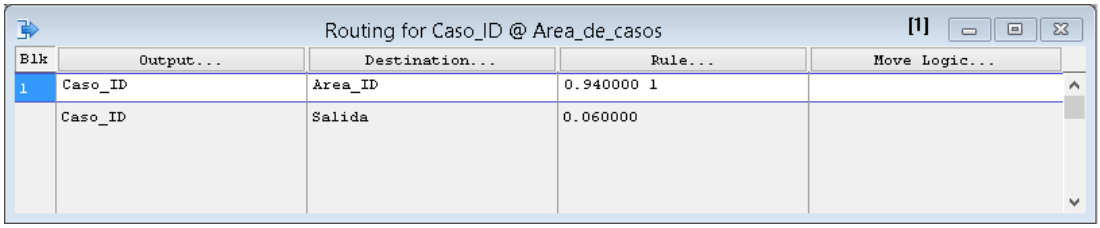
Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Consultoría



Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Caso_ID	Area_de_casos	FIRST 1	

Figura 40

Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Area de Casos

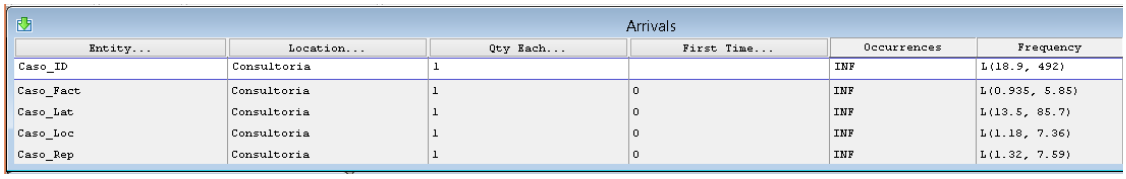


Se procedió de manera análoga para las demás localizaciones por donde pasa la entidad Caso_ID, y de la misma manera, para las rutas de las demás entidades en cada localización; tal y como se ilustra desde las figuras C41 al C63 que se encuentra en anexos.

Precisar como serán las llegadas en el modelo de Promodel es de suma importancia, puesto que se necesita saber a cuál localización llegaran y con qué frecuencia; esta configuración la podemos ver en la figura 64.

Figura 64

Llegadas en el modelo



El número de corridas fue determinado en función al modelo construido y calculado según la fórmula que nos presenta Torres (2016), la cual se expone a continuación:

Para n < 30, $N = \left[\frac{t_{(n-1,1-\alpha/2)} * S_{(n)}}{\varepsilon}\right]^2$

Donde:

N: Número de réplicas necesarias para lograr el nivel de confianza deseado.

n: Muestra previa para el número de réplicas.

$S_{(n)}$: Desviación estándar calculada.

ε: Error estimado pata el modelo.

$t_{(n-1,1-\alpha/2)}$: Valor obtenido de la tabla de distribución t Student con n-1 grados de libertad, en el que α es la probabilidad de error.

Se ocuparon n= 15 primeras réplicas del modelo de simulación realizado en Promodel, las cuales se tomaron cada 10 dias a causa de que el periodo de simulación es largo. En la tabla 5 se muestra la información obtenida de este ejercicio.

Tabla 5

Resumen de las 15 primeras réplicas del modelo

Réplica	Cantidad de días	Tiempo promedio en el sistema (días)
1	10	3,016385079
2	20	3,121104762
3	30	3,433806921
4	40	3,480626257
5	50	3,425237102
6	60	3,400601538
7	70	3,323575238
8	80	3,391432027
9	90	3,488751161
10	100	3,405919413
11	110	3,385333691
12	120	3,441591374
13	130	3,491323988
14	140	3,442583925
15	150	3,531665904

La desviación estándar (S_{n}) calculada a partir de estos datos es 0,1349705. Para un nivel de confianza del 95% , la probabilidad de error es 5% y $\varepsilon = 0.05$. Como n=15, $t_{(n-1,1-\alpha/2)} = t_{(14,0,975)} = 2{,}1448$. Utilizando la expresión indicada anteriormente $N = 33{,}5205632 \approx 34$ réplicas.

El periodo de calentamiento, o periodo donde existe inestabilidad en la simulación, fue determinada con la muestra anterior de las 15 primeras réplicas. De acuerdo con Ballesteros & Medina (2003) se calculo el promedio móvil, y con esto de pudo definir el periodo donde se estabiliza el modelo de simulación. En la tabla 6 se ilustra como se determinó la media móvil, la cual es necesaria para obtener el periodo de calentamiento; y en la figura 65 se evidencia la gráfica de los resultados.

Tabla 6

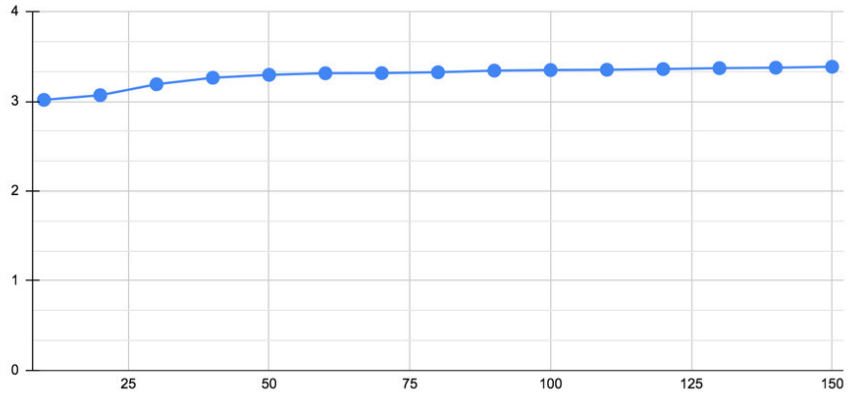
Promedio Móvil

Réplica	Cantidad de días	Tiempo promedio en el sistema (días)	Media movil
1	10	3,016385079	3,016385079
2	20	3,121104762	3,068744921
3	30	3,433806921	3,190432254
4	40	3,480626257	3,262980755
5	50	3,425237102	3,295432024
6	60	3,400601538	3,312960277

7	70	3,323575238	3,3144767
8	80	3,391432027	3,324096116
9	90	3,488751161	3,342391121
10	100	3,405919413	3,34874395
11	110	3,385333691	3,35207029
12	120	3,441591374	3,35953038
13	130	3,491323988	3,36966835
14	140	3,442583925	3,374876605
15	150	3,531665904	3,385329225

Figura 65

Gráfica de la media móvil



En la gráfica de la figura 65 se visualiza que la simulación se aproxima a una condición estable desde el periodo de 60 días, lo cual se tomo en cuenta para la simulación y recolección de resultados.

A partir de esta información, se construyeron tres escenarios diferentes planteando una redistribución del personal existente con el fin de encontrar el escenario con el menor tiempo promedio de atención de incidencias. En la tabla 7 se evidencia que en cada área hay más personas que realizan otras actividades.

Tabla 7

Cantidad de personal en el equipo de Desarrollo

Area	Viendo casos	Otras actividades
QA (Subarea: Casos)	2	0
QA (Subarea: QA)	5	9
I + D	4	8

Facturación	5	7
LatamSeal	3	3
Localización	6	10
Reportes	10	10

Se aplicó esta información para la elaboración de tres escenarios, los cuales se probaron con el modelo definido en Promodel y cuyos resultados se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

Escenarios

	Escenario base	**Escenario 1**	**Escenario 2**	**Escenario 3**
Casos que ingresan al sistema	210.88	232.79	234.06	224.88
Entrada promedio por día	3.51	3.88	3.9	3.75
Promedio de llegadas fallidas	0.04	0	0.26	0
Casos atendidos	200.12	221.47	221.56	215.53
Tiempos por tipo de caso según área				
Tiempo promedio de atención en Casos I + D	1.91	1.96	2.02	1.98
Tiempo promedio de atención en Casos Facturación	4.04	3.93	3.92	3.99
Tiempo promedio de atención en Casos LatamSeal	6.14	5.77	6.59	6.18
Tiempo promedio de atención en Casos Localización	1.92	1.96	1.89	1.91
Tiempo promedio de atención en Casos Reportes	3.51	3.53	3.49	3.37
Tiempo promedio en el sistema para Casos I + D	3.23	2.49	3.66	2.23
Tiempo promedio en el sistema para Casos Facturación	5.2	4.34	5.4	4.29
Tiempo promedio en el sistema para Casos LatamSeal	7.33	6.33	8	6.4
Tiempo promedio en el sistema para Casos Localización	3.18	2.43	3.5	2.15
Tiempo promedio en el sistema para Casos Reportes	4.83	3.96	5.07	3.65
Tiempo promedio en el sistema de un caso	**4.754**	**3.91**	**5.126**	**3.744**
Numero de servidores				
Area de casos	2	3	2	3
Area Facturación	5	5	7	7
Area ID	4	4	6	5
Area LatamSeal	3	3	3	4

Area Localización	6	6	10	10
Area QA	5	5	5	5
Area Reportes	10	10	10	10

Nota: El escenario base al que hace referencia la primera columna se refiere a la realidad, el cual coincide con la data real con un tiempo promedio en el sistema de 4.754.

Examinando la tabla 8 podemos distinguir que el escenario 1 presenta una mejoría con respecto al escenario base. El promedio de llegadas que fallaron se redujo a 0, lo cual indica que el sistema ya no presenta cuellos de botella; además que el tiempo promedio en el sistema se redujo a 3.91.

El escenario 2 por el contrario no presenta mejorías con respecto al escenario base, el promedio de llegadas que fallaron aumentaron en 0.22 y el tiempo promedio en el sistema se incremento.

Se vislumbra una disminución significativa del tiempo promedio de atención de incidencias en el software en el escenario 3, con un tiempo promedio de 3.74 días y una media de llegadas que fallaron de 0, lo cual indica una mejor performance y muestra que es necesario que haya una persona mas en el equipo de Casos, 2 mas en facturación, 1 mas en I + D, 1 mas en LatamSeal y 4 mas en Localización.

CAPÍTULO IV : Conclusiones

1. Al aplicar la técnica de simulación de sistemas en Promodel, conseguimos disminuir el tiempo de atención en incidencias de software a menos de 4 días según el escenario 3 que se ilustra en la tabla 8. De acuerdo con este escenario, se alcanza una mejor performance en el sistema de atención de incidencias y, con ello, un aumento en el nivel de satisfacción de los clientes cuando hay 3 personas en el área de Casos, 7 personas en Facturación, 5 en I+D, 4 en LatamSeal, 10 en Localización, 5 en QA y 10 en Reportes.
2. La recolección y revisión de los datos de los procesos del sistema de atención permitió establecer las entidades para el modelo simulado; dado que como los casos poseen diferentes tipos de clasificación, se pudo definir las entidades según el objetivo del estudio, conforme se visualiza en la figura 37.
3. El software Promodel es una herramienta robusta que puede manejar grandes volúmenes de información y gracias a eso se pudo conseguir la distribución de probabilidad de los tiempos de procesamiento y de los arribos según se presenta en las figuras 13-34 y en la tabla 4 donde se ven las distribuciones exportadas.
4. Los escenarios definidos y validados sirvieron para visualizar lo que pasaría si se redistribuye el personal existente dentro del área de desarrollo y con ello una reducción del tiempo promedio de los casos a menos de 4 días; lo cual es significativo, en especial para los casos de área de Localización que son los mas críticos y se redujeron aproximadamente a 2 días, tal como se observa en la tabla 8.

CAPÍTULO V : Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa, coordinar con el equipo de consultoría para establecer una guía de preguntas base cuando llegue una incidencia. Seria de utilidad para un correcto mapeo del error, el impacto que tiene y haría una valiosa reducción del tiempo que demora el consultor.
- Se invita que el equipo de consultoría establezca una alarma cuando ya se le da la solución para que confirme lo mas rápido posible si es que continúa la incidencia y no estén regresando los casos, que aunque tiene probabilidad baja, afecta al sistema de atención de incidencias en el aplicativo.
- Sería beneficioso incluir otras áreas en el estudio, como el área de administración para poder estimar los costos relacionados a la contratación de nuevas personas, en caso sea necesario cuando se aplique el trabajo presentado.
- Se recomienda implementar un área de análisis periódico de la gestión de proyectos a nivel interdepartamental; es decir, que revise la ejecución y mantenimiento de los servicios implementados a nivel de las diferentes áreas.
- Para futuras investigaciones, se aconseja usar este trabajo de base para guiarse de los hallazgos y técnicas presentadas. Se pueden realizar mejoras y adaptaciones que contribuyan a optimizar los procesos y resolver problemas similares en otros contextos. Asimismo, puede favorecer la acumulación de conocimiento científico al usarlo como un punto de partida solido para estudios mas profundos y detallados.

CAPÍTULO VI : Bibliografía

Azarang Esfandiari, M. R. y García Dunna, E. (1996). *Simulación y análisis de modelos estocásticos*. McGraw-Hill.

Ballesteros, P., y Medina, P. (2003). *Determinación del periodo de calentamiento en simulaciones de estado estable*. *Scientia Et Technica.*

ComparaSoftware. (s.f.). *Técnicas de recolección de datos*. https://blog.comparasoftware.com/tecnicas-recoleccion-datos/#:~=La%20revisi%C3%B3n%20documental%20es%20una,an%C3%A1lisis%20y%20selecci%C3%B3n%20de%20fuentes.

Córdova Zamora, M. (2009). *Estadística descriptiva e inferencial*. Moshera S.R.L.

Gallardo L.; González C.y Tapia F. (2003). *Sistemas ERP: Importancia de sus aplicaciones en la gestión empresarial*. Seminario para optar al título de Ingeniero en Información y Control de Gestión.

García Dunna, E., García Reyes, H. y Cárdenas Barrón, L. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con Promodel*. Pearson Educación.

Gurusis. (6 de febrero 2024). *Tendencias del Mercado Global de ERP en 2024: ¿Hacia Dónde se Dirige la Industria?* https://gurusis.com/tendencias-del-mercado-global-de-erp-en-2024-hacia-donde-se-dirige-la-industria/

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias*[Archivo PDF]. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias.pdf?1548409632=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefiniciones_de_los_enfoques_cuantitativ.pdf&Expires=1721774049&Signature=SMGbC5iB~xY4ho2EyKmi5Eltt2rbuz-pF1~xiWardpvDOmQKLbZCQpBwO8BSrTbAD5-VJY7IzCNP6Vq49QhYU2EnxV74v0U-zLbns1NYV1kEjdm5WlteuMeI5g~IE9aFakO1xnHOZYpMYQ~vzCQqfFe0bB0QwJQkCFHvo9Zo7DTwxnJ4ntZRkjBTBizqXz2Vq3FvH~yZWaIA973b2OHEedinuRduKoenaMuNrsZ3gYH7s2hKxpkaIYEDPR5V~V3aJchJG5jlpTI88jTvaD0u7b8A2TNdM2fpGBrrQAo8FvUXt0cSTnnRqdU0EGRpaaFb5IRmZyeQ7V5OuO8UJ2TWaA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

LatamDojo. (s.f.). *LatamDojo*. Recuperado de https://www.latamdojo.net/

LatamReady. (s.f.-a). *LatamReady, partner de Oracle NetSuite ERP para Latinoamerica y España*. Recuperado el 3 de mayo de 2024 de https://latamready.blog/latamready-partner-de-oracle-netsuite-erp/

LatamReady. (s.f.-b). *What is a SuiteApp and What is It For?* Recuperado el 3 de mayo de 2024 de https://www.latamready.com/who-we-are/latamready-e-books/what-is-a-suiteapp-and-what-is-it-for/

LinkedIn. (s.f.). *What software do you use as an industrial engineer?* Recuperado el 23 de mayo del 2024 de https://www.linkedin.com/advice/1/what-software-do-you-use-industrial-engineer#:~:text=Some%20of%20the%20popular%20simulation,predict%20and%20improve%20their%20outcomes.

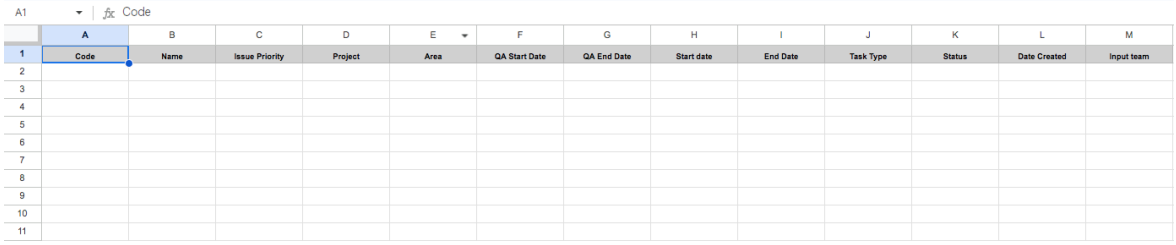
Muntané, J. (2010). *Introducción a la investigación básica*[Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/profile/Jordi-Muntane/publication/341343398_Introduccion_a_la_Investigacion_basica/links/5ebb9e7d92851c11a8650cf9/Introduccion-a-la-Investigacion-basica.pdf.

Torres Vega, P. J. (2016). Simulación de sistemas con el software Arena. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.

Vera-Cruz, Cristián. (24 julio 2020). *Panorama del uso del ERP empresarial en América Latina*. Computerweekly. https://www.computerweekly.com/es/cronica/Panorama-del-uso-del-ERP-empresarial-en-America-Latina

ANEXOS

Anexo A. Ficha de recolección de datos



A1 | Code

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Code	Name	Issue Priority	Project	Area	QA Start Date	QA End Date	Start date	End Date	Task Type	Status	Date Created	Input team
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													

Anexo B. Distribuciones de probabilidad

Figura 17

Distribución de probabilidad del tiempo del consultor para los casos de facturación

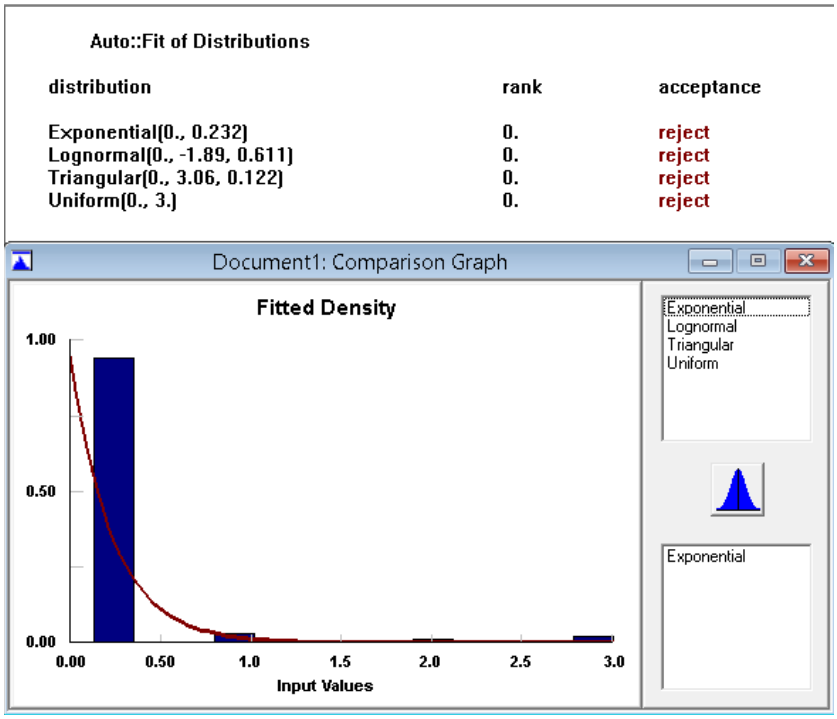


Figura 18

Distribución de probabilidad del tiempo consumido en la revisión en casos de facturación en Casos

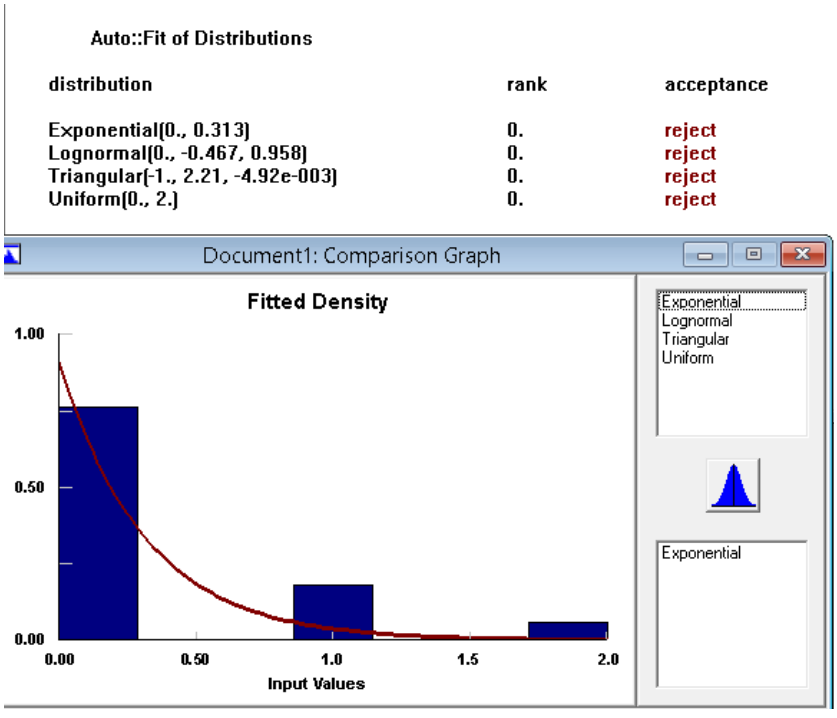


Figura 19

Distribución de probabilidad del tiempo gastado en el diagnostico de los casos en Facturación

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Exponential(1., 0.27)	0.	reject
Lognormal(1., 0.582, 0.4)	0.	reject
Triangular(0., 4.15, 0.954)	0.	reject
Uniform(1., 4.)	0.	reject

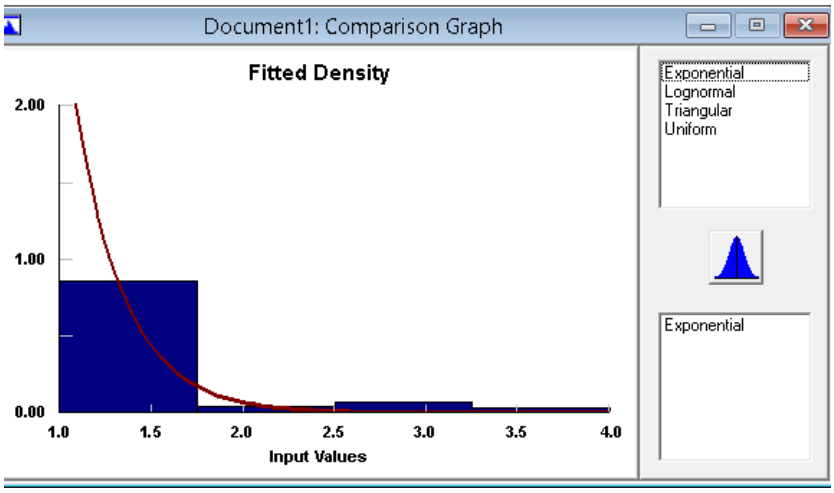


Figura 20

Distribución de probabilidad del tiempo usado en la validación de los casos de facturación

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Triangular(0., 19.5, 0.)	68.4	do not reject
Exponential(1., 4.75)	32.5	do not reject
Lognormal(1., 1.49, 0.925)	12.1	do not reject
Uniform(1., 17.)	0.576	reject

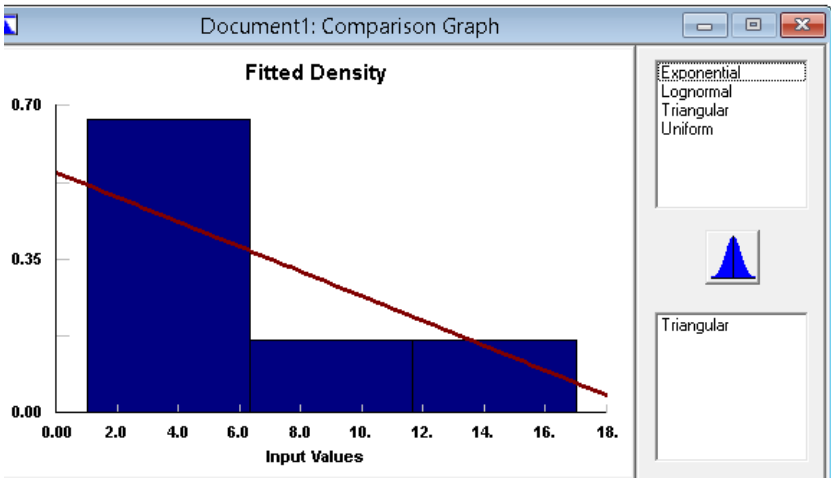


Figura 21

Distribución de probabilidad de arribos de los casos sobre facturación

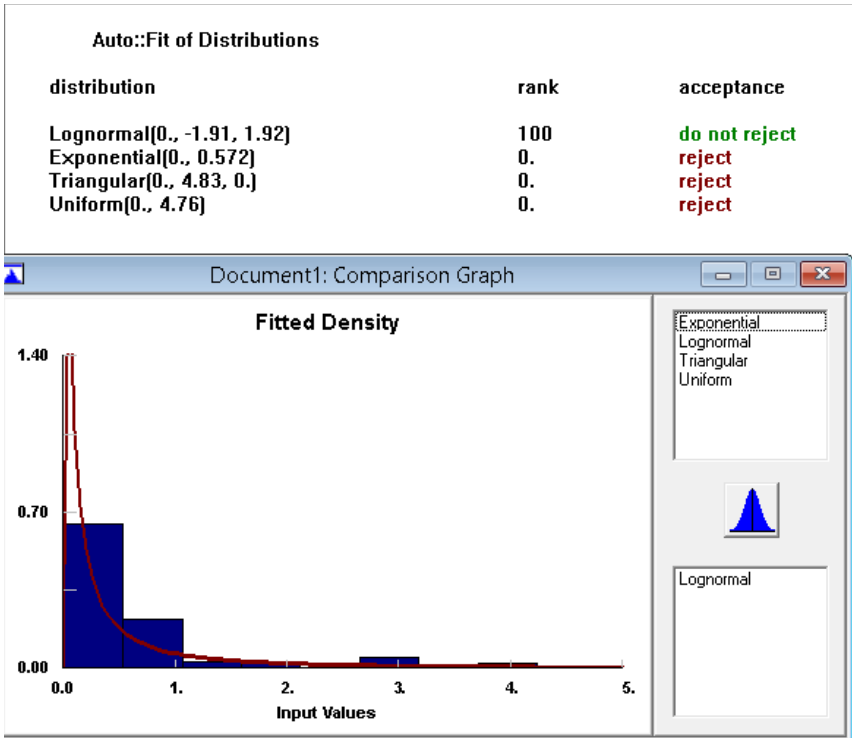


Figura 22

Distribución de probabilidad del tiempo que tarda la revisión en Casos para los casos LatamSeal

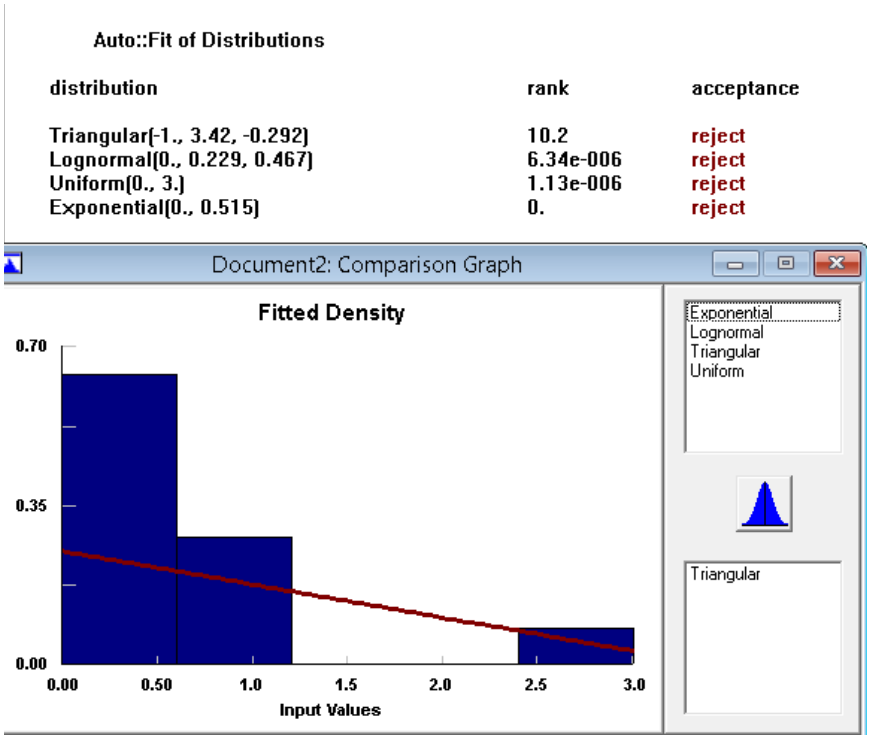


Figura 23

Distribución de probabilidad del tiempo empleado en LatamSeal

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Triangular(0., 14.9, 0.62)	0.524	reject
Lognormal(1., 1.37, 0.7)	8.38e-002	reject
Uniform(1., 14.)	1.61e-002	reject
Exponential(1., 2.63)	5.3e-003	reject

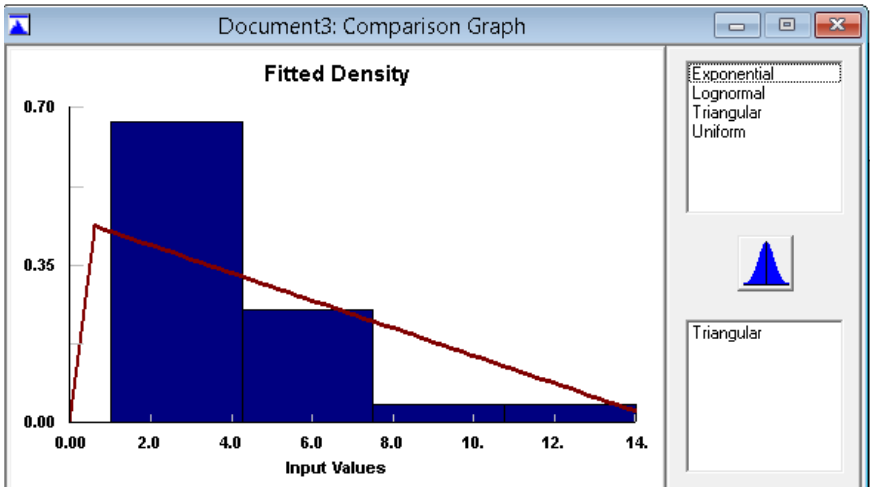


Figura 24

Distribución de probabilidad de los arribos de los casos LatamSeal

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal(0., 0.743, 1.93)	100	do not reject
Exponential(0., 7.12)	0.58	do not reject
Triangular(0., 44.3, 0.)	0.	reject
Uniform(0., 41.9)	0.	reject

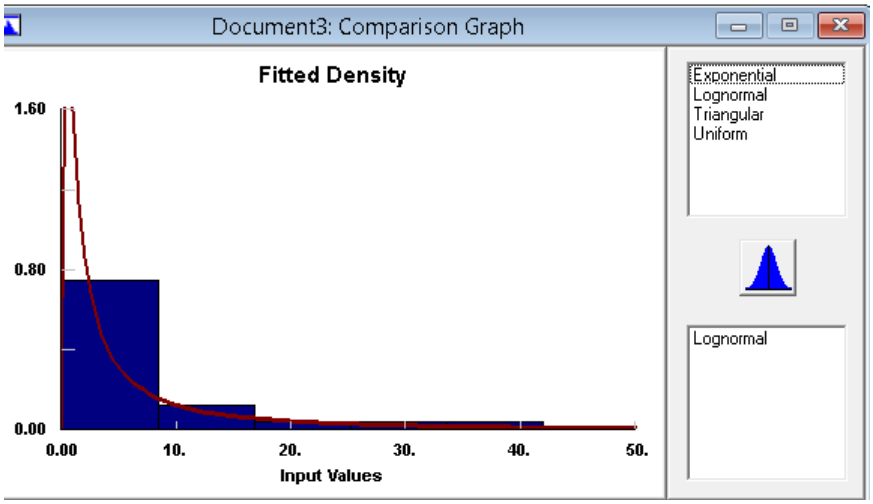


Figura 25

Distribución de probabilidad del tiempo del consultor para los casos de localización

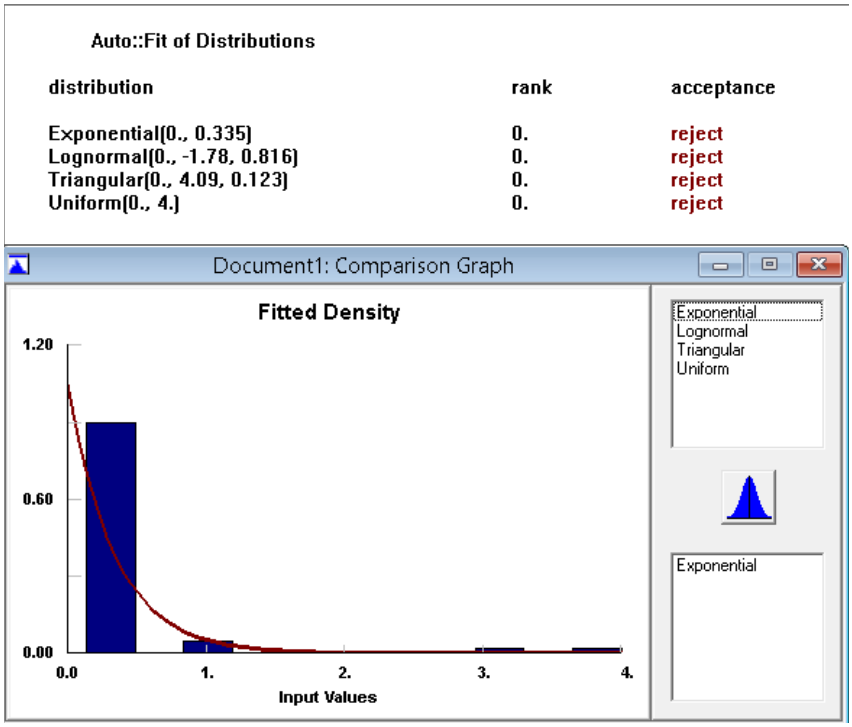


Figura 26

Distribución de probabilidad del tiempo consumido en la revisión de incidencias de localización en Casos

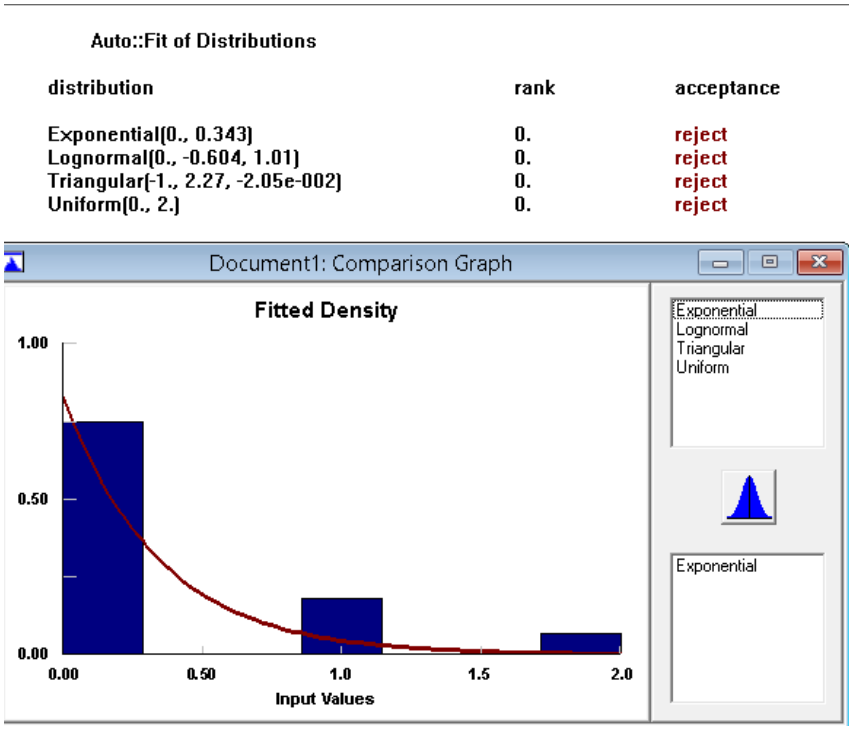


Figura 27

Distribución de probabilidad del tiempo gastado en el diagnostico de los casos en Localización

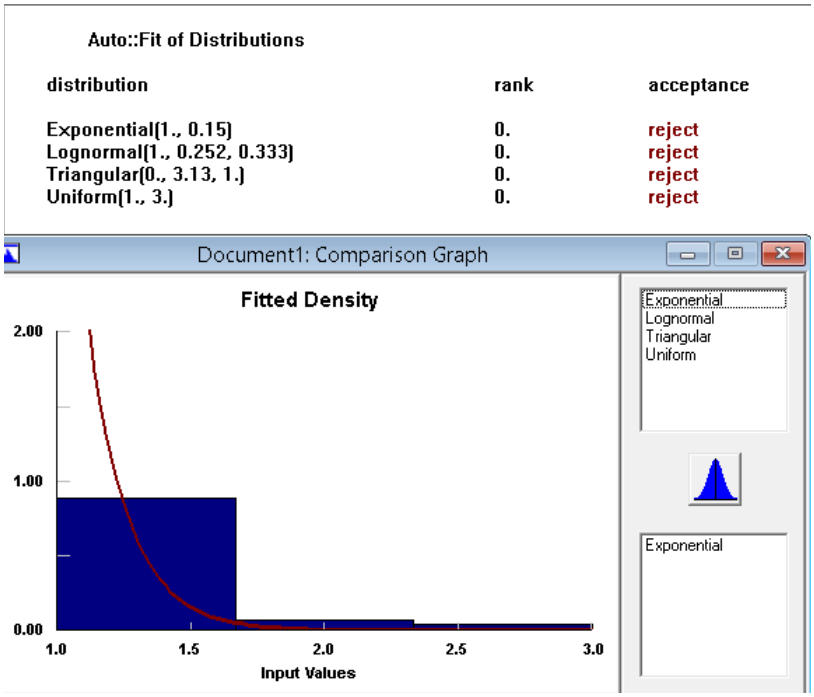


Figura 28

Distribución de probabilidad del tiempo utilizado en la validación de los casos de localización

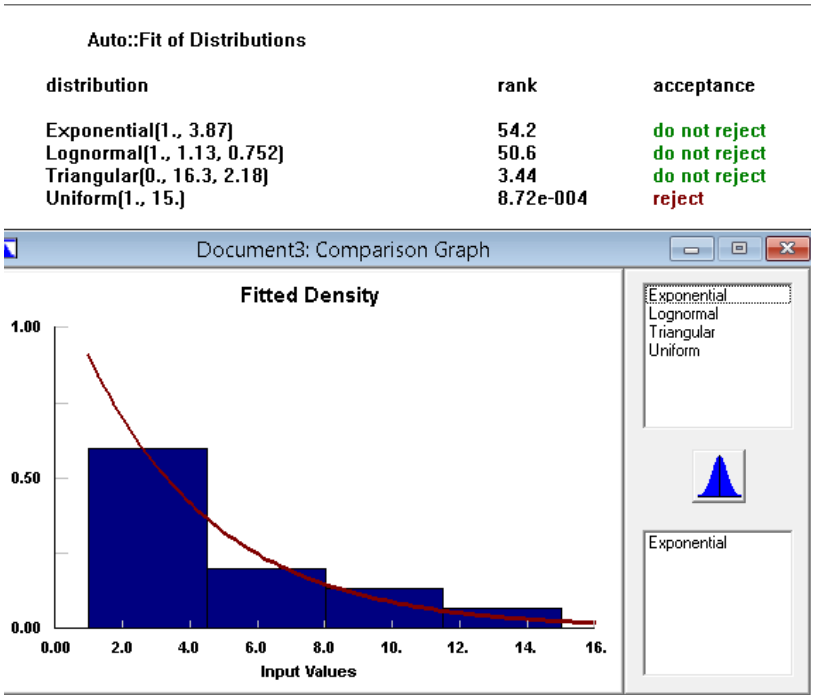


Figura 29

Distribución de probabilidad de arribos de los casos de localización

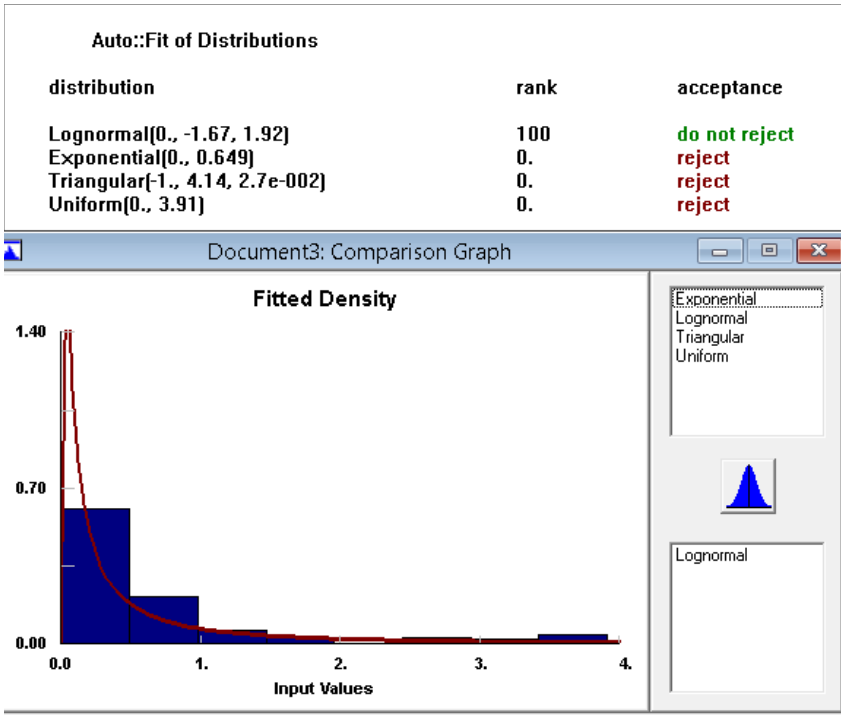


Figura 30

Distribución de probabilidad del tiempo que demora el consultor para los casos de reportes

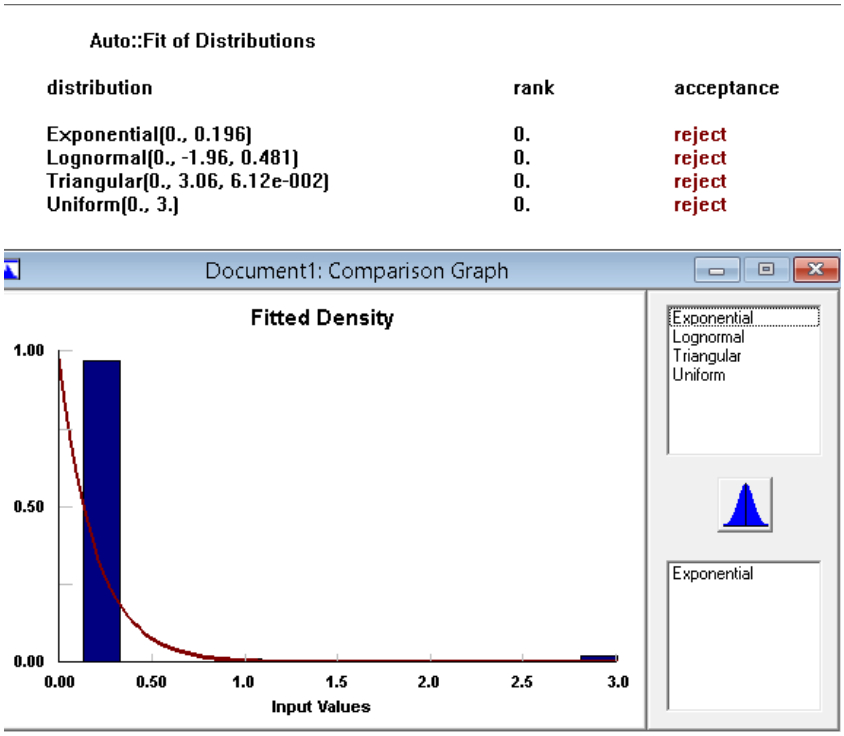


Figura 31

Distribución de probabilidad del tiempo que emplea Casos para los casos de reportes

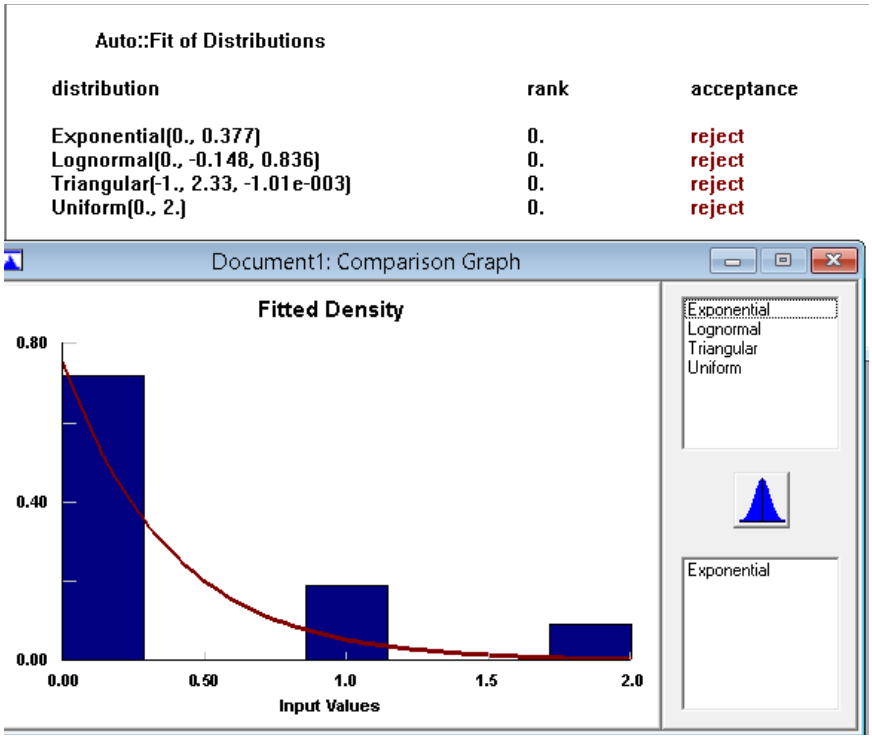


Figura 32

Distribución de probabilidad del tiempo que emplea Reportes

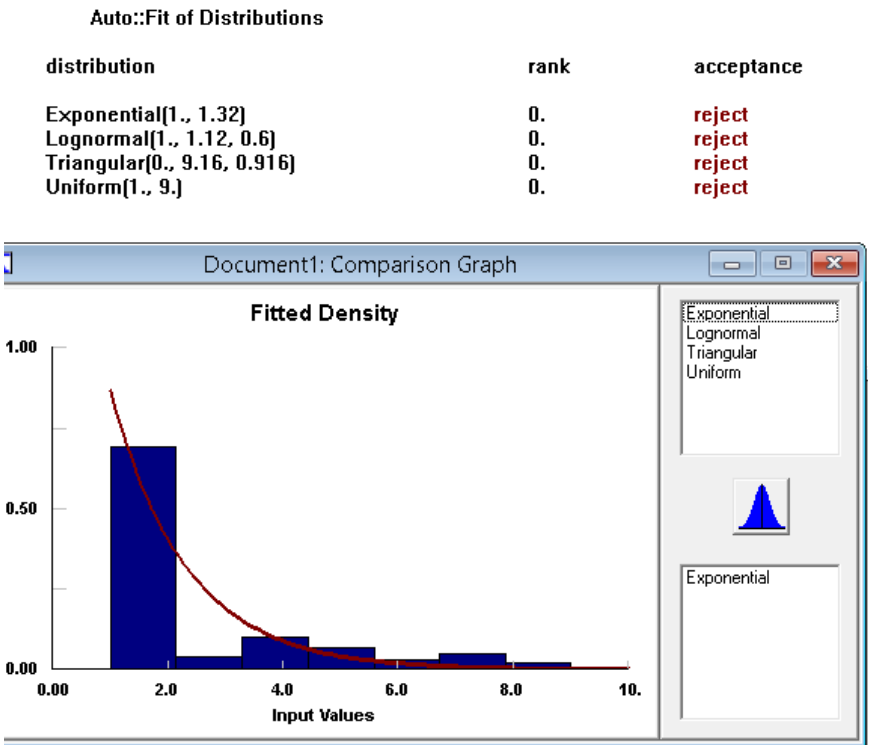


Figura 33

Distribución de probabilidad del tiempo usado para validar los casos de reportes

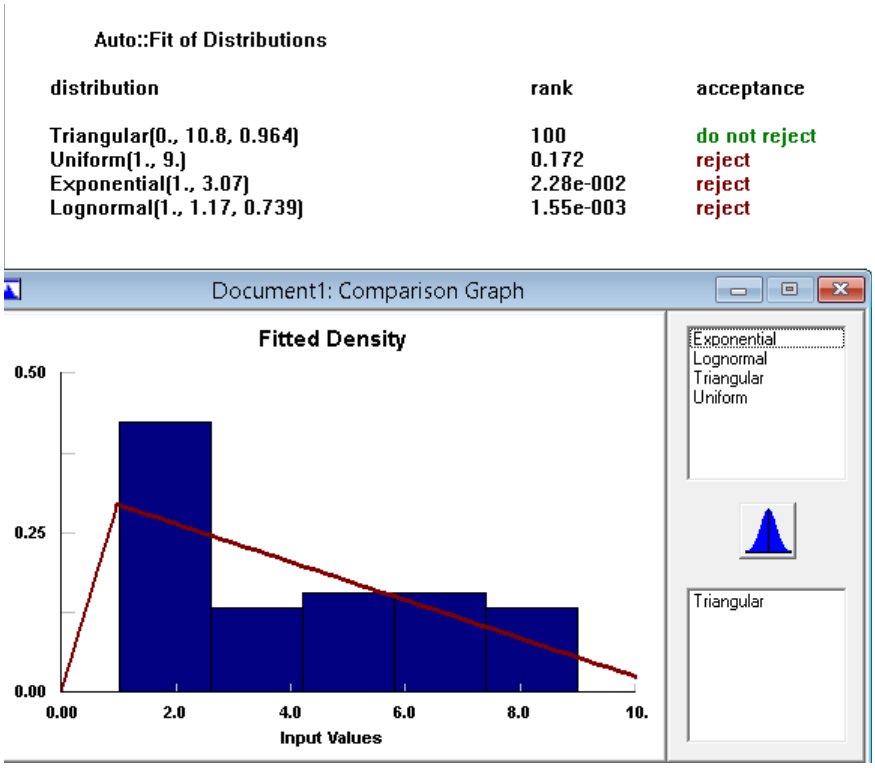
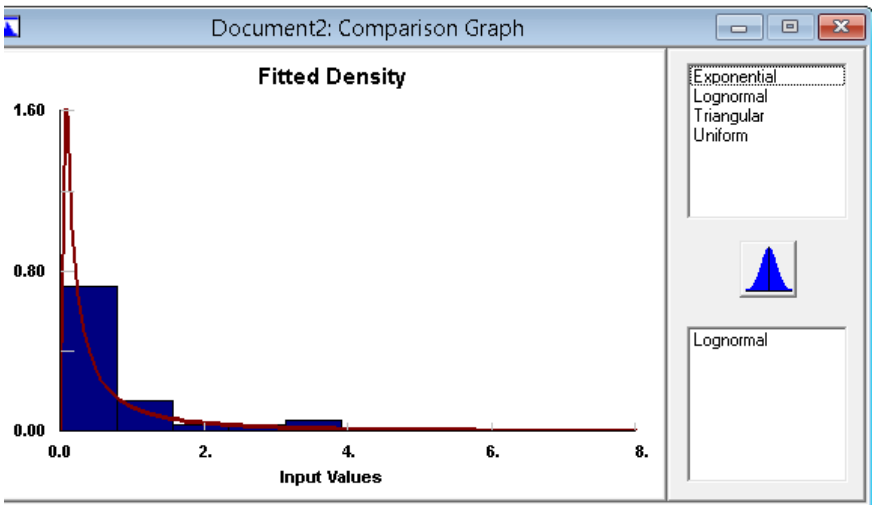


Figura 34

Distribución de probabilidad de los arribos de los casos de reportes



Anexo C. Enrutamiento en Promodel

Figura 41

Enrutamiento de la entidad Caso_ID en I+D

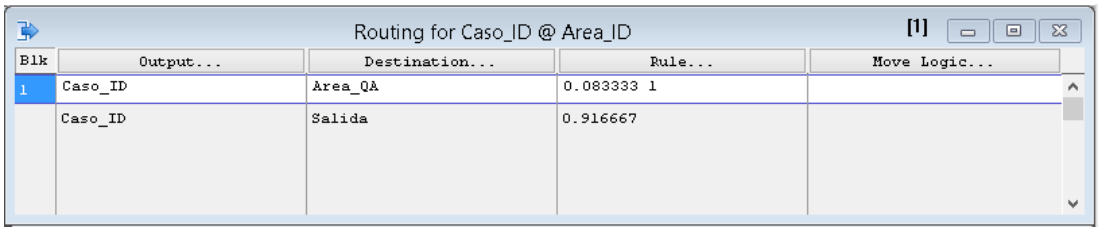


Figura 42

Enrutamiento de la entidad Caso_ID en QA

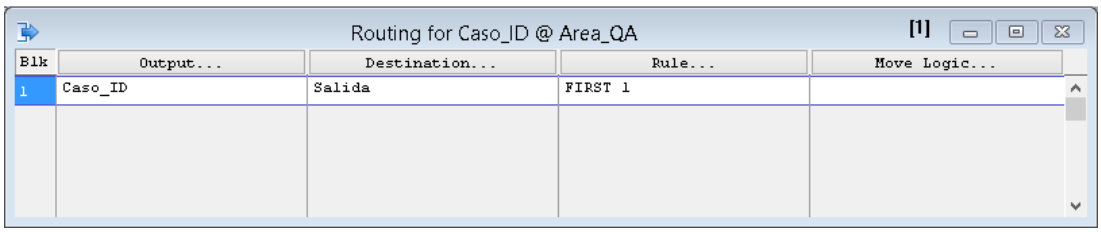


Figura 43

Enrutamiento de la entidad Caso_ID en Salida

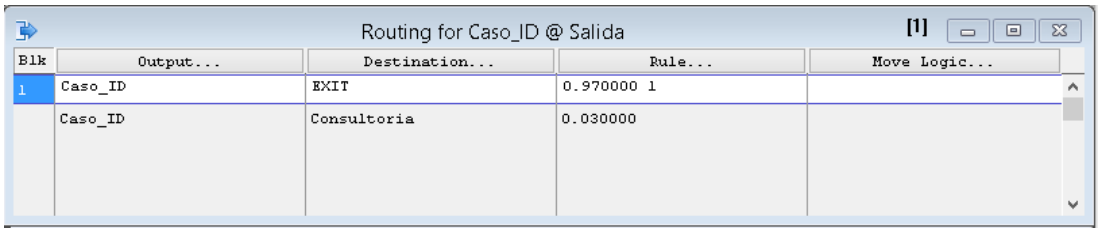


Figura 44

Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Consultoría

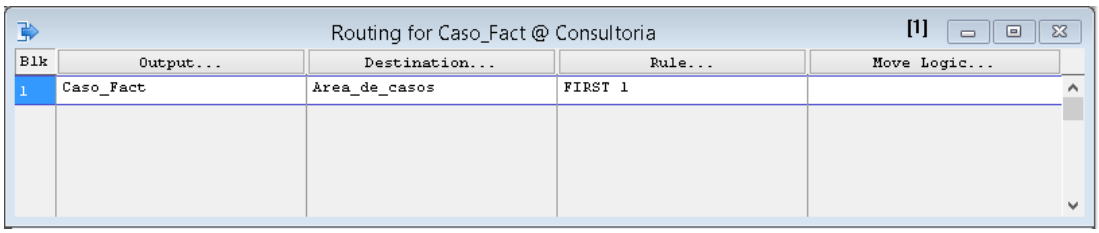


Figura 45

Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Area de Casos

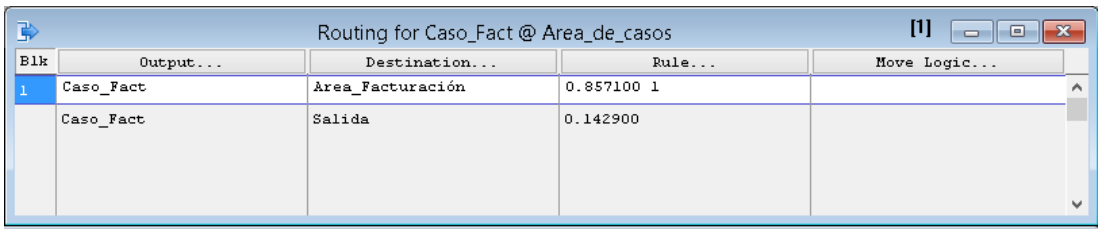


Figura 46

Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Facturación

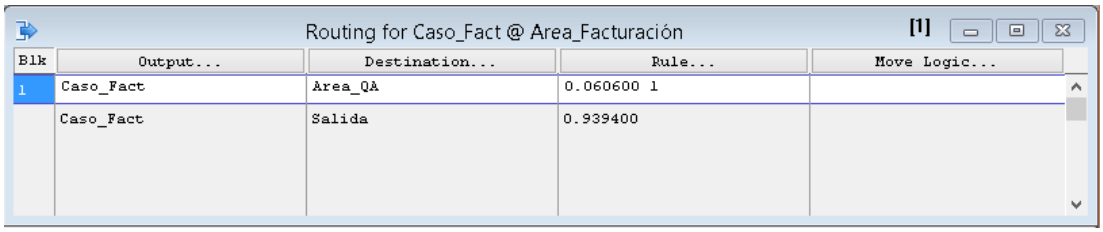


Figura 47

Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en QA

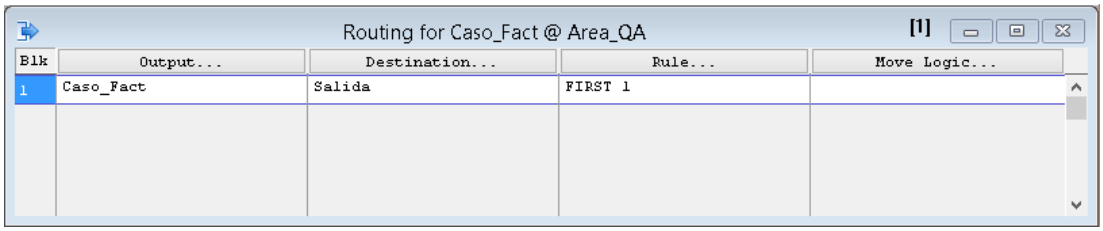


Figura 48

Enrutamiento de la entidad Caso_Fact en Salida

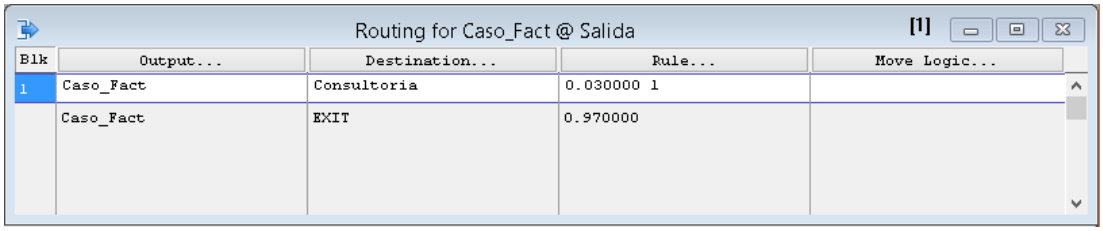


Figura 49

Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Consultoría

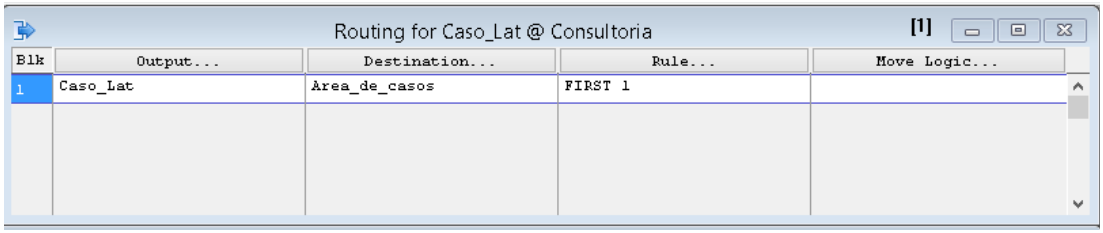


Figura 50

Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Area de Casos

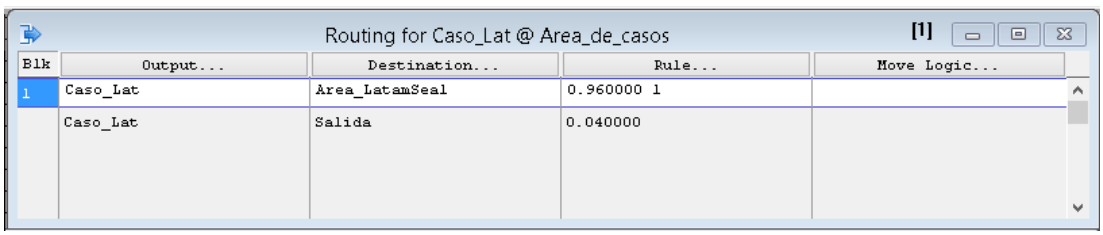


Figura 51

Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en LatamSeal

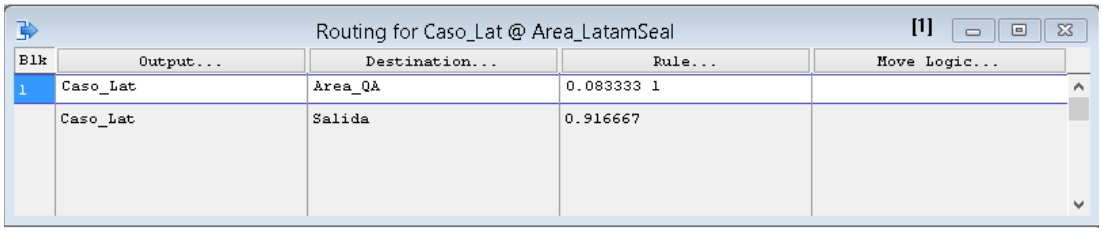


Figura 52

Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en QA

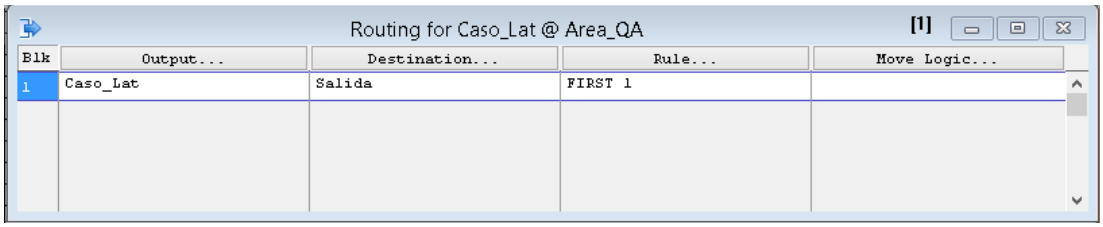


Figura 53

Enrutamiento de la entidad Caso_Lat en Salida

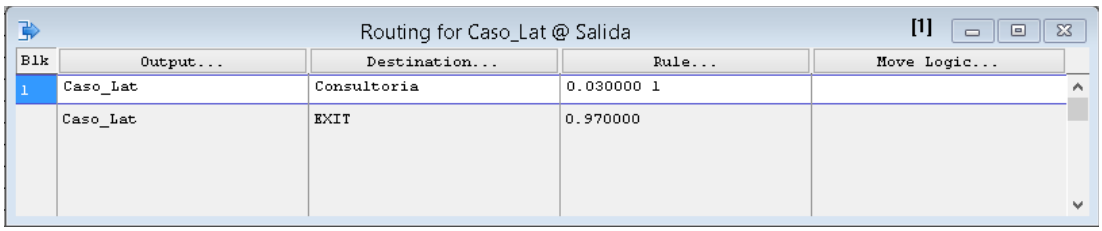


Figura 54

Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Consultoría

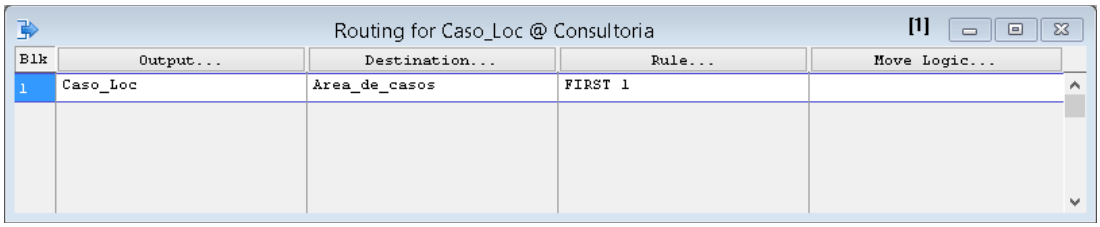


Figura 55

Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Area de Casos

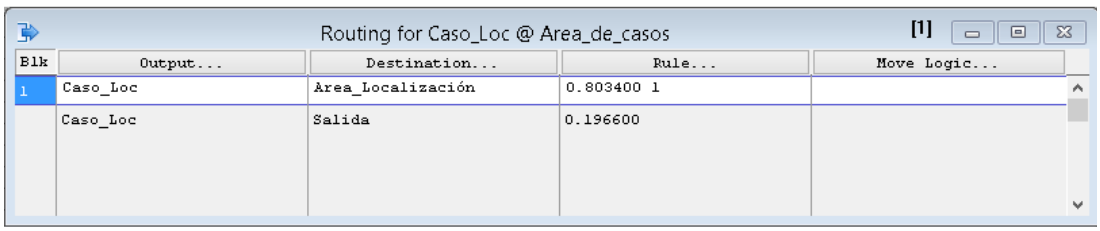


Figura 56

Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Localización

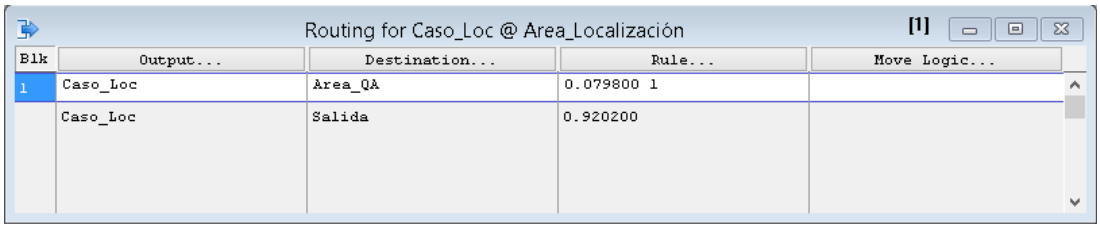


Figura 57

Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en QA

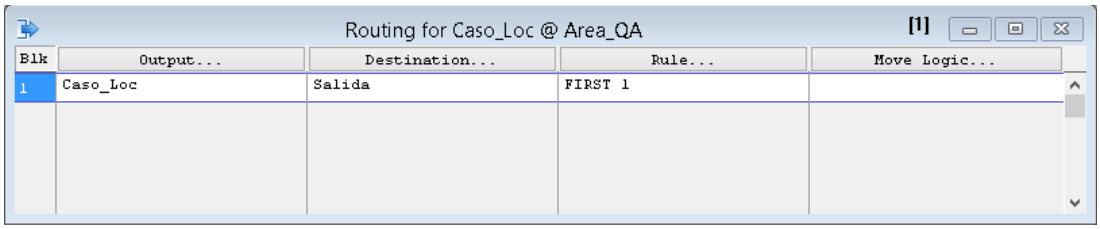


Figura 58

Enrutamiento de la entidad Caso_Loc en Salida

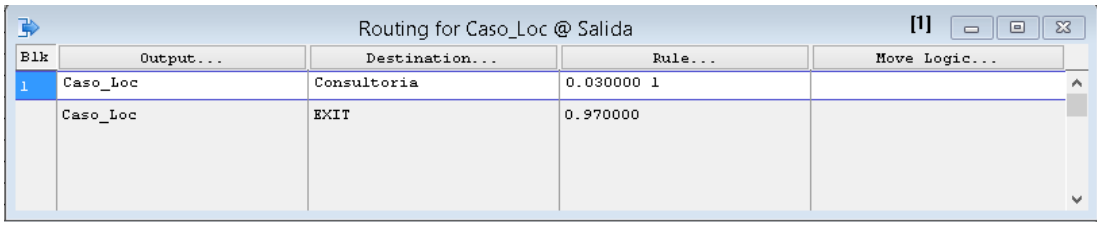


Figura 59

Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Consultoría

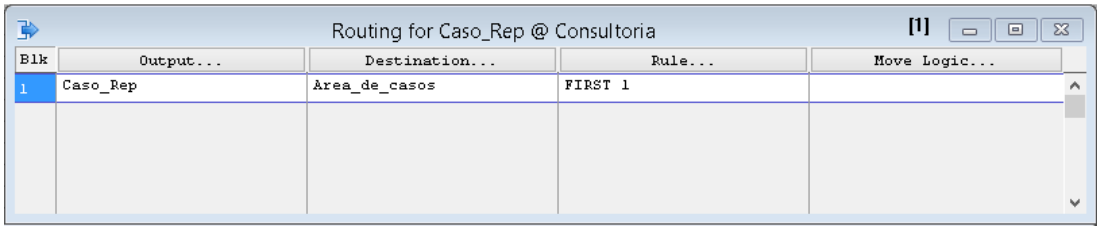


Figura 60

Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Area de Casos

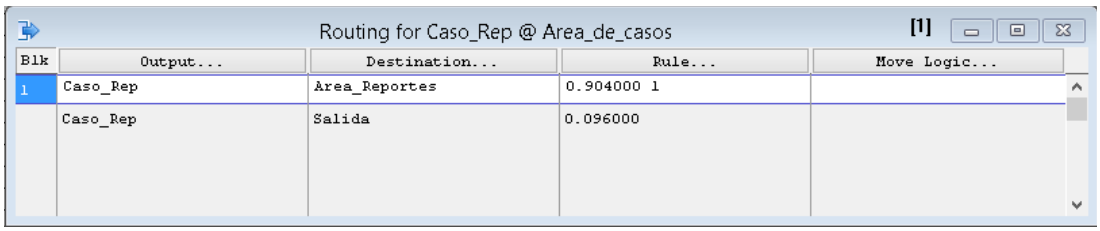


Figura 61

Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Reportes

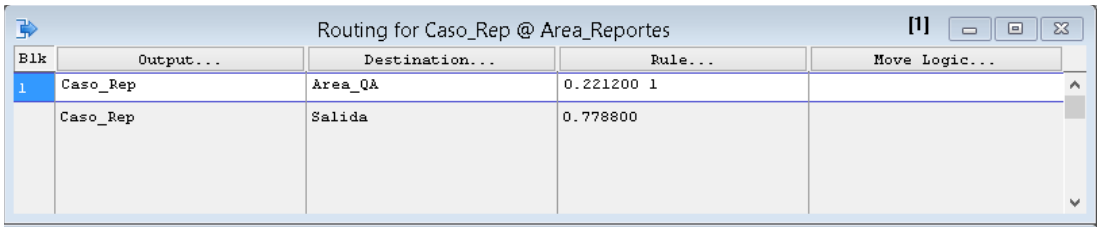


Figura 62

Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en QA

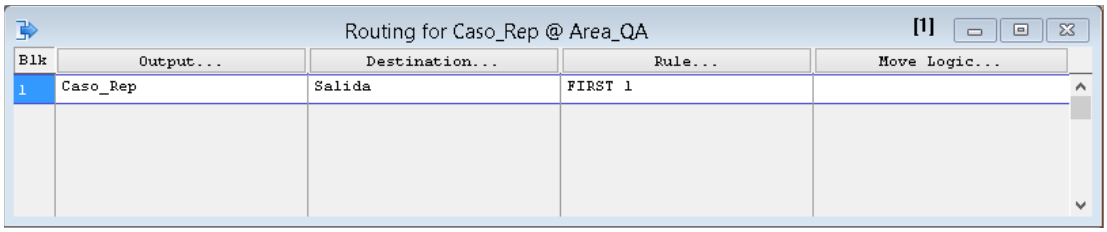
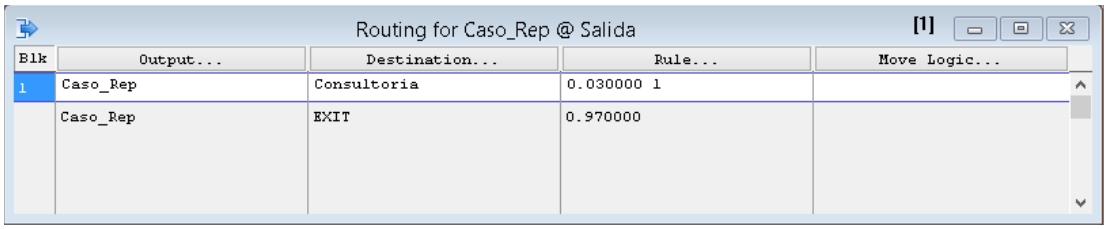


Figura 63

Enrutamiento de la entidad Caso_Rep en Salida



Anexo D. Constancia de Trabajo



Letter for Independent Contractor

LatamReady LLC
12550 Biscayne Boulevard Suite 110
Miami, Florida 33181
USA
www.latamready.com
Phone: 786-600-2641

Miami, July 5th 2024

To whom this may concern,

We hereby certify that **Luisa Viviana Osorio Chiu** provides professional services under the modality of Independent Contractor collaborating in the position of SuiteClod Developer in the **Development Department** from January 2nd, 2019 until the present.

You may contact communication@latamready.com for further information regarding the services rendered.

For and on behalf of,

LatamReady LLC