



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

**Implementación de un microservicio para la
persistencia de datos de forma sincrónica en una
entidad del Estado**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

AUTOR

Raul MARTINEZ CUTIPA

ASESOR

William Martin ENRÍQUEZ MAGUIÑA

Lima, Perú

2022



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

Martinez, R. (2022). *Implementación de un microservicio para la persistencia de datos de forma sincrónica en una entidad del Estado*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	RAUL MARTINEZ CUTIPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42205715
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2729-047X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	WILLIAM MARTIN ENRÍQUEZ MAGUIÑA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06179457
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1819-191X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ARMANDO DAVID ESPINOZA ROBLES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08633326
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	JORGE DIAZ MUÑANTE
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07216161
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Propio

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2020 - 2021
URL de disciplinas OCDE	2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Acta Virtual de Sustentación
del Trabajo de Suficiencia Profesional

Siendo las 07:07 horas del día 07 de enero del año 2022, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Lic. Espinoza Robles Armando David (Presidente), Mg. Díaz Muñante Jorge (Miembro) y el Mg. Enríquez Maguiña William Martin (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<https://meet.google.com/gfv-qdyi-szt>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“IMPLEMENTACION DE UN MICROSERVICIO PARA LA PERSISTENCIA DE DATOS DE FORMA SINCRONICA EN UNA ENTIDAD DEL ESTADO”**, por el Bachiller **Martinez Cutipa Raul**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **15 QUINCE**.

A continuación el Presidente de Jurados el Lic. Espinoza Robles Armando David, declara al Bachiller **Ingeniero de Sistemas**.

Siendo las 08.06 horas, se levantó la sesión.

Presidente

Lic. Espinoza Robles Armando David

Miembro

Mg. Díaz Muñante Jorge

Miembro Asesor

Mg. Enríquez Maguiña William Martin

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres
que son la fortaleza, y a su
constante apoyo, a mis hermanos
y a las personas que
siempre me apoyaron y apoyan.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor, gracias a su asesoría
y sus consejos pude terminar mi trabajo de
suficiencia profesional.

Agradezco a mis profesores de Universidad
por guiarme durante mis años universitarios.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

IMPLEMENTACION DE UN MICROSERVICIO PARA LA PERSISTENCIA DE DATOS DE FORMA SINCRONICA EN UNA ENTIDAD DEL ESTADO

Autor: Martínez Cutipa, Raul.
Asesor: Enríquez Maguiña, William Martin
Título: Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas
Fecha: 07/01/2022

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional para alcanzar el título profesional del Ingeniero de Sistemas describe el proyecto de implementación de una solución de Extracción, Transformación y Carga, para una institución del estado, considerando que en este proyecto ha utilizado una forma diferente a lo habitual.

Actualmente viene creciendo la demanda de soluciones en “tiempo real”, la capacidad de poder entregar data en vivo, a demanda del usuario, por este motivo la Institución en marco de la “transformación digital”, cuenta con infraestructura que pueda soportar flujos de datos constantes, además del personal idóneo. Los comprobantes de pago electrónicos son la materia prima, de este proceso y su carga a la base de datos analíticas proporcionaran a la institución información valiosa que podrá ser utilizada para el análisis en la toma de decisiones eficientes, este proceso consta de 2 pasos: Una carga inicial de datos información que será ejecutada solo una vez y una carga diferencial sincrónica que cargara los datos de manera sincrónica.

Este proyecto fue el primero en ser aplicado utilizando el ecosistema de microservicios en el área, el aprendizaje obtenido, ayudo a la realización proyectos posteriores, además que significo una alternativa diferente de solución para casos específicos.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**IMPLEMENTATION OF A MICROSERVICE FOR THE PERSISTENCE OF
DATA IN A SYNCHRONOUS WAY IN A GOVERNMENT INSTITUTION**

Author: Martinez Cutipa, Raul.
Adviser: Enríquez Maguiña, William Martin
Title: Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el
Título Profesional de Ingeniero de Sistemas
Date: 07/01/2022

ABSTRACT

The present work of professional sufficiency to achieve the professional title of Systems Engineer describes the project of implementation of an Extraction, Transformation and Loading solution, for a state institution, considering that in this project it has used a different form than usual.

Currently the demand for solutions in "real time" is growing, the ability to deliver live data, at user demand, for this reason the Institution within the framework of the "digital transformation", has an infrastructure that can support data flows constant, in addition to the suitable personnel. Electronic payment vouchers are the raw material of this process and its upload to the analytical database will provide the institution with valuable information that can be used for analysis in making efficient decisions, this process consists of 2 steps: A initial data load information that will be executed only once and a synchronous differential load that will load the data synchronously.

This project was the first to be applied using the ecosystem of microservices in the area, the learning obtained, helped to carry out subsequent projects, in addition to representing a different alternative solution for specific cases.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCION	1
CAPITULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL.....	3
CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA	8
2.1. EMPRESA – ACTIVIDAD QUE REALIZA	8
2.2. VISION	8
2.3. MISION.....	8
2.4. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	8
2.5 AREA, CARGO Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS	10
2.5.1 AREA.....	10
2.5.2 CARGOS.....	10
2.5.3 FUNCIONES DESEMPEÑADAS	10
2.6 EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADO EN LA ORGANIZACIÓN.....	11
CAPITULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS	12
3.1 SITUACION PROBLEMÁTICA	12
3.2 SOLUCION.....	14
3.2.1 OBJETIVOS	14
3.2.1.1 Objetivo General	14
3.2.1.2 Objetivos específicos.....	15
3.2.2 ALCANCE.....	15
3.2.3 ETAPAS Y METODOLOGIA	19
3.2.4 FUNDAMENTOS UTILIZADOS	26
3.2.5 IMPLEMENTACION DE LAS AREAS DE PROCESO Y SUS BUENAS PRACTICAS	42
3.3 EVALUACION.....	55
3.3.1 BENEFICIOS PARA LA ORGANIZACIÓN	55
CAPITULO IV – REFLEXION CRITICA DE LA EXPERIENCIA	57
4.1 APORTES/ LECCIONES APRENDIDAS.....	57
CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1 CONCLUSIONES	58
5.2 RECOMENDACIONES	59
5.3 FUENTES DE INFORMACION.....	60
5.4 GLOSARIO.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Experiencia profesional.....	3
Tabla 2:	Formación académica.....	6
Tabla 3:	Cursos y talleres	6
Tabla 4:	Certificaciones.....	7
Tabla 5:	Evolución de emisores y comprobantes emitidos en últimos 5 años	13
Tabla 6:	Tipo de comprobantes de pago electrónicos aceptados por el proceso de carga.....	17
Tabla 7:	Normas reguladoras del sistema de emisión electrónico.....	26
Tabla 8:	Tipos de Sistemas de emisión de comprobantes de pago electrónicos.....	29
Tabla 9:	Procedimiento de Comprobantes de Pago electrónicos (CPE).....	30
Tabla 10:	Descripción de Requerimientos Funcionales del Proyecto	43
Tabla 11:	Requerimientos No Funcionales del proyecto.....	45
Tabla 12:	Descripción de los actores del sistema	46
Tabla 13:	Descripción de Casos de Uso del Sistema.....	47
Tabla 14:	Matriz de Trazabilidad x Casos de uso	49
Tabla 15:	Criterios de aceptación del proyecto de carga inicial y diferencial	50
Tabla 16:	Descripción de la entidad relacional CMPRBCABSPEF	70
Tabla 17:	Descripción de la entidad relacional CMPCABNTSPEF	71
Tabla 18:	Descripción de la entidad relacional CATCPE	72
Tabla 19:	Estructura de la tabla T11678CMPRBCABSPEF.....	72
Tabla 20:	Estructura de la tabla T11679CMPCABNTSPEF	74

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	Organigrama de la Institución	9
<i>Figura 2:</i>	Organigrama de la división de Desarrollo Analíticos	9
<i>Figura 3:</i>	Página del Portal CPE	12
<i>Figura 4:</i>	Diagrama de un componente batch	14
<i>Figura 5:</i>	Diagrama a alto nivel del proceso de carga de datos.....	19
<i>Figura 6:</i>	Ciclo de Vida Dimensional del Negocio	20
<i>Figura 7:</i>	Etapas del desarrollo de nuevas aplicaciones.....	21
<i>Figura 8:</i>	Cronograma del proyecto en Gantt.	22
<i>Figura 9:</i>	Beneficios de la emisión de Comprobantes electrónicos	27
<i>Figura 10:</i>	Tipos de Emisores de Comprobantes Electrónicos (CPE)	29
<i>Figura 11:</i>	Diferencia entre Desarrollo monolítico y utilizando Microservicios	33
<i>Figura 12:</i>	Ventajas del uso de microservicios	34
<i>Figura 13:</i>	Bibliotecas que integran Dropwizard	36
<i>Figura 14:</i>	Características de Apache Kafka.....	37
<i>Figura 15:</i>	Componentes del Kafka	39
<i>Figura 16:</i>	Comparación entre arquitecturas.....	41
<i>Figura 17:</i>	Actores del sistema.....	46
<i>Figura 18:</i>	Casos de uso del Sistema	47
<i>Figura 19:</i>	Diagrama de Base de datos relacional.....	51
<i>Figura 20:</i>	Diagrama de Despliegue	52
<i>Figura 21:</i>	Diagrama de Componentes del Microservicio	53
<i>Figura 22:</i>	Integración continua en la Institución	54
<i>Figura 23:</i>	Resolucion de Superintendedncia 188-2010, pagina 1.....	63
<i>Figura 24:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 2.....	64
<i>Figura 25:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 3.....	65
<i>Figura 26:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 4.....	66
<i>Figura 27:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 5.....	67
<i>Figura 28:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 6.....	68
<i>Figura 29:</i>	Resolución de Superintendencia 188-2010, página 7.....	69

INTRODUCCION

En un mundo cada día más globalizado, las instituciones tanto privadas como públicas vienen adoptando nuevos enfoques donde la tecnología asume un rol mucho más importante, dejando de lado procesos tradicionales, por tal motivo en la Institución donde se ha realizado el proyecto de este trabajo de suficiencia profesional, es la entidad pública encargada de la recaudación tributaria y aduanera en todo territorio nacional, entre una de sus principales funciones y atribuciones se encuentra el de “Desarrollar programas de información, divulgación y capacitación en materia tributaria y aduanera.” (SUNAT, 2016), por tal motivo, en el marco de la actualización digital, viene incorporando nuevos proyectos de innovación tecnológica, cuya finalidad es facilitar herramientas que ayuden a los contribuyentes a agilizar sus procesos habituales tributarios y aduaneros.

Una de estas nuevas tecnologías que se vienen normando e implementando son los comprobantes de pago electrónicos, que desde el año 2010, se viene normando e implementando sistemas de información que cumplan:

- Ser eficientes y fáciles de utilizar por cualquier proceso contable.
- Ser garantía de seguridad, así como también ser de carácter legal.
- Tener gran alcance, para que puedan ser usadas por diferentes empresas sin importar su rubro, tamaño, etc,

Asimismo, el gran afluente de data generada por los comprobantes de pago electrónicos motiva que se opten por nuevos procesos analíticos, parte de ello es el proceso de carga, el cual utiliza la infraestructura disponible, estándares y marcos de desarrollo propios de la institución, materia del cual se habla en el presente trabajo de suficiencia profesional.

El presente documento está dividido en 5 capítulos, los cuales son:

El CAPITULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL, En la cual el autor describe su experiencia profesional.

El CAPITULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLO LA EXPERIENCIA, describe la institución donde el autor ha realizado el proyecto.

El CAPITULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS, en la cual se describe la solución y las actividades que se han realizado para alcanzar los objetivos.

El CAPITULO IV – REFLEXION CRITICA DE LA EXPERIENCIA, se realiza un análisis de la solución realizada, presentando también posibles alternativas de solución.

El CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, En la cual el autor da sus conclusiones y sus recomendaciones, en función a lo realizado en el proyecto.

CAPITULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1. PRESENTACION PROFESIONAL

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional es Bachiller en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cuenta con más de 10 años de experiencia laboral en análisis, diseño, desarrollo e implementación de diferentes tipos de soluciones de tecnologías de información con diferentes lenguajes de programación y con diferentes base de datos, tanto relacionales como no SQL, respetando los estándares propios de las instituciones donde se laborado, asimismo indicar que el autor ha seguido las pautas propias de la gestión de proyectos, tanto usando metodología ágil, como también las buenas prácticas de proyectos PMP, estas aplicadas para proyectos en los diferentes sectores donde se ha laborado: Gobierno. Aduanas, Financiera, Logística, Telecomunicaciones y Seguros.

1.2. EXPERIENCIA PROFESIONAL

En las **Tabla 1**, se detallará la experiencia profesional del autor del presente:

Tabla 1:

Experiencia profesional

Entidad Recaudadora del Estado

Diciembre 2017 – Actualidad

Cargo	Analista de Sistemas y Soluciones Analíticas Senior
Proyectos	Proyectos aduaneros FAST y SMART. Proyecto de Sincronización de Cargas. Proyecto de estabilización del Sistema de riesgos aduaneros.

Funciones	Entre las funciones realizadas por el autor destacan: Análisis, diseño y programación de soluciones analíticas para el sistema de riesgos aduanero, esto enmarcado en los proyectos FAST y SMART.
Logros	Ponencia de GIT y Kafka
Tecnología	Datastage, Java, Git, Bamboo, Jira, Java Script, Power Designer, Oracle, Informix, Teradata.

Saga Falabella

Abril 2017 – Junio 2017

Cargo	Analista de Sistemas
Proyectos	Proyecto Tottus.
Funciones	Entre las funciones realizadas por el autor destacan: Realizar coordinaciones entre los terceros y el desarrollo para Tottus.
Logros	Finalización del proyecto en el tiempo indicado.
Tecnología	Java, .NET, Oracle

Ministerio de Educación

Diciembre 2017 – Actualidad

Cargo	Analista de Sistemas
Proyectos	Proyecto de Planilla SGP. Proyecto de Sistema de Visitas. Proyecto de Capacitación Educacional SIGMA. Sistema de Propinas.
Funciones	Entre las funciones realizadas por el autor destacan: - Análisis, Creación, modificación de objetos de Base de datos

SQL

- Creación de modelos de Base de Datos con la herramienta ERWIN.
- Creación de Cubos y Datamarts en Base de Datos del Ministerio.
- Desarrollo en la arquitectura ANGULAR de Google, para el Front-End.

Logros Apoyo en la solución de incidencias en el tiempo proyectado.

Tecnología Erwin, Angular, JavaScript, SQL, .NET

Teamsoft

Febrero 2013 – Agosto 2015

Cargo Analista de Sistemas

Proyectos Proyecto SICAP.
Proyecto MCDO.
Proyecto SINERGIA.

Funciones Entre las funciones realizadas por el autor destacan:

- Integrante del equipo de sistemas administrativos para el cliente CLARO-PERU, analizando y desarrollando soluciones a los sistemas Administrativos de la empresa.
- Gestión Funcional de aplicaciones de software, análisis y documentación UML.
- Gestión de incidencias en las aplicaciones.
- Creación, modificación de objetos de Base de datos bajo el motor ORACLE utilizando PLSQL.
- Manejo de documentación correspondiente.

- Creación de Plan de pruebas y manuales de seguridad.

Logros Apoyo en la solución de incidencias en el tiempo proyectado.

Tecnología Erwin, C#, JavaScript, Oracle, .NET

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 2, se detallará La formación académica profesional:

Tabla 2:

Formación académica

Formación recibida	Inst. que lo acredita	Período	Fecha
Bachiller en	Universidad	2003-2012	07-06-2013
Ingeniería de Sistemas	Nacional Mayor de San Marcos		

Tabla 3:

Cursos y talleres

Formación	Institución	Período
Diplomatura Internacional en Gestión de la Información y Analítica de Negocios	CENTRUM-PUCP	2017-07
Programa Avanzado Internacional en Analítica de Negocios y Gestión de la Información	EADA	2017-07
Especialización en RUP y UML 2.5 For Analyst – Enterprise Architect	CIBERTEC	2015-09

Diplomado en Gerencia de Proyectos	UPC	2014-11
Curso EDEX en DEVOPS	CENTRUM	2021-02
Taller Kafka	CJAVA	2021-03

Tabla 4:

Certificaciones

Certificado o Licencia	Institución	ID
ITIL® 4 Foundation - IT Service Management Certification	Axelos	GR671328542RM
Microsoft Certified: Azure Fundamentals	Microsoft	I092-0718

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

2.1. EMPRESA – ACTIVIDAD QUE REALIZA

La Institución, donde se ha implementado el presente trabajo, es un organismo técnico especializado, que goza de autonomía funcional, técnica, económica, financiera, presupuestal y administrativa. Se encuentra adscrito al Ministerio de Economía y tiene como principal finalidad la administración de los tributos del gobierno nacional.

En el año 2002, absorbe la Superintendencia Nacional de aduanas, con ello asume sus funciones, facultades y atribuciones.

2.2. VISION

Según se indica en la página web: “La Institución, tiene como visión, convertirse en la administración tributaria y aduanera más exitosa, moderna y respetada de la región.” (SUNAT, 2016)

2.3. MISION

Servir al país proporcionando los recursos necesarios para la sostenibilidad fiscal y la estabilidad macroeconómica, contribuyendo con el bien común, la competitividad y la protección de la sociedad, mediante la administración y el fomento de una tributación justa y un comercio exterior legítimo. (SUNAT, 2016)

2.4. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La Institución, actualmente tiene un organigrama como se indica en la **Figura 1**:

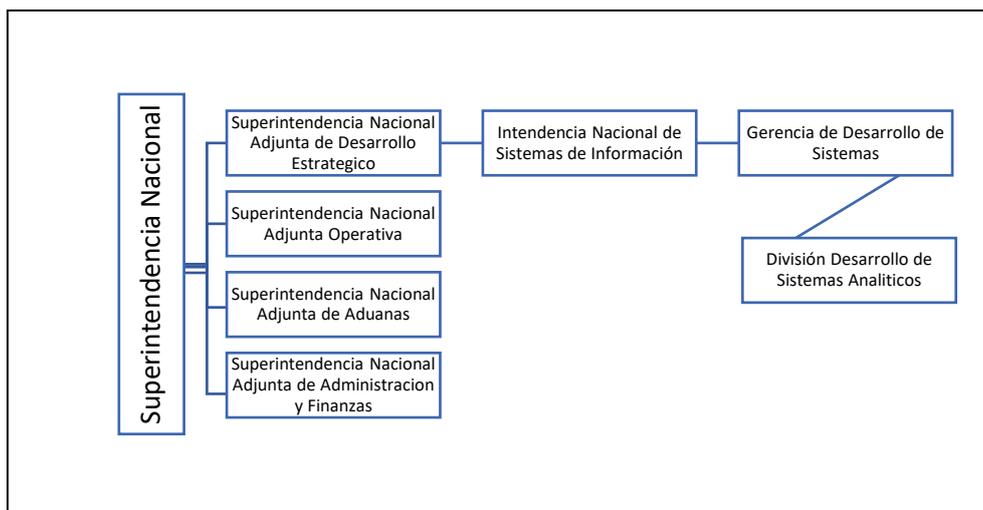


Figura 1: Organigrama de la Institución

Nota: Elaboración propia, basada en el organigrama de la institución (*SUNAT, 2016*).

El autor es parte y durante de la realización del proyecto de la: División de Sistemas Analíticos (DDSANA), se detallará la conformación de esta en la **Figura 2:**

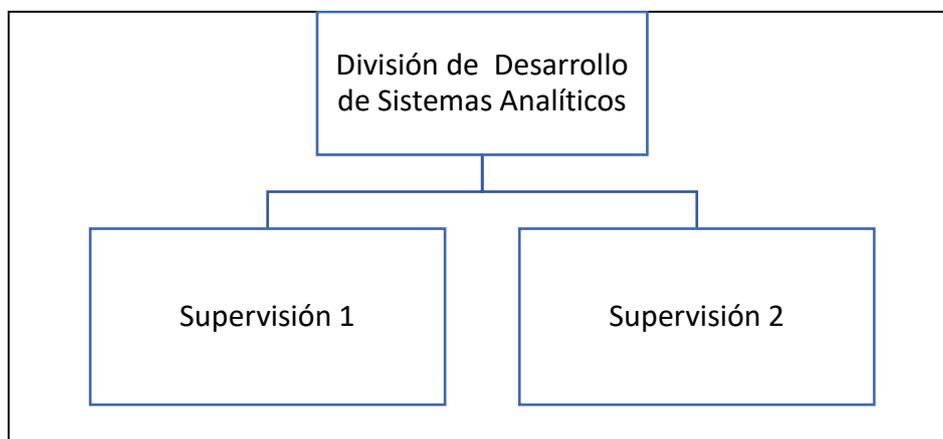


Figura 2: Organigrama de la división de Desarrollo Analíticos

Nota: Elaboración propia, basada en el organigrama de la institución (*SUNAT, 2016*).

2.5 AREA, CARGO Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS

2.5.1 AREA

La División de Desarrollo de Sistemas Analíticos, se encarga de desarrollar y exponer modelos analíticos al negocio, con data consistente y con altos niveles de calidad, atendiendo los requerimientos de negocio con el fin de generar valor a la organización. A nivel institucional, es la principal proveedora de información, exponiendo a las diferentes áreas de negocio, y apoyando a la alta dirección, de modelos de información que permitan tomar decisiones que impacten de manera positiva en el desarrollo del país. (Sunat-Intranet, s.f.)

2.5.2 CARGOS

El autor, durante la realización del proyecto se desempeñó con el cargo de Analista de Sistemas y soluciones Analíticas Senior.

2.5.3 FUNCIONES DESEMPEÑADAS

Entre las funciones desempeñadas por el autor de este trabajo a lo largo de los años de labor en la institución destacan:

- Análisis y exploración de grandes cantidades de data de sistemas analíticos, utilizando BD de datos relacionales como: Teradata, Oracle, Informix y NoSQL como: MongoDB, Elastic, utilización de herramientas ERWIN DataModeler y Power Designer.
- Análisis y desarrollo de Microservicios en Java, para utilización de Streaming de datos con Kafka, desplegados en ambientes Kubernetes.
- Análisis de datos, diseño y Creación de Jobs en aplicación ETL, utilizando la herramienta IBM-DATASTAGE.

- Mantenimiento de aplicaciones Java EE, Spring framework, FrontEnd- BackEnd para el sistema de riesgos aduaneros.
- Desarrollo de Python para la administración de Weblogic.
- Líder en el equipo de implementación de integración continua para la aplicación de riesgos aduaneros utilizando: GITLAB, BAMBOO, ARTIFACTORY.

2.6 EXPERIENCIA PROFESIONAL REALIZADO EN LA ORGANIZACIÓN

El autor del trabajo de suficiencia profesional ha realizado una serie de proyectos entre los que destacan:

- Implementación de servidor Creación de servicio REST para el sistema de riesgos aduaneros.
- Creador del repositorio principal de manuales y documentación, disponibles para todo el equipo de riesgos.
- Creador del registro de pases, para tener el historial de todos los pases realizados por el equipo de riesgos.
- Presentación de propuestas de diseño, para la obtención eficiente de data de diferentes fuentes de datos.
- Coordinaciones con las diferentes áreas asociadas con los diferentes proyectos para la correcta implementación.
- Reactivación de la utilización de modelos de minería para el sistema de Asignación de Canal.

Realización de ponencias en charlas y talleres dentro de la división sobre temas como: Git y de Kafka, con el fin de fomentar Inteligencia colectiva dentro de la tribu de BIGDATA.

CAPITULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 SITUACION PROBLEMÁTICA

Desde el año 2010 se inicia y fomenta la utilización a nivel nacional de los comprobantes de pago electrónicos. El Comprobante de Pago Electrónico (CPE se llamará CPE de aquí en adelante), es todo documento regulado por la Institución, que demuestra la entrega de bienes, así como la prestación o uso de servicios. Para su emisión de dichos comprobantes se utilizan una herramienta informática autorizada como tal por la Institución. En la **Figura 3**, podemos visualizar el Portal disponible para el contribuyente pueda informarse acerca de todo lo relacionado a los comprobantes de pago electrónicos.



Figura 3: Página del Portal CPE

Nota: Tomada de la página web de Comprobantes Electrónicos (*SUNAT-Portal CPE, 2018*)

A la fecha del presente documento, de acuerdo con la información disponible, visualizamos en la **Tabla 5**, que muestra un aumento progresivo de comprobantes

emitidos, como así de emisores registrados, esto demuestra que anualmente ira aumentando paulatinamente la generación de nuevos documentos.

Como podemos ver en la **Tabla 5**, el crecimiento del número de emisores de comprobantes de pago a través del tiempo tendrá como resultado, el crecimiento exponencial de la cantidad de comprobantes de pago,

eso aunado a la actual legislación tributaria, hace de carácter obligatorio para el año 2022, la emisión de comprobantes de pago electrónico de los diferentes documentos tributarios, esto en el marco de la actualización digital de procesos tributarios.

Tabla 5:

Evolución de emisores y comprobantes emitidos en últimos 5 años

Años	2017	2018	2019	2020	2021
Emitidos	2,871865844	4,803833206	7,350209933	9,434371115	11,333708780
Emisores	94626	224185	338442	400047	493759

Nota: Elaboración propia, con data obtenida del Portal CPE. (*SUNAT-Portal CPE, 2018*)

3.1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

El principal problema radica en, la no disponibilidad de data en casi tiempo real, debido principalmente a que los procesos actuales que utiliza la institución, con el fin de no afectar el funcionamiento habitual de los sistemas transaccionales, disponiendo únicamente al final del día, para la ejecución de procesos de extracción, disponiendo de data al terminar el proceso al día siguiente, estos procesos son llamados por lotes o más conocidos como proceso batchero cuya definición es: “es la ejecución de un programa sin supervisión del usuario. Es decir, que pueden ejecutarse sin necesidad de que el usuario realice ninguna interacción” (jvs-Informatica, 2020), esto dificulta la disponibilidad de

tener datamart con data online, dificultándonos poder dar solución a los nuevos requerimientos que posibiliten el desarrollo de dashboards, que ayuden a la toma de decisiones más eficiente y acertada.

En la **Figura 4**, podemos visualizar cómo funciona normalmente un proceso batch, donde el operador es quien configura la ejecución de dicho proceso, que se ejecuta en un determinado período de tiempo.

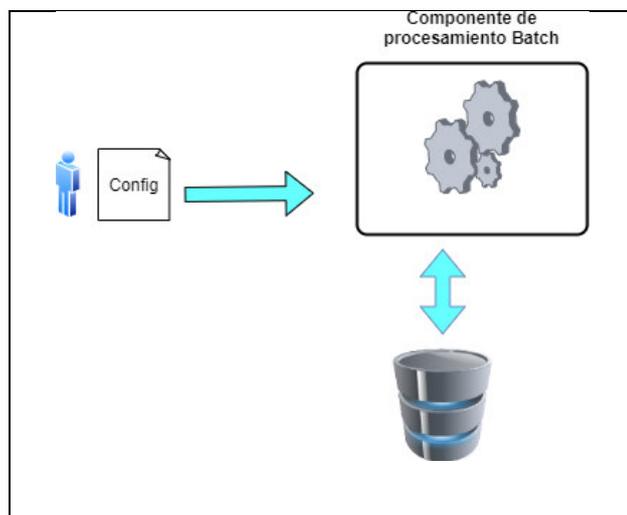


Figura 4: Diagrama de un componente batch

Nota: Elaboración propia.

3.2 SOLUCION

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.1.1 Objetivo General

Implementar un servicio independiente que se comuniquen por medio de Interfaces de programación de aplicaciones (APIs) previamente definidas, para el procesamiento en línea de ETL, del datamart de comprobantes de pago electrónicos, bajo

estándares ya definidos por el área de Arquitectura de aplicaciones (DAIA) ya mencionada en los anteriores capítulos.

3.2.1.2 Objetivos específicos

Para la obtención de nuestros resultados esperados, se tendrán que cumplir con esta serie de objetivos:

- Disminución progresiva del uso de procesos batcheros, liberando recursos a otros procesos de igual o mayor prioridad.
- Disponibilidad de data, casi en tiempo real, que será utilizada en la creación de reportes o dashboards, útiles en la toma de decisiones.
- Utilizar técnicas de obtención de requerimientos para la definición de estos.
- Utilización de la plataforma Kubernetes, para el despliegue distribuido del microservicio, posibilitando un escalamiento horizontal con el tiempo.
- Utilización de fuentes de datos ya disponibles, como lo son, los tópicos de Apache Kafka, produciendo data desde los sistemas transaccionales.
- Diseñar el modelo de datos, para la persistencia de datos en la Base de datos destino.

3.2.2 ALCANCE

El proyecto contempla una implementación de la parte de una solución de Inteligencia de Negocios, los cuales detallaremos a continuación:

- Construcción de un modelo relacional, el cual será utilizado para la persistencia de los datos, y punto de partida para el proceso Extracción de la data:

- El resultado del modelo relacional es su respectivo script de ejecución en la Base de datos, deberá cumplir todos los estándares de diseño y creación de objetos de base de datos.
- Los scripts serán ejecutados en los 3 ambientes, para este proyecto se hará uso de una Base de datos TERADATA, por consiguiente, los scripts están en orientadas al formato SQL propio.
- Los scripts serán revisados y analizados, por medio de una solicitud a la división de Arquitectura y posteriormente por DIGIT (División de Gestión de Información Tecnológica), la aprobación de ambas divisiones es obligatoria y serán solicitadas por Calidad.
- Construcción de un proceso de carga inicial, basada en data-pipeline:
 - El proceso de carga inicial es el primer paso para la carga de data a las tablas respectivas.
 - Este proceso hará una replicación total de la data contenida, desde una Base de datos MongoDB (donde se contienen los comprobantes de pago electrónicos) a la estructura creada en TERADATA.
- Utilización de una fuente de datos disponible, esta fuente produce datos de forma continua, bajo la plataforma de streaming de datos Kafka:
 - La plataforma streaming Kafka, proporcionara el registro fluido online de las tablas creadas en TERADATA.
 - Los Topics o Tópicos Kafka (similar a las Base de datos), ya están disponibles y serán utilizados, para el presente proyecto.
- Construcción de un Microservicio, basado en el framework Dropwizard:

- El microservicio está construido en el lenguaje Java, y utiliza un framework propio creado por la División de Arquitectura, basada en el framework Dropwizard.
- Se utiliza un patrón de diseño Observador, basada en eventos.
- Utilización de un ambiente Kubernetes:
 - Nos proporcionará el entorno donde estará instalado de manera distribuida el microservicio.
 - Los clústeres correspondientes ya existen en los 3 diferentes ambientes, el pase enviara los archivos de configuración correspondiente.

Respecto al alcance geográfico, este proceso viene siendo utilizado para la carga de todos los comprobantes de pago electrónicos del país, siempre y cuando sean correspondientes al tipo de comprobantes definidos en la **Tabla 6**.

Tabla 6:

Tipo de comprobantes de pago electrónicos aceptados por el proceso de carga.

Número de Comprobante de Pago	Descripción de Comprobante
07	Nota de crédito.
08	Nota de débito.

13	Documentos emitidos por las empresas del sistema financiero y de seguros, y por las cooperativas de ahorro y crédito no autorizadas a captar recursos del público, que se encuentren bajo el control de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.
14	Recibo por servicios públicos de suministro de energía eléctrica, agua, teléfono, télex y telegráficos y otros servicios complementarios que se incluyan en el recibo de servicio público
18	Documentos emitidos por las Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones y por las Entidades Prestadoras de Salud, que se encuentren bajo la supervisión de la Superintendencia de Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones y de la Superintendencia de Entidades Prestadoras de Salud.
36	Recibo de Distribución de Gas Natural.
87	Nota de Crédito Especial - Documentos Autorizados.
88	Nota de Débito Especial - Documentos Autorizados.

Nota: Elaboración propia, basada en la página CPE (SUNAT-Portal CPE, 2018)

Como podemos visualizar en la **Figura 5**, el proyecto se desarrollará en 2 pasos, el primero realizará una carga inicial y solo se ejecutará una sola vez, y el segundo paso, es la carga diferencial sincrónica realizada por el microservicio, usando la fuente de datos Kafka, en ambos casos el destino objetivo es la Base de datos Teradata.

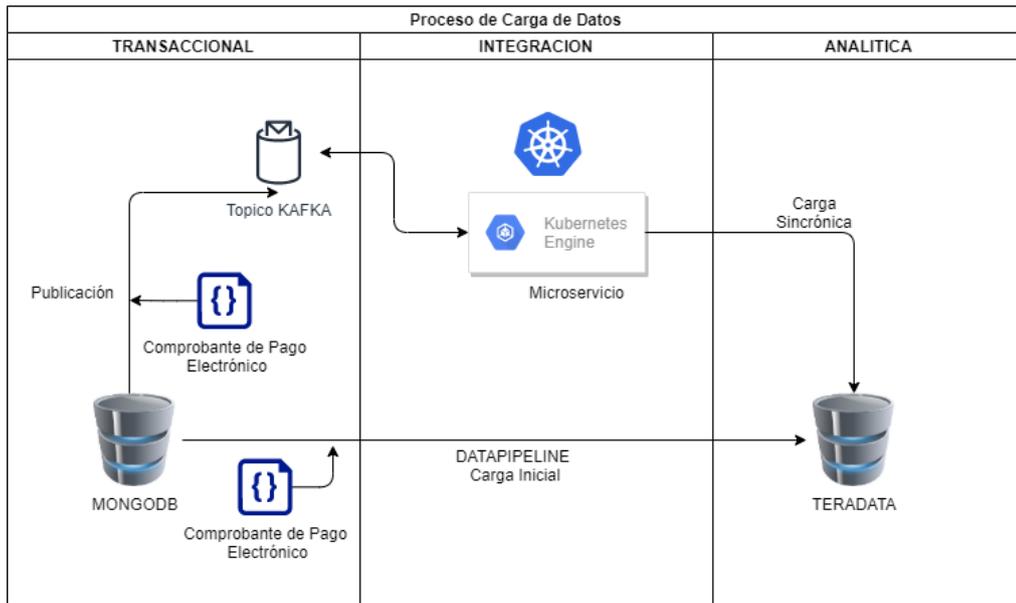


Figura 5: Diagrama a alto nivel del proceso de carga de datos

Nota: Elaboración propia

3.2.3 ETAPAS Y METODOLOGIA

El estándar que la mayoría de las implementaciones de soluciones de Inteligencia de negocios y procesos de creación de procesos ETL, fue creado por Ralph Kimball, en base a esta metodología, la División de Arquitectura de la Institución, toma y la adapta para su contexto.

Kimball en su metodología nos detalla la importancia del Ciclo de Vida Dimensional del Negocio, como se visualiza en la **Figura 6**:



Figura 6: Ciclo de Vida Dimensional del Negocio

Nota: Tomado de (kimball, Thornthwaite, Mundy, & Becker)

Otra metodología usada en la Institución para el desarrollo de software en general se basa principalmente en el Proceso Racional Unificado (RUP), la cual se amolda a nuestro contexto. (Jacobson, Booch , & Rumbaugh , 1999)

ETAPAS

En la Figura 7 podemos verificar la secuencialidad de actividades propios del proyecto, desde el Inicio del Proyecto hasta su implementación en Producción:

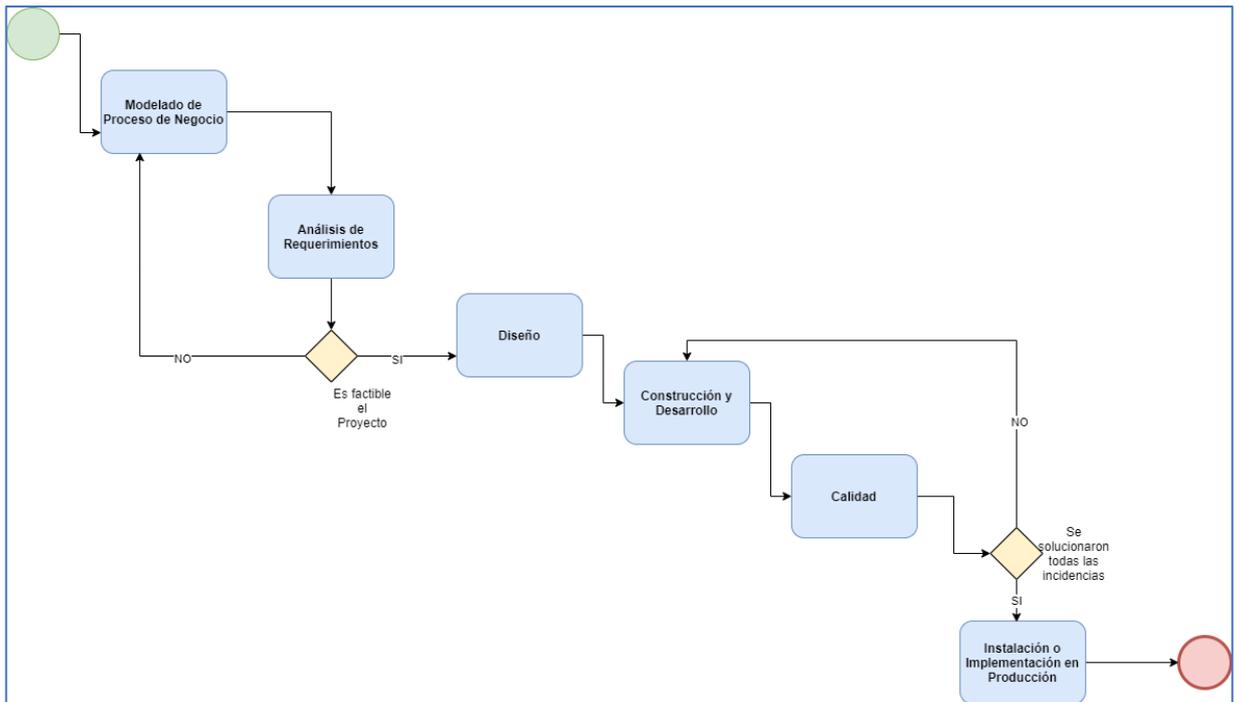


Figura 7: Etapas del desarrollo de nuevas aplicaciones

Nota: Elaboración propia basada en documentación interna (Sunat-Intranet, s.f.).

Según la **Figura 8**, podemos ver como se ha trabajado el proyecto, utilizamos el diagrama de Gantt para verificar la secuencialidad de actividades propios del proyecto, existe una retroalimentación en 2 procesos, después del Análisis de Requerimientos, y posterior a las pruebas de Calidad.

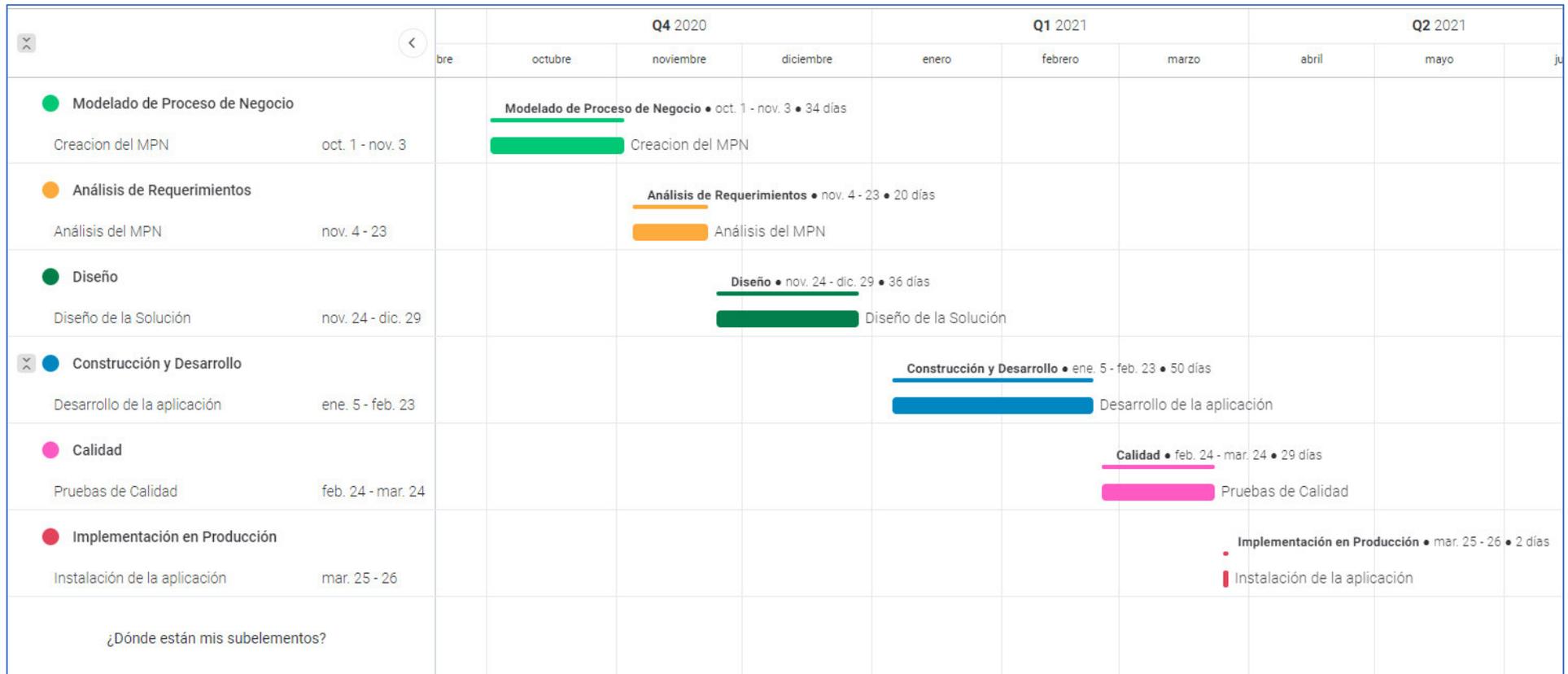


Figura 8: Cronograma del proyecto en Gantt.

Nota: Elaboración propia, basada en cronograma original.

Se procederá a describir cada una de las etapas comprendidas:

- **Modelado de Proceso de Negocio**

- En esta etapa, es donde se formula el requerimiento y se asocia a un proyecto específico.
- El área usuaria, especifica los requerimientos necesarios para la solución efectiva de una necesidad.
- El producto o salida de este proceso, es un documento llamado: “MPN” o Documento de Modelo de Proceso de Negocio, y en el se plasman los requerimientos que se necesitan solucionar, así como su grado de prioridad y su impacto.

- **Análisis de Requerimientos**

- En el análisis de Requerimientos, se analiza la viabilidad del MPN enviado por el área usuaria, además se identifican los factores tecnológicos necesarios, como de recursos disponibles.
- En caso de que no procediera, se devuelve el MPN para la subsanación de observaciones.
- En caso de que no se encuentren observaciones, se procede a realizar:
 - La descripción de los requerimientos funcionales y no funcionales.
 - Se Desarrollan los Casos de Uso del Sistema (CUS), se definen los actores, además de utilizar el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), para la realización de los diagramas respectivos.

- Se revisa las especificaciones técnicas juntamente con la División de Arquitectura.
- Se redactan los criterios de aceptación, por el cual el usuario, dará su conformidad al finalizar en proyecto.
- El documento resultante de este proceso es el: “Informe de Definición”, que es enviado al usuario, para su aprobación.

- **Diseño**
 - La principal finalidad de este proceso es crear una propuesta de diseño de aplicación que contemple el alcance del proyecto, la cual formalizara los requerimientos necesarios con la División de Arquitectura.
 - Se actualizará el modelo conceptual inicial.
 - Se diseñarán a nivel arquitectónico, utilizando el software **POWER DESIGNER**: Los diagramas de componentes, de paquetes, de despliegue y secuencia.
 - Se diseñarán a nivel de datos, utilizando el software **POWER DESIGNER**: Diagrama físico y Diagrama lógico.
 - El resultado de este proceso es un: “Informe de Definición” actualizado con lo indicado, posteriormente es enviado a Calidad, para la creación de su plan de pruebas.

- **Construcción y Desarrollo**

- En este proceso se construye la aplicación, componente, recurso, definido en los anteriores pasos.
- La Institución, ha implementado a nivel de desarrollo de aplicaciones, automatización de compilación y la promoción de código fuente, entre los diferentes ambientes, a esto se le llama “Integración Continua”, el cual, mediante aplicaciones y configuración, se agiliza el proceso.

La salida de este proceso tendrá los siguientes documentos de salida:

- Instructivo de Pruebas Unitarias (IPU).
- Informe de Definición Actualizado (F2).
- Instructivo Puesta en Producción (IPP).

- **Calidad**

- El proceso de Calidad se encarga de verificar el correcto funcionamiento de la aplicación, así como el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el Informe de Definición.

- **Instalación o Implementación en Producción**

- Este proceso contempla la instalación del componente en el ambiente de Producción, para esto, la persona encargada es el Operador, que sigue al pie de la letra el documento “Instructivo de Puesta en Producción”
- En caso de que pueda ocurrir algún inconveniente, se realiza el respectivo ROLLBACK, según lo indicado en el IPP, para retrotraer los cambios.

3.2.4 FUNDAMENTOS UTILIZADOS

3.2.4.1 Fundamentos de Negocio

A. Comprobantes de Pago Electrónicos (CPE)

Un comprobante de pago electrónico es todo documento regulado que acredita la transferencia de bienes, su entrega o la prestación de un servicio, que utiliza para su emisión, una herramienta informática autorizada.

En la **Tabla 7**, se enlista las primeras resoluciones relacionadas a comprobantes de pago electrónico:

Tabla 7:

Normas reguladoras del sistema de emisión electrónico

Número	Norma	Emisión
N.188-2010	Se aprueba el Sistema de emisión electrónica en SUNAT Operaciones en Línea (SOL), para emisión de comprobantes de pago y documento asociados	17/06/2010
N.209-2010	Se posterga hasta el 1 de Nov. Del 2010 la vigencia de disposiciones del 188-2010	16/07/2010
N.279-2012	Se amplía el sistema de emisión electrónica a la factura y documentos vinculados	27/11/2012
N.300-2014	Se crea el nuevo Sistema de Emisión Electrónica (SEE)	30/09/2014
N.132-2015	Se crea la boleta de venta electrónica emitida en el SEE.	29/05/2015

Nota: Elaborado con información obtenida en la página web CPE (SUNAT-Portal CPE, 2018), se puede ver la resolución de superintendencia en **ANEXO 1:**

Figura 1 -7

Los beneficios de la emisión de Comprobantes de Pago Electrónicos son los que visualizan en la **Figura 9**:

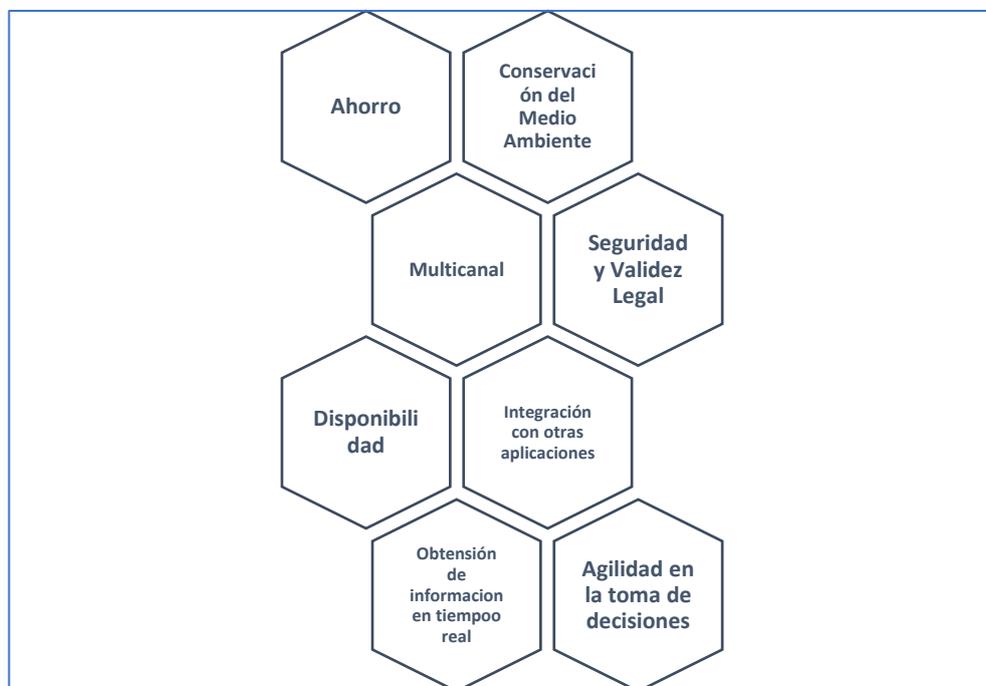


Figura 9: Beneficios de la emisión de Comprobantes electrónicos

Nota: Elaboración propia basada en el Portal Web CPE. (*SUNAT-Portal CPE, 2018*)

Los documentos que se pueden emitir electrónicamente son:

- **Recibo por honorarios**, Emitido por personas la prestar servicios de manera independiente.
- **Factura**, Emitido por la prestación de un servicio o a la venta de bienes.
- **Boleta de Venta**, Destinado a usuario finales.
- **Notas de Crédito**, Acredita descuentos, anulaciones, devoluciones y bonificaciones.

- **Notas de Débito**, Usado para recuperar costos o gastos generados por el vendedor.
- **Liquidación de Compra**, Emitido por la compra de productos primarios derivados de la actividad agropecuaria, pesca artesanal y extracción de madera, de productos silvestres, desperdicios derivados y minería aurífera artesanal.
- **Comprobante de Retenciones**, Generado por el agente de retención cuando proveedores realizan pagos de forma total o parcial.
- **Comprobante de Percepciones**, Emitido por el Agente de Percepción para justificar el cobro total o parcial a un cliente o importador.
- **Guía de Remisión**, Relacionado con los comprobantes de pago, remitido por el transportista o remitente, para sustentar traslado de bienes
- **Guía de Remisión de Bienes Fiscalizables**, Relacionado con los comprobantes de pago, emitido por el remitente o transportista, que contiene un mecanismo de seguridad, para sustentar el transporte o traslado de bienes fiscalizados.

Los mecanismos por los cuales se emiten los comprobantes electrónicos, es por medio de un Sistema (SEE), este servirá de intermediario para la emisión de comprobantes electrónicos, puede ser de 3 tipos, como se muestra en la **Figura 10**:

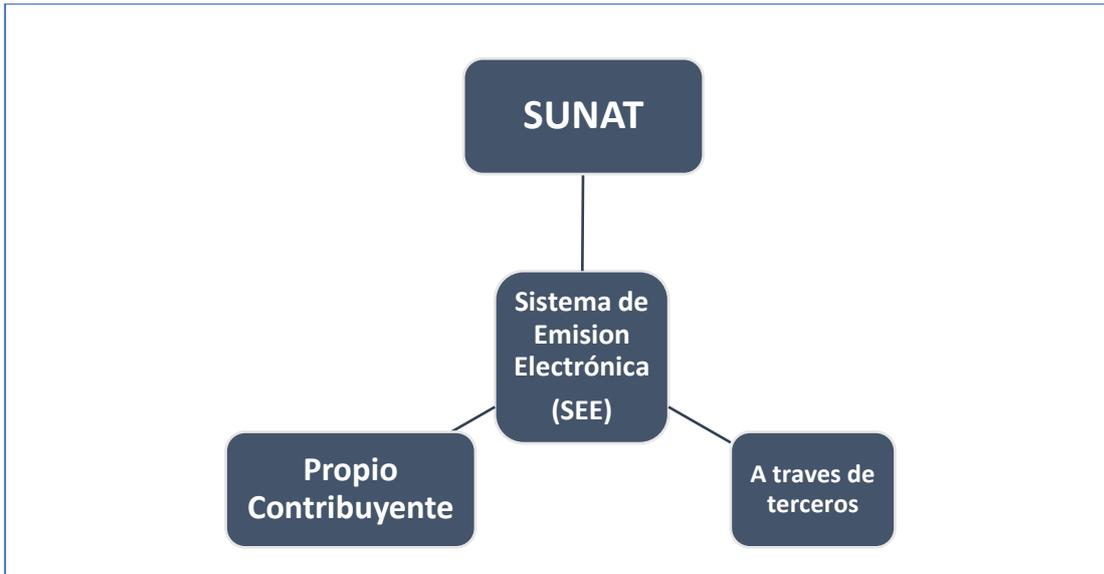


Figura 10: Tipos de Emisores de Comprobantes Electrónicos (CPE)

Nota: Elaboración propia, basada en página web CPE (SUNAT-Portal CPE, 2018)

Para la selección de un adecuado emisor de comprobante de Pago, debemos tener en cuenta la **Tabla 8:**

Tabla 8:

Tipos de Sistemas de emisión de comprobantes de pago electrónicos.

Tipo de Emisor	Detalle	Tipo de CPE
SEE-SOL	Poco volumen de emisión	Factura, Boleta de Venta, Notas, Guía de remisión, Guía de Bienes Fiscalizados, Recibo por honorarios, Comprobante de Retenciones y Percepción, Liquidación de Compra.

APP SUNAT	Poco volumen de emisión/ Emisión itinerante.	Factura (simple), Boleta de Venta, Recibo por honorarios, Liquidación de Compra.
SEE- Del Contribuyente	Alto volumen de emisión.	Factura, Boleta de Venta, Notas, Guía de remisión, Comprobante de retención y Percepción, Recibo por servicio público.
SEE- Facturador	Volumen medio de emisión.	Factura, Boleta de Venta y notas.
SEE-OSE	Todo tipo de emisión.	Factura, Boleta de Venta, Notas, Guía de remisión, Comprobante de retención y Percepción, Recibo por servicio público.

Nota: Elaboración propia, basado en el Portal CPE. (*SUNAT-Portal CPE, 2018*)

Para lograr entender el procedimiento se ha creado la **Tabla 9**, donde se explican los pasos:

Tabla 9:

Procedimiento de Comprobantes de Pago electrónicos (CPE)

Numero de Paso	Descripción del paso
Paso 1	Se emite el documento electrónico, de acuerdo con el formato establecido.
Paso 2	El emisor envía o entrega mediante un documento electrónico a sus clientes, el medio de entrega lo define el emisor.
Paso 3	Si la empresa forma parte de Principales Contribuyentes,

(Aquellas cuyo ingreso neto anual es mayor a 300UIT en 2017), deberá utilizar el Sistema de Operadores de Servicio Electrónicos (OSE), como parte adicional para generar y validar.

Paso 4 Se debe enviar un ejemplar a la SUNAT en la fecha de emisión consignado en el documento electrónico, con un plazo de 7 días a partir del día siguiente a la emisión.

Paso 5 La Institución valida la información enviada y como resultado de ello, por el mismo medio en el que el emisor envió el comprobante de pago electrónico, se envía una constancia de recepción CDR con los 3 estados: Aceptada, Aceptada con observación y Rechazada.

Nota: Elaboración propia, basada en la página web de PHCSoftware (*phcSoftware, 2020*)

3.2.4.2 Fundamentos Tecnológicos

A. Microservicios

Existen diferentes definiciones de Microservicios, por ejemplo, AWS lo define como: “Los microservicios son un enfoque arquitectónico y organizativo para el desarrollo de software, el cual está compuesto por pequeños servicios independientes que se comunican a través de API bien definidas.” (Amazon Web Services, s.f.)

Cuando se definen la arquitectura de los microservicios, siempre se contrasta por lo general de la arquitectura Monolítica como se visualizar en la **Figura 11:**

- La arquitectura monolítica, es la habitual de cómo se desarrollaban las aplicaciones, sin embargo, a medida a que las aplicaciones monolíticas crecen, se vuelven más complejas, al momento de realizar cambios estructurales, al mismo tiempo es probable que impacte a otras funcionalidades de la aplicación, por el hecho de estas se encuentran fuertemente vinculadas.
- Las aplicaciones monolíticas se aplica la metodología, por “capas”, donde cada capa es una parte operativa de la aplicación y se dedica exclusivamente para lo que fue creada.
- Las aplicaciones basadas en arquitectura de microservicios, pueden tener varios microservicios, y cada uno actúa de manera independiente al resto, no impactando a otro microservicio, si en caso se hiciera una actualización o cambio estructural.

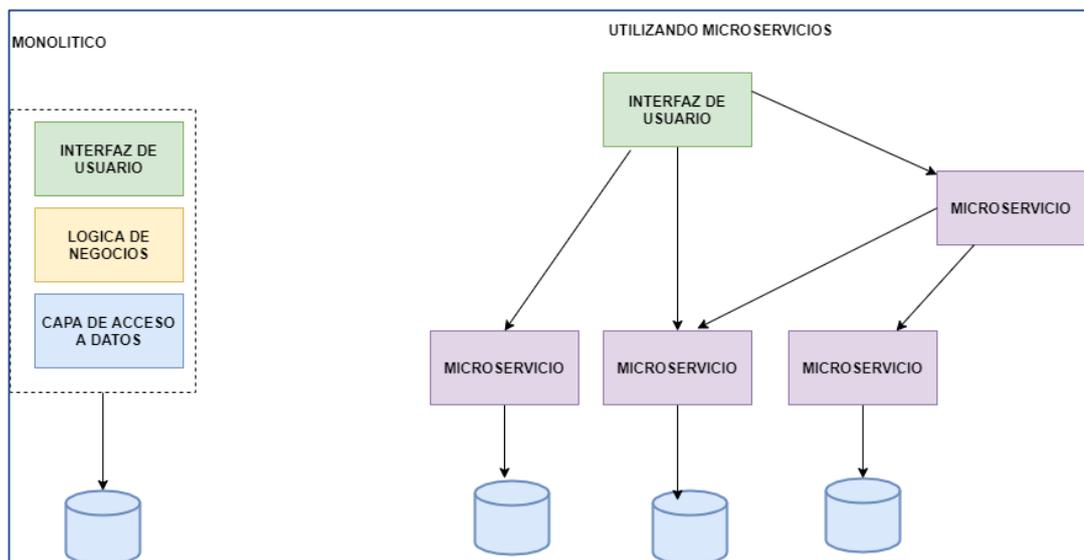


Figura 11: Diferencia entre Desarrollo monolítico y utilizando Microservicios

Nota: Elaboración propia, basada en el web del blog de Auribox

(Auriboxtraining, 2017)

- **Características**

Entre las características más importantes de los microservicios tenemos:

- Flexibilización del desarrollo de aplicaciones, al ser modular.
- Independencia, ya que cada microservicio tiene su propia lógica interna, no dependiendo de otras librerías adicionales, sin necesidad de impactar a la ejecución de la aplicación, al realizar alguna actualización.
- Descentralización de datos, Cada microservicio puede apuntar a una base de datos diferente.
- Tolerancia a fallos, por el hecho de que no es acoplado, los fallos no se propagan, haciéndolo más estable y robusto.

- **Ventajas de usar Microservicios**

Entre las ventajas entre usar una arquitectura Monolítica y otra basada Microservicios se visualiza en la **Figura 12:**

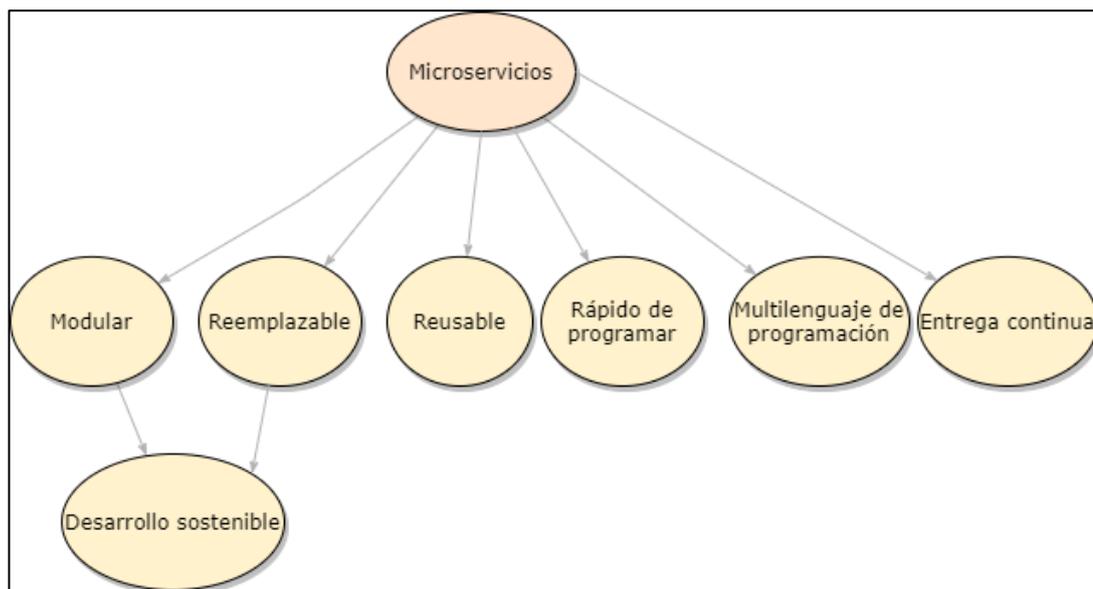


Figura 12: Ventajas del uso de microservicios

Nota: Figura tomada de Ventajas de microservicios (*Wolff, 2016*)

- **Desventajas de usar Microservicios**

- Mayor consumo de memoria.
- Mayor complejidad en la administración.
- Para su desarrollo es necesario un nivel de desarrollador avanzado.
- La curva de aprendizaje inicial para la atención de incidencias asociadas al microservicio es mayor.

La implementación suele requerir una mayor inversión a nivel de infraestructura y testeo.

Obtenido de la página web Decide Soluciones (*Soluciones, s.f.*)

B. Dropwizard

Un framework es una plataforma o marco de trabajo, creada para facilitar el desarrollo de aplicaciones, el marco de trabajo usado en el proyecto fue el Dropwizard, Según la página web del framework, Dropwizard es “Un marco de trabajo en lenguaje de programación Java para el desarrollo de servicios web RestFul de alto rendimiento y amigable con las operaciones”. (Coda Hale, Yammer Inc., Equipo Dropwizard 2014-2020, 2013)

La **Figura 13**, nos lista las bibliotecas que forman parte de Dropwizard, están son:

- **Jetty**, Un servidor HTTP de alto rendimiento.
- **Jersey**, Un marco web RESTful con todas las funciones.
- **Jackson**, La mejor biblioteca JSON para la máquina virtual de Java.
- **Metrics**, una excelente biblioteca para métricas.
- **Logback**, el sucesor de Log4j,
- **Hibernate Validator**, la implementación de referencia del estándar Java Bean Validation.

(Coda Hale, Yammer Inc., Equipo Dropwizard 2014-2020, 2013)

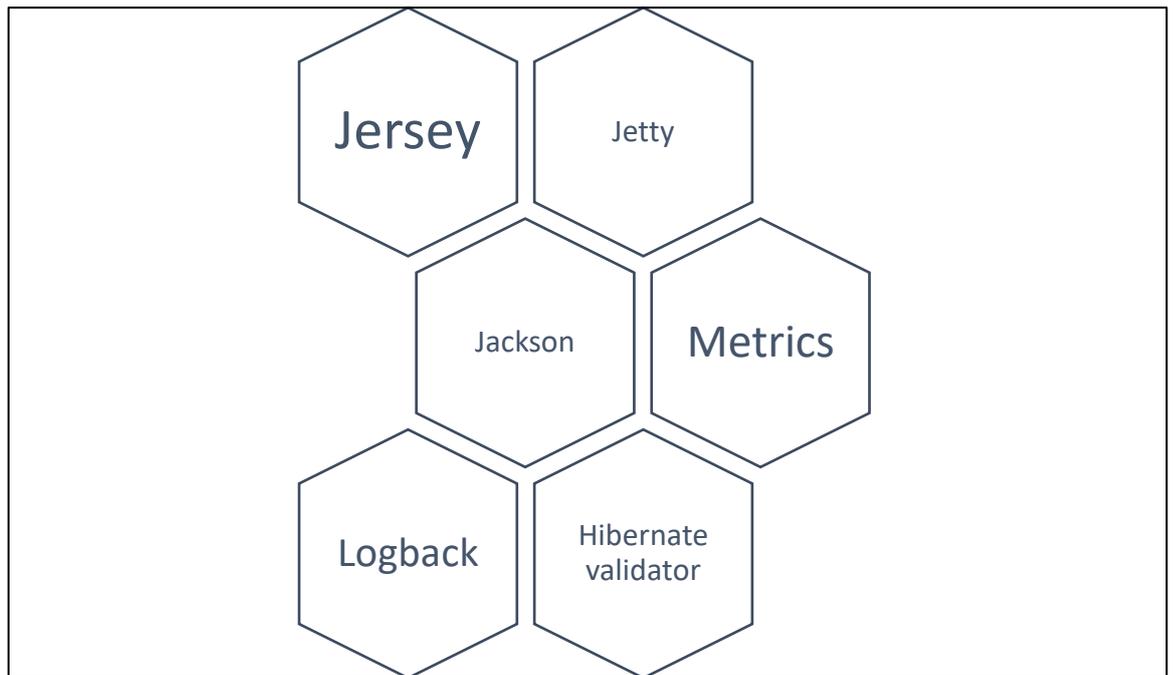


Figura 13: Bibliotecas que integran Dropwizard

Nota: Elaboración propia, basada en la página web de Dropwizard (*Coda Hale, Yammer Inc., Equipo Dropwizard 2014-2020, 2013*)

C. Apache Kafka

Según la página web del sitio oficial de Kafka: “Apache Kafka es una plataforma de transmisión de eventos distribuidos de código abierto, utilizada por miles de empresas para canalizaciones de datos de alto rendimiento, análisis de transmisión, integración de datos y aplicaciones de misión crítica.” (APACHE KAFKA, 2017)

Fue creada en los laboratorios de LinkedIn, con el fin de agilizar las notificaciones a sus usuarios, actualmente es administrada por APACHE, sin embargo, la empresa CONFLUENT, formada por sus creadores, es la que le da actualmente otorga el soporte.

Principales Características

Para conocer sus principales características visualizaremos la **Figura 14**:

ALTO RENDIMIENTO	•Envía mensajes limitadas por la red, con demoras de menos de 2 ms.
ESCALABLE	•Posibilidad de expandirse y contraer el tamaño de almacenamiento y procesamiento.
ALMACENAMIENTO PERMANENTE	•Almacenamiento de foorma segura y distribuida, duradera y tolerante a fallas.
ALTA DISPONIBILIDAD	•Posibilidad de extender clusters separadas geograficamente

Figura 14: Características de Apache Kafka.

Nota: Basado en la información proporcionada por la Pagina web de Kafka.

(APACHE KAFKA)

La plataforma Kafka se debería usar en estos casos:

- Sistema de mensajería.
- Actividades de rastreo.
- Recopilación de métricas.
- Aplicaciones de recopilación de logs.
- Procesamiento de Stream.
- Desacoplamiento de sistemas.
- Integración con otras tecnologías de Big Data.

Principales Componentes de Kafka

Topico

Es un flujo de datos en particular, es similar a una Tabla de Base de datos, se pueden crear cuantos tópicos necesitemos y son identificados por el nombre que le coloquemos al momento de crearlo, además está formada por particiones de forma ordenada.

Broker

“El Broker, contiene las particiones de los tópicos, cada uno se identifica por un número entero, el conjunto de los brokers (servidores) se le llama Cluster.”

(APACHE KAFKA, 2017)

Mensaje

“El Mensaje es la mínima unidad de datos en Kafka, es del tipo Llave-Valor, este mensaje se gatilla a raíz de un evento ocurrido.” (APACHE KAFKA, 2017)

Ejemplo:

Evento Llave: “Jose”

Evento Valor: “Se ha realizado un pago de 200 soles hacia Alicia”.

Productor

“Es la aplicación cliente que “publica” o escribe eventos en Kafka. La forma en como el Productor, escribe los datos, es de forma auto balanceada, en función a la cantidad de brokers disponibles, además de que los mensajes son enviados de forma secuencial.” (APACHE KAFKA, 2017)

Consumidor

Es la aplicación que lee y procesa los eventos.

En la **Figura 15**, visualizamos como interactúan los componentes en Kafka, como se puede notar, el sistema fuente proporciona la data, luego el productor es quien envía la data hacia un tópico que se encuentra dentro de un bróker, este clúster puede contener varios brókers, es allí donde un consumidor canaliza el mensaje y lo proporciona hacia otro sistema que lo requiera:

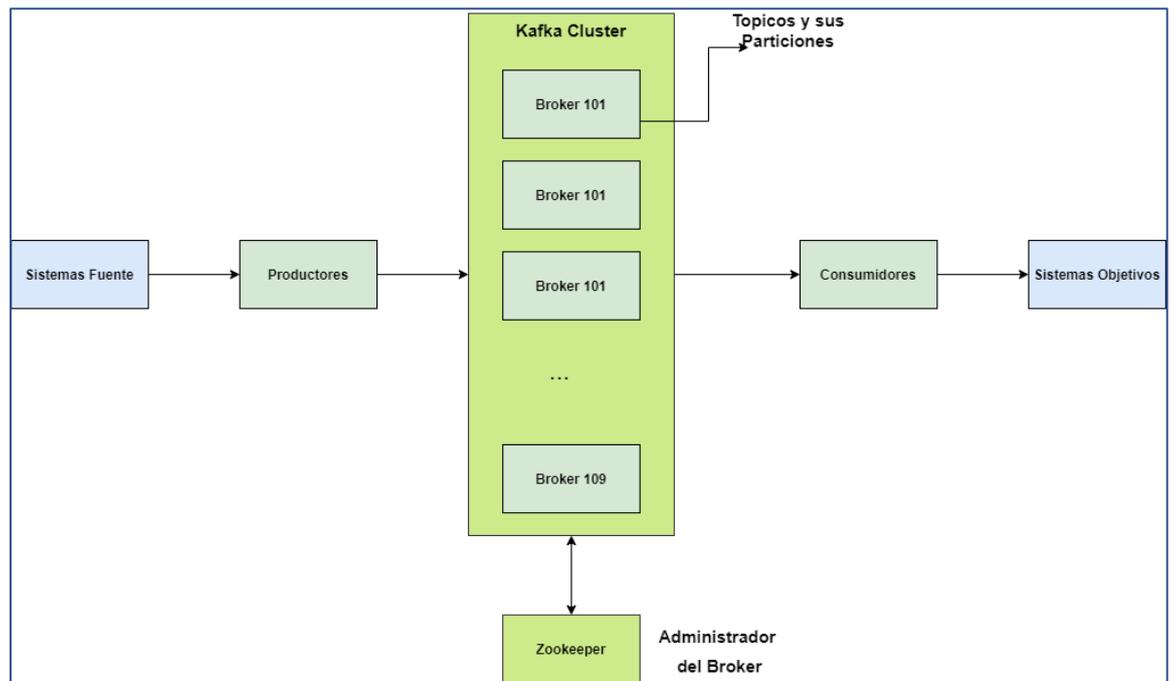


Figura 15: Componentes del Kafka

Nota: Elaboración propia, basada en página web de Apache Kafka (*APACHE*

KAFKA, 2017)

D. Kubernetes

Según la página web principal del proyecto Kubernetes, es “Una plataforma portable y extensible de código abierto para la administración de cargas de trabajo y servicios, Cuenta con un ecosistema grande y en constante crecimiento.” (Authors, 2021). Kubernetes fue creado por Google, y posteriormente liberado en el 2014 a la Linux Foundation.

Beneficios de Kubernetes

Con Kubernetes podemos:

- Realizar orquestaciones de contenedores que se encuentren en múltiples host.
- Maximizar los recursos de hardware necesarios, al ejecutar aplicaciones, a comparación de las máquinas virtuales.
- Automatizar y controlar el mantenimiento de nuestras aplicaciones.
- Posibilidad de escalar aplicaciones en contenedores y recursos en “caliente”.
- Administrar servicios de la forma en como han sido implementadas en desarrollo, evitándonos el problema del “En mi localhost si funciona”.
- Portabilidad entre nubes y distribuciones.
- Separación de tareas entre desarrolladores y operadores.
- Instalar Microservicios de forma distribuida, que funcionen de manera resiliente.

Como vemos en la **Figura 16**, la forma en cómo se realizaban y siguen realizando algunas instalaciones de aplicaciones en los servidores, donde se contienen librerías comunes para todas las aplicaciones, una salida es construir máquinas virtuales, sin embargo, estas consumen muchos recursos y son poco portables. En contraste con la forma de administración de contenedores, donde cada uno esta virtualizada a nivel del sistema operativo en vez del hardware, además de ser pequeños, portátiles y llevarse incluso a la nube.

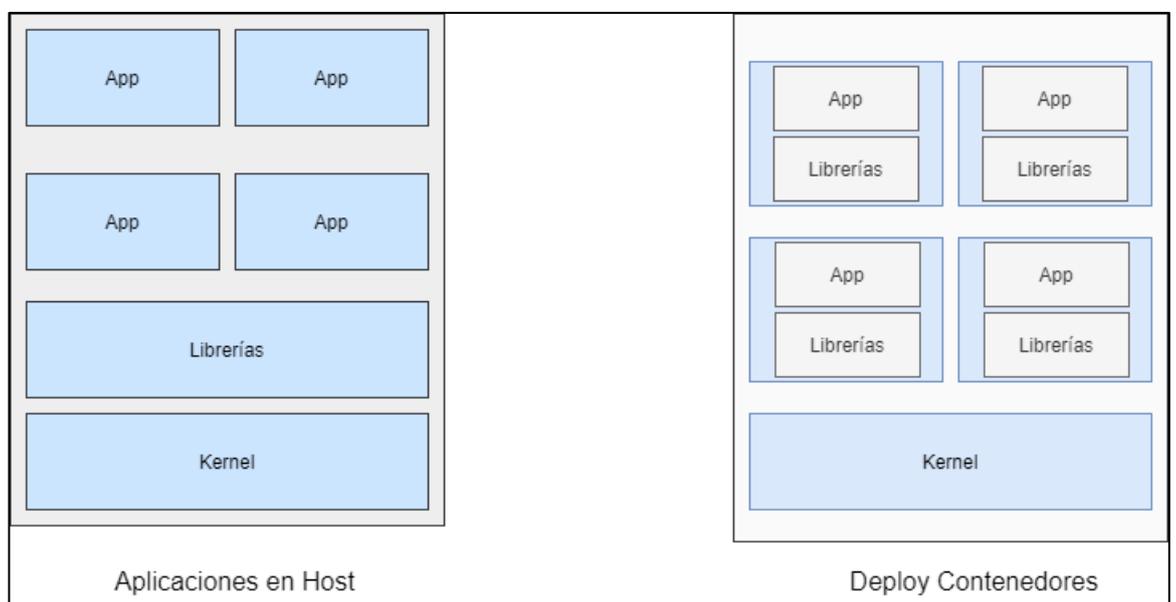


Figura 16: Comparación entre arquitecturas

Nota: Tomado de la página oficial del proyecto Kubernetes. (*Authors, 2021*)

Términos de Kubernetes

Máster

El servidor que controla los demás nodos en Kubernetes.

Nodo

Las maquinas que realizan las tareas requeridas y asignadas.

Pod

Grupo de uno o más contenedores dentro de un nodo, todos estos comparten una IP, el nombre del host y otros recursos más.

Kubelet

Su ejecución se realiza en los nodos y lee los manifiestos del contenedor, y monitorea que los contenedores estén iniciados y funcionando.

Kubectl

Es la herramienta de configuración de la línea de comandos de Kubernetes.

Obtenido de Pagina Web de Redhat (Redhat Enterprises, s.f.)

3.2.5 IMPLEMENTACION DE LAS AREAS DE PROCESO Y SUS BUENAS PRACTICAS

A continuación, se detallarán lo concerniente a la implementación del proyecto implementado para el presente trabajo de suficiencia profesional, como se mencionó anteriormente, se siguió la metodología de desarrollo de software RUP, el cual se ha amoldado al actual contexto de la Institución.

3.2.5.1 Primera Etapa: Inicio del Proyecto

La primera etapa del proyecto es el punto de partida ya que en esta etapa se realizan los requerimientos informáticos del negocio, estos requerimientos son definidos por los usuarios del negocio, los cuales, en función a sus necesidades de negocio, realizan una serie de actividades:

- Coordinaciones con la División de Proyectos de Sistemas de la institución, con el fin de formalizar los requerimientos.

- Definir los objetivos del Proyecto.
- Delimitar el alcance del Proyecto.
- Describir los Requerimientos funcionales.
- Asignación del equipo de desarrollo del proyecto.
- Creación del MPN.

Se especifica en la **Tabla 10**, los requerimientos funcionales definidos por los usuarios en el documento Modelamiento de Proceso de Negocio (MPN)

Tabla 10:

Descripción de Requerimientos Funcionales del Proyecto

Nombre de	Descripción
Requerimiento	
Carga Inicial de	
los comprobantes	El proceso de carga es de la siguiente manera:
de pago electrónicos de	<ul style="list-style-type: none"> • Se exportará toda la colección comprobante de mongodb a un plano tipo csv.
Servicios públicos y	<ul style="list-style-type: none"> • Del plano generado (csv) se subirá la información al Teradata, en las siguientes entidades:
Entidades	
Financieras	<p>Entidad CPE Servicios Públicos</p> <p>Entidad Detalle CPE Modificado por Nota de débito o crédito</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Se cargará toda la información encontrada en la colección comprobantes de SSPP hacia las nuevas entidades. • Como se trata de la primera carga todas las tuplas de las entidades serán cargadas con vigencia activa, con fecha inicio y fecha fin [fecha carga -01/01/2100].

Carga Incremental de los comprobantes de pago electrónicos de Servicios públicos y Entidades Financieras

Carga Incremental de los comprobantes de pago electrónicos de Servicios públicos y Entidades Financieras. Se realizará la carga diferencial de los siguientes comprobantes de pago electrónico:

Para los CPE de tipo 07, 08, 13, 14, 18, 36, 87, 88. Se cargará la siguiente entidad:

Entidad CPE Servicios Públicos

El proceso de carga es de la siguiente manera:

- Se definirá un servicio el cual se conectará a la cola de datos (capa streaming) que trae la información que es llevada al repositorio mongodb.

Se tomará la trama de la cola de datos y se subirá la información al Teradata, en las siguientes entidades:

Entidad CPE Servicios Públicos

Entidad Detalle CPE Modificado por Nota de débito o crédito

Este servicio realizara la carga a partir de la fecha de su instalación hacia adelante. Si entre la carga inicial y el servicio que desarrolla la carga incremental existiera algún bloque faltante, se tendrá que identificar y solicitar la carga del faltante para que se realice de manera manual.

- Los tipos de CPE permitidos son obtenidos de la [entidad paramétrica de CPE] (Se puede ver la definición de la tabla en el *ANEXO 2 – Tabla 18*. En caso se registre un nuevo tipo de CPE en la entidad paramétrica, las tuplas serán cargadas desde su apertura hacia adelante, es decir desde la fecha de inicio de vigencia siempre y cuando sea posterior o igual a la fecha de registro. En caso

identifiquen algún bloque faltante anterior a la apertura, se tendrá que solicitar la carga del nuevo tipo de CPE de manera manual.

Nota: Elaboración propia

En la **Tabla 11** se enlistará los Requerimientos no Funcionales de la aplicación:

Tabla 11:

Requerimientos No Funcionales del proyecto

Número	Nombre de Requerimiento Funcional	Descripción
RNF1	Integridad de la Información	Al presentarse un error en un punto determinado del módulo, el sistema deberá estar configurado de tal forma que ante una re-ejecución, pueda continuar a partir del punto donde ocurrió el error
RNF2	Mantenimiento evolutivo	Se realiza un mantenimiento evolutivo para modificar el tipo de extracción de datos de leer del servidor primario a ir por la réplica.
RNF3	Tiempo de respuesta	Para la carga inicial de mongo db a Teradata, La carga de 10 millones de registros del mongodb a Teradata debe de ser menor o igual a 420 segundos (7 minutos).

Nota: Elaboración propia

3.2.5.2 Segunda Etapa: Análisis de Requerimientos

En esta etapa se analizan los requerimientos definidos en el MPN, en función al análisis del MPN, se identifican los actores del sistema, y se describen los casos de uso del sistema, el modelado de entidades relacionales, etc.

A. Especificación de Casos de Uso del Sistema

Definimos los actores del sistema, según metodología RUP en la **Tabla 12**:

Tabla 12:

Descripción de los actores del sistema

Nombre del actor	Descripción
Operador	Personal encargado del área de procesos
Cron	Proceso automático

Nota: Elaboración propia

Y lo diagramamos utilizando UML en la **Figura 17**:

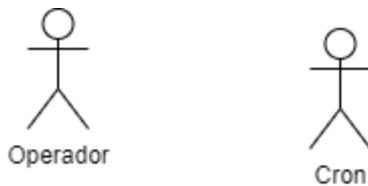


Figura 17: Actores del sistema

Diagramamos los Caso de Uso del Sistema (CUS), utilizando UML en la **Figura**

18:

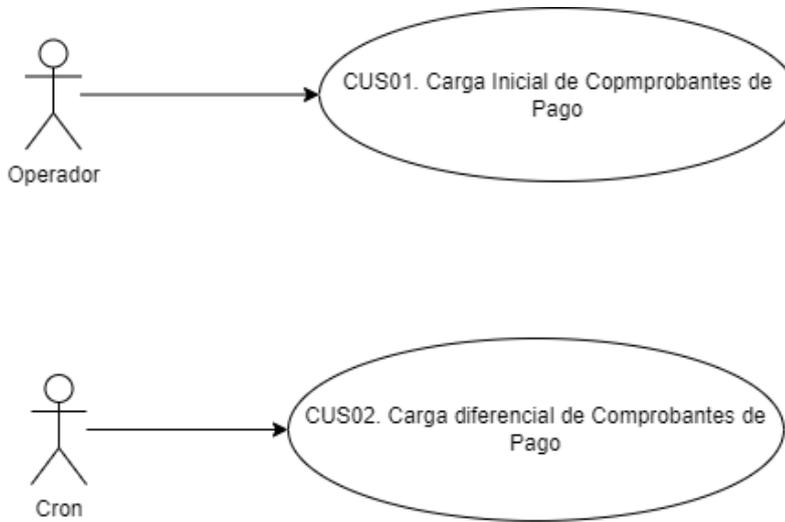


Figura 18: Casos de uso del Sistema

Realizamos la descripción de los CUS en la Tabla 13:

Tabla 13:

Descripción de Casos de Uso del Sistema

Número	Nombre de Caso de Uso	Descripción
CUS01	Carga inicial de Comprobantes de pago	<p>Este caso de uso, como su nombre indica, realizara la carga inicial a las tablas de Base de datos Teradata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T11678CMPRBCABSPEF • T11679CMPCABNTSPEF <p>La data con la cual se realiza la ingesta proviene de</p>

Número	Nombre de Caso de Uso	Descripción
CUS02	Carga diferencial de comprobantes de pago	<p data-bbox="708 322 1310 356">una Base de datos transaccional en MongoDB.</p> <p data-bbox="708 394 1388 479">La carga será iniciada por el operador, y será un proceso que se ejecutará solo una sola vez.</p> <hr/> <p data-bbox="708 591 1388 730">Este caso realizara la carga diferencial de nuevos registros que se vayan registrando en la tabla transaccional.</p> <p data-bbox="708 770 1388 909">La data con la cual se realiza la ingesta proviene de un topico Kafka, el cual produce data, que es consumida por el microservicio.</p> <p data-bbox="708 949 1388 1088">El microservicio, es quien va realizar el registro, primero verificando que el tipo de comprobante debe estar registrado en:</p> <ul data-bbox="756 1133 1031 1167" style="list-style-type: none"> • T11695CATCPE <p data-bbox="708 1207 1388 1292">Posterior a la verificación, se procederá el registro en las tablas Teradata:</p> <ul data-bbox="756 1337 1158 1435" style="list-style-type: none"> • T11678CMPRBCABSPEF • T11679CMPCABNTSPEF

Nota: Elaboración propia.

Realizamos la matriz de trazabilidad, en la **Tabla 14:**

Tabla 14:

Matriz de Trazabilidad x Casos de uso

Requerimiento/CUS	CUS01	CUS02
RF1	X	
RF2		X

Nota: Elaboración propia.

B. Análisis del modelo relacional

En esta fase, se analizan los modelos de datos que se utilizarán, con el fin de mantener correlación e integridad, se utilizarán estructuras similares a las tablas transaccionales.

Podemos ver el detalle de las entidades relacionales asociadas al proyecto en el *ANEXO-Tabla 16* podemos ver la descripción de la entidad *CMPRBCABSPEF*, en el *ANEXO-Tabla 17* podemos ver la descripción de la entidad *CMPCABNTSPEF* y en el *ANEXO-Tabla 18* la de *CATCPE*.

C. Criterios de Aceptación

En la Tabla 15, se describe cuáles son los criterios por los cuales el cumplimiento de ellos, deben ser tomados en cuenta al realizar las pruebas de desarrollo y posteriormente en calidad.

Tabla 15: *Criterios de aceptación del proyecto de carga inicial y diferencial*

Numero	Requisito Funcional	Criterio de aceptación
1	RF1	<p>Revisar la correcta exportación de la carga Inicial, de 13: Documentos emitidos por las empresas del De Mongo a Teradata, en las siguientes instancias:</p> <pre>select * from BDDWETBD.T11678CMPRBCABSPEF</pre> <pre>select * from BDDWETBD.T11679CMPCABNTSPEF</pre>
2	RF2	<p>Revisar la correcta exportación de la carga diferencial, de los siguientes tipos:</p> <p>07: Nota de crédito.</p> <p>De Mongo a Teradata, en las siguientes instancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • select * from BDDWETBD.T11678CMPRBCABSPEF • select * from BDDWETBD.T11679CMPCABNTSPEF

Nota: Elaboración propia.

3.2.5.3 Tercera Etapa: Diseño

En esta fase el autor elaboro los diferentes modelamientos necesarios para la construcción de la solución, en base a los estándares ya existentes en la institución.

A. Diseño de Arquitectura de Datos

En la **Figura 19**, se muestra el diagrama del modelo de datos elaborado con la herramienta Power Designer, para su realización se tomaron en cuenta la estructura definida en el origen de datos transaccional.

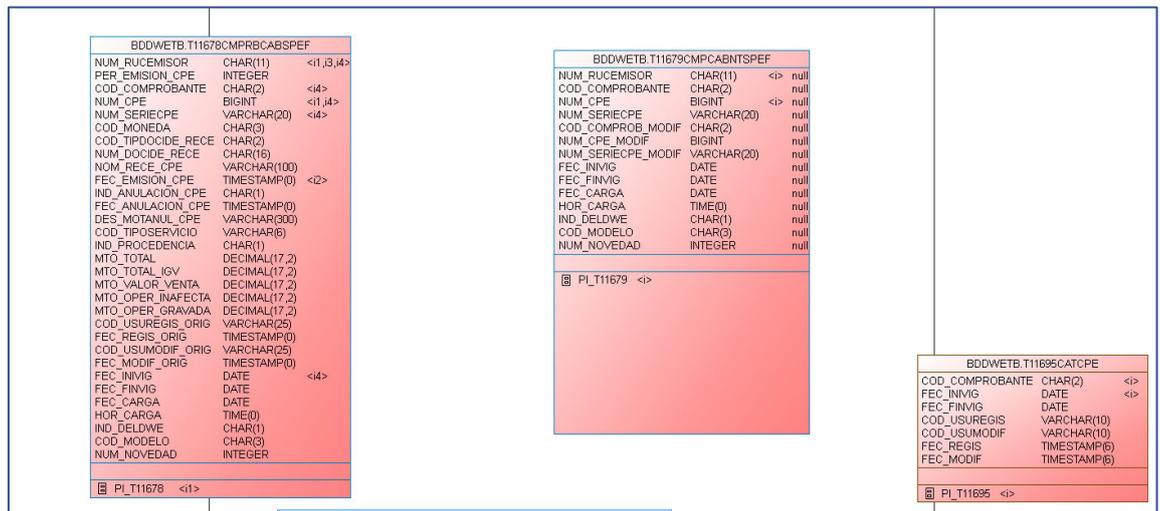


Figura 19: Diagrama de Base de datos relacional

Nota: Elaboración propia

El detalle de las tablas, se describen en el **ANEXO 2 – Tabla 19 y Tabla 20**

B. Diseño de Arquitectura de Aplicaciones

En el diseño de la arquitectura de la aplicación, nos apoyaremos de la infraestructura con la que cuenta la institución, en la **Figura 20**, visualizamos la forma de cómo están desplegados los componentes de ecosistema: Kafka, Microservicio y Kubernetes.

Como podemos ver, tenemos un clúster de Kubernetes, en el cual se instala los microservicios, el clúster Kubernetes se comunica, por medio del microservicio al

clúster de Kafka, en el cual tenemos nuestros tópicos con data producida por el sistema transaccional.

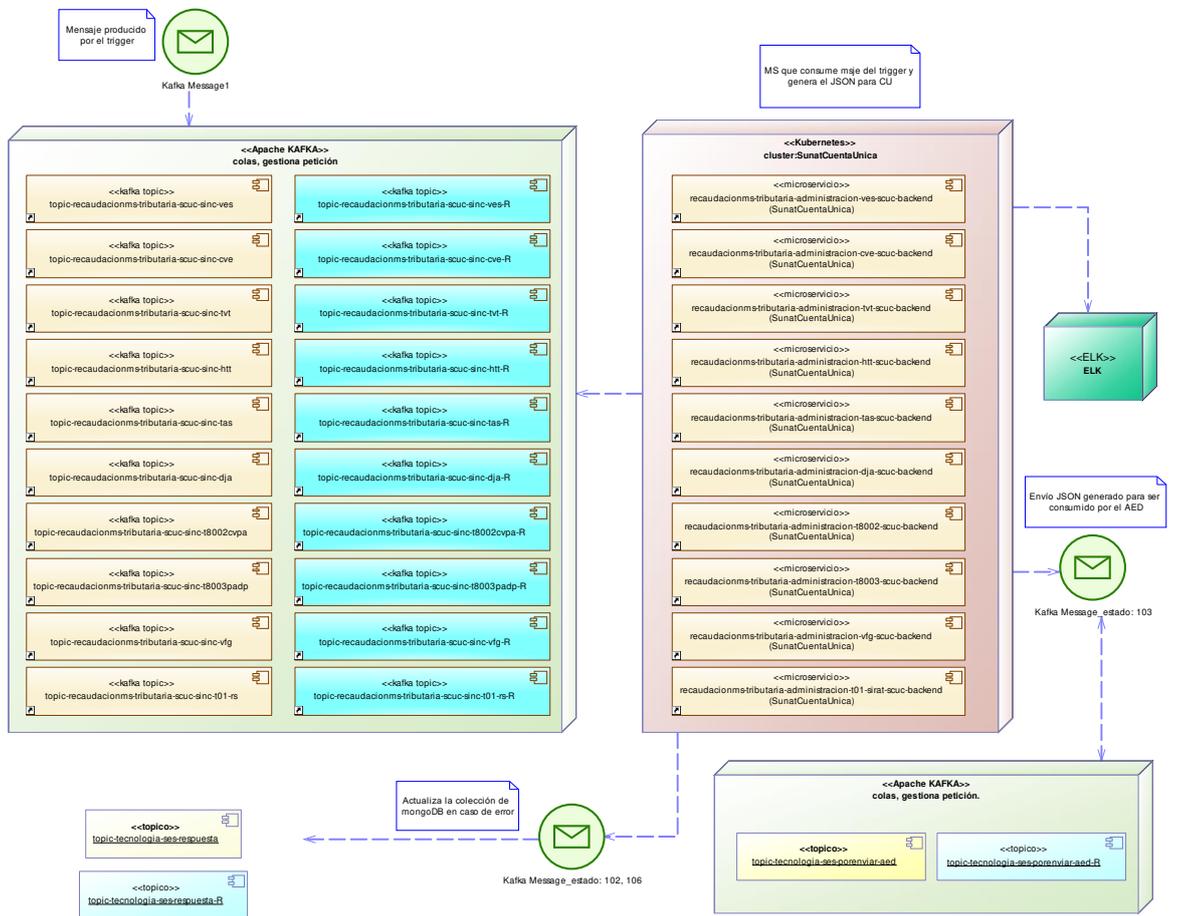


Figura 20: Diagrama de Despliegue

En la **Figura 21**, visualizaremos la estructura interna de los componentes del microservicio, se puede notar las librerías propias de la institución, para nuestro proyecto, se han construido 2 microservicios, los cuales mediante el patrón de diseño: Observer, tomará la data del sistema Kafka:

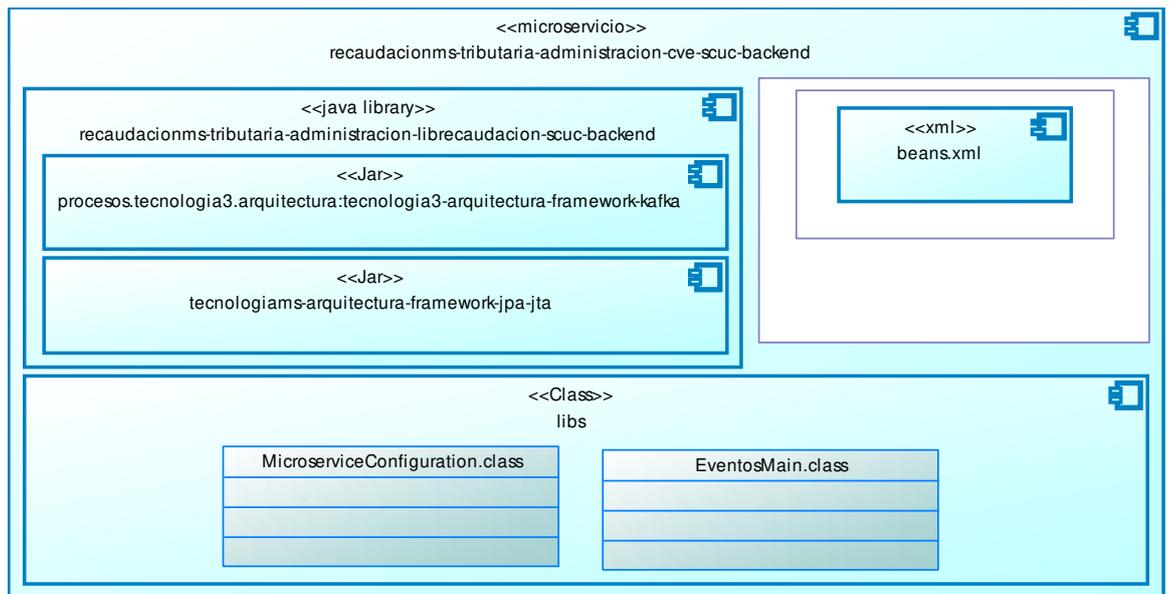


Figura 21: Diagrama de Componentes del Microservicio

3.2.5.4 Cuarta Etapa: Construcción y Desarrollo

En esta etapa, se desarrolla el microservicio, y se configura los archivos que serán utilizados por Kubernetes:

En la **Figura 22**, visualizamos el ecosistema que la Institución utiliza para la construcción de aplicaciones:

- Se crea el repositorio principal donde se almacenará el código fuente (**MASTER**), en el repositorio de la Institución (**GITLAB**).
- Se crean los Branch necesarios para la codificación del Microservicio, así como también se configura los permisos necesarios.
- Se configurará la herramienta de automatización de compilación (**GRADLE**), utilizada por la institución.
- Se solicitan los accesos a Base de datos, si es que no se cuentan con ellos.

- Al finalizar de terminar de codificar, se promoverá utilizando la herramienta **BAMBOO**, para que al final, los componentes generados, producto de la compilación, se almacenen en el **ARTIFACTORY**.
- Se crean las pruebas unitarias respectivas para la aplicación.

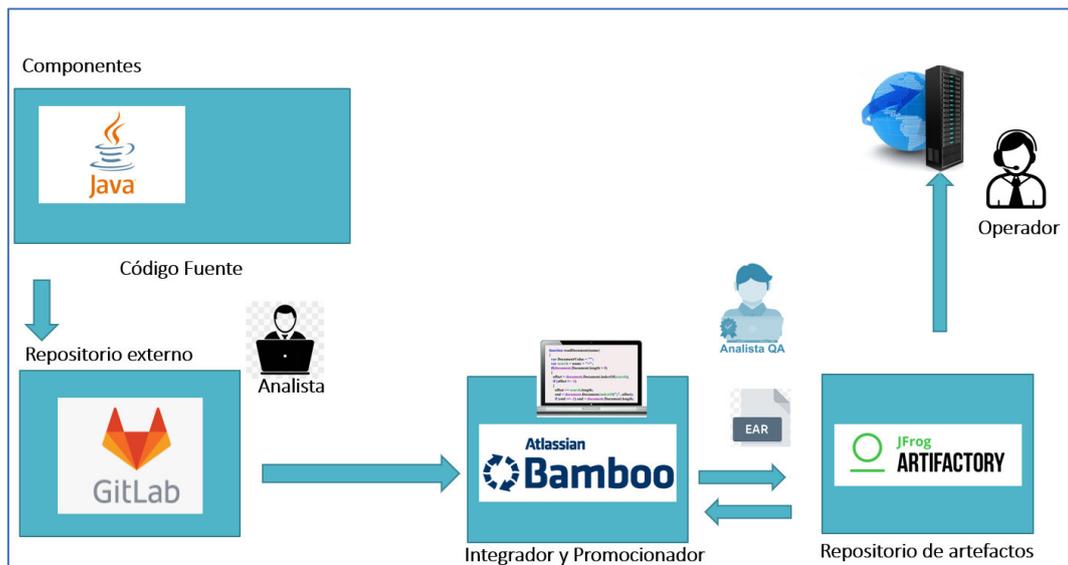


Figura 22: Integración continua en la Institución

Nota: Basada en la documentación propia de la institución. (Sunat-Intranet, s.f.)

3.2.5.5 Quinta Etapa: Calidad

En esta fase, se realizarán las siguientes actividades:

- Para iniciar las pruebas se realiza una **DEMO**, en la cual el desarrollador muestra el funcionamiento operativo de la aplicación o componente.
- El analista de calidad es el encargado de evaluar y buscar los defectos y registrarlos en el JIRA, para derivarlos hacia el desarrollador.

- Al finalizar las pruebas, el Analista de Calidad, se encarga de coordinar con el usuario para la corroboración de los criterios de aceptación.
- Los documentos de salida son:
 - Informe de pruebas de calidad.
 - Informe de aceptación.

3.2.5.6 Sexta Etapa: Implementación e Instalación

La última etapa es responsable de la puesta en producción del microservicio, así como la de la configuración de los archivos propios de Kubernetes.

Una vez terminado de instalar, verifica el proceso de instalación.

3.3 EVALUACION

3.3.1 BENEFICIOS PARA LA ORGANIZACIÓN

A continuación, se nombrarán los principales beneficios obtenidos posteriormente luego de la instalación del proyecto:

- El uso de la data generada en casi “tiempo real”, proporciono a gerencia, toma de decisiones más eficientes y ágiles, en relación con los comprobantes de pago, ya que posterior al proceso de carga de datos, se construyeron tableros o dashboards, con ello se crearon indicadores relacionados a los ingresos tributarios por hora del día, en función de la emisión de los comprobantes de pago electrónico, podemos tener el monto de los tributos registrados bajo demanda en cualquier momento del día.

- Otro beneficio resaltante, es la menor utilización de los recursos de infraestructura, ya que el microservicio se ejecutará de manera inmediata, y ya no copará memoria ni recursos en periodos de tiempo donde se ejecutaría un batchero.
- Al ser el primer proyecto en la división relacionado al ecosistema de microservicios, se obtuvo conocimientos necesarios para posteriores proyectos similares.

CAPITULO IV – REFLEXION CRITICA DE LA EXPERIENCIA

4.1 APORTES/ LECCIONES APRENDIDAS

El autor del presente Trabajo de Suficiencia Profesional ha participado en el proyecto, desde un rol de analista-programador de la aplicación, primero analizando lo concerniente a los comprobantes de pago electrónicos, para posteriormente entender del ecosistema que gira en torno del desarrollo de los microservicios.

Desde un principio, al ser asignado el autor para este proyecto, principalmente por su predisposición para la utilización de nuevas tecnologías, dentro de la división y por su experiencia en el desarrollo de nuevas soluciones y resolución de incidencias en el lenguaje de programación Java, por tal motivo la curva de aprendizaje o la competencia del autor en aprender en corto tiempo fue rápido.

Las coordinaciones y la comunicación constante, con las divisiones que nos proporcionan los estándares y tecnologías, fueron pieza clave del éxito del proyecto, principalmente por el apoyo que nos proporcionaron, asimismo también se incorporó al proyecto, conocimientos de experiencias previas con proyectos similares, información útil y necesaria para la creación de la documentación que se envió, para su implementación.

CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo detallaremos las conclusiones obtenidas y las recomendaciones que el autor considera necesarias.

5.1 CONCLUSIONES

- El uso del ecosistema de microservicios está diseñada y orientada para maximizar la automatización de procesos, eliminando la intervención de un operador que realice las tareas de instalación o monitoreo, minimizando los posibles errores comunes que suelen suceder.
- La implementación inicial, tiene una mayor complejidad en comparación a una aplicación monolítica, por tal motivo fue de gran ayuda tomar en cuenta las experiencias previas y buenas prácticas anteriores.
- El proyecto tuvo una excelente gestión, basada en la correcta comunicación entre las áreas de Desarrollo, Arquitectura y posteriormente Calidad. Al gestionarse correctamente se obtuvo una mayor rapidez por parte de las áreas mencionadas.
- La utilización de sistemas distribuidos, tales como Kubernetes, otorgan a los microservicios del proyecto de alta disponibilidad, balanceo de cargas, facilidad de despliegue y automatización, proporcionando múltiples ventajas en comparación a la forma habitual.
- La utilización de integración continua, agilizo los procesos de compilación y promoción de componentes, en las diferentes instancias existentes: Desarrollo, Calidad y Producción.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el fortalecimiento de lazos entre áreas diferentes, teniendo en cuenta que la cooperación conjunta, beneficia al desarrollo de proyectos de tecnología.
- Se recomienda para el desarrollo de proyectos de nuevas tecnologías, equipos que estén predispuestos a aprender, la omisión de este punto podría causar muchas demoras en la etapa de Desarrollo.
- Se recomienda priorizar el factor humano, la capacitación continua del personal en nuevas tecnologías.
- Realizar una mejora continua, esta debe ser parte fundamental en toda aplicación, esta mejora debe ser retroalimentada con el punto de vista del consumidor del microservicio.
- Se recomienda la realización de pruebas de stress al momento de realizar las pruebas de calidad, esto con el fin de no tener problemas con la infraestructura en producción.
- Se recomienda automatizar algunos procesos ya existentes en la instalación de componentes. La automatización, es parte de los 7 principios guías de mejores prácticas de ITIL versión 4, el cual nos recomienda a automatizar tareas repetitivas y frecuentes, permitiendo que los operadores cambien y realicen otras tareas de mayor complejidad.
- En la etapa de Modelamiento de Proceso de Negocio para la correcta definición de los requerimientos, es necesario contar con un especialista técnico que apoye a su definición conjunta con los usuarios, la correcta definición de tales requerimientos aminorara los tiempos de análisis posteriores, evitando el retrabajo.

5.3 FUENTES DE INFORMACION

- Amazon Web Services. (s.f.). *Amazon Web Services*. Obtenido de Amazon Web Services: <https://aws.amazon.com/es/microservices/>
- APACHE KAFKA. (2017). *Apache Kafka*. Obtenido de KAFKA: <https://kafka.apache.org/>
- AprenderBigData. (2021). Obtenido de <https://aprenderbigdata.com/databricks/>
- Auriboxtraining. (2017). *Blog del sitio Auriboxtraining*. Obtenido de <https://blog.auriboxtraining.com/desarrollo-web/microservicios/>
- Authors, T. K. (2021). *Kubernetes*. Obtenido de Pagina Kubernetes: <https://kubernetes.io/>
- Coda Hale, Yammer Inc., Equipo Dropwizard 2014-2020. (2013). *Dropwizard*. Obtenido de <https://www.dropwizard.io/en/latest/index.html>
- Jacobson, I., Booch , G., & Rumbaugh , J. (1999). *Unified Software Development Process*. jvs-Informatica. (2020). Obtenido de <https://www.jvs-informatica.com/blog/glosario/procesamiento-por-lotes-batch/>
- kimball, R., Thornthwaite, W., Mundy, J., & Becker, B. (s.f.). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit 2nd Edición*.
- Malik, A. (2018). *codecentric Blog*. Obtenido de ETL with Kafka: <https://blog.codecentric.de/en/2018/03/etl-kafka/>
- Marr, B. (2016). *BIG DATA en la Practica*. Teell.
- phcSoftware. (2020). *Bussiness At Speed*. Obtenido de <https://phcsoftware.pe/business-at-speed/que-es-un-cpe-el-abc-de-los-comprobantes-de-pago-electronicos/>
- Redhat Enterprises. (s.f.). Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/containers/what-is-kubernetes>
- Soluciones, D. (s.f.). *Decide Soluciones*. Obtenido de <https://decidesoluciones.es/arquitectura-de-microservicios/>
- SUNAT. (2016). *Portal Web Institucional*. Obtenido de Portal Web Institucional: <https://www.sunat.gob.pe/institucional/quienessomos/misionvision.html>
- Sunat-Intranet. (s.f.). *Sharepoint de informacion de la Institución*.
- SUNAT-Portal CPE. (2018). *Portal CPE*. Obtenido de <https://cpe.sunat.gob.pe/>
- Wolff, E. (2016). *Microservices, Flexible Software Architecture*. Crawfordville: Pearson Education.Inc.

5.4 GLOSARIO

- **Patrones de diseño:**

Son técnicas para resolver problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces.

- **GitLab:**

Es una herramienta web, que se utiliza para el control de versiones, está basada en Git.

- **Artifactory:**

Es un repositorio de artefactos universal que permite la administración de compilados, binarios, etc.

- **Gradle:**

Es un sistema que sirve como apoyo en la automatización y construcción de aplicaciones.

- **Bamboo:**

Herramienta que se integra con otras aplicaciones para promover o desplegar aplicaciones.

- **Modelo Multidimensional:**

Es la representación lógica de una BD conformado por tablas de hechos.

- **Servicios REST:**

Tecnología utilizada en la creación de servicios, para el intercambio de mensajes de manera simple, formatos utilizados JSON o XML

- **Power Designer:**

Software utilizado en la construcción de diagramas.

- **Framework**

Es el marco de trabajo

- **AWS**

Plataforma propiedad de Amazon, para proporcionar servicios en la Nube

- **Azure**

Plataforma propiedad de Microsoft, para proporcionar servicios en la Nube

- **Dashboard**

Herramienta de gestión de la información que es usada para monitoreo, análisis y muestra de manera visual indicadores.

- **Gantt**

Herramienta de gestión de proyectos, usada para la visualización del cronograma del proyecto.

ANEXOS

ANEXO A. RESOLUCIONES DE SUPERINTENDENCIA

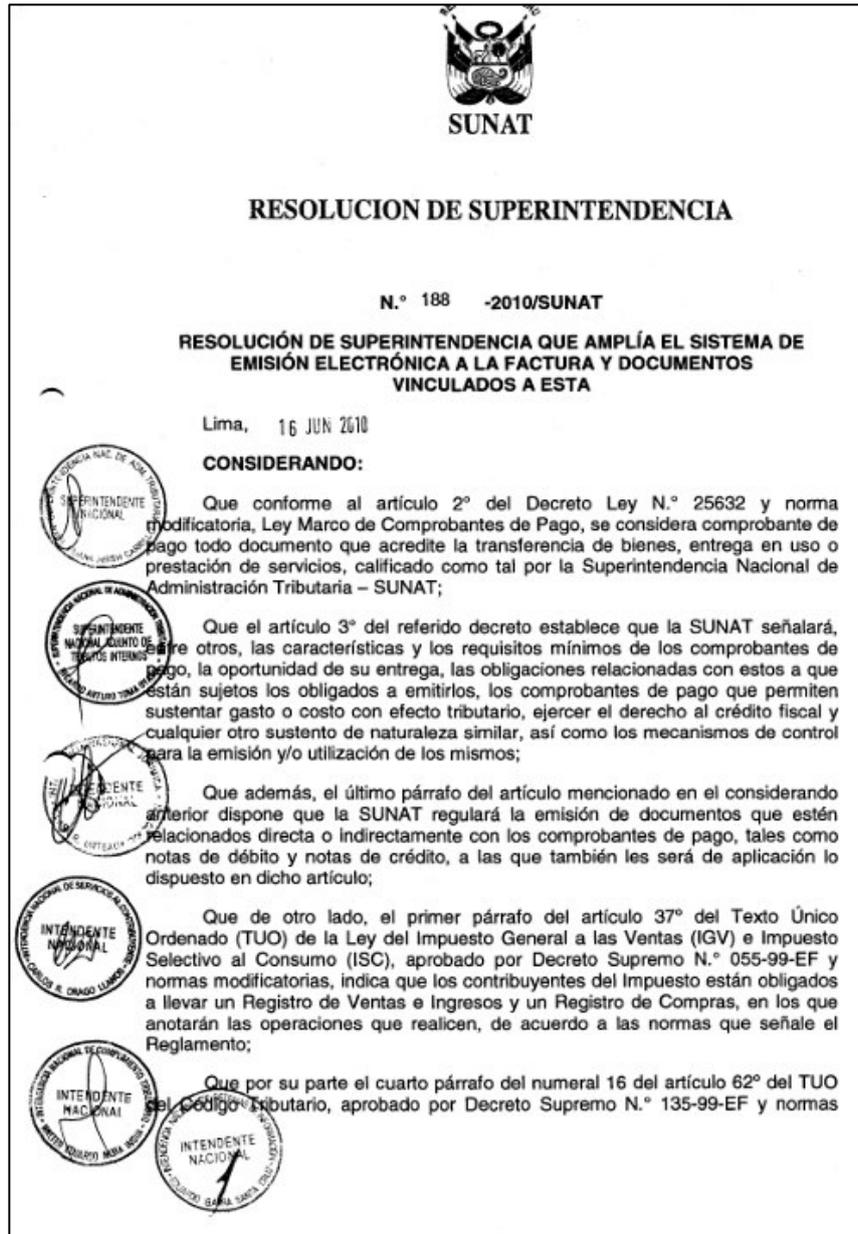


Figura 23: Resolución de Superintendedncia 188-2010, pagina 1

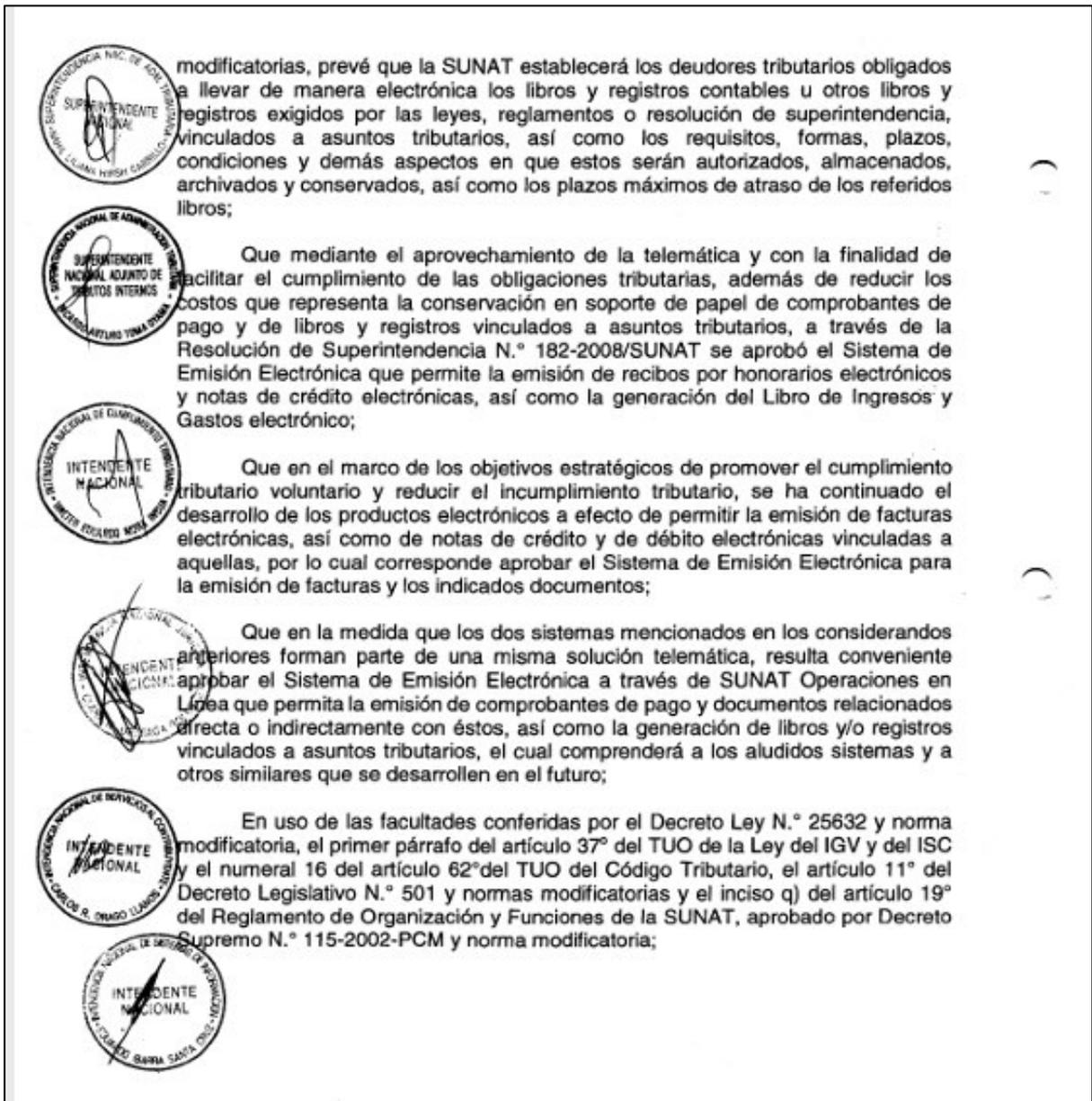


Figura 24: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 2



SUNAT

RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA

SE RESUELVE:

TÍTULO I

SISTEMA DE EMISIÓN ELECTRÓNICA EN SUNAT OPERACIONES EN LÍNEA

Artículo 1°.- APROBACIÓN DEL SISTEMA DE EMISIÓN ELECTRÓNICA EN SUNAT OPERACIONES EN LÍNEA

Apruébase el Sistema de Emisión Electrónica en SUNAT Operaciones en Línea como mecanismo desarrollado por la SUNAT para la emisión de comprobantes de pago y documentos relacionados directa o indirectamente con estos, así como la generación de libros y/o registros vinculados a asuntos tributarios, conforme a la regulación de cada uno de los sistemas que lo conforman.

El Sistema de Emisión Electrónica en SUNAT Operaciones en Línea está conformado por:

1. El Sistema de Emisión Electrónica aprobado por el artículo 2° de la Resolución de Superintendencia N.° 182-2008/SUNAT.
2. El Sistema de Emisión Electrónica aprobado por el artículo 3° de la presente resolución.

TÍTULO II

SISTEMA DE EMISIÓN ELECTRÓNICA DE FACTURAS, NOTAS DE CRÉDITO Y DE DÉBITO

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 2°.- DEFINICIONES

Para efecto del presente título se entenderá por:

1. Adquirente o usuario : Al sujeto que cuenta con código de usuario y clave SOL a quien el emisor



Figura 25: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 3

	2. Clave SOL	electrónico le transfiere bienes, se los entrega en uso o le presta servicios.
	3. Código de usuario	: Al texto conformado por números y letras, de conocimiento exclusivo del usuario, que asociado al código de usuario otorga privacidad en el acceso a SUNAT Operaciones en Línea, según el inciso e) del artículo 1° de la Resolución de Superintendencia N.° 109-2000/SUNAT y normas modificatorias.
	4. Código Tributario	: Al texto conformado por números y letras que permite identificar al usuario que ingresa a SUNAT Operaciones en Línea, según el inciso d) del artículo 1° de la Resolución de Superintendencia N.° 109-2000/SUNAT y normas modificatorias.
	5. Emisor electrónico	: Al Texto Único Ordenado del Código Tributario, aprobado por Decreto Supremo N.° 135-99-EF y normas modificatorias.
	6. Factura electrónica	: Al sujeto generador de rentas de tercera categoría que se haya afiliado al Sistema.
	7. Formato digital	: Al comprobante de pago denominado factura a que se refiere el Reglamento de Comprobantes de Pago, que es emitido en formato digital a través del Sistema y que contiene el mecanismo de seguridad, el cual se registrará por lo dispuesto en la presente resolución.
	7. Formato digital	: Al archivo con información expresada en bits que se puede almacenar en medios magnéticos u ópticos, entre otros.

Figura 26: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 4

	8. Ley del IGV	Al Texto Único Ordenado de la Ley del Impuesto General a las Ventas e Impuesto Selectivo al Consumo, aprobado por Decreto Supremo N.º 055-99-EF y normas modificatorias.
	9. Mecanismo de seguridad	: Al símbolo generado en medios electrónicos que añadido y/o asociado a la factura electrónica y a las notas de crédito y débito electrónicas, garantiza su autenticidad e integridad.
	10. Nota de crédito electrónica	: A aquella a que se refiere el numeral 1 del artículo 10º del Reglamento de Comprobantes de Pago, emitida en formato digital a través del Sistema y que contiene el mecanismo de seguridad, la cual se registrará por lo dispuesto en la presente resolución.
	11. Nota de débito electrónica	: A aquella a que se refiere el numeral 2 del artículo 10º del Reglamento de Comprobantes de Pago, emitida en formato digital a través del Sistema y que contiene el mecanismo de seguridad, la cual se registrará por lo dispuesto en la presente resolución.
	12. Nuevo RUS	: Al Nuevo Régimen Único Simplificado regulado por el Decreto Legislativo N.º 937 y normas modificatorias.
	13. Reglamento de Comprobantes de Pago	: Al aprobado por Resolución de Superintendencia N.º 007-99/SUNAT y normas modificatorias.
	14. RER	: Al Régimen Especial del Impuesto a la Renta regulado en el Capítulo XV del Texto Único Ordenado de la Ley del

Figura 27: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 5

		Impuesto a la Renta, aprobado por Decreto Supremo N.º 179-2004-EF y normas modificatorias.
	15. RUC	: Al Registro Único de Contribuyentes regulado por el Decreto Legislativo N.º 943 y norma reglamentaria.
	16. Sistema	: A aquél a que se refiere el artículo 3º de la presente resolución.
	17. SUNAT Operaciones en Línea	: Al sistema informático disponible en la Internet, que permite realizar operaciones en forma telemática entre el usuario y la SUNAT, según el inciso a) del artículo 1º de la Resolución de Superintendencia N.º 109-2000/SUNAT y normas modificatorias.
	18. UIT	: A la Unidad Impositiva Tributaria.
	<p>Quando se mencione un capítulo, artículo o disposición complementaria sin indicar la norma legal a la que corresponde, se entenderá referido a la presente resolución; y, cuando se señale un numeral o inciso sin precisar el artículo al que pertenece, se entenderá que corresponde al artículo en el que se menciona.</p>	
	<p>Artículo 3º.- APROBACIÓN DEL SISTEMA DE EMISIÓN ELECTRÓNICA DE FACTURAS Y DOCUMENTOS VINCULADOS A ESTAS</p>	
		Apruébase el Sistema de Emisión Electrónica de facturas y documentos vinculados a estas como mecanismo desarrollado por la SUNAT que permite:
		<ol style="list-style-type: none"> 1. La emisión de facturas electrónicas, así como de notas de crédito y de débito electrónicas que se emitan respecto de aquéllas, conforme a lo regulado en la presente resolución. 2. Mantener un ejemplar de las facturas electrónicas, así como de las notas de crédito y de débito electrónicas emitidas respecto de aquéllas,

Figura 28: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 6



RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA

sin perjuicio de la conservación de dichos documentos por parte del emisor electrónico y el adquirente o usuario electrónico.

3. La generación del Registro de Ventas e Ingresos electrónico y del Registro de Compras electrónico, cuando se aprueben las normas correspondientes.

CAPÍTULO II

DE LA AFILIACIÓN AL SISTEMA

Artículo 4°.- CONDICIONES PARA LA AFILIACIÓN

La afiliación al Sistema es opcional y podrá ser realizada por el sujeto generador de rentas de tercera categoría que cuente con código de usuario y clave SOL y cumpla con las siguientes condiciones:

1. Tener para efectos del RUC la condición de domicilio fiscal habido.
2. No encontrarse en el RUC en estado de suspensión temporal de actividades o baja de inscripción.
3. Encontrarse afecto en el RUC al Impuesto a la Renta de tercera categoría.
4. Encontrarse en alguna de las situaciones que se indican a continuación:
 - 4.1 Que se encuentre acogido al RER al momento de la afiliación; o,
 - 4.2 Que se encuentre en el Régimen General al momento de la afiliación siempre que:
 - a) Si inicia actividades en el ejercicio de la afiliación, que presuma que el monto que consignará en el casillero 463 "Ventas Netas" de la Declaración Jurada Anual del Impuesto a la Renta de dicho ejercicio será igual o menor a mil setecientas (1700) UIT.
 - b) Si inició actividades en el ejercicio anterior al de la afiliación:



Figura 29: Resolución de Superintendencia 188-2010, página 7

ANEXO 2. MODELAMIENTO DE PROCESO DE NEGOCIO

Tabla 16: Descripción de la entidad relacional *CMPRBCABSPEF*

Campo	Tipo Dato	Descripción
numrucEmisor	Carácter	Ruc del emisor
peremisionCpe	Numérico	Periodo (respecto a la fecha de emisión)
codComprobante	Carácter	Código de tipo de comprobante
numserieCpe	Carácter	Serie del comprobante
numCpe	Numérico	Numero de comprobante
fecemisionCpe	Fecha	Fecha de emisión CPE
fecanulacionCpe	Fecha	Fecha de anulación del CPE
indanulacionCpe	Carácter	Indicador de anulado del CPE
desmotanulCpe	Carácter	Motivo de anulación
codtipoServicio	Carácter	Código de tipo de servicio
codMoneda	Carácter	Código de tipo de moneda
mtoTotal	Numérico	Monto total de importe
codtipodocidRece	Carácter	Código de tipo de comprobante receptor
numdocideRece	Carácter	Numero documento identidad receptor
nomreceCpe	Carácter	Nombre del receptor del CPE
mtovalorVenta	Numérico	Monto valor venta
mtototalIgv	Numérico	Monto total de IGV
mtooperInafecta	Numérico	Monto operación inafecta
mtooperGravada	Numérico	Monto operación gravada
codusuregisOrig	Carácter	Código de usuario Origen
fecregisOrig	Fecha	Fecha de registro Origen
codusumodifOrig	Carácter	Código de usuario de modificación Origen
fecmodifOrig	Fecha	Fecha de modificación Origen

feciniVig	Fecha	Fecha de inicio de vigencia de la carga
fecfinVig	Fecha	Fecha de fin de vigencia de la carga
fecCarga	Fecha	Fecha carga
horCarga	Fecha	Hora de carga
Inddeldwe	Carácter	Índice de borrado
codModelo	Carácter	Código de modelo de carga
numNovedad	Numérico	Número de novedad

Tabla 17:

Descripción de la entidad relacional CMPCABNTSPEF

Campo	Tipo Dato	Descripción
numrucEmisor	Carácter	Ruc del emisor
codComprobante	Carácter	Código de tipo de comprobante
numserieCpe	Carácter	Serie del comprobante
numCpe	Numérico	Numero de comprobante
codcomprobModif	Carácter	Tipo de comprobante modificado
numcpeModif	Numérico	Número CPE modificado
numseriecpeModif	Carácter	Serie del comprobante modificado
feciniVig	Fecha	Fecha de inicio de vigencia de la carga
fecfinVig	Fecha	Fecha de fin de vigencia de la carga
fecCarga	Fecha	Fecha de carga
horCarga	Fecha	Hora de carga

indDeldwe	Carácter	Índice de borrado
codModelo	Carácter	Código de modelo
numNovedad	Numérico	Número de novedad

Tabla 18:

Descripción de la entidad relacional CATCPE

Campo	Tipo Dato	Descripción
Tipo	CHAR(3)	Código de tipo de comprobante
FecVigencia	DATETIME	Código de tipo de comprobante
Fecfinvigencia	DATETIME	Fecha de fin de vigencia
Cod_user	CHAR(20)	Código de usuario
Cod_Modif	CHAR(20)	Código de usuario modificado
Fec_Regis	DATETIME	Fecha de registro
Fec_Modif	DATETIME	Fecha de modificación o actualización

Tabla 19:

Estructura de la tabla T11678CMPRBCABSPEF

Campo	Tipo Dato	Descripción
NUM_RUCEMISOR	CHAR(11)	Ruc del emisor
PER_EMISION_CPE	INTEGER	Periodo (respecto a la fecha de emisión)
COD_COMPROBANTE	CHAR(2)	Código de tipo de comprobante
NUM_SERIECPE	VARCHAR(20)	Serie del comprobante

NUM_CPE	BIGINT	Numero de comprobante
FEC_EMISION_CPE	TIMESTAMP(0)	Fecha de emisión CPE
FEC_ANULACION_CPE	TIMESTAMP(0)	Fecha de anulación del CPE
IND_ANULACION_CPE	CHAR(1)	Indicador de anulado del CPE
DES_MOTANUL_CPE	VARCHAR(300)	Motivo de anulación
COD_TIPOSERVICIO	VARCHAR(6)	Código de tipo de servicio
COD_MONEDA	CHAR(3)	Código de tipo de moneda
MTO_TOTAL	DECIMAL(17,2)	Monto total de importe
COD_TIPDOCIDE_RECE	CHAR(2)	Código de tipo de comprobante receptor
NUM_DOCIDE_RECE	CHAR(16)	Numero documento identidad receptor
NOM_RECE_CPE	VARCHAR(300)	Nombre del receptor del CPE
MTO_VALOR_VENTA	DECIMAL(17,2)	Monto valor venta
MTO_TOTAL_IGV	DECIMAL(17,2)	Monto total de IGV
MTO_OPER_INAFECTA	DECIMAL(17,2)	Monto operación inafecta
MTO_OPER_GRAVADA	DECIMAL(17,2)	Monto operación gravada
COD_USUREGIS_ORIG	VARCHAR(25)	Código de usuario Origen
FEC_REGIS_ORIG	TIMESTAMP(0)	Fecha de registro Origen
COD_USUMODIF_ORIG	VARCHAR(25)	Código de usuario de modificación Origen
FEC_MODIF_ORIG	TIMESTAMP(0)	Fecha de modificación Origen
FEC_INIVIG	DATE	Fecha de inicio de vigencia de la carga
FEC_FINVIG	DATE	Fecha de fin de vigencia de la carga
FEC_CARGA	DATE	Fecha de carga
HOR_CARGA	TIME(0)	Hora de carga
IND_DELDWE	CHAR(1)	Índice de borrado
COD_MODELO	CHAR(3)	Código de modelo

NUM_NOVEDAD	INTEGER	Número de novedad
-------------	---------	-------------------

Tabla 20:

Estructura de la tabla T11679CMPCABNTSPEF

Campo	Tipo Dato	Descripción
NUM_RUCEMISOR	CHAR(11)	Ruc del emisor
COD_COMPROBANTE	CHAR(2)	Código de tipo de comprobante
NUM_SERIECPE	VARCHAR(20)	Serie del comprobante
NUM_CPE	BIGINT	Numero de comprobante
COD_COMPROB_MODIF	CHAR(2)	Tipo de comprobante modificado
NUM_CPE_MODIF	BIGINT	Número CPE modificado
NUM_SERIECPE_MODIF	VARCHAR(20)	Serie del comprobante modificado
FEC_INIVIG	DATE	Fecha de inicio de vigencia de la carga
FEC_FINVIG	DATE	Fecha de fin de vigencia de la carga
FEC_CARGA	DATE	Fecha de carga
HOR_CARGA	TIME(0)	Hora de carga
IND_DELDWE	CHAR(1)	Índice de borrado
COD_MODELO	CHAR(3)	Código de modelo
NUM_NOVEDAD	INTEGER	Número de novedad