

Santiago de Cali, 30 de abril de 2024


Ingeniero:

Juan Carlos Martínez Arias
Director Posgrados de Ingeniería
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana – Cali

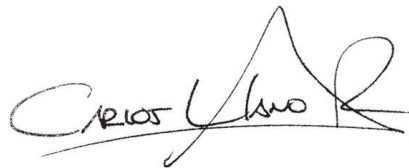
Con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por la Universidad para llevar a cabo el Trabajo de Grado y posteriormente optar por el título de Magíster en Ingeniería de Software, nos permitimos presentar a su consideración el proyecto de Trabajo de Grado denominado Diseño de arquitectura de software en AWS para Itacol, el cual será realizado por el (la) estudiante Jaime Yesid Palacios Castillo con código 8964060 perteneciente al énfasis en Sistemas y Computación, bajo la dirección del profesor Carlos Alberto Llano.

El suscrito director del Trabajo de Grado autoriza para que se proceda a hacer la evaluación de este Proyecto ante el Tribunal que para el efecto se designe, toda vez que ha revisado cuidadosamente el documento y avala que ya se encuentra listo para ser presentado oficialmente.

Atentamente,



Firma
Jaime Yesid Palacios Castillo
C.C. 72002047 de Barranquilla



Firma
Carlos Alberto Llano R.
C.C. 94492180 de Cali

**Maestría en Ingeniería de Software
Facultad de Ingeniería y Ciencias**

FICHA RESUMEN
TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

TITULO: “Diseño de arquitectura de software en AWS para Itacol”

1. ÉNFASIS: Ingeniería de Software
2. TIPO DE PROYECTO: Aplicado
3. ÁREA DE TRABAJO: Arquitectura de Software
4. ESTUDIANTE (S): Jaime Yesid Palacios Castillo
5. CORREO ELECTRÓNICO: jpalacios@javerianacali.edu.co
6. DIRECCIÓN Y TELÉFONO: Calle 49# 111-28 / 3205602664
7. DIRECTOR: Carlos Alberto Llano
8. VINCULACIÓN DEL DIRECTOR (en la universidad): Planta
9. CORREO ELECTRÓNICO DEL DIRECTOR: callano@javerianacali.edu.co
10. CO-DIRECTOR(ES) (Si aplica):
11. GRUPO O EMPRESA QUE LO AVALA (Si aplica):
12. OTROS GRUPOS O EMPRESAS:
13. PALABRAS CLAVE (al menos 5): Arquitectura de software, infraestructura en la nube
14. ODS QUE APLICA EL PROYECTO (Agenda 2030):
15. FECHA DE INICIO (Desarrollo del proyecto): 14/02/2023
16. RESUMEN (máximo 400 palabras).

La compañía Itacol dedicada a la fabricación de alimentos concentrados, líder en el mercado nacional con expansión al mercado Latinoamérica ha incrementado sus ventas en los últimos 3 años aumentando la demanda de requerimientos tecnológicos.

El crecimiento acelerado de la compañía ha ocasionado que los recursos tecnológicos sobrepasen el límite de su capacidad presentando incidentes de saturación en su plataforma tecnológica, el rápido crecimiento de sus clientes, el soporte a usuarios en sitio y remotos se convierten en puntos críticos para la continuidad del negocio.

En la presente tesis de grado presenta una propuesta de infraestructura en la nube que pueda satisfacer las necesidades del negocio para cada uno de sus procesos, que permita la interoperabilidad de sus sistemas de información, la transformación de la data con los estándares de rendimiento establecidos por la organización y los exigidos por los aliados de negocio donde se intercambia información.

Todos los procesos tecnológicos están enmarcados en un ambiente de seguridad, desde la autenticación de los usuarios hasta la validación de credenciales para los procesos de registro y

monitoreo en las actividades críticas de la organización. Este marco de rendimiento y seguridad establecieron el rumbo para las soluciones propuestas en el presente documento.

En el siguiente documento se presenta una propuesta de migración de una infraestructura on-premise desplegada en cada una de las plantas de la compañía atomizando así cada uno de los puntos generadores de data hacia una infraestructura centralizada en la nube y clasificando los procesos desde los más críticos y complejos hasta lograr que la información viaje de forma eficiente entre la variedad de sistemas de información.

Esta clasificación se consigue utilizando la metodología ADD (Attribute-Driven Desing), donde inicialmente se descomponen los procesos o casos de uso para ser analizados y segmentados validados frente a los requerimientos funcionales para finalmente ser priorizados. En el proceso de iteraciones podemos variedad de soluciones tomando como guía en especial para esta tesis los patrones de rendimiento y seguridad.

Con estos procesos clasificados se procede a homologar los servicios o herramientas que ofrece la nube de AWS seleccionada desde un proceso previo para sea el sitio de despliegue de esta infraestructura, decisión tomada por la organización y que no se presenta como objeto de análisis en este documento; dicho esto el proceso de homologación inicia con la exploración de herramientas donde se propone una infraestructura inicial que es evaluada e iterada como lo recomienda la metodología ADD.

Para la selección de herramientas se evalúan parámetros como la interoperabilidad entre servicios, el rendimiento presente para el proceso, la cantidad de transacciones y el costo asociado para cada servicio.

Finalmente, este documento presenta dos arquitecturales para los procesos clasificados como más críticos para la organización con sus respectivas iteraciones.



Vigilada Mineducación



Res. 2333 del 2012

Diseño de arquitectura de software en AWS para Itacol

JAIME YESID PALACIOS CASTILLO
Código. 8964060

Proyecto de grado para optar al título de
Magister en Ingeniería de Software

Director
CARLOS ALBERTO LLANO R.

FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERIA DE SOFTWARE
SANTIAGO DE CALI, ABRIL 2024

RESUMEN

La compañía Itacol dedicada a la fabricación de alimentos concentrados, líder en el mercado nacional con expansión al mercado Latinoamérica ha incrementado sus ventas en los últimos 3 años aumentando la demanda de requerimientos tecnológicos.

El crecimiento acelerado de la compañía ha ocasionado que los recursos tecnológicos sobrepasen el límite de su capacidad presentando incidentes de saturación en su plataforma tecnológica, el rápido crecimiento de sus clientes, el soporte a usuarios en sitio y remotos se convierten en puntos críticos para la continuidad del negocio.

En la presente tesis de grado presenta una propuesta de infraestructura en la nube que pueda satisfacer las necesidades del negocio para cada uno de sus procesos, que permita la interoperabilidad de sus sistemas de información, la transformación de la data con los estándares de rendimiento establecidos por la organización y los exigidos por los aliados de negocio donde se intercambia información.

Todos los procesos tecnológicos están enmarcados en un ambiente de seguridad, desde la autenticación de los usuarios hasta la validación de credenciales para los procesos de registro y monitoreo en las actividades críticas de la organización. Este marco de rendimiento y seguridad establecieron el rumbo para las soluciones propuestas en el presente documento.

En el siguiente documento se presenta una propuesta de migración de una infraestructura on-premise desplegada en cada una de las plantas de la compañía atomizando así cada uno de los puntos generadores de data hacia una infraestructura centralizada en la nube y clasificando los procesos desde los más críticos y complejos hasta lograr que la información viaje de forma eficiente entre la variedad de sistemas de información.

Esta clasificación se consigue utilizando la metodología ADD (Attribute-Driven Design), donde inicialmente se descomponen los procesos o casos de uso para ser analizados y segmentados validados frente a los requerimientos funcionales para finalmente ser priorizados. En el proceso de iteraciones podemos variedad de soluciones tomando como guía en especial para esta tesis los patrones de rendimiento y seguridad.

Con estos procesos clasificados se procede a homologar los servicios o herramientas que ofrece la nube de AWS seleccionada desde un proceso previo para sea el sitio de despliegue

de esta infraestructura, decisión tomada por la organización y que no se presenta como objeto de análisis en este documento; dicho esto el proceso de homologación inicia con la exploración de herramientas donde se propone una infraestructura inicial que es evaluada e iterada como lo recomienda la metodología ADD.

Para la selección de herramientas se evalúan parámetros como la interoperabilidad entre servicios, el rendimiento presente para el proceso, la cantidad de transacciones y el costo asociado para cada servicio.

Finalmente, este documento presenta dos arquitecturas para los procesos clasificados como más críticos para la organización con sus respectivas iteraciones.

ABSTRACT

The Itacol company, dedicated to the manufacture of concentrated foods and a leader in the national market with expansion into the Latin American market, has increased its sales over the last three years, thereby increasing the demand for technological resources.

The accelerated growth of the company has pushed its technological resources beyond their capacity, leading to saturation incidents on its technological platform. The rapid increase in clients and the need to support both on-site and remote users have become critical points for business continuity.

This thesis presents a proposal for a cloud infrastructure that can meet the business needs for each of its processes, enabling the interoperability of its information systems and the transformation of data while adhering to the performance standards established by the organization and those required by business partners where information is exchanged.

All technological processes are framed within a security environment, from user authentication to credential validation for registration and monitoring processes in the organization's critical activities. This performance and security framework guides the solutions proposed in this document.

The following document presents a proposal for migrating an on-premise infrastructure deployed across the company's plants, centralizing data generation points into a cloud infrastructure and classifying processes from the most critical and complex to ensure efficient information flow between various information systems.

This classification is achieved using the ADD (Attribute-Driven Design) methodology, where processes or use cases are initially decomposed, analyzed, segmented, and validated against functional requirements before being prioritized. Through iterative processes, a variety of solutions are created, guided by performance and security patterns, especially pertinent to this thesis.

With these classified processes, the services or tools offered by the AWS cloud, selected in a prior decision-making process by the organization and not analyzed in this document, are approved. The homologation process begins with exploring tools to propose an initial infrastructure that is then evaluated and iterated as recommended by the ADD methodology.

For the selection of tools, parameters such as interoperability between services, current process performance, the number of transactions, and associated costs for each service are evaluated.

Finally, this document presents two architectures for the processes classified as most critical for the organization, along with their respective iterations.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| LISTA DE FIGURAS | 12 |
| LISTA DE TABLAS | 13 |
| GLOSARIO | 14 |
| INTRODUCCION | 17 |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 18 |
| 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO | 19 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 19 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS | 19 |
| 3. MARCO TEORICO | 19 |
| 3.1 Bases Teóricas..... | 19 |
| 3.2. Arquitectura Cloud | 21 |
| 3.2.1. SaaS (Software as a Service)..... | 21 |
| 3.2.2. PaaS (Plataform as a Service) | 21 |
| 3.2.3. IaaS (Infrastructure as a Service)..... | 21 |
| 3.3. Estrategias de migración | 22 |
| 3.3.1. Rehost..... | 22 |
| 3.3.2. Re-platform | 22 |
| 3.3.3. Re-purchase..... | 22 |
| 3.3.4. Refactor | 22 |
| 3.3.5. Retain..... | 22 |
| 3.3.6. Retire | 23 |
| 3.4. Cloud computing | 23 |
| 3.4.1. Características de la computación en la nube..... | 23 |
| 3.4.1.1. Bajo demanda. | 23 |
| 3.4.1.2. Multiplataforma. | 23 |
| 3.4.1.3. Recursos en pool. | 23 |
| 3.4.1.4. Flexibilidad rápida. | 24 |
| 3.4.2. Modelos de implementación. | 24 |

| | |
|---|----|
| 3.4.2.1. Nube privada..... | 24 |
| 3.4.2.2. Nube comunitaria..... | 24 |
| 3.4.2.3. Nube pública..... | 24 |
| 3.4.2.4. Nube Hibrida..... | 24 |
| 4. ANALISIS | 24 |
| 4.1 Principales requerimientos del sistema | 25 |
| 4.1.1. Requerimientos funcionales del sistema Itacol..... | 27 |
| 4.1.2. Requerimientos funcionales de la integración..... | 27 |
| 4.1.3. Requerimientos no funcionales | 28 |
| 4.1.4. Casos de uso | 29 |
| 4.1.5. Escenarios de calidad | 30 |
| 4.1.6. Restricciones..... | 31 |
| 4.1.6.1. Restricciones del negocio..... | 32 |
| 4.1.6.2. Restricciones de arquitectura..... | 32 |
| 4.1.6.3. Consideraciones | 33 |
| 4.2. Atributos de calidad | 33 |
| Adecuación Funcional | 34 |
| Eficiencia de desempeño..... | 34 |
| Compatibilidad | 35 |
| Usabilidad..... | 35 |
| Fiabilidad | 35 |
| Seguridad..... | 36 |
| Mantenibilidad | 36 |
| Portabilidad | 37 |
| 4.3. Metodología usada para diseño de la arquitectura | 37 |
| 4.4. Priorización de escenarios de calidad | 38 |
| 4.4.1. Nivel de priorización..... | 38 |
| 4.4.2. Lista de escenarios de calidad | 40 |
| 5. SOLUCION PROPUESTA..... | 40 |
| 5.1. Iteración de diseño 1..... | 40 |
| Entradas..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Escenario 1 Rendimiento:..... | 42 |
| Vista | 52 |
| Escenario 2 Seguridad: | 52 |
| Vista | 55 |
| 5.1.1. Decisión de iteración 1 | 55 |
| 5.2. Iteración de diseño 2 | 56 |
| Entradas..... | 56 |
| Vista general proceso bancario | 57 |
| Escenario 1 Rendimiento:..... | 58 |
| Vista | 62 |
| 5.2.1. Decisión de diseño escenario 1 | 62 |
| 6. RESUMEN DE LA ARQUITECTURA..... | 63 |
| 6.1 Arquitectura desplegada propuesta lectura de placas..... | 63 |
| 6.2 Arquitectura desplegada propuesta proceso bancos..... | 63 |
| 6.3 Arquitectura paralela de procesos | 64 |
| 7. VALIDACION DE RESULTADOS..... | 66 |
| 7.1 Prototipo lectura de placa | 66 |
| 7.1 Prototipo bancos | 73 |
| 8. CONCLUSION | 78 |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 80 |
| 10. ANEXOS..... | 81 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diagrama de contexto TI..... | 20 |
| Figura 2 Diagrama de contexto manufactura..... | 25 |
| Figura 3 Diagrama infraestructura del ERP..... | 26 |
| Figura 4 Casos de uso sistema de información Itacol..... | 29 |
| Figura 5 Diagrama de calidad..... | 34 |
| Figura 6 Attribute-Driven Desing [15]. | 38 |
| Figura 7 Proceso actual entrado/salida vehículos..... | 42 |
| Figura 8 Imagen consola TSPlus [19]. | 43 |
| Figura 9 Componentes del escenario..... | 44 |
| Figura 10 Extracción de data..... | 47 |
| Figura 11 Json DynamoDB..... | 48 |
| Figura 12 Flujo extracción de data..... | 49 |
| Figura 13 Flujo lectura de placa..... | 50 |
| Figura 14 Proceso Pesaje Escenario 1..... | 52 |
| Figura 15 Proceso Pesaje Escenario 2..... | 55 |
| Figura 16 Proceso bancario..... | 57 |
| Figura 17 Flujo pre carga clientes..... | 59 |
| Figura 18 Flujo proceso bancario..... | 60 |
| Figura 19 Proceso bancario alternativa 1..... | 62 |
| Figura 20 Proceso paralelo..... | 64 |
| Figura 21 Proceso paralelo final..... | 65 |
| Figura 22 Flujo de proceso propuesta..... | 69 |
| Figura 23 Tiempo respuesta servicio web validación..... | 70 |
| Figura 24 Peticiones por movimiento..... | 72 |
| Figura 25 Tiempo de respuesta por movimiento..... | 73 |
| Figura 26 Proceso bancario con validación..... | 74 |
| Figura 27 Estructura json base de datos DynamoDB..... | 76 |
| Figura 28 Tiempos de respuesta por franja horaria..... | 77 |
| Figura 29 Diagrama de contexto..... | 81 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Requerimientos funcionales. | 27 |
| Tabla 2 Requerimiento de integración. | 28 |
| Tabla 3 Requerimientos no funcionales. | 28 |
| Tabla 4 Casos de uso..... | 30 |
| Tabla 5 Atributos de calidad. | 31 |
| Tabla 6 Restricciones del negocio..... | 32 |
| Tabla 7 Restricciones de arquitectura. | 33 |
| Tabla 8 Consideraciones. | 33 |
| Tabla 9 Nivel de priorización. | 39 |
| Tabla 10 Matriz de priorización. | 39 |
| Tabla 11 Lista de escenarios de calidad..... | 40 |
| Tabla 12 Entrada iteración 1..... | 41 |
| Tabla 13 Data origen de central..... | 46 |
| Tabla 14 Data origen del ERP. | 46 |
| Tabla 15 Componentes arquitectónicos..... | 51 |
| Tabla 16 Segmentos de red. | 53 |
| Tabla 17 Decisión escenario 1. | 55 |
| Tabla 18 Entrada escenario. | 56 |
| Tabla 19 Decisión escenario 2. | 62 |
| Tabla 20 Hardware actual..... | 66 |
| Tabla 21 Tiempos de entrada. | 67 |
| Tabla 22 Tiempos de salida. | 68 |
| Tabla 23 Tiempos de entrada propuestos. | 70 |
| Tabla 24 Tiempos por movimiento..... | 71 |
| Tabla 25 Tiempos por movimiento propuesto. | 72 |
| Tabla 26 Tiempos por transacción bancaria actual. | 75 |
| Tabla 27 Tiempos por transacción bancaria propuesto. | 76 |

GLOSARIO

Colocación: Es una práctica que consiste en alquilar espacio para sus servidores y demás hardware informático en un centro de datos propiedad de un proveedor externo [8].

On-Premise: O en local se refiere al tipo de instalación de una solución de software. Esta instalación se lleva a cabo dentro del servidor y la infraestructura (TIC) de la empresa [8].

ERP: Abreviatura de Enterprise Resource Planning, ERP se traduce como un sistema de gestión empresarial. Una herramienta tecnológica que tiene como objetivo integrar y automatizar los principales procesos y datos de la empresa en una sola plataforma, facilitando la gestión de datos y la organización de la compañía [9].

CRM: Almacena información de clientes actuales y potenciales – nombre, dirección, teléfono, etc. y sus actividades y puntos de contacto con la empresa, incluyendo visitas a sitios, llamadas telefónicas, e-mails, entre otras interacciones [9].

Integraciones: Conectan tu software con aplicaciones de terceros para que puedan compartir información entre ellas, además comparten los datos de un sistema a otro, lo que te brinda más funciones y opciones mientras usas tu software [10].

SOAP: (anteriormente conocido como Simple Object Access Protocol) es un protocolo ligero para el intercambio de información en entornos descentralizados y distribuidos. Los mensajes SOAP son las transmisiones de información de remitentes a destinatarios [8].

REST: La transferencia de estado representacional (en inglés representational state transfer) o REST es un estilo de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos como la World Wide Web [8].

BPM: “Business Process Management Software” Es un tipo de software que ayuda con el cumplimiento de metodologías en los procesos de acuerdo con un enfoque estratégico.

G&S: Compañía del sector tecnológico que brinda soporte de servicios en la nube acompañando a las empresas en el proceso de migración a la nube.

Falla: problema, inconsistencia, error, encontrado por el cliente.

NC: o No Conformidad, es el hallazgo de un mal funcionamiento en un componente de software por parte del área de SQA en un proceso de verificación.

Error: “Acción humana que produce un resultado incorrecto” [1].

Defecto: “Desperfecto de un componente o sistema que puede provocar que el componente deje de ejecutar sus funciones” [1].

Fallo: “Desviación de un componente o sistema respecto de la prestación, el servicio o resultado esperado” [1].

RPO: Recovery Point Objective Se refiere al volumen de datos en riesgo que la organización considera tolerable. Las transacciones que está dispuesto a perder [6].

RTO: Recovery Time Objective Expresa el tiempo durante el cual la organización puede tolerar la falla en el funcionamiento del servicio, sin afectar la continuidad del negocio [6].

Single sing-on: El inicio de sesión único o inicio de sesión unificado es un procedimiento de autenticación que habilita un usuario determinado para acceder a varios sistemas de información con una sola instancia de identificación.

Checksum: El concepto de checksum, que se utiliza en informática y telecomunicaciones, se originó como una forma de verificar la integridad de los datos transmitidos o almacenados. Su historia se remonta a los primeros días de la informática y las telecomunicaciones.

Big Data: El término ha estado en uso desde la década de 1990, y algunos otorgan crédito a John Mashey por popularizarlo. Macrodatos es un término que hace referencia a una cantidad de datos tal que supera la capacidad del software convencional para ser capturados, administrados y procesados en un tiempo razonable.

Talanquera: Barrera que se utiliza para bloquear el acceso de paso a personas o vehículo a una zona o espacio restringido.

Internet Information Service: El Servicio de Información de Internet (IIS, por sus siglas en inglés) es un servicio de servidor web desarrollado por Microsoft para sistemas operativos Windows. IIS desempeña un papel fundamental en la publicación de sitios web y la implementación de aplicaciones web en entornos Windows.

Endpoint: Puntos específicos de acceso a los servicios de una aplicación a través de la WEB.

NIT: En Colombia, el NIT es conocido como "Número de Identificación Tributaria".

DMZ: En el ámbito de la tecnología y la seguridad informática, DMZ se refiere a una red periférica o subred que actúa como un área intermedia entre la red interna de una organización y la red externa. Esta zona está diseñada para proporcionar una capa adicional de seguridad al aislar servicios y sistemas que deben ser accesibles desde el exterior, pero no deben tener acceso directo a la red interna.

IoT: "Internet de las cosas" (IoT, por sus siglas en inglés) se refiere a la interconexión de dispositivos físicos a través de internet. Estos dispositivos están equipados con sensores, software y otras tecnologías que les permiten recopilar y compartir datos con otros dispositivos y sistemas a través de la red

Serverless: es un modelo de desarrollo y despliegue de aplicaciones en el cual el desarrollador se centra en escribir código y no se preocupa por la infraestructura subyacente, como servidores y máquinas virtuales.

TSPLUS: Es una solución de software de escritorio remoto que permite a los usuarios acceder y utilizar aplicaciones de Windows desde cualquier dispositivo, incluyendo dispositivos móviles y clientes ligeros. Proporciona acceso remoto, publicación de aplicaciones y soluciones de infraestructura de escritorio virtual (VDI).

OCR: Por sus siglas en inglés Reconocimiento Óptico de Caracteres. Es una tecnología que permite la conversión de diferentes tipos de documentos, como documentos escaneados en papel, archivos PDF o imágenes capturadas por una cámara digital, en datos editables y buscables. El software de OCR analiza las formas, patrones y disposiciones de caracteres en el documento de entrada y los traduce a texto legible por máquina. Esta tecnología encuentra aplicaciones en varios campos, incluida la digitalización de documentos, la automatización de la entrada de datos y la extracción de texto para tareas como la minería de datos y la recuperación de información.

TRIGGER: Es un tipo de procedimiento almacenado que se ejecuta automáticamente en respuesta a ciertos eventos o acciones que ocurren en una tabla de la base de datos.

TERRAFORM: es una herramienta de código abierto desarrollada por HashiCorp que se utiliza para automatizar la infraestructura de tecnología de la información de una organización. Permite a los equipos de operaciones y desarrollo definir su infraestructura como código, lo que significa que pueden describir y gestionar la infraestructura de la misma manera que gestionan el código de sus aplicaciones.

Caching: Almacenar en caché datos o resultados de operaciones costosas para evitar tener que calcularlos nuevamente.

INTRODUCCION

La propuesta arquitectural que se presenta en el siguiente documento tiene como puntos de referencia el rendimiento de sus sistemas de información, los puntos de integración existentes y las interfaces requeridas para el funcionamiento de las operaciones cotidianas de la compañía. En Itacol la seguridad de los sistemas de información es un punto que se verifica en la transversalidad de las operaciones y el acceso de los usuarios de forma segura desde cualquier ubicación.

Posterior a la descripción de los puntos críticos se presenta una propuesta de arquitectural para Itacol donde encontrará un análisis de la infraestructura actual con sus puntos susceptibles de mejora clasificados por criticidad e importancia para el negocio, teniendo como premisa que los procesos funcionales de la organización no deben ser modificados en la medida que los sistemas de información agilicen el proceso operativo.

En gran medida los puntos de mejora encontrados son derivados de la infraestructura on-premise donde se encuentra instalados que durante mucho funcionaron en la medida de las necesidades. Con la estandarización de proceso a nivel nacional y la necesidad de comunicación entre diferentes zonas geográficas de Colombia y Latinoamérica donde se expandió la compañía, estos procesos sufrieron cambios que abren espacio a este caso de estudio donde su resultado tiene como objetivo responder a unas necesidades del negocio transformada en una propuesta de infraestructura en la nube que cumpla con estos retos.

operaciones en piso tales como el control de entrada de vehículos, pesajes, controles de proceso en planta, manufactura y laboratorios de calidad, que requieren una conectividad constante hacia el ERP, esto impacta directamente el rendimiento de los servidores y su efecto en cadena con la prestación del servicio.

Este proyecto buscar plantear una arquitectura en la nube que permita garantizar la reducción de costos, la conectividad entre herramientas tecnológicas existentes y su disponibilidad de acceso desde múltiples ubicaciones geográficas conservando los estándares de servicio que requiere el negocio.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una arquitectura de software que permita el funcionamiento de los servicios relacionados con el ERP, nomina e integraciones de Itacol en la nube de AWS.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la arquitectura actual de Itacol identificando las responsabilidades y retos que conforman las aplicaciones satelitales.
- Identificar los escenarios de calidad más significativos.
- Identificar qué servicios de Itacol pueden ser homologados con los servicios que ofrece la nube de AWS.
- Diseñar una capa de redireccionamiento que permita que los datos que llegan a la plataforma actual lleguen también a la nueva plataforma para realizar comparativos con base en los escenarios de calidad definidos y sus funcionalidades asociadas.
- Realizar un prototipo funcional que permita evaluar la arquitectura planteada.

3. MARCO TEORICO

3.1 Bases Teóricas

La base teórica sobre la cual se fundamentó la investigación y la propuesta metodológica del presente trabajo de grado se contextualizan sobre la computación en la nube como también los servicios y beneficios que obtiene la organización en el uso de estas herramientas.

Al contar con una infraestructura on-premise se deben tener en cuenta los impactos del proceso migratorio, la transformación de datos y la seguridad de los mismos, analizar durante cada etapa cuál es el esquema apropiado de usar y si cumple con los principios de arquitectura en la nube.

El siguiente Diagrama Contexto Figura 1. describe cuáles son los componentes del ERP, sus relaciones con las integraciones y la interacción de los usuarios.

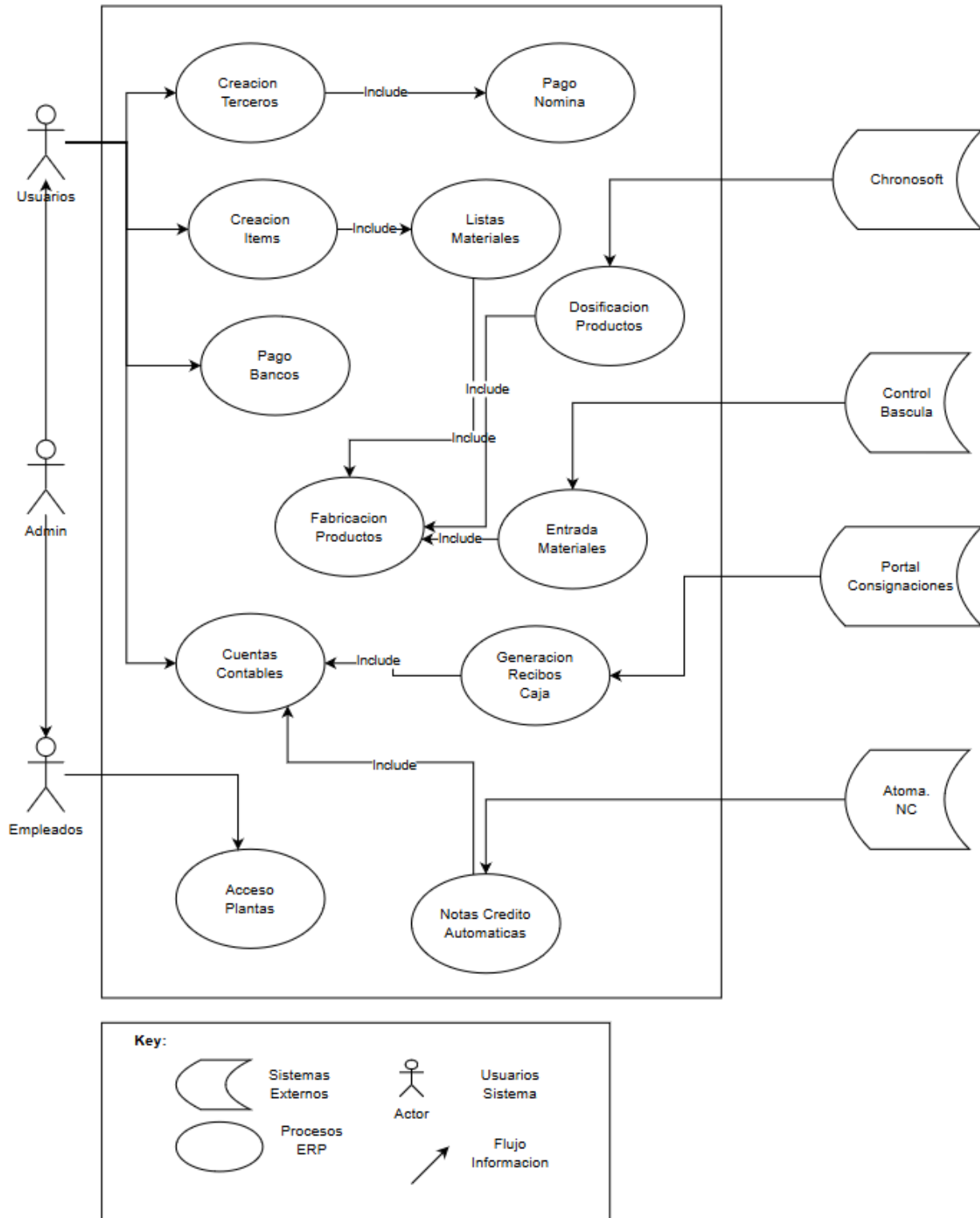


Figura 1 Diagrama de contexto TI.

El aprovechamiento de los servicios nube de AWS marca la diferencia no solo en el proceso migratorio sino también en alcanzar los objetivos propuestos. Este recorrido por las técnicas de migración próximamente expuestas determinará el curso a tomar de acuerdo con las necesidades de la organización. También, es importante tener en cuenta los casos de éxito de empresas nacionales y extranjeras que recorrieron este camino previamente y aprender de sus experiencias. En los próximos capítulos se desarrollarán cada uno de estos conceptos.

Computación en la nube

Es considerado como un servicio de negocio y tecnología, el cual permite tener un catálogo de servicios estandarizados para responder a las necesidades del negocio en termino de costos, rendimiento y seguridad.[1] Como tecnología innovadora permite el crecimiento del negocio de una forma sencilla y transparente. Como punto sobresaliente sobre la arquitectura on-premise los servidores se encuentran replicados en varias zonas geográficas creando centros de datos virtuales, brindando disponibilidad y continuidad a los servicios.

3.2. Arquitectura Cloud

Cuando se habla de computación en la nube y sus servicios se debe definir tres grandes modelos en la computación: SaaS, PaaS y IaaS.

3.2.1. SaaS (Software as a Service)

Es un modelo de distribución de software en donde una compañía provee el servicio de mantenimiento, operación y soporte del software usado por el cliente.[2] Este modelo es muy flexible para las compañías debido a que se usa bajo demanda.

3.2.2. PaaS (Plataform as a Service)

En este modelo se separan las necesidades físicas de cómputo que necesita un aplicativo. La infraestructura de hardware queda como responsabilidad del proveedor, así como los costos de mantenimiento y soporte en muchos esquemas se incluye el componente de alta disponibilidad que deben ser ofrecidos por el proveedor.[2] Con este modelo las compañías delegan la administración de su plataforma.

3.2.3. IaaS (Infrastructure as a Service)

Denominada como computación en red de una tecnología que permite utilizar de forma coordinada y simultanea varios computadores, sumando capacidades de almacenamiento y computo disponible entre ellos y entregado según demanda.[2] Es una medida un poco más ajustada a las necesidades del negocio con servicios de infraestructura tercerizados.

Una de las ventajas que ofrece la infraestructura cloud es poder combinar servicios que se adecuen con las necesidades del negocio.

3.3. Estrategias de migración

En la aplicabilidad de cloud se utilizan 6 estrategias de migración adecuada para cada negocio.

3.3.1. Rehost

Es el modelo de migración más sencillo, de igual forma el que tiene más probabilidades de causar problemas e incrementar los costos. También llamado lift and shift consiste en simplemente replicar un sistema existente a una infraestructura cloud.[3] Como modelo para compañías con poco aprovechamiento de los servicios en la nube puede ser una opción con la desventaja de generar altos costos, pero solucionando de forma definitiva problemas de conectividad y disponibilidad de los servicios.

3.3.2. Re-platform

Este modelo requiere cierto grado de análisis de negocio para identificar aquellos procesos y servicios que pueden ser eliminados de las operaciones.[3] Si no se dispone de un equipo con experiencia para este tipo de proyectos es recomendable acudir con un partner que proporcione su experiencia y aprovechamiento al máximo de los servicios. Esto implica el cambio de servicios gestionados, también es llamado lift and tweak.

3.3.3. Re-purchase

Esta estrategia se basa en explotar al máximo servicios SaaS, desde el punto de vista financiero es pasar del modelo CapEx a OpEx, se paga por lo que se usa.[3] Esta adecuación de las herramientas informáticas tiene un impacto directo sobre las finanzas del negocio donde se pasa de pagar por una infraestructura de costo inicial a herramientas diferidas en el tiempo y en muchos casos de acuerdo con la negociación, el costo puede darse por cantidad de usuarios, transacciones o tiempo de uso.

3.3.4. Refactor

Es el enfoque más avanzado a la hora de migrar, implica rearquitecturizar aplicaciones y procesos para aprovechar la tecnología cloud, en muchos casos implica construir aplicaciones desde cero.[3] Es de los métodos con alto impacto dentro de la organización en especial para el área de TI donde se debe replantear cada herramienta y construir con las herramientas nativas de la nube.

3.3.5. Retain

En esta estrategia no hay razones para realizar un proceso de migración, esto puede pasar por licenciamientos existentes o incompatibilidad general con las plataformas cloud.[3] Para ciertas organizaciones los servicios en la nube no cubren sus expectativas, una de las razones que motivan esta decisión es el ROI insuficiente de la propuesta frente a la estructura on-premise presente.

3.3.6. Retire

Este modelo retira los servicios obsoletos que el negocio no utiliza o que llegó al final de su vida útil.[3] En los procesos de migración se evidencian aplicaciones en modo “deprecado” o que no ofrecen valor ya sea porque fueron reemplazadas, entre otras razones. En este caso se toma la decisión de no incluirlas en el proceso migratorio.

Amazon Web Services (AWS) ofrece un amplio conjunto de servicios globales de computación, almacenamiento, bases de datos, análisis, aplicaciones e implementación que ayudan a las organizaciones a moverse más rápido, reducir los costos de TI y escalar las aplicaciones. La documentación de AWS se ofrece de forma gratuita aquí como libros Kindle, o puede leer la 11

documentación de AWS en línea o en formato PDF en <http://aws.amazon.com/documentation/>. [12].

3.4. Cloud computing

La computación en la nube (Cloud computing) es una tecnología que permite el acceso remoto a software, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de internet, siendo una alternativa a la ejecución de software en servidores locales o centros de datos. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en los computadores.

La nube ofrece a sus clientes la capacidad de obtener recursos informáticos que cuentan con mantenimiento seguro, de fácil acceso y bajo demanda, es decir, se paga lo que se consume. También utiliza la capa de red para conectar dispositivos con los servicios de la nube.

3.4.1. Características de la computación en la nube.

3.4.1.1. Bajo demanda.

Consiste en contar con personal especializado y sus recursos solo cuando se necesita.

3.4.1.2. Multiplataforma.

Basta con tener conexión a internet para tener servicio en varias plataformas sin la preocupación del medio a la plataforma de acceso.

3.4.1.3. Recursos en pool.

Hace referencia al modelo multiusuario, es decir que permite diferentes usuarios simultáneamente operando en la misma plataforma.

3.4.1.4. Flexibilidad rápida.

La experiencia del usuario está basada en la demanda y la utilización del servicio.

3.4.2. Modelos de implementación.

3.4.2.1. Nube privada.

La infraestructura de la nube se dispone para un grupo exclusivo de organización, que puede comprender múltiples consumidores, como unidades de negocio. Puede ser administrada y operada con la compañía, un tercero o en combinación.

3.4.2.2. Nube comunitaria.

La infraestructura se proporciona a un grupo específico de comunidad de consumidores de organizaciones que tiene inquietudes en común. Su propiedad puede ser de varias organizaciones de la comunidad o un tercero y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

3.4.2.3. Nube pública.

La infraestructura se proporciona al público en general para su uso abierto. Puede ser de propiedad, administrado y operado por una organización empresarial, académica o gubernamental; también puede ser mixta.

3.4.2.4. Nube Híbrida.

Es la composición de dos o más nubes distintas, infraestructuras privadas, comunitarias o públicas que siguen siendo entidades únicas, pero que comparte tecnología.[8]

4. ANALISIS

La función principal de la compañía es la importación de materia prima y la fabricación de alimentos para animales de campo y domésticos. TI es un área de negocio que debe soportar las operaciones internas como manufactura, inventarios, contables y financieros.

Estas herramientas tecnológicas son desarrolladas por terceros que deben compartir información del negocio conservando la integridad y el gobierno de datos definido para cada una. En la siguiente figura 2. diagrama de contexto se evidencia el despliegue de estas herramientas se encuentra en data centers ubicados en las plantas y en un proveedor externo.

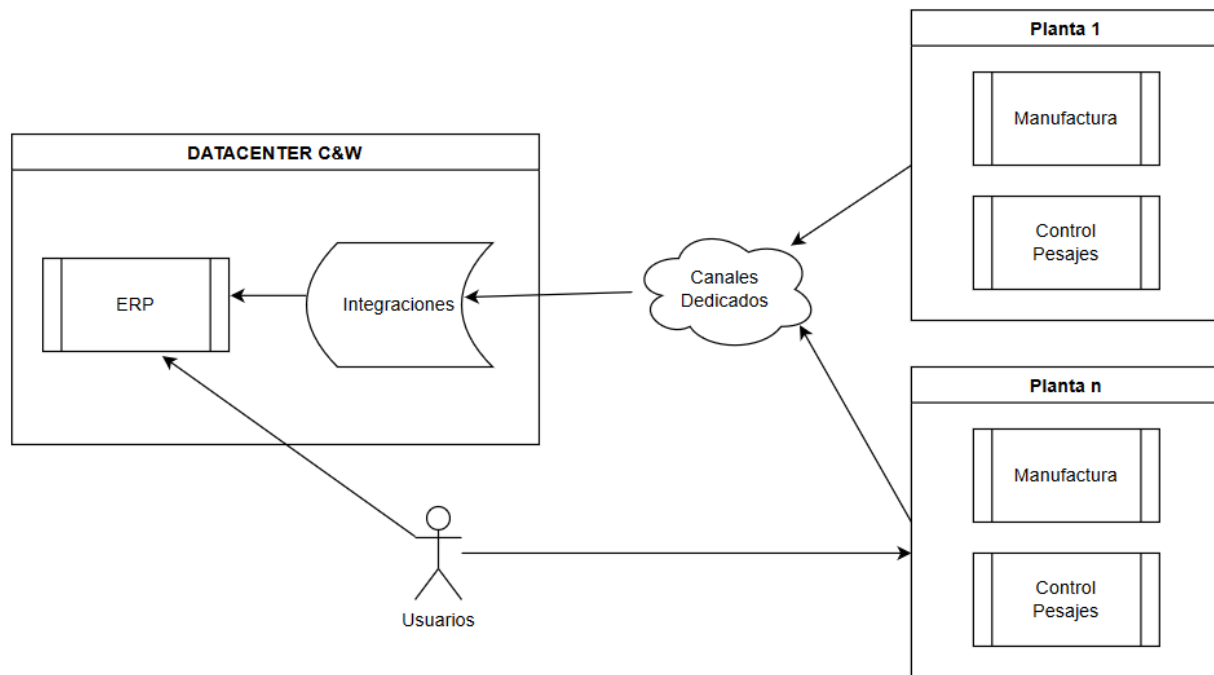


Figura 2 Diagrama de contexto manufactura.

Las aplicaciones de manufactura obtienen datos de dispositivos físicos o PLC encargados de aperturas o cierres de válvulas, bandas de transporte y movimientos de cargadores; la aplicación de pesaje está conectada a la báscula de portería donde se hace el control de la materia prima y el producto terminado.

4.1 Principales requerimientos del sistema

Cada planta debe operar de forma independiente el ERP, esta herramienta se encuentra desplegada en modalidad de colocación, es decir que la conectividad se convierte en un artefacto crucial en el esquema, la transmisión de datos hacia y desde el ERP para la toma de decisiones debe asegurarse implementando diversos esquemas de contingencia.

Por limitaciones del fabricante del ERP la conectividad con otros sistemas de información se da a través de servicios web SOAP bajo estructuras de archivos pre establecidas para cada operación, la documentación para la definición de estos archivos es suministrada por el proveedor donde indica el formato XML adecuado para realizar operaciones como por ejemplo consulta de productos, la inserción o actualización de data.

La infraestructura del ERP descrita en la figura 3 está compuesta por un servidor base de datos, otro servidor de servicios web donde qué sirve como interface y siete servidores de aplicaciones donde se ejecuta la aplicación cliente del ERP, por la alta demanda de usuarios en horas del día estos servidores de aplicación tienen un consumo promedio del 98%, en horas de la noche este consumo se reduce al 8%.

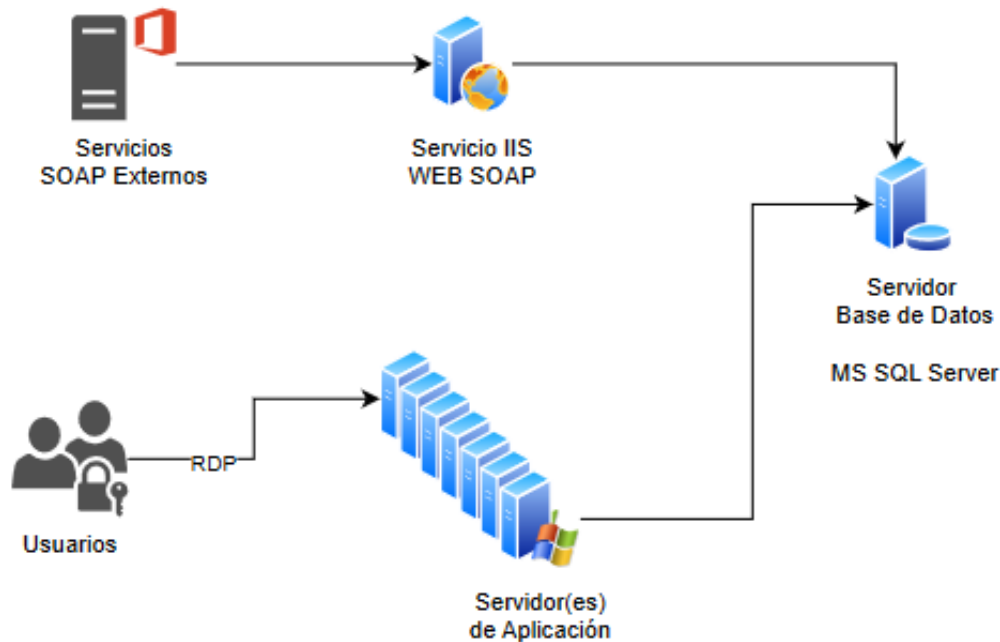


Figura 3 Diagrama infraestructura del ERP.

Por otro lado, las integraciones tienen un comportamiento asociado a su función asignada, como por ejemplo las destinadas al proceso de manufactura transmiten información a cada minuto durante el proceso de fabricación desde cada sensor de los silos, bandas transportadoras, peletizadoras o empacadoras y las controladoras de pesaje en el momento de entrada y salida de vehículos por cada una de las basculas dentro de las plantas. De igual forma las controladoras de acceso de personal en cada turno y durante los procesos de liquidación de nómina que son los instantes picos de alto procesamiento.

Las integraciones de datos externa que están de cara al cliente final cuya funcionalidad es crear pedidos y recibir recaudos desde los distintos bancos deben ofrecer un nivel alto de disponibilidad, seguridad y monitoreo de las operaciones.

Mas aclaraciones de este diseño en el anexo.

4.1.1. Requerimientos funcionales del sistema Itacol

La siguiente tabla describe las funcionalidades más relevantes del sistema de información presente en Itacol donde se concentra el comportamiento de los procesos que soportan las actividades críticas del negocio.

| ID | Descripción |
|-------|--|
| RF-1 | Los sistemas de información que se comuniquen con el ERP deben darse en dos vías, entrada y salida. |
| RF-2 | El sistema permitirá el acceso a los usuarios posterior al ingreso de un usuario y una contraseña |
| RF-3 | El sistema debe permitir que ERP ejecute operaciones por medio de RDP "Escritorio Remoto". |
| RF-4 | El sistema permitirá la liquidación de órdenes de producción con la información proveniente de las integraciones en combinación de la información del propio sistema. |
| RF-5 | El proceso de recibo de materia prima, debe ser gestionado por el ERP en comunicación con los sistemas de inventarios presentes en la compañía. |
| RF-6 | El sistema de ingreso de vehículo debe permitir la lectura de la placa en los vehículos. Posteriormente debe permitir la lectura del pesaje en la báscula. |
| RF-7 | El ERP debe permitir la generación de facturación electrónica de acuerdo a los dispuesto por los organismos de control estatal, su validación, monitoreo y control frente a los mismos |
| RF-8 | El sistema permitirá que los usuarios puedan ser gestionados para restringir su acceso a la aplicaciones o módulos respectivos de las aplicaciones. |
| RF-9 | Los eventos de fallas deben poder ser monitoreados con información que permita su gestión |
| RF-10 | El ERP deber permitir interfaces con aplicaciones internas o entidades externas como bancos |

Tabla 1 Requerimientos funcionales.

4.1.2. Requerimientos funcionales de la integración

En cuanto a la integración como componente del sistema de información presenta sus propias necesidades que son descritas en la siguiente tabla.

| ID | Descripción |
|-------|--|
| RFI-1 | Los sistemas de información presentes en la compañía deben permitir la comunicación interna y con sistemas de información externa de carácter privado y gubernamental. |
| RFI-2 | Los componentes de integración relacionados con transacciones financieras deben permitir respuesta que se encuentren dentro de los primero 5 segundos. |

| | |
|-------|--|
| RFI-3 | Cada web service que este por fuera de la LAN debe tener certificado de seguridad por puertos seguros encriptados |
| RFI-4 | Se debe proporcionar información detallada de las integraciones. |
| RFI-5 | Los flujos de proceso de las integraciones deben permitir monitoreo en tiempo real identificando el punto de falla y registro de transacciones. |
| RFI-6 | La integración debe implementar mecanismos para el manejo de errores o excepciones como notificaciones y acciones de fallo. |
| RFI-7 | La propuesta de solución debe permitir escalamientos horizontales y verticales de acuerdo con los flujos de trabajo de manera concurrente, adicionalmente se debe contemplar la tolerancia a fallos y mecanismos de recuperación automática. |

Tabla 2 Requerimiento de integración.

4.1.3. Requerimientos no funcionales

| ID | Descripción |
|-------|---|
| RNF-1 | El servicio de consumo de datos entre sistemas de información debe estar siempre disponibles. |
| RNF-2 | Para la compañía el ERP puede estar fuera de línea una hora sin afectar la continuidad del negocio. |
| RNF-3 | En horas de alta transacciones el ERP debe mantener su nivel de acceso igual a las horas de baja transacciones. |
| RNF-4 | Si las integraciones fallan el ERP no debe perder su independencia para el funcionamiento (Es decir conservar el proceso manual). |
| RNF-5 | Cuando los usuarios realicen el login en el ERP, la respuesta no debe tomar más de 3 segundos. |
| RNF-6 | Los sistemas de información de Itacol deben soportar el funcionamiento 7 x 24. |
| RNF-7 | Los componentes del sistema de información deben ser resilientes frente a fallas producto de la pérdida de conectividad. |

Tabla 3 Requerimientos no funcionales.

4.1.4. Casos de uso

El modelo de casos de uso representado en la figura 4 representa los casos más relevantes del sistema de información desplegado en Itacol y sus integraciones.

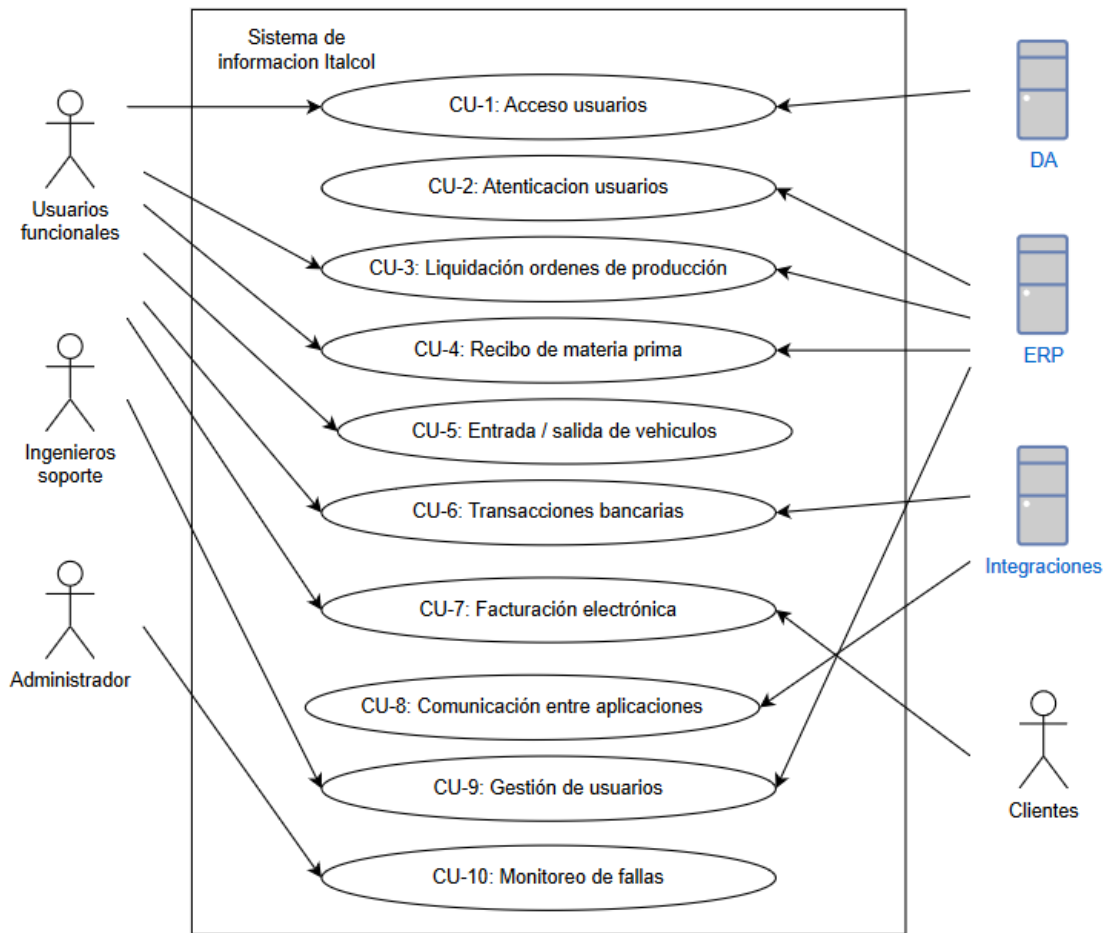


Figura 4 Casos de uso sistema de información Itacol.

En la siguiente tabla se describe algunos de los casos de uso más relevantes y que representan las actividades con mayor cantidad de ejecuciones y que se presentan como críticas.

| Caso Uso | Descripción |
|------------------------------|---|
| CU-1: Acceso usuarios | Disponibilidad de acceso a los usuarios remotos desde sitios fuera de la red LAN. |
| CU-2: Autenticación usuarios | Esta fase realiza la selección de usuarios previamente registrados y validados. |

| | |
|---|--|
| CU-3: Liquidación ordenes de producción | Este proceso captura y consolida información de otros sistemas de información, posteriormente con la data consumida y los datos propios previamente configurados realiza el costo de los ítems. |
| CU-4: Recibo de materia prima | Esta serie de eventos inicia con la captura de la placa del vehículo donde previamente se ha dispuesto información con el ítem de entrada y su peso. Este dato es confrontado con el pesaje de la báscula. |
| CU-5: Entrada / salida vehículos | Previo al marcado del vehículo como descargue en planta confronta el peso de la báscula y autoriza la salida. |
| CU-6: Transacciones bancarias | Posterior a los recaudos realizados en los bancos autorizados por la compañía se genera integración por cada movimiento que genera el documento de respaldo soporte en el sistema de información de la empresa. |
| CU-7: Facturación electrónica | En este proceso se consideran validaciones de cartera con un cliente previamente creado y con disponibilidad de un vehículo para despacho, finalmente el proceso concluye con el reporte del documento al órgano nacional de control fiscal. |
| CU-8: Comunicación aplicaciones | Con el sistema de información denominado integraciones, gestiona la comunicación entre los diferentes dispositivos y el ERP. |
| CU-9: Gestión de usuarios | El equipo de TI utiliza el aplicativo para la gestión de acceso, perfiles, autorizaciones y roles. |
| CU-10: Monitoreo de fallas | Con herramientas como DPA se realizan monitoreo de las bases de datos. |
| CU-11: Restricción de acceso | Para evitar malware o algún tipo de software mal intencionado la infraestructura de los servidores de aplicaciones como el ERP deben estar aislados perimetralmente para su acceso |

Tabla 4 Casos de uso.

4.1.5. Escenarios de calidad

Los escenarios de calidad dispuestos en la siguiente tabla hacen referencia a los nueve puntos más relevantes presentes en la organización, también se presenta por cada uno ellos el atributo de calidad y el caso de uso.

| ID | Atributo de Calidad | Escenario | Caso Uso |
|------|---------------------|---|----------|
| AC-1 | Rendimiento | En el proceso de liquidación de órdenes de producción se ven involucrados los procesos de costos, compras e inventarios. El usuario de compras inicia que proceso que valida los inventarios, ajusta el costo de venta y deja disponible el ítem para la venta. Este proceso no debe tomar más de 15 segundos en horario regular. | CU-3 |
| AC-2 | Rendimiento | La autenticación de los usuarios que se realiza en el servicio de directorio activo no puede tomar más de 5 segundos indiferente a la aplicación que invoque el servicio. | CU-2 |

| | | | |
|-------|------------------------------|---|---------------------|
| AC-3 | Rendimiento | La materia prima recibida en cada una de las plantas debe pasar por varios procesos de validación en el sistema de información, tales como la lectura de la placa para el ingreso del vehículo en el sistema de información de bascula, con su respuesta se valida en el ERP documento para recibo de la mercancía, validación de costo, existencia entre otros. Todos estos procesos no pueden tomar más de 25 segundos. | CU-4 |
| AC-4 | Seguridad | Para que los usuarios funcionales puedan acceder a los sistemas de información, deben estar creados en el dominio central. Las actividades de los usuarios deben ser 100% registradas en los logs de transacciones. | CU-2 / CU-9 |
| AC-5 | Rendimiento | La salida de vehículos con producto terminado o descargados requiere que los sistemas de información involucrados y sus componentes tenga respuestas de tiempo inferiores a los 45 segundos, donde se involucra la lectura de la placa, con esta se identifica el producto y finalmente el pesaje para dar como aprobada la salida del vehículo. | CU-5 |
| AC-6 | Rendimiento/ Monitoreo | Las operaciones de enfoque financiero externo, las integraciones con los bancos se deben responder a cada petición dentro de los 5 primeros segundos. El servicio bancario hace tres re intentos dentro de los quince primeros minutos de lo contrario se cancela y envía un correo de notificación con la disponibilidad del servicio. | CU-6 |
| AC-7 | Disponibilidad/ Monitoreo | En horas alta demanda los sistemas de información debe enviar alarma cuando supere el 90% en el uso de recursos para que el sistema auto escale de acuerdo con los planes de escalado configurados. | CU-3/CU-4/CU-5/CU-6 |
| AC-8 | Disponibilidad | Si alguna de las aplicaciones correspondiente al grupo de integraciones o componentes diferentes al ERP falla, este debe seguir operando de forma manual durante la emergencia. | Todos |
| AC-9 | Disponibilidad | En caso de presentarse fallas de servicio en alguno de los sistemas de información o alguna de sus interfaces que requieran la intervención del equipo de soporte y este deba posterior al análisis realizar procesos de restauración, la solución no debe tomar más de horas como tiempo promedio para las interfaces y cuatro horas para los sistemas de información. | Todos |
| AC-10 | Seguridad | Los servidores de aplicaciones críticas para el negocio como el ERP y sistemas de basculas deben estar en segmentos de red aislados de la red de usuarios. | CU-11 |

Tabla 5 Atributos de calidad.

4.1.6. Restricciones

Hace referencia a los límites y/o condiciones que se deben tener en cuenta para el diseño de la solución. Estas restricciones son determinadas por el negocio, las políticas internas y las estrategias de la empresa.

4.1.6.1. Restricciones del negocio

La constante evolución del negocio y la implementación de nuevos sistemas de información requiere establecer un marco de límites descritos en la siguiente tabla.

| ID | Restricción |
|-------|---|
| RES-1 | La comunicación entre sistemas de información debe darse por web service SOAP |
| RES-2 | El software desplegado debe estar en tecnologías .NET |
| RES-3 | La base de datos de las integraciones debe estar desplegada en postgres |
| RES-4 | Todos los procesos deben ser susceptibles a ser auditados. |
| RES-5 | La comunicación de las aplicaciones que están en diferentes sitios geográficos depende de canales dedicados. |
| RES-6 | Cada planta no puede perder la independencia de operar si otra planta se encuentra fuera de operación. |
| RES-7 | Los usuarios deben autenticarse vía directorio activo. |
| RES-8 | Se considera tolerable para la organización perder hasta una hora de transacciones en el ERP. |
| RES-9 | Por la arquitectura cliente / servidor donde están instalados los sistemas de información, el acceso a los usuarios se realiza por escritorio remoto. |

Tabla 6 Restricciones del negocio.

Los sistemas de información como el ERP y sistemas de bascula de acuerdo con cláusulas establecidas con el proveedor no pueden ser manipuladas por los clientes. Es responsabilidad de los clientes proporcionar la infraestructura de acuerdo con las condiciones del producto previamente establecidas. Los mantenimientos y actualizaciones del producto son responsabilidad del proveedor.

4.1.6.2. Restricciones de arquitectura

Cada sistema de información presenta un reto especial de acuerdo con su objetivo particular y la infraestructura donde será desplegado, cuales son entradas y sus salidas además del formato y

el medio por el cual se realiza; estos se establecen en la siguiente tabla para ser analizados en la presente solución.

| ID | Restricción |
|-------|--|
| REA-1 | Durante el periodo de implementación la arquitectura propuesta debe operar en paralelo con la arquitectura propuesta. |
| REA-2 | El diseño de la arquitectura debe estar desplegado en arquitectura AWS. |
| REA-3 | El ERP se encuentra desplegado en IaaS y las aplicaciones de gestión en manufactura se encuentran desplegadas on-premise en las plantas. |
| REA-4 | Los PLC más antiguos se comunican por el puerto COM y los nuevos por protocolo TPC/IP con el software de manufactura. |

Tabla 7 Restricciones de arquitectura.

4.1.6.3. Consideraciones

Las consideraciones corresponden a los factores o aspectos adicionales que deben ser tenidos en cuenta al definir y evaluar los atributos de calidad. Las consideraciones deben influir en la forma como se establecen y se gestionan los atributos de calidad.

| ID | Consideraciones |
|------|--|
| CA-1 | El sistema de información este combinado en infraestructura on-premise e infraestructura de colocación. |
| CA-2 | En su mayoría las soluciones tecnológicas están desarrolladas en herramientas Microsoft. |
| CA-3 | El 98% de los servidores tienen sistema operativo Windows. |
| CA-4 | La comunicación entre las plantas y data center de los servidores en colocación se tiene a través de canales dedicados. |
| CA-5 | Las aplicaciones que su arquitectura este compuesta por servidor y base de datos deben siempre estar en el mismo segmento de red, pero aisladas del segmento para usuarios |

Tabla 8 Consideraciones.

4.2. Atributos de calidad

El modelo de calidad diagramado en la figura 5 representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.[5]

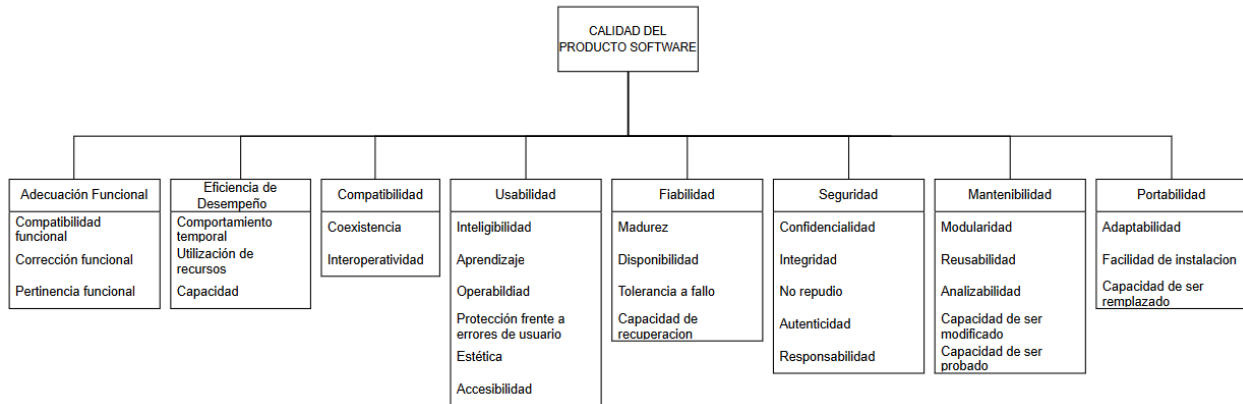


Figura 5 Diagrama de calidad.

Adecuación Funcional

Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:[5]

- **Complejidad funcional.** Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
- **Corrección funcional.** Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- **Pertinencia funcional.** Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

Eficiencia de desempeño

Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:[5]

- **Comportamiento temporal.** Los tiempos de respuesta y procesamiento y las ratios de *throughput* de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (*benchmarking*) establecido.
- **Utilización de recursos.** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- **Capacidad.** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

Compatibilidad

Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Coexistencia.** Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.
- **Interoperabilidad.** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

Usabilidad

Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Fiabilidad

Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Madurez.** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
- **Disponibilidad.** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
- **Tolerancia a fallos.** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.

- **Capacidad de recuperación.** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Confidencialidad.** Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
- **Integridad.** Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
- **No repudio.** Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- **Responsabilidad.** Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- **Autenticidad.** Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

Mantenibilidad

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Modularidad.** Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
- **Reusabilidad.** Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
- **Analizable.** Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
- **Capacidad para ser modificado.** Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
- **Capacidad para ser probado.** Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características: [5]

- **Adaptabilidad.** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
- **Capacidad para ser instalado.** Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado.** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

4.3. Metodología usada para diseño de la arquitectura

La metodología usada como guía para este proyecto fue Attribute-Driven Design 3.0 (ADD) que fue desarrollada en la década de 1990 por el instituto de ingeniería de software (SEI) de la Universidad Carnegie Mellon, Esta metodología permite identificar los escenarios de calidad relevantes para construir una arquitectura que cumple con los requerimientos.

La metodología ADD propone la generación de iteraciones que facilitan la identificación de temprana de ineficiencias, la incorporación de cambios y la presentación de vistas para el análisis de la solución propuesta.

En la siguiente figura se describen los pasos a seguir para la metodología ADD.[15]

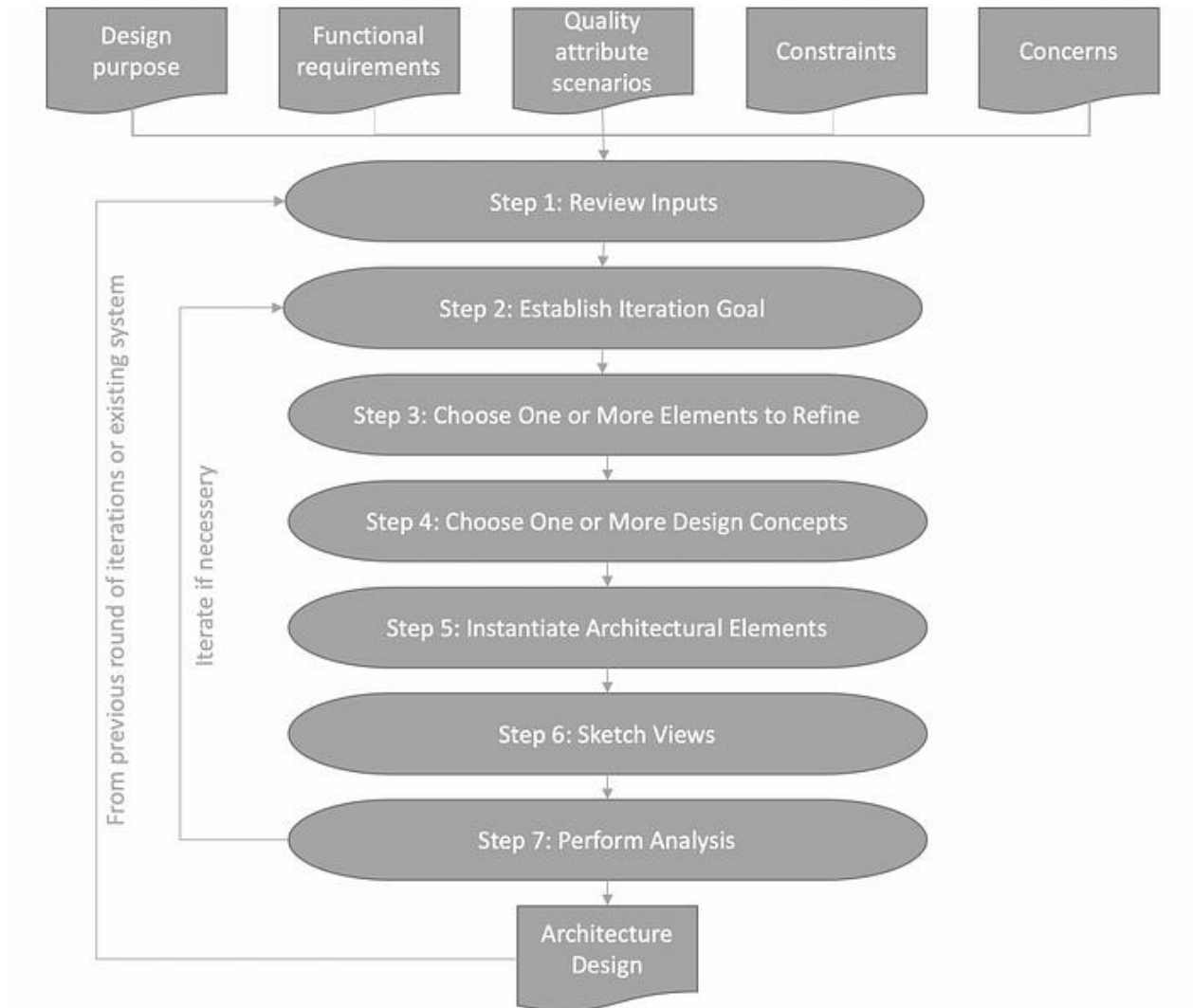


Figura 6 Attribute-Driven Desing [15].

4.4. Priorización de escenarios de calidad

La priorización de los escenarios de calidad es uno de los insumos más importantes para la elaboración de la arquitectura, ya que corresponde a las falencias convergentes de las necesidades planteadas por los actores del sistema.

4.4.1. Nivel de priorización

Los niveles de priorización de los escenarios de calidad son la guía en la elaboración de la arquitectura. Los más importantes (de prioridad Alta), deben necesariamente estar presentes en la propuesta inicial. Los catalogados como de prioridad Media, pueden ser tenidos en una versión

posterior, y los de baja prioridad son deseos que pueden plantearse a futuro, pero no afectan el desempeño esperado del sistema.

| Nivel | Descripción |
|-------|--|
| Alta | La aplicación debe soportar el requerimiento. Estos requerimientos guían el diseño de la arquitectura. |
| Media | Requerimientos que necesitan ser soportados en algún momento o etapa del proyecto, pero no necesariamente en esta versión. |
| Baja | Se pueden implementar cuando sea posible hacerlo. |

Tabla 9 Nivel de priorización.

La matriz de priorización permite que escenarios de calidad serán abordados primero en función de su impacto y dificultad requerido para su implementación. El escalamiento de priorización se da de la siguiente forma:

- Alta: Entre 9 y 10
- Media: Entre 5 y 8
- Baja: Entre 1 y 4

| #AC | Descripción corta | Impacto | Dificultad | Total |
|-------|--------------------------------------|---------|------------|-------|
| AC-1 | Liquidación ordenes de producción | 5 | 1 | 6 |
| AC-2 | Autenticación usuarios | 4 | 1 | 5 |
| AC-3 | Recibo de materia prima | 5 | 5 | 10 |
| AC-4 | Creación de usuarios | 5 | 1 | 6 |
| AC-5 | Salida de materia prima | 5 | 5 | 10 |
| AC-6 | Integración de bancos | 5 | 5 | 10 |
| AC-7 | Escalamiento de recursos | 3 | 2 | 5 |
| AC-8 | Resiliencia de aplicaciones | 2 | 3 | 5 |
| AC-9 | Restauración sistemas de información | 5 | 1 | 6 |
| AC-10 | Segmentación de infraestructura | 3 | 2 | 5 |

Tabla 10 Matriz de priorización.

4.4.2. Lista de escenarios de calidad

La priorización de escenarios de calidad es un proceso importante en la creación de la arquitectura propuesta que implica determinar cuáles son los escenarios de calidad más críticos o relevantes. Esto ayuda a enfocar los recursos y la atención en tareas de alto impacto.

| Prioridad | Impacto | Escenario de calidad | Dificultad |
|-----------|---------|----------------------|------------|
| 1 | Alta | AC-3 Rendimiento | Alta |
| 2 | Alta | AC-5 Rendimiento | Alta |
| 3 | Alta | AC-6 Rendimiento | Alta |
| 4 | Alta | AC-10 Seguridad | Media |
| 5 | Media | AC-7 Disponibilidad | Media |
| 6 | Alta | AC-2 Rendimiento | Media |
| 7 | Alta | AC-1 Rendimiento | Media |
| 8 | Media | AC-4 Seguridad | Media |
| 9 | Media | AC-9 Disponibilidad | Media |
| 10 | Media | AC-8 Disponibilidad | Media |

Tabla 11 Lista de escenarios de calidad.

5. SOLUCION PROPUESTA

En el siguiente capítulo se presenta iteraciones para los atributos de calidad que tienen mayor relevancia e impacto en los procesos rutinarios de la organización.

5.1. Iteración de diseño 1

Entradas

| | |
|--|------------------------------|
| Requerimientos funcionales del negocio | RF-2 RF-3 RF-5 RF-6 |
| Requerimientos funcionales de integración | RFI-1 RFI-6 |
| Escenarios de calidad | AC-1 AC-2 AC-3 AC-4 |

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | AC-5 AC-10 |
| Restricciones del negocio | RES-1 RES-6 RES-9 RES-11 |
| Restricciones de arquitectura | REA-2 REA-4 |
| Consideraciones | CA-1 CA-5 |

Tabla 12 Entrada iteración 1.

Esta iteración se focaliza en el proceso de entrada y salida de vehículos que de forma asociativa se ven inmersos los procesos de recibo y entrega de productos; los sistemas de información involucrados son control bascula, ERP e integraciones que permiten la comunicación entre estos. Para el recibo de materia prima donde el vehículo ingresa cargado, también ocurre la situación del ingreso vacío para despacho de producto terminado; en casos muy excepcionales se presenta el hecho de que el mismo transporte hace entrega de materia prima y posteriormente cargue producto terminado. La conexión establecida entre control bascula y el ERP coordinados mediante integraciones donde se transfiere información en dos vías con validaciones y respuestas que activan hardware conectado por medios físicos.

El sistema de información control bascula se encuentra instalado de forma on-premise en cada planta (19 plantas en Colombia), físicamente se encuentra conectado con cuatro grupos de dispositivos electromecánicos (1.Camaras IoT, 2. Talanquera, 3. Bascula camionera de pesaje, 4. Sensor de movimiento), inicialmente las cámaras se encargan de detectar la placa del vehículo dispuesto para ingreso, la lectura de la placa es enviada al sistema de información control bascula, este valida el puesto de turno previamente asignado del vehículo y su proceso al interior de la planta, es decir, cargue o descargue así como los datos del conductor. Si los datos tienen como respuesta “afirmativa” envía la orden (pulso eléctrico) para que la talanquera se levante permitiendo el ingreso sobre la báscula, en el proceso de censado de la báscula camionera cuando el vehículo supera la línea límite de la talanquera el sensor de movimiento envía pulso para que la talanquera de entrada para que baje bloqueando el acceso de entrada.

En ese instante cuando la talanquera de entrada y salida se encuentran en posición de bloqueo, es decir, abajo el vehículo se encuentra en posición de pesaje e inicia el siguiente proceso, desde el sistema de información control bascula hace captura a los sensores de peso suministrados por la báscula camionera, el operador del sistema confirma y cierra el pesaje; este procedimiento envía orden a la talanquera de salida para el descenso de la báscula con un pulso para el

levantamiento de esta, a su vez recibe los datos del sensor de movimiento para detectar que el vehículo descendió de la báscula y proceder con el bajado de la talanquera; paralelamente el operador del sistema confirma el cierre del pesaje y envía los datos de entrada del vehículo al ERP. Con la verificación previa realizada para validar el tipo de movimiento que realizará el vehículo entrada de materia prima con sus documentos asociados para el recibo o despachos de producto terminado dentro de la planta.

Al salir el vehículo se realiza el proceso de forma inversa, si el vehículo descarga materia se realiza verificación con el pesaje de entrada y la diferencia debe coincidir con el producto recibido en almacén y su respectiva orden de entrada de mercancía. Cuando se trata de producto terminado se realiza la comparación de los pesajes y la diferencia debe coincidir con el documento de remisión, con este documento generado el operador del sistema confirma el pesaje y el sistema control bascula genera la interfaz con el ERP para la generación de la factura electrónica, este proceso dispara los eventos para generación de documentos de despacho como ticket de bascula, remesas y planillas. En la siguiente figura se describe como es el proceso actual para los sistemas de información de bascula y sus dispositivos haciendo interface con el ERP.

Las soluciones propuestas deben ser desplegadas en AWS permitiendo comunicación fluida con la infraestructura on-premise de las plantas de acuerdo con la restricción de arquitectura REA-2, REA-3 y RFI-1.

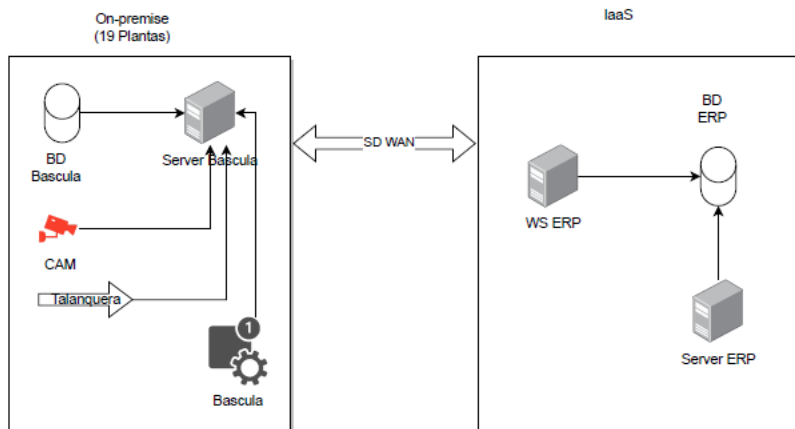


Figura 7 Proceso actual entrada/salida vehículos.

Escenario 1 Rendimiento:

De acuerdo con la prioridad establecida los atributos de calidad a desarrollar en este escenario son AC-3 Rendimiento, AC-5 Rendimiento. Dada la necesidad de incorporar elementos que ayuden con la respuesta rápida de los servicios web, este documento incorpora el manejo del protocolo gRPC que será descrito posteriormente y la estrategia para extracción de datos desde

una base de datos relacional hacia una base de datos no relacional que permitirá la consulta de datos de una forma más eficiente.

En esta alternativa se busca ganar eficiencia entre la comunicación de los sistemas de información involucrados para este proceso (Integraciones, ERP y sistema de pesaje control bascula) esta reducción se focaliza en la arquitectura de los servicios web, el método por el cual se hacen las peticiones, así como en componente de base de datos dispuesto para cada sistema de información.

Cada planta contará con un controlador de dispositivos electromecánico que realiza interfaz física con él para los controladores con el computador de escritorio que a su vez se comportará como acceso al sistema de pesaje mediante el servicio de escritorio remoto debidamente configurado y autenticado. El usuario operador del sistema se conecta con la aplicación de pesaje a través de escritorio remoto (RDP) con la aplicación TSPlus que permite la virtualización del escritorio remoto accediendo desde el navegador.

La herramienta TSPlus cuenta con un panel de administración que permite la restricción por usuario de las aplicaciones teniendo en cuenta RES-9, RF-2 y RF-3 que puede acceder desde el escritorio remoto virtualizado como lo muestra la siguiente figura.

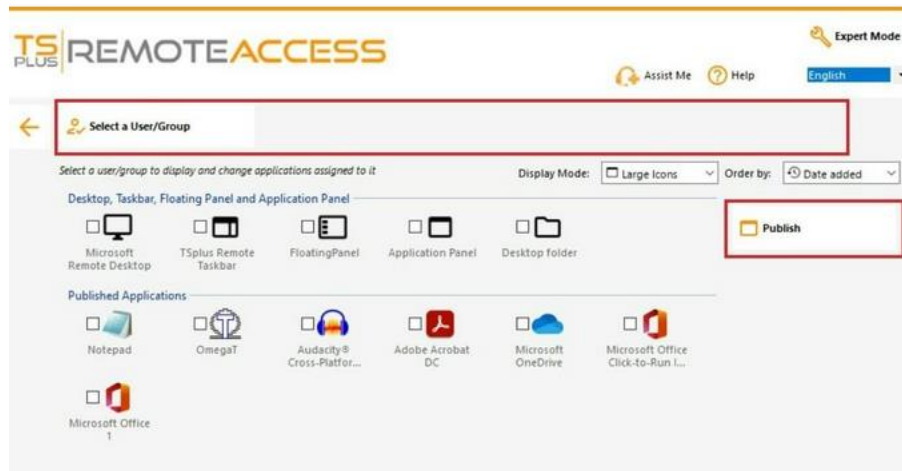


Figura 8 Imagen consola TSPlus [19].

Los dispositivos locales se encargan de transmitir los marcadores de peso en caso de la báscula camionera, pulsos que permiten el movimiento y estado para las talanqueras y para las cámaras que cuentan con tecnología OCR utilizada la lectura de la placa. Esta transmisión de data se realiza mediante el protocolo gRPC que permite por su manejo de buffer y multiplexación en una misma conexión un formato de intercambio de datos más eficiente hacia el EC2 del sistema de pesaje

que se encarga de consolidarlos, hacer lectura de los eventos de acuerdo al proceso; como también enviarles para sus respectivos procesos de cerrado en caso de las talanqueras. Las características del protocolo gRPC permiten el cumplimiento de la restricción REA-4 para los dispositivos IoT y controladores de bascula.

Esta propuesta permite darle tratamiento al atributo de calidad AC-3 y AC-5 Rendimiento queda da tratamiento al caso de CU-3 Liquidación de ordenes de producción, CU-4 Recibo de materia prima, CU-5 Entrada y salida de vehículos. Implementando como Caching la solución propone realizar pre carga de datos operaciones en una base de datos NoSQL que permiten mejores tiempos de respuesta agilizando el proceso productivo.

En la figura 9. Se definieron los componentes iniciales de este escenario donde inicialmente se encuentran dispositivos IoT encargados de la captura de data inicial e iniciando los eventos del proceso, esta data se transmite hacia el primer sistema de información donde se realizan las validaciones iniciales. Previamente el componente de transformación de data ha capturado data relevante de los movimientos y la complementa con la data entrante con el objetivo de ser transformada y enviada al ERP.

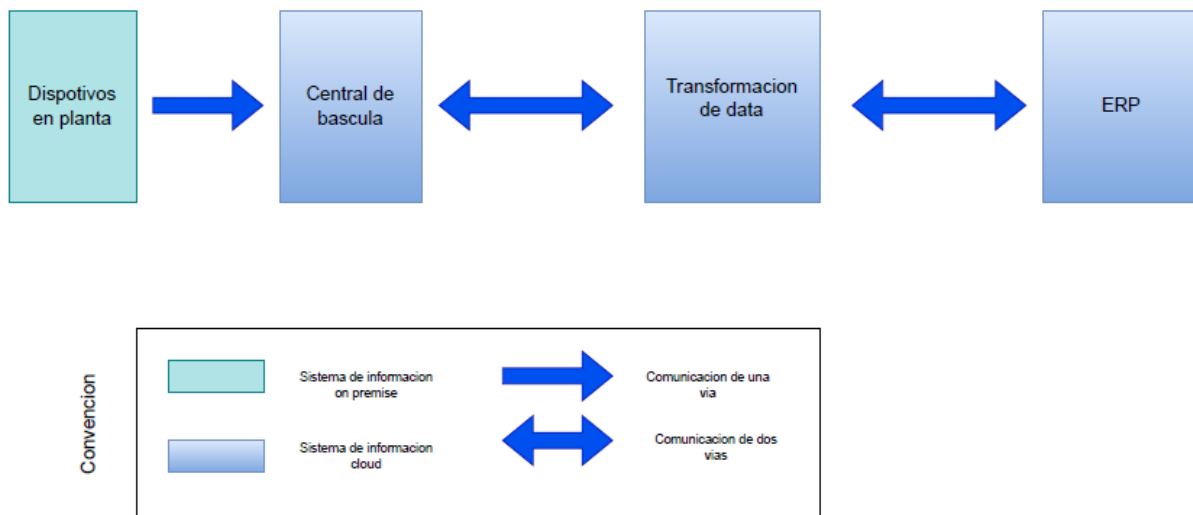


Figura 9 Componentes del escenario.

El ERP será desplegado con las indicaciones del proveedor como lo recomienda las consideraciones de arquitectura CA-2, CA-3 y CA-5; homologaciones realizadas en AWS. La BD en RDS SQL Server, los servidores de aplicaciones en instancia EC2 y el servicio web compuesto por internet information server fue desplegado en un servicio ECS fargate con tareas paralelas que

permitan la recepción oportuna de las peticiones que llegan desde el servicio web consumido por sistema de pesaje. Las instancias EC2 y ECS presentes en la solución deben ser sistemas operativo Windows dadas las restricciones RES-2 y homologación del proveedor.

Debido a la arquitectura de diseño que cuenta el ERP planteada por el proveedor, el acceso a los usuarios administrativos y funcionales se da a través de escritorio remoto por el protocolo RDP de acuerdo con el RF-3 y la autenticación de los usuarios se realiza por el servidor el servidor de dominio mediante el protocolo LDAP se implementa Directory Service de AWS abarcando el AC-4 Seguridad. RDP es reemplazado por la herramienta TSPLUS, que permite el acceso de los usuarios mediante el navegador del computador simulando el acceso una ventana de escritorio remoto en el server de aplicaciones y complementa la autenticación con Directory Service, el monitoreo se realiza CloudWatch y la activación de métricas.

Para el sistema de información control bascula la aplicación servidor se instaló en una instancia de AWS EC2, la BD fue migrada a un servicio RDS SQL Server, para el servicio web se desplego un contenedor ECS fargate, desde una lambda se consume el servicio que invoca los procesos locales y de generación transaccional con el ERP dando cumplimiento a los requerimientos funcionales RF-1, RF-5 y RF-6, a través de un balanceador de carga que soportará la demanda en momentos de alto tráfico.

Los sistemas de información bascula y ERP cuentan con control de acceso a usuarios conectividad realizada con Directory Service que se combina con la administración de usuarios interna que restringe los perfiles de usuarios para las operaciones propias del negocio y funciona a cargo, esto permite darle cumplimiento al requerimiento funcional RF-8 como también a los casos de uso CU-2 y CU-9.

EL proceso operativo para la salida de vehículos cuya finalidad sea el despacho de materia prima tiene dos sub procesos coordinados pero independientes que constan de la liquidación de órdenes de producción y la facturación electrónica, casos de uso CU-3 y CU-7. Posterior a la confirmación del ingreso del vehículo se envía evento al ERP para inicio de liquidación de orden de producción e inicia el proceso de cargue; al terminar el proceso de cargue se da por cerrada la orden de producción e inicia el proceso de facturación que termina con el pesaje en la báscula de salida.

Esta confirmación de peso en bascula de salida genera la factura que de forma paralela envía datos de facturación a la DIAN e inicia el proceso de firma digital, al recibir la confirmación de esta firma se envía la factura vía correo electrónico al cliente cumpliendo con los requerimientos RF-4 y RF-7.

En la transformación de datos entre el sistema de bascula y el ERP se generan tareas periódicas de transformación de datos, inicialmente desde la base de datos del sistema de pesaje mediante la herramienta DMS de AWS se migra en formato csv y será alojada en un S3, con una lambda se

consume este archivo csv para construir una tabla en la base datos DynamoDB de AWS. Este proceso similar se realiza desde la base de datos RDS del ERP así se complementa la información requerida para la transformación de datos que realiza la lambda de consumo para el servicio web del ERP.

Esta operación de transformación y unión de datos permite que caso de uso CU-4, CU-5 y CU-8 presenten mejor rendimiento con la pre carga de información pertinente para su posterior proceso operativo. Este proceso permite darle tratamiento a la restricción RFI-2 y RFI-4.

En la siguiente tabla se describe los campos necesarios a extraer de control bascula que harán parte de la estructura resultante:

| Control Bascula | Control Bascula | Control Bascula | Control Bascula |
|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Vehículo | Transportador | Conductor | Turno |
| Placa | ID_Transportador | ID_Conductor | ID_Turno |
| Marca | Razon_Social | Nombre | Fecha |
| Modelo | Dirección | Apellido | Hora |
| Serial Motor | Teléfono | Fec_Nacimiento | Placa |
| Num_SOAT | Rep_Legal | | ID_Movimientos |
| Fec_Vencimiento | Estado | | Ticket_Bascula |
| ID_Conductor | | | Estado |
| Capacidad | | | |

Tabla 13 Data origen de central.

Con la data de central bascula se tiene el 50% de los datos necesarios, el complemento de los datos proviene del ERP con la siguiente estructura:

| ERP | ERP | ERP | ERP | ERP | ERP |
|------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|
| Productos | Movimientos | Bodega | Motivos | Planta | Documentos |
| ID_Item | ID_Movimientos | ID_Bodega | ID_Motivo | ID_Planta | ID_Documento |
| Descripción | Descripcion_Mov | Des_Bodega | Des_Motivo | Des_Planta | Des_Documento |
| Presentación | Estado | Capacidad | | Responsable | Tipo_Documento |
| Tipo_Medida | | ID_Planta | | | |
| Extensión | | | | | |
| Estado | | | | | |

Tabla 14 Data origen del ERP.

El proceso de extracción debe darse entre las 00:00 y las 01:00 con la información de las últimas 24 horas de movimientos, suficiente data para ingresar una estructura como componente para la ingesta de datos en la base de datos NoSQL, con la herramienta de AWS Database Migration Service se consumen los archivos csv para ser convertidos a una estructura json que permite la importación de DynamoDB.

Con la implementación de componentes como DynamoDB se gana baja latencia como característica importante aplicando patrones de rendimiento, en la siguiente figura (Ver Figura 10. Extracción de data) se muestra el flujo de proceso dispuesto para la extracción de la data, compactando la información pertinente para la operación en un archivo csv que servirá de consumo para que una lambda inserte esta información en una tabla de DynamoDB.

Para que DynamoDB sea completamente eficiente se debe definir una llave principal en la estructura de la BD, para este caso se definió una llave combinada compuesta por: “placa del vehículo, Identificación del transportador, identificación del conductor e identificador único del turno”. En los documentos anexos se incluye archivo json con ejemplo.

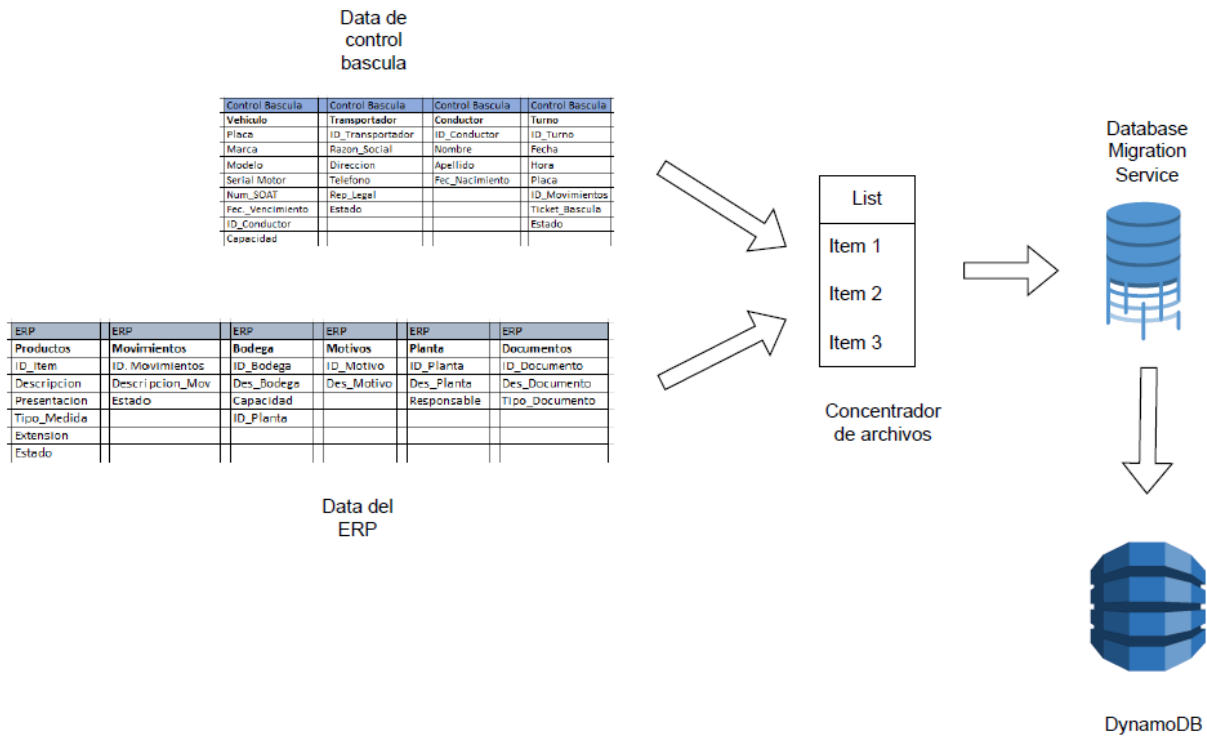


Figura 10 Extracción de data.

Todo el proceso ha sido dividido en dos grandes procesos internos que se ejecutan de forma asincrónica donde no se tiene una dependencia directa entre ellos, pero son necesariamente

dependientes. El primer proceso tiene como objetivo hacer la carga de los vehículos habilitados para el ingreso como se describe en el la figura siguiente del diagrama de flujo.

El archivo json que contempla la información final para la construcción de la tabla en DynamoDB lleva campos compuestos de validación tale como: "placaterno"," turno"," fecha_movimiento","id_bodega","id_item","id_planta" (Ver figura 11, json DynamoDB).

```
{
  "placaterno": {
    "S": "VAM-5162024-04-26"
  },
  "turno": {
    "S": "2024-04-263"
  },
  "fec_movimiento": {
    "S": "2024-04-26"
  },
  "id_bodega": {
    "S": "FUN_PT"
  },
  "id_conductor": {
    "N": "235655545"
  },
  "id_item": {
    "S": "Maiz amarillo"
  },
  "id_movimiento": {
    "S": "FVE3"
  },
  "id_planta": {
    "S": "PAL_MP"
  }
}
```

Figura 11 Json DynamoDB.

La comunicación entre sistemas de información se da en protocolo SOAP lo que restringe el formato de los archivos de envío y recibo a XML dando tratamiento a la restricción RES-1.

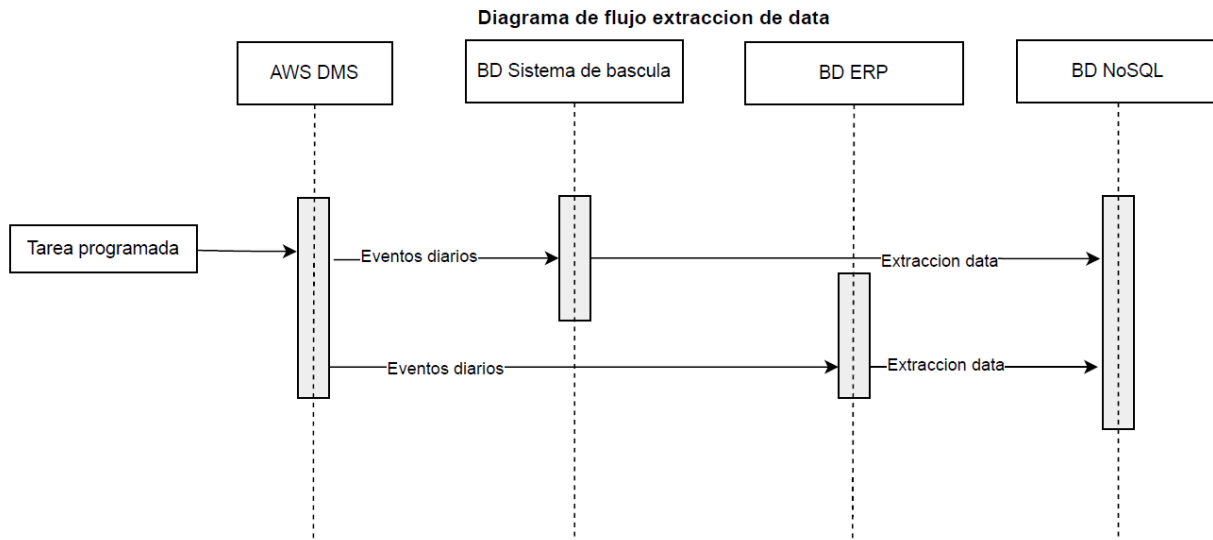


Figura 12 Flujo extracción de data.

El parámetro que indica que datos deben ser extraídos de las BD relacionales del ERP y el sistema de bascula se llama agendamiento. Donde se encuentra registradas las placas con autorización de ingreso bajo condiciones pre establecidas por el negocio como estado de cartera del cliente, pago confirmado del producto para el caso de los contados, documentación al día del vehículo y por último saldo disponible del producto, donde se valida además la orden de cargue dispuesta para el cliente.

En el caso de ser proveedor debe cumplir con los parámetros de agendamiento descrito para los clientes y los documentos vigentes del vehículo, la diferencia radica en los documentos de validación en el ERP y el documento expreso donde se soporta la compra del producto y su ubicación dentro de la planta respectiva.

El segundo gran proceso corresponde a la lectura de la placa, como se describe el siguiente diagrama de flujo.

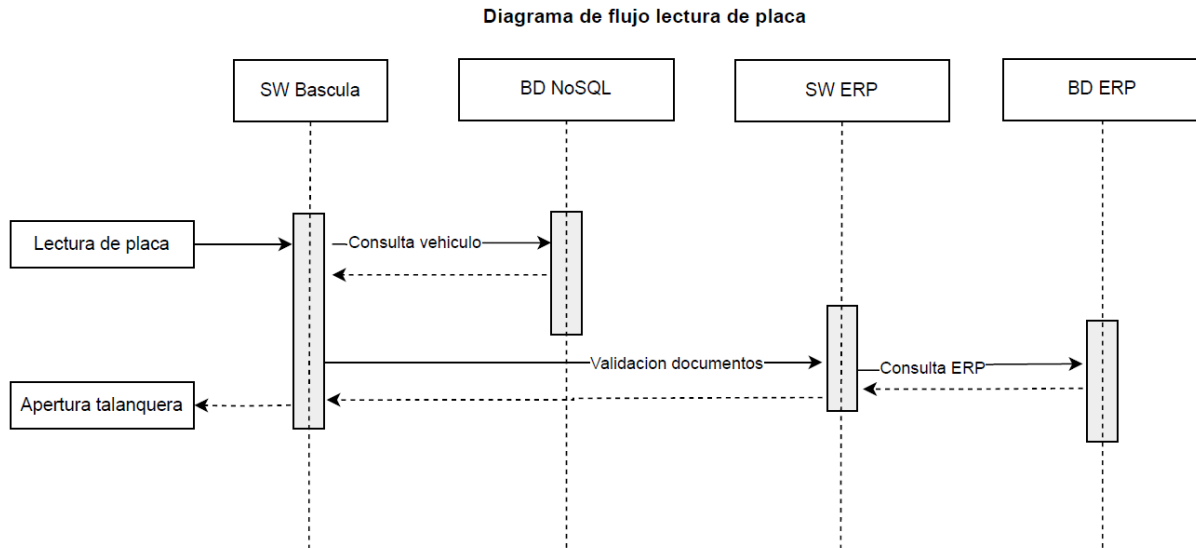


Figura 13 Flujo lectura de placa.

Estos dos procesos se complementan para asegurar que los casos de uso CU-4 y CU-5 apliquen de conformidad el atributo de calidad AC-5 focalizados en el rendimiento de la solución arquitectural presente en este documento.

Orientando la solución en busca de satisfacer las necesidades de mejorar el rendimiento se enfoca hacia los patrones de elasticidad para los servicios web en combinación de balanceadores de carga que responderían bajo demanda mejorando la respuesta. En la descomposición de componentes se encuentra la posibilidad de atomizar servicios síncronos en asíncronos con la pre carga de información necesaria para el día a día de la operación, esta extracción de data se da desde bases de datos relacionales migrando la información prioritaria para ser almacenada en una base de datos no relación y ser expuesta al servicio web.

Como practica importante para esta propuesta arquitectural se implementa la lista de los componentes que se ven involucrados en los procesos propuestos de transformación de datos y lectura de placa, de esta tabla se identifica también las interfaces y la relación entre objetos, finalmente se realiza el proceso de homologación que permite identificar los elementos necesarios de la solución arquitectónica.

La siguiente tabla describe los componentes propuestos para esta solución que finalmente serán convertidos en servicios y/o actores fundamentales de la solución arquitectónica:

| ID | Elementos |
|----|--|
| 1 | Dispositivos IoT |
| 2 | Acceso de usuarios por RDP |
| 3 | Servicio aplicación central bascula |
| 4 | Base de datos central bascula |
| 5 | Usuarios funcionales |
| 6 | Transformación de datos desde central bascula hacia el ERP |
| 7 | Consumo de servicio web del ERP |
| 8 | Balanceador de carga servicio web del ERP |
| 9 | Servicio aplicación ERP |
| 10 | Base de datos ERP |
| 11 | Servicio web del ERP |
| 12 | Punto de extracción de data del ERP |
| 13 | Administración migración csv del ERP |
| 14 | Punto de extracción de data central bascula |
| 15 | Administración migración csv central bascula |
| 16 | Almacenamiento archivos csv |
| 17 | Restauración csv |
| 18 | Base de datos no SQL DynamoDB |
| 19 | Servicio transformación de data |

Tabla 15 Componentes arquitectónicos.

Previo a la construcción de la vista de diseño en con las herramientas de AWS se define que la comunicación entre la planta se da a través de internet de acuerdo con la restricción RES-5 y RES-6, por este medio se dirigen las transacciones en las plantas y los servicios web del sistema de pesaje del ERP que se encuentra desplegados en AWS.

La siguiente vista describe la arquitectura propuesta para este fin, incorporando elementos de AWS como Database Migration Service para el proceso de extracción de data, DynamoDB como base de NoSQL, Step Functions que controla toda la lógica de negocio para el consumo de los servicios web y Eventbridge que gestiona los eventos periódicos.

Vista

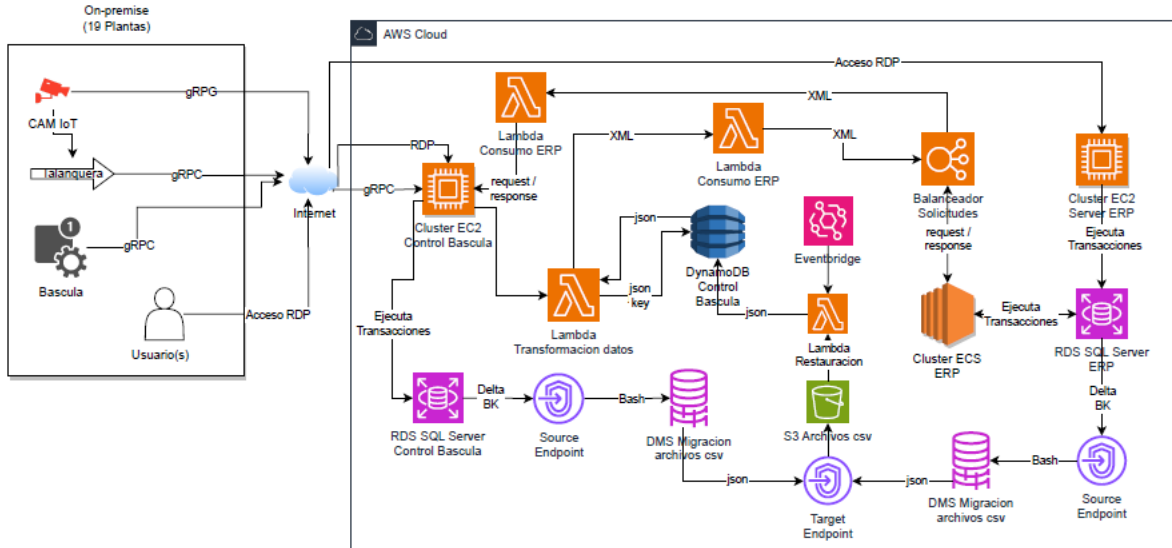


Figura 14 Proceso Pesaje Escenario 1.

Escenario 2 Seguridad:

En el segundo escenario se involucran los atributos de calidad AC-4 y AC-10 cumpliendo con los casos de uso CU-1, CU-4 y CU-11, adicionando el componente de seguridad a la solución arquitectónica propuesta en este documento, para esta solución se presenta varias herramientas que AWS ofrece como el uso de VPC para la segmentación de red en los sistemas de información como se presenta en el siguiente capítulo.

La transferencia de datos entre sistemas de información que viajan a través de internet presenta vulnerabilidades que deber ser cubiertas desde el origen, el medio de transferencia y por último el receptor o receptores de acuerdo con el objetivo establecido en las consideraciones CA-1 y CA-4.

Todo lo anterior dentro del marco de seguridad donde los sistemas de información deben estar aislados en segmentos de red que buscan mitigar el impacto a instrucciones de malware, esto último como recomendación de buena práctica de arquitectura.

Cada sistema de información tiene en promedio seis elementos sumando el broadcast y loopback cada segmento debe comprender ocho hosts disponibles, es decir que una máscara de subred /16 es adecuada para este proceso y cumpliendo la consideración de arquitectura CA-5, de ahí se propone la siguiente tabla (Ver Tabla 15 Segmentos de red).

| Sistema de Información | Segmento |
|------------------------|---------------|
| ERP | 172.16.0.0/16 |
| Bascula | 172.16.1.0/16 |
| Transformación | 172.16.2.0/16 |

Tabla 16 Segmentos de red.

La arquitectura se plantea en la configuración de una VPC con cuatro subredes adicional a los tres segmentos indicados en la tabla 15, se debe adicionar uno para la capa de autenticación que contiene el directorio activo implementado en AWS con Directory Service en combinación de CloudWatch para el seguimiento de eventos.

Esta independencia permite la operabilidad de los sistemas de información de forma manual no desaparezca si la integración no se encuentra disponible o presenta alguna afectación, es decir la funciona operativa de este sistema de información debe seguir en funcionamiento dado el caso del requerimiento RNF-2 y RNF-4, como también los atributos de calidad AC-8.

Con la implementación de TSPlus como capa de acceso a los usuarios finales se ajusta el escenario para usar la herramienta WAF de AWS que permite el filtrado de conexiones http, en su filtrado de reglas para listas blancas se ingresarían las plantas con su infraestructura on-premise especificando las direcciones IP origen.

La autenticación de los usuarios se realiza por medio de un servidor Windows con el rol de Active Directory de Microsoft, este será reemplazado por el servicio de AWS Service Directory para Microsoft Active Directory. De esta forma se asegura una transición transparente para las funcionalidades existentes de autenticación cumpliendo con el requerimiento RNF-5 y RES-7 como también el atributo AC-2.

La capa de extracción de datos se encuentra aislada de los otros componentes y solo puede ser accedida desde los puntos de acceso para las bases de datos como entrada y posteriormente la lógica de negocio para el consumo de los servicios web. La siguiente propone los elementos involucrados en el proceso.

El monitoreo de las integraciones se realiza desde CloudWatch, esta herramienta permitirá hacer seguimiento a log desde las lambdas de consumo para los servicios SOAP del ERP, como también el comportamiento del sistema de bascula (Ver figura 14. Proceso de Pesaje Escenario 2).

El escalamiento de la arquitectura se establece inicialmente con la definición de las métricas por grupos de sistemas de información donde se definen de acuerdo con sus componentes. Para el ERP se genera un grupo de auto escalamiento que contiene instancias de EC2, como disparador se establece el consumo de CPU; esta misma política de implementa para el sistema de

información de bascula con un grupo de EC2 diferentes de acuerdo a las características de hardware y el requerimiento RFI-7.

Para los ECS se definen métricas de acuerdo a la cantidad de solicitudes de procesadas y en el grupo la cantidad de contenedores que estarán disponibles. El escalamiento para DynamoDB es un poco diferente debido a la configuración de las métricas que varían con el comportamiento del negocio y la definición de datos a transformar, inicialmente se definirá bajo demanda por los primeros tres meses con el objetivo de evaluar el comportamiento, el paso posterior es evaluar el comportamiento el próximo ciclo de tres meses para finalmente definir el escalamiento adecuado; en este escalamiento se analizan los patrones de comportamiento y la clave de partición.

Para mejorar los tiempos de respuesta se emplea la táctica de pre carga de datos permitiendo que la información está lista para consumir por parte de los procesos, en donde el ERP bajo requerimiento elevado al proveedor expone a una base de datos externa, para este caso RDS PostgreSQL la data correspondiente a las órdenes de producción y que permitan ser consumidas desde una lambda para otro sistema de información.

La propuesta de arquitectura para el proceso de liquidación sigue el patrón manejado en el presente documento donde se precargan datos de existencia a una base de datos RDS postgres que se consume desde el sistema de información bascula a través de una lambda, este dato es necesario para confirmar la salida del vehículo y realizar los procesos intermedios para el cierre de la orden de producción y posterior facturación de la materia prima, dando tratamiento al atributo de calidad AC-1.

Vista

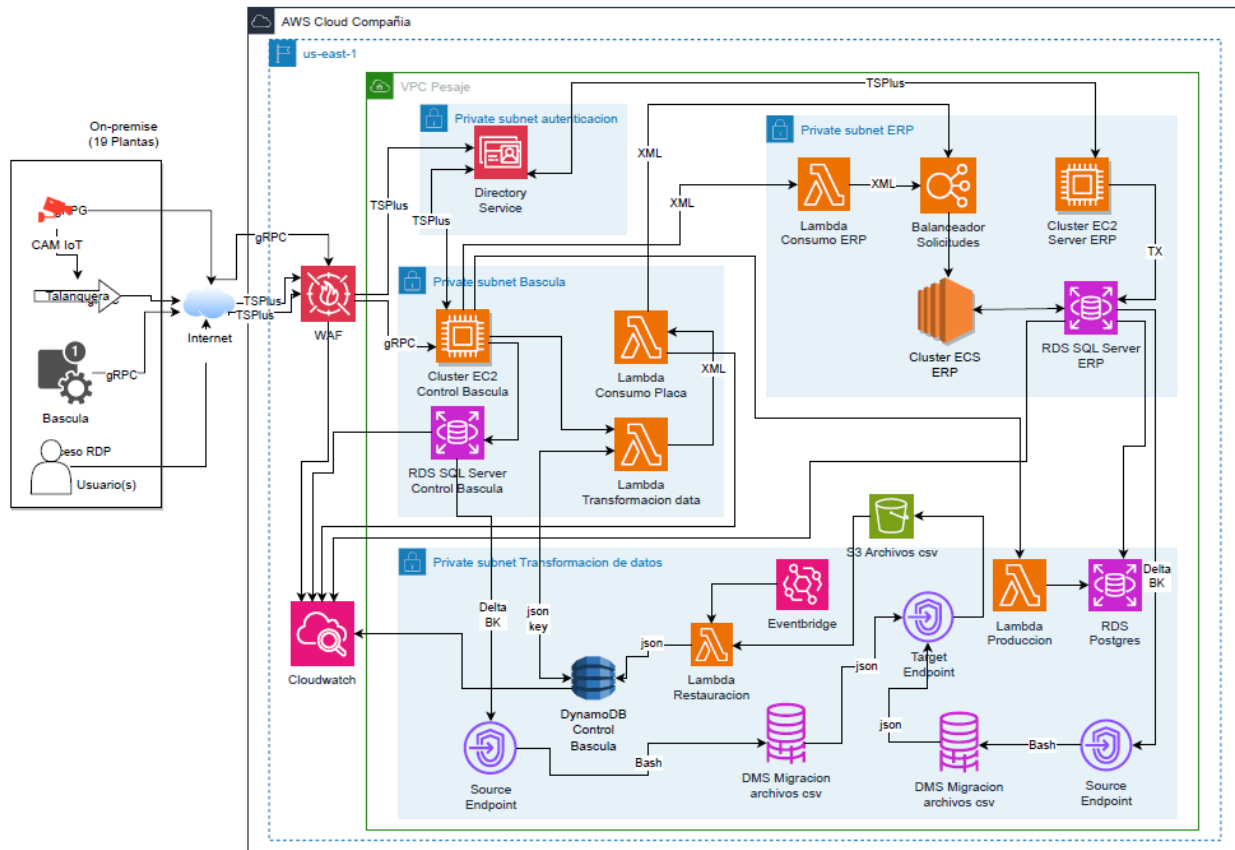


Figura 15 Proceso Pesaje Escenario 2.

5.1.1. Decisión de iteración 1

| Decisión | Razonamiento |
|---|---|
| Arquitectura control y gestión de acceso vehicular y lectura de placas. | La conectividad entre plantas y las aplicaciones desplegadas en AWS se muestran como punto crítico en razón de garantizar el rendimiento y la respuesta rápida de los servicios web de la arquitectura cloud y la arquitectura on-premise con estrategias de transformación y pre carga de datos sumando eficiencia en el proceso. En el escenario 2 se propone la implementación de artefactos de seguridad que respalden el proceso operativo del negocio. En este escenario se ingresan componente de VPC para el aislamiento de sistemas de información garantizando la independencia del acceso a los datos e incorporando métodos de autenticación. |

Tabla 17 Decisión escenario 1.

5.2. Iteración de diseño 2

Entradas

| | |
|--|----------------------------------|
| Requerimientos funcionales del negocio | RF-1 RF-9 RF-10 |
| Requerimientos funcionales de integración | RFI-1 RFI-2 RFI-3 RFI-5 |
| Escenarios de calidad | AC-6 AC-8 |
| Restricciones del negocio | RES-1 RES-2 RES-4 |
| Restricciones de arquitectura | REA-1 REA-2 |

Tabla 18 Entrada escenario.

El caso que se presenta en este capítulo describe el proceso interfaz bancaria caso de uso CU-6, en donde se hace conectividad sincrónica en tiempo real con los bancos más influyentes en Colombia y que representa la mayor cantidad de transacciones en los servidores de integraciones que representan el 98% del recaudo en la compañía, además contar con las mejores prácticas de seguridad en sus transacciones exigidas por los bancos con el objetivo de brindar confianza para la utilización de estos medios impactan los procesos internos en el área de tesorería aplicando los recaudos se forma automática en el ERP. Complementario con las transacciones bancarias, se realiza recaudo a través de pasarelas bancarias con los mismos estándares de seguridad y confiabilidad en los procesos.

Una de las formas para iniciar el proceso transaccional con los bancos nace en las oficinas físicas distribuida en el territorio Colombiano, ahí se creó con los bancos un servicio web que inicialmente valida mediante el envío del NIT o documento identificador que referencia en algunos casos la existencia de este código como cliente de la compañía; al responder de forma exitosa el banco procede a recibir el recaudo, confirmar la existencia de este identificador y posteriormente enviar la transacción hacia el servicio web expuesto por la compañía para este fin. Esta transacción viaja vía conectividad VPN hacia una zona DMZ que sirve como capa de abstracción adicional al

proceso de recibir la transacción bancaria; cada banco maneja un modelo de encriptación, autenticación, estructura y verificación diferente, así como los tiempos de respuesta para cada uno de estos eventos.

Un parámetro en común para los bancos es que cada evento se clasifica en consulta o verificación, transacción y reverso. Los recaudos se tipifican en efectivo o cheque, cuando la transacción es en efectivo se hace un debito directo a la cartera del cliente por el contrario cuando se trata de un cheque este proceso no tiene autorización para ser debitados hasta el canje tomando alrededor de tres días y por ultimo las reversiones que no son del todo automática por la aprobación que requiere este movimiento.

Cuando las consultas retornan mensaje de exitoso es la existencia de esta referencia como cliente de la compañía y fallido como “referencia no existe”. En el caso de las reversiones son procesos que no desencadenan acciones al interior de la compañía ya que indican procesos de verificación por parte del banco que requieren un interlocutor para ser autorizado, en la siguiente figura se presenta el flujo de proceso.

Vista general proceso bancario

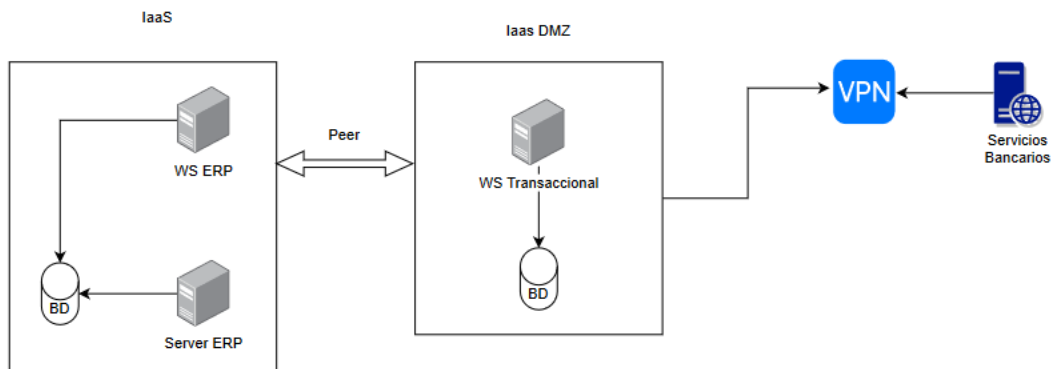


Figura 16 Proceso bancario.

En la infraestructura actual como capa de seguridad e independencia se creó la zona DMZ con el objetivo de aislar el servicio web dispuesto para los bancos y las transacciones generadas hacia el ERP. Además del servicio web que recibe la transacción bancaria se encuentra un proceso que se encarga de la transformación de los datos hacia una estructura que se pueda ser interpretada por el ERP. Este proceso con los datos enviados por el banco y verificados previamente construye una secuencia de eventos que estructuran un archivo en formato XML que será enviado al ERP para generar el pago, es decir, genera un recibo de caja que da soporte al recaudo. Este proceso se da

de la siguiente forma. inicialmente valida la cartera del cliente y establece si tiene facturas vencidas, selecciona la más antigua y marca esta factura para ser cruzada con el pago, de no tener cartera activa realiza el pago como anticipo, para cada una de las opciones anteriores se selecciona la cuenta contable requerida. La siguiente selección data sobre a qué planta aplica el pago o de acuerdo con la previa configuración del cliente a cuál de sus cuentas se genera el documento.

Tomando todas las configuraciones o parámetros recorridos en el proceso anterior por el servicio web de la zona DMZ se envían para la generación del documento hacia el servicio web del ERP, este último debe retornar el número del documento generado. Este proceso de pago libera la cartera del cliente pasando a estado habilitado para el proceso de cargue en las plantas.

El proceso de recibo de transacciones desde el banco hacia la zona DMZ es asincrónico con respecto a las peticiones realizadas desde la zona DMZ hacia el ERP, es decir, las transacciones bancarias pueden presentarse en cualquier momento del día y ser acumuladas en la zona DMZ ya que el emisor en este caso no requiere confirmación del documento generado, pero si del recibo de la transacción.

Por otro lado desde el ERP se encuentra configurado un servicio que consulta las transacciones provenientes del banco y genera grupos por orden de llegada para ser procesadas por el ERP y diferenciadas por banco, cada transacción genera como respuesta un documento llamado recibo de caja que se actualiza en la zona DMZ y dar por finalizado este proceso, aquellos documentos que generen novedades son marcados como pendientes para ser verificados por personal autorizado y generar el re envío de la petición de forma automática o manual.

Escenario 1 Rendimiento:

En este escenario damos cumplimiento al atributo de calidad AC-6 y requerimiento funcional FR-10 donde la prioridad es la respuesta rápida a la consulta de los bancos se propone precarga de datos correspondiente al código del NIT o referencia que asocia cada uno del cliente, estos se generan con un trigger configurado en la base de datos relacional con el evento de creación o modificación en la tabla de clientes; si la modificación corresponde a una desactivación del cliente debe ir especificado. Este evento genera como resultado un archivo json que creará el registro en una base de datos no relacional que será consultada en el servicio web que realiza la respuesta al banco, con el campo de eliminación del tercero para actualización del registro el efecto será borrar el ID existente.

En la siguiente figura se describe en alto nivel los sistemas de información que involucra el proceso de pre carga de clientes y sistema de información afectado que será consumido por el servicio del banco.

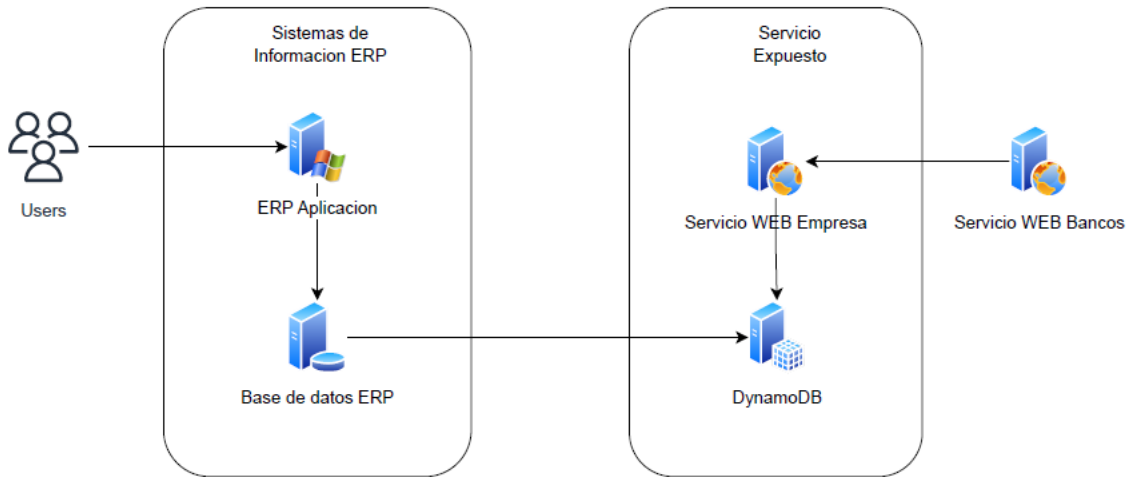


Figura 17 Flujo pre carga clientes.

La segunda parte del proceso corresponde a la capa del negocio que se debe construir con la ingesta de datos que proviene del banco, el primer paso del proceso es la captura de datos desde el servicio web y almacenarla en una base de datos relacional, como en la fase anterior se confirmó la existencia y relevancia del cliente se procede a realizar las siguientes validaciones en la base de datos del ERP. Cada respuesta se debe almacenar con el objetivo de construir una estructura valida en el ERP que genere el documento soporte para esta transacción. Los pasos están enumerados así:

1. Validar si el cliente es crédito o contado.
2. Validar si tiene cartera (Si la repuesta es posita se debe agregar a la factura con más días de vencimiento de lo contrario el recaudo ingresa como anticipo).
3. Consultar el vendedor asignado con el objetivo de consultar las condiciones de negociación.
4. Consultar la sucursal del cliente y extraer la cuenta contable para la generación del documento soporte.

Con estos datos recopilados es posible generar la estructura de archivo XML necesario para consumir el servicio web del ERP y generar el documento soporte de pago. En el proceso actual cada registro de transacción se marca con una bandera indicando si el registro fue enviado al ERP y su respuesta como exitosa o fallida; esta devuelve un numero de documento único, para el caso de esta última se debe generar re envíos hasta que la respuesta sea efectiva causando cuellos de botella.

La propuesta con las herramientas cloud debe cumplir los requerimientos de evaluar los procesos de decisión para armar el archivo XML, con Step Functions se cumple esta necesidad,

posteriormente el re envío de consumos se puede administrar con un proceso de colas SQS que gestione el envío de solicitudes al servicio web del ERP.

En la siguiente figura se describe el diagrama de flujo.

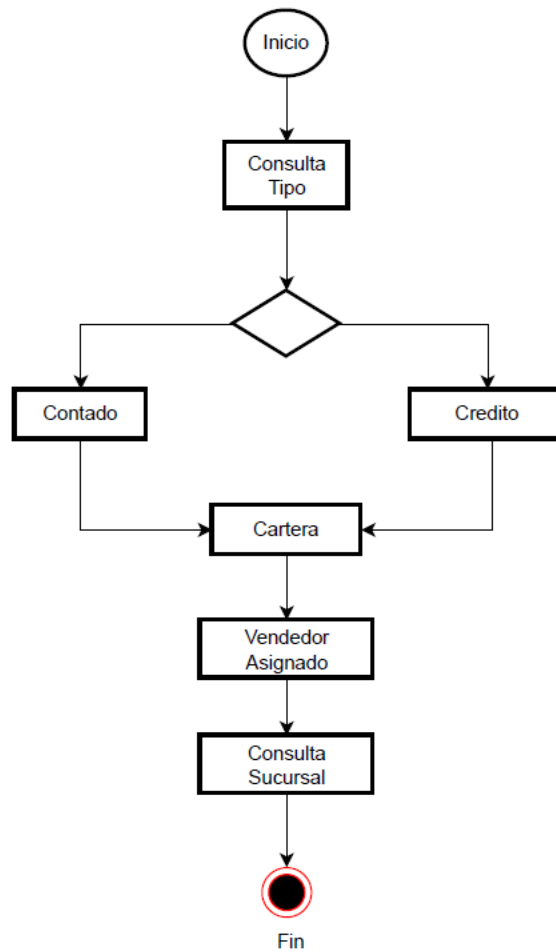


Figura 18 Flujo proceso bancario.

El flujo inicial de conectividad se realiza mediante VPN con las entidades externas que requieran el consumo de estos servicios, donde se establecen los puntos de conexión y la encriptación de ambos lados, adicional se configuran certificados SSL y contraseña en los encabezados, estas características como el certificado y la autenticación se configuran en el API Gateway, esto se combina con el seguimiento de CloudWatch que permite un monitoreo en tiempo real de los eventos.

El uso de herramientas como terraform para implementación de arquitectura como código trae beneficios a la arquitectura cloud permitiendo la recuperación de componentes de forma declarativa, así le damos tratamiento a las restricciones RES-4, RFI-3, RFI-5, RFI-7 y RF-10. Como también a los atributos de calidad AC-9.

La propuesta arquitectural para este requerimiento en AWS consiste en incorporar herramientas como el balanceador de carga que garantiza la disponibilidad de consulta y una lambda que consulta el dato del ID cliente desde una base de datos NoSQL disminuyendo los tiempos de respuesta garantizando respuestas dentro de cinco segundos. Posteriormente integrando Step Functions que tiene como tarea estructurara las reglas de negocio consultando la data desde una base de datos NoSQL, posteriormente enviando las transacciones al ERP a través de una cola secuenciando peticiones.

En la propuesta de arquitectura de plantean bases de datos DynamoDB y RDS SQL Server donde DynamoDB soportara la carga transaccional que hace referencia a consultas y validaciones operacionales, los procesos de inserción y modificación se realizan en RDS SQL Server; todo el proceso transaccional será monitoreado por CloudWatch y replicado en zonas de disponibilidad que se encuentra en una región diferente a la operacional, cumpliendo con el caso de uso CU-10 y la restricción RFI-6, RF-9.

La arquitectura Serverless implementada en las soluciones para la extracción de datos e integraciones permite escalamiento de forma automática de acuerdo con la demanda de los recursos, de acuerdo a lo establecido en atributo de calidad AC-7 al encontrarse inherente la tolerancia a fallos es posible garantizar la alta disponibilidad de los servicios, dándole tratamiento al requerimiento RES-8, RNF-1, RNF-3, RNF-6 y RNF-7.

Los componentes de cada sistema de información se encuentran aislados en diferentes VPC limitando el acceso a ellas con el uso de roles y políticas de IAM permitiendo el control de acceso granular a nivel de recursos y condiciones específicas. Se implementa el uso de WAF que permite la protección de aplicaciones web contra los riesgos particulares como SQL Inyection, cross-site scripting o ataques de fuerza bruta, también la implementación de reglas personalizadas; al ser del ecosistema AWS permite la incorporación con otras herramientas de la nube de AWS.

En la siguiente figura se diagrama la propuesta arquitectural en AWS:

Vista

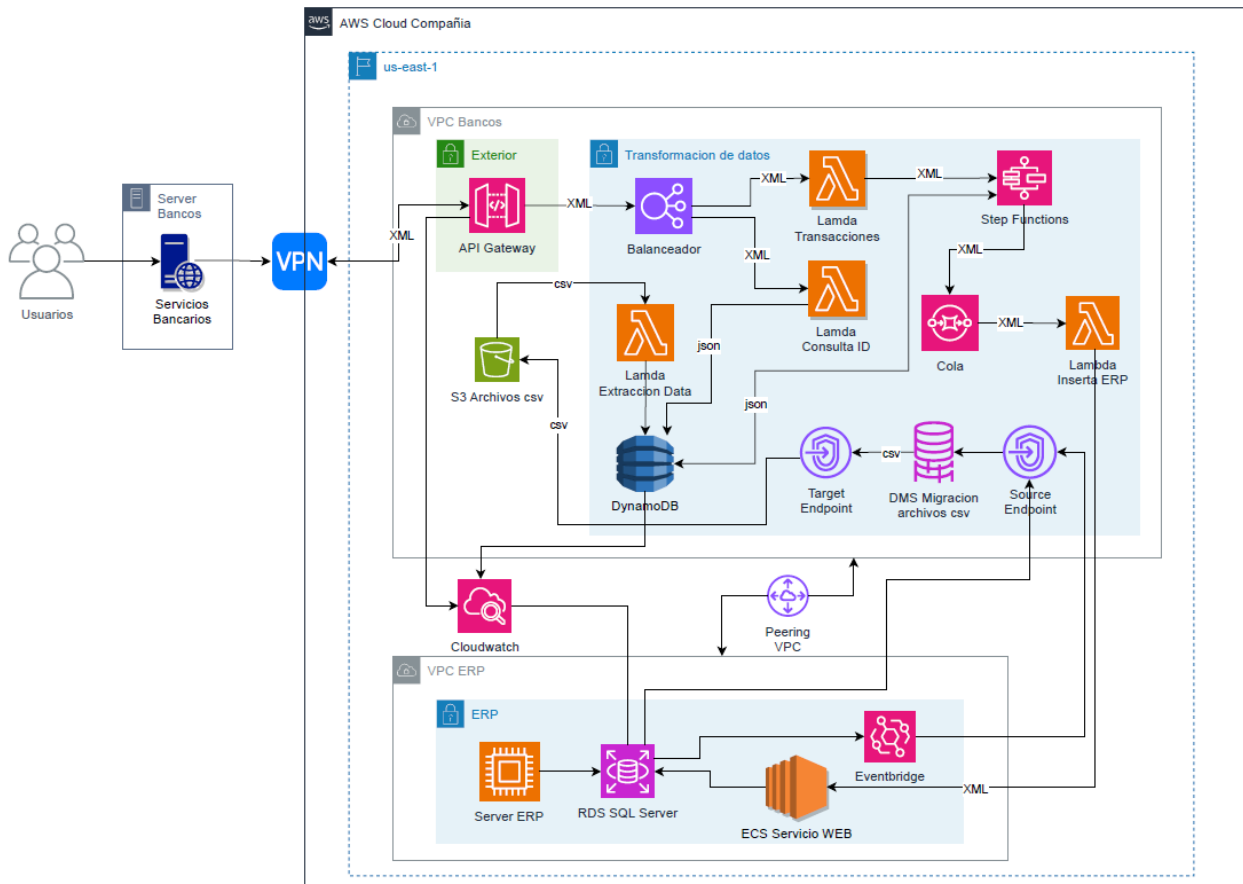


Figura 19 Proceso bancario alternativa 1.

5.2.1. Decisión de diseño escenario 1.

| Decisión | Razonamiento |
|---|--|
| En la iteración 2 del proceso bancario se presentan nuevas herramientas que mejoran el rendimiento de la solución | El proceso bancario se migra completamente a una solución Serverless, con esta descomposición de responsabilidades se obtiene un mejor rendimiento y uso de las herramientas web. La independencia de herramientas permite poder crecer de forma independiente y escalonada. |

Tabla 19 Decisión escenario 2.

6. RESUMEN DE LA ARQUITECTURA

El diseño de arquitectura desplegada en los puntos anteriores se describe en la siguiente sección. También se describen como serán tratados los sistemas de información de forma simultánea y su proceso de transición.

6.1 Arquitectura desplegada propuesta lectura de placas

- Para el proceso de bascula los tiempos más altos se evidencian en las consultas que se deben realizar a las diferentes bases de datos relaciones fue transformado a una consulta con los datos relevantes para el proceso de validación, además del cambio sobre la arquitectura de la base de no relacional.
- La extracción de los datos en horario con pocas transacciones reduce las posibilidades de bloqueos en las bases de datos.
- La implantación de esta solución se agenda de forma secuencial sin afectar el funcionamiento de la herramienta actual, inicialmente se debe construir los elementos dispuestos para la transformación de datos, posteriormente los sistemas de almacenamiento para los sistemas de información involucrados; con esto se puede programar la extracción de los datos para finalmente construir los endpoint que reciben y envían la data, finalmente con la herramienta que captura los eventos.
- La base de datos no relacional donde se pre cargan los datos no requieren datos históricos por lo que se determina el tiempo de retención de data no superen una semana.

6.2 Arquitectura desplegada propuesta proceso bancos

- En el proceso bancario donde el requerimiento principal se determina por los tiempos de respuesta exigidos se cumplen con la estrategia de pre cargar el ID de los clientes mejoran la respuesta del servicio web.
- El proceso de cola incorporado para las peticiones hacia el ERP asegura la trazabilidad de la data enviada y su correcto tratamiento.
- Con la extracción de la data para los ID de clientes solo bajo demanda es decir en el momento de presentarse movimientos en la base de datos, en la creación adiciona el registro en la base de datos NoSQL caso contrario para la eliminación donde se desactiva y las modificaciones ya sean para activar o desactivar.
- En el proceso de bancos el paso más crítico en términos de rendimiento se da en la construcción del XML dispuesto para el consumo del servicio web del ERP donde debe hacer varios procesos de

consulta e ir almacenando de acuerdo el parámetro establecido para cada cliente; con la extracción previa de estos datos en la base datos NoSQL los tiempos se optimizan aportando en la respuesta final.

6.3 Arquitectura paralela de procesos

El planteamiento propuesto para la puesta en producción de la arquitectura cloud se detalla en tres fases que serán descritas a continuación:

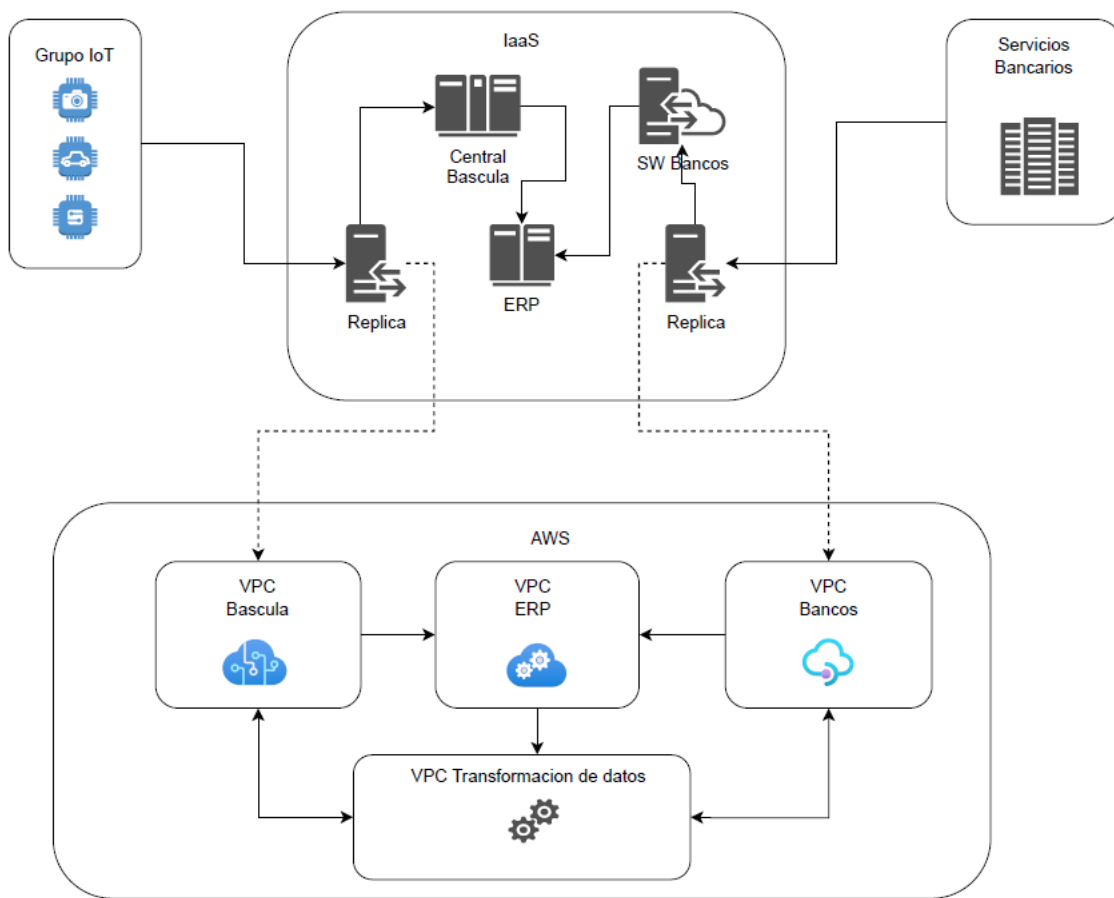


Figura 20 Proceso paralelo.

1. La primera fase corresponde a la implementación de servicios replica que se encargaran de mantener el flujo normal de datos hasta el sistema de información de bascula desde los

- dispositivos IoT ubicados en cada planta. De igual forma para el proceso de bancos el objetivo es garantizar la normalidad en el flujo de datos hasta los servicios bancarios de la compañía.
2. En la segunda fase el objetivo es generar la conectividad desde los servicios de hacia los flujos de datos de entrada en AWS (Ver figura 19. Proceso paralelo). De igual forma para el proceso de bancos generar entradas en el API Gateway.
 3. La tercera fase corresponde a la confrontación de datos entre el sistema actual y el sistema propuesto.

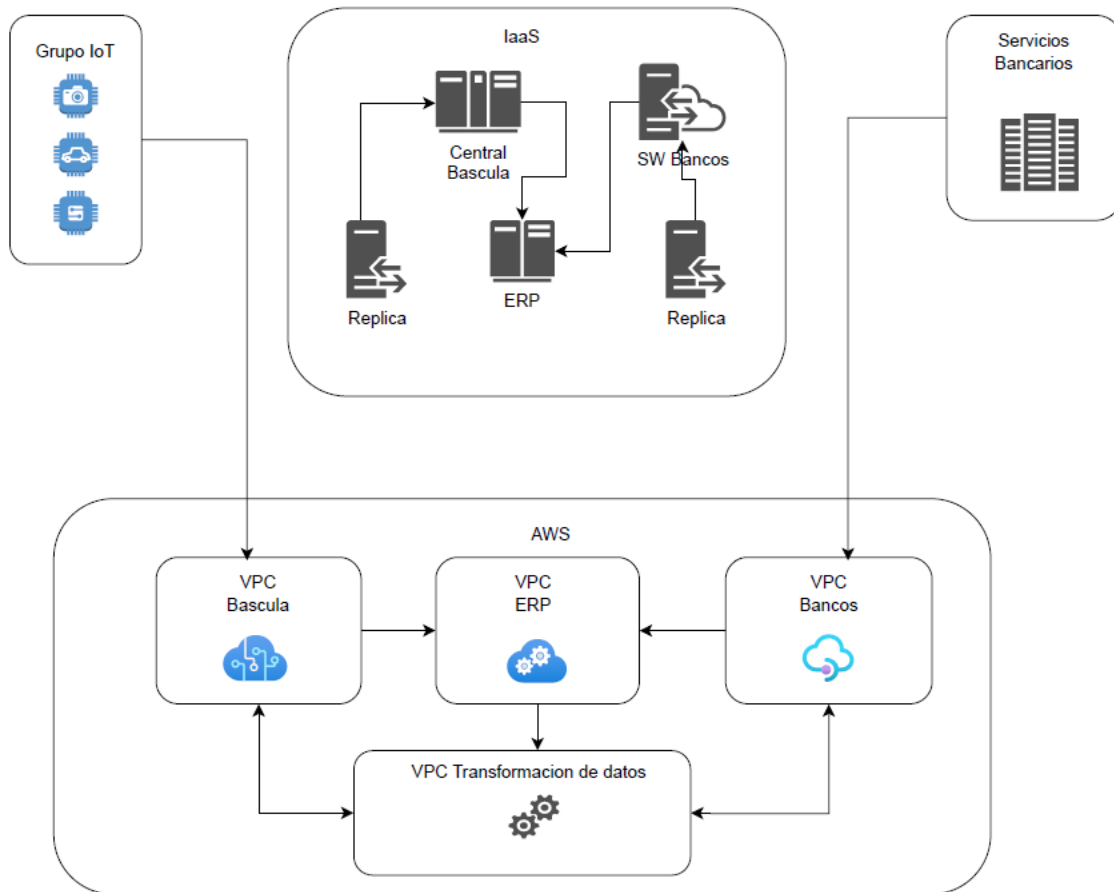


Figura 21 Proceso paralelo final.

Como verificación de pre producción se debe validar los datos de las dos arquitecturas antes de proceder a desactivar la conectividad a la infraestructura IaaS y dejar los flujos de datos apuntando hacia su punto de entrada correspondiente en AWS (Ver figura 20 Proceso paralelo final), esta propuesta permite el cumplimiento de la restricción REA-1.

7. VALIDACION DE RESULTADOS

Tomando como base los componentes para la transformación de data y la respuesta en servicios web consultando bases de datos NoSQL planteadas en las figuras 14 y 18 se construye el prototipo que permite simular los escenarios de calidad.

7.1 Prototipo lectura de placa

Este diseño se orienta a cumplir las expectativas de los casos de uso CU-4 y CU-5 que plantea mejorar el rendimiento en el proceso de recibo y despacho de materia prima y producto terminado en cada una de las fases como se describió en el desarrollo del documento.

El sistema actual representado en la figura 7. Con características de hardware descritos en la siguiente tabla.

| Server | Sistema Operativo | Disco Duro | RAM |
|----------------|---------------------|------------|-------|
| Server Bascula | Windows Server 2019 | 150 GB | 56 GB |
| BD Bascula | Windows Server 2019 | 400 GB | 86 GB |
| Server ERP | Windows Server 2019 | 120 GB | 56 GB |
| BD ERP | Windows Server 2019 | 800 GB | 120GB |

Tabla 20 Hardware actual.

Las bases de datos para ambos sistemas de información son Microsoft SQL Server 2017. En la infraestructura del IaaS se encuentra el servidor del ERP por el contrario el sistema de información de bascula encuentra en los centros de datos de cada planta.

En el sistema propuesto se da tratamiento al escenario de calidad AC-5 con el enfoque de rendimiento en la respuesta de los servicios web involucrados que realizan roles de integradores y de respuesta a peticiones. En primera medida se desplegó un RDS en postgres como componente de base de datos relacional que simula los datos del sistema de bascula y ERP, como se presenta en la propuesta se despliega DynamoDB como base de datos NoSQL.

El proceso actual para el ingreso de vehículos se encuentra segmentado en los siguientes subprocesos:

1. Lectura de placa: En esta fase el vehículo se posiciona frente a la cámara para ser capturada.
2. Validación de placa: El sistema de información toma como dato de entrada el número de la placa verificando la existencia de turno o cita previa, cuando la respuesta es positiva activa la talanquera permitiendo el paso del vehículo.
3. Captura de peso: Este proceso se divide en varios procesos internos así:

- a. Captura peso de bascula. Como este peso hace incluye el peso del vehículo se resta frente al peso previamente capturado de acuerdo con el tipo del vehículo.
 - b. Con el número de turno se identifica si el proceso es de cargue/descargue. Para el primer caso se toma el peso del vehículo vacío que será contrastado en el proceso de salida. Cuando es el proceso contrario se valida contra la orden de compra descrita en el turno, esta indica el producto, cantidad, ubicación de la bodega de recibo; esta información es consultada desde bascula hacia el ERP.
4. Descenso de bascula: Con los datos validados del paso tres se procede con la apertura de la talanquera de salida.

Durante este lapso de tiempo el conductor se dirige a la bodega indicada para el descargue donde es recibo por el personal de almacén que realiza confirmación de peso, cantidades y valor facturado para ser ingresados en el ERP, al terminar este proceso se dirige a la báscula salida donde ejecuta los siguientes pasos.

1. Lectura de placa: Aquí se valida el ingreso previo del vehículo dando apertura a la talanquera.
2. Captura de peso: Este peso debe coincidir con cierto margen de tolerancia frente al peso de ingreso, lo descargado/cargado en almacén, esta lectura se hace frente el documento de turno en el ingreso hacia el ERP, debe estar gestionado por el personal encargado.
3. Descenso de bascula: Cuando la respuesta del paso anterior es positiva procede a la apertura de la báscula de salida y el cierre del documento en el ERP.

Por movimiento se realizan cinco peticiones desde el sistema bascula hacia el ERP, con la arquitectura propuesta se reduce a un movimiento que comprende el registro final transaccional en el ERP, los tiempos de consulta del entre bascula y el ERP oscilan entre quince segundos y cuarenta y cinco segundos de acuerdo con el tipo de movimiento (Ver Tabla 20- Tiempos de entrada). Cabe resaltar que entre sistemas de información hay un sistema de integración.

Este proceso se repite diariamente alrededor de 200 lecturas de placas de entrada y su complemento en la salida para planta grandes y de 60 lecturas en plantas pequeñas. Con estos pasos descritos se describe en la siguiente tabla el tiempo que toma cada consulta.

Procesos y tiempos de entrada

| ID | Paso | Origen | Destino | Segundos |
|----|------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 1 | Lectura placa | IoT | Sistema Bascula | 1 |
| 2 | Validación placa | Sistema Bascula | ERP | 15 |
| 3a | Captura peso | IoT | Sistema Bascula | 1 |
| 3b | Valida turno | Sistema Bascula | ERP | 45 |
| 4 | Descenso bascula | Sistema Bascula | IoT | 1 |

Tabla 21 Tiempos de entrada.

Posterior a las validaciones logísticas de entrada se da ingreso al vehículo y de acuerdo a instrucciones se dirige a la bahía de cargue o descargue según sea el caso; al termina este proceso se dirige la báscula de salida, en esta se presenta los siguientes tiempos promedio.

Proceso y tiempos de salida

| ID | Paso | Origen | Destino | Segundos |
|-----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Lectura placa | IoT | Sistema Bascula | 1 |
| 2 | Captura peso | Sistema Bascula | ERP | 55 |
| 3 | Descenso bascula | Sistema Bascula | ERP | 1 |

Tabla 22 Tiempos de salida.

En el prototipo se plantea un proceso de transformación de datos y carga previa de la información a validar por el ERP haciendo que la consulta del sistema de bascula se realice este frente a los datos de la base de datos NoSQL.

Con la pre carga de los datos se busca reducir las peticiones por movimiento realizadas desde el sistema de bascula hacia el ERP, entendiendo como movimiento el proceso de atención de un vehículo desde la lectura de la placa hasta su pesaje de salida.

Con esta propuesta se reducen las peticiones hacia el ERP de tres a una por movimiento de entrada como lo indica la imagen siguiente.

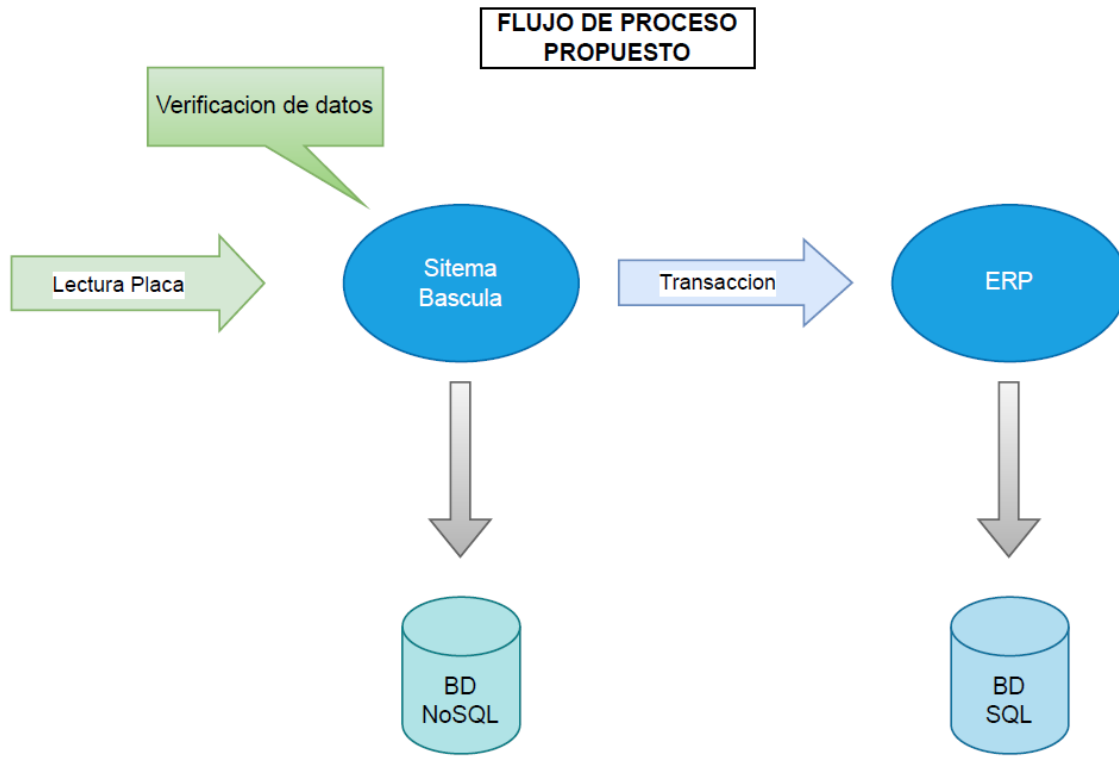


Figura 22 Flujo de proceso propuesta.

El servicio web diseñado como prototipo para reemplazar la consulta hacia el ERP descrito en los tiempos de entrada (Ver Tabla 20 – Tiempos de entrada). Para el paso 3b se reduce a 120 Milisegundos por transacción (Ver Figura 20 – Tiempo respuesta servicio web validación).

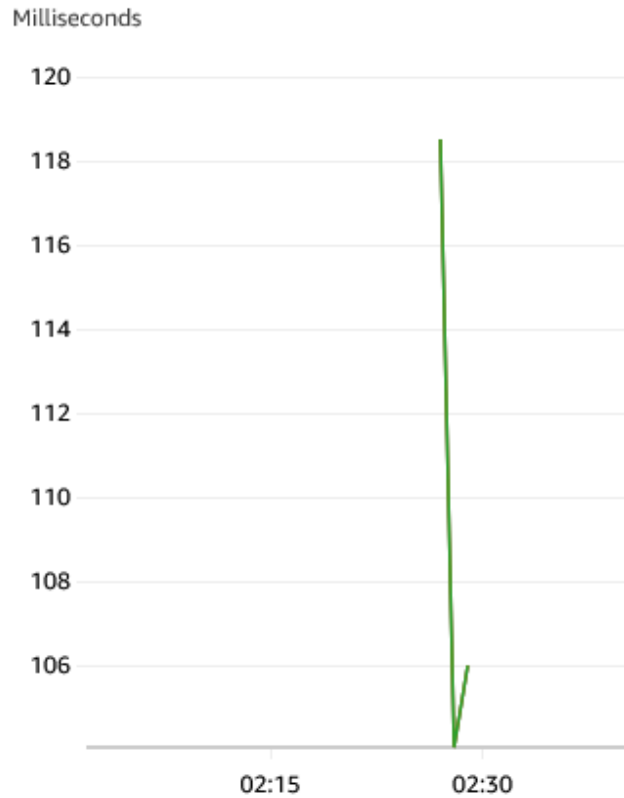


Figura 23 Tiempo respuesta servicio web validación.

El comportamiento esperado para el proceso de lectura de placas se describe en los tiempos obtenidos frente a la validación de los datos, donde se incluyó un adicional que hace lectura de los datos pre cargados en la base de datos DynamoDB frente al proceso anterior realizado hacia el ERP. Así se logra una respuesta inferior al segundo para el sistema de bascula agilizando el proceso de pesado y autorización de ingreso al vehículo.

Dejando como último proceso la etapa transaccional del ERP que toma un tiempo promedio de cuarenta y cinco segundos y no se vuelve bloqueante para los procesos posteriores.

Procesos y tiempos de entrada

| ID | Paso | Origen | Destino | Segundos |
|----|----------------------|-----------------|---------------------|----------|
| 1 | Lectura placa | IoT | Sistema Bascula | 1 |
| 2 | Validación placa | Sistema Bascula | Servicio validación | 0.1 |
| 3a | Captura peso | IoT | Sistema Bascula | 1 |
| 3b | Valida turno | Sistema Bascula | Servicio validación | 0.1 |
| 3c | Registro transacción | Sistema Bascula | ERP | 5 |
| 4 | Descenso bascula | Sistema Bascula | IoT | 1 |

Tabla 23 Tiempos de entrada propuestos.

Con los tiempos del sistema actual y los resultados de tiempos de respuesta por cada subproceso en la lectura de placa se presenta un esquema de tiempos totales que se deben comparar en los mismos parámetros que la arquitectura propuesta.

En el sistema actual cada movimiento representa 5 peticiones desde el sistema de bascula hacia el ERP (Ver Tabla 23 – Tiempos por movimiento).

| Actual | | |
|-------------|------------|----------|
| Movimientos | Peticiones | Segundos |
| 1 | 5 | 315 |
| 2 | 10 | 630 |
| 3 | 15 | 945 |
| 4 | 20 | 1260 |
| 5 | 25 | 1575 |
| 6 | 30 | 1890 |
| 7 | 35 | 2205 |
| 8 | 40 | 2520 |
| 9 | 45 | 2835 |
| 10 | 50 | 3150 |
| 11 | 55 | 3465 |
| 12 | 60 | 3780 |

Tabla 24 Tiempos por movimiento.

De acuerdo con el sub proceso donde se encuentra la petición puede tomar entre quince y cuarenta y cinco segundos la respuesta en momentos de poca recurrencia. En este punto se fragmenta la petición haciendo que el proceso de validación se realice frente a los datos pre cargado en DynamoDB obteniendo los siguientes resultados (Ver Tabla 24 – Tiempo por movimientos propuesto).

| Propuesto | | | |
|-------------|----------------|-----------------------|----------|
| Movimientos | Peticiones ERP | Peticiones Validación | Segundos |
| 1 | 1 | 2 | 21,4 |
| 2 | 2 | 4 | 42,8 |
| 3 | 3 | 6 | 64,2 |
| 4 | 4 | 8 | 85,6 |

| | | | |
|----|----|----|-------|
| 5 | 5 | 10 | 107 |
| 6 | 6 | 12 | 128,4 |
| 7 | 7 | 14 | 149,8 |
| 8 | 8 | 16 | 171,2 |
| 9 | 9 | 18 | 192,6 |
| 10 | 10 | 20 | 214 |
| 11 | 11 | 22 | 235,4 |
| 12 | 12 | 24 | 256,8 |

Tabla 25 Tiempos por movimiento propuesto.

En el proceso de análisis se apoya en el siguiente diagrama (Ver Figura – Peticiones por movimiento). Donde el incremento de movimientos va desde uno hasta doce evidenciado el incremento de peticiones del sistema actual frente al propuesto.

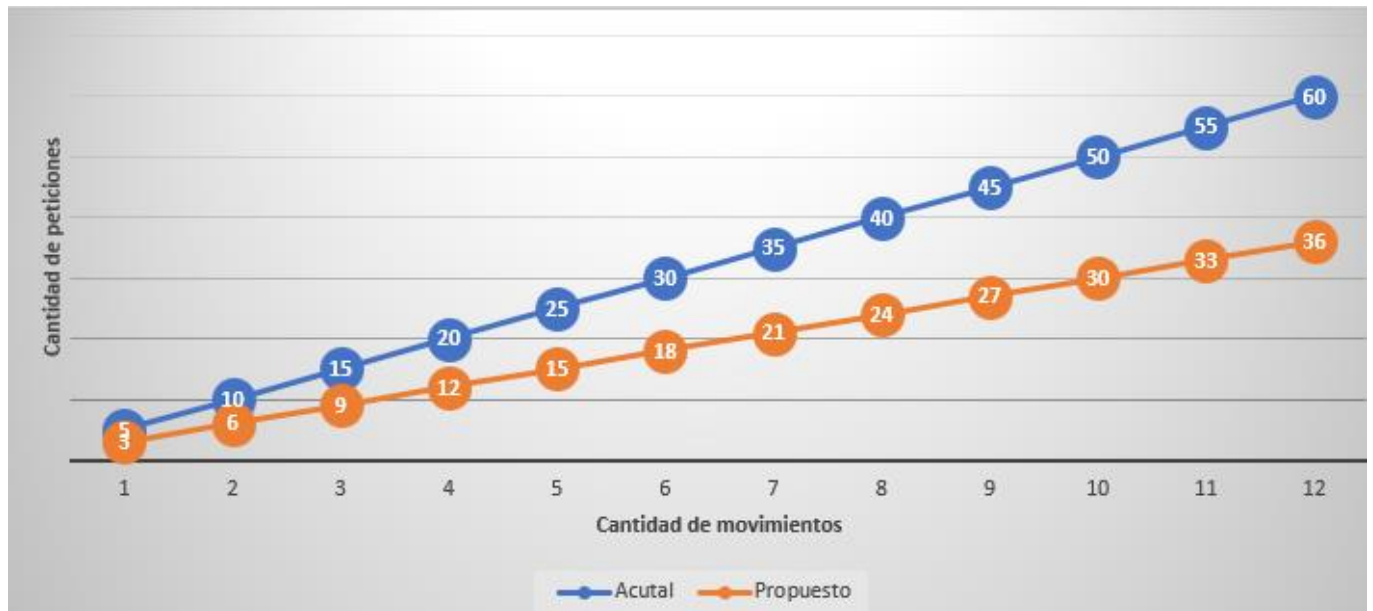


Figura 24 Peticiones por movimiento.

Por otro lado, los movimientos van correlacionados a las peticiones, se validan el sistema actual frente al propuesto (Ver Figura 22 – Tiempos de respuesta por movimiento).

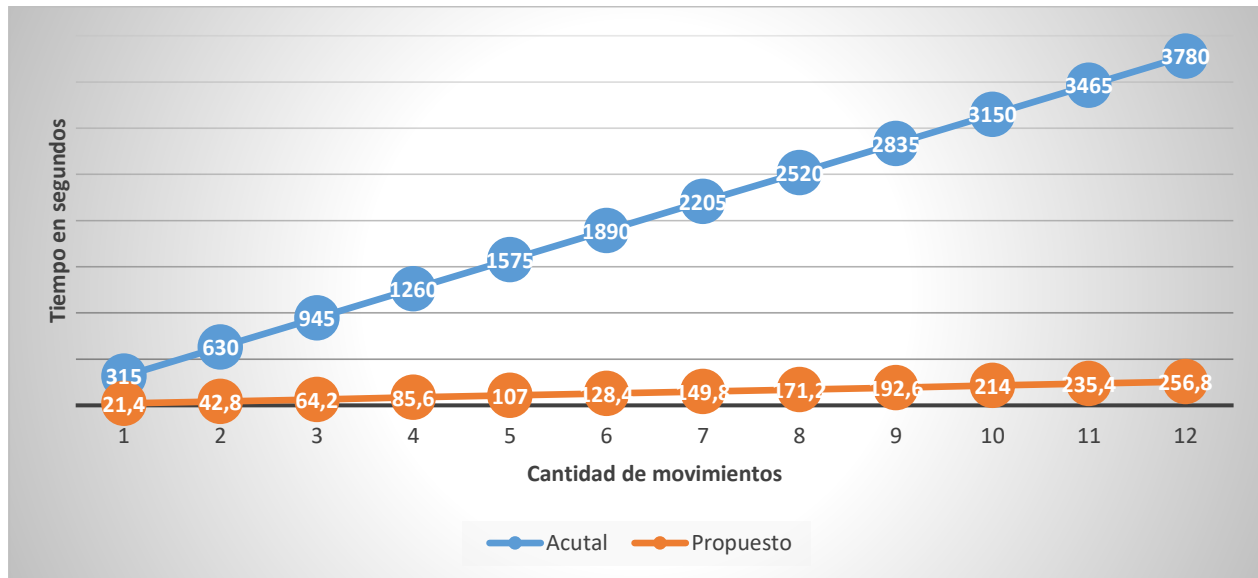


Figura 25 Tiempo de respuesta por movimiento.

La segregación de responsabilidades presente en la arquitectura propuesta (Ver Figura 14 Proceso de pesaje escenario 2). Permite la inclusión de nuevos componentes o modificaciones de acuerdo con los requerimientos del negocio.

7.1 Prototipo bancos

La propuesta de arquitectura que se presenta en este prototipo abarca el caso de uso CU-6 “Transacciones bancarias” donde el proceso que recibe los eventos bancarios debe estar siempre disponible (Ver Figura 15 – Proceso bancario). Además de atender los escenarios de calidad AC-6 Rendimiento y AC-8 Disponibilidad.

La arquitectura cloud (Ver Figura 18. Proceso bancario alternativa1.). Donde se plantea un proceso asincrónico para la pre carga de datos de terceros/clientes hace que el servicio web pueda mejorar los tiempos de respuesta hacia las entidades bancarias (Ver Figura 23. Proceso bancario con validación).

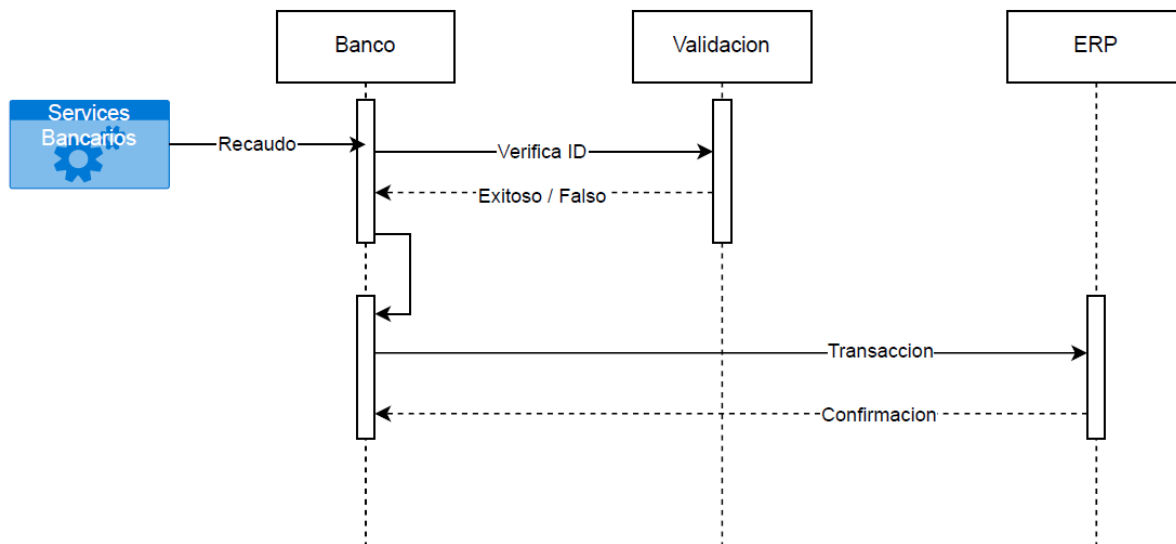


Figura 26 Proceso bancario con validación.

Con el sistema actual la respuesta hacia el servicio bancario se encuentra en promedio de 3 segundos, al límite del tiempo promedio; en los instantes de alto procesamiento este tiempo es superado ocasionando que las operaciones posteriores se retrasen y en espera que el servicio bancario haga re intento de confirmación.

Cada transacción bancaria tiene como mínimo dos peticiones, en la primera se evalúa la existencia del tercero/cliente y en la segunda se envía la confirmación del recaudo; la tercera corresponde a las reversiones que son poco frecuentes y anulan el recaudo anterior.

Diariamente se reciben en promedio 5.000 transacciones es decir alrededor de 10.000 peticiones a la base de datos.

| Hora | Transacciones | Tiempo de validación en segundos | Tiempo de recaudos en segundos | Tiempo total de la transacción en segundos |
|------|---------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
| 0:00 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:01 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:02 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:03 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:04 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:05 | 15 | 45 | 525 | 570 |
| 0:06 | 100 | 300 | 3500 | 3800 |
| 0:07 | 100 | 300 | 3500 | 3800 |
| 0:08 | 100 | 300 | 3500 | 3800 |

| | | | | |
|------|-----|------|-------|-------|
| 0:09 | 200 | 600 | 7000 | 7600 |
| 0:10 | 500 | 1500 | 17500 | 19000 |
| 0:11 | 600 | 1800 | 21000 | 22800 |
| 0:12 | 600 | 1800 | 21000 | 22800 |
| 0:13 | 600 | 1800 | 21000 | 22800 |
| 0:14 | 500 | 1500 | 17500 | 19000 |
| 0:15 | 500 | 1500 | 17500 | 19000 |
| 0:16 | 500 | 1500 | 17500 | 19000 |
| 0:17 | 200 | 600 | 7000 | 7600 |
| 0:18 | 200 | 600 | 7000 | 7600 |
| 0:19 | 100 | 300 | 3500 | 3800 |
| 0:20 | 80 | 240 | 2800 | 3040 |
| 0:21 | 10 | 30 | 350 | 380 |
| 0:22 | 10 | 30 | 350 | 380 |
| 0:23 | 5 | 15 | 175 | 190 |
| 0:24 | 5 | 15 | 175 | 190 |

Tabla 26 Tiempos por transacción bancaria actual.

En la tabla 26 se describen los tiempos de respuesta con la arquitectura de pre carga de datos reduciendo los tiempos de validación en menos de un segundo por petición.

| Hora | Transacciones | Tiempo de validación en segundos | Tiempo de recaudos en segundos | Tiempo total de la transacción en segundos |
|------|---------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
| 0:00 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:01 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:02 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:03 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:04 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:05 | 15 | 1,5 | 225 | 226,5 |
| 0:06 | 100 | 10 | 1500 | 1510 |
| 0:07 | 100 | 10 | 1500 | 1510 |
| 0:08 | 100 | 10 | 1500 | 1510 |
| 0:09 | 200 | 20 | 3000 | 3020 |
| 0:10 | 500 | 50 | 7500 | 7550 |
| 0:11 | 600 | 60 | 9000 | 9060 |
| 0:12 | 600 | 60 | 9000 | 9060 |
| 0:13 | 600 | 60 | 9000 | 9060 |
| 0:14 | 500 | 50 | 7500 | 7550 |
| 0:15 | 500 | 50 | 7500 | 7550 |

| | | | | |
|------|-----|-----|------|------|
| 0:16 | 500 | 50 | 7500 | 7550 |
| 0:17 | 200 | 20 | 3000 | 3020 |
| 0:18 | 200 | 20 | 3000 | 3020 |
| 0:19 | 100 | 10 | 1500 | 1510 |
| 0:20 | 80 | 8 | 1200 | 1208 |
| 0:21 | 10 | 1 | 150 | 151 |
| 0:22 | 10 | 1 | 150 | 151 |
| 0:23 | 5 | 0,5 | 75 | 75,5 |
| 0:24 | 5 | 0,5 | 75 | 75,5 |

Tabla 27 Tiempos por transacción bancaria propuesto.

Dado que la propuesta arquitectónica propone extraer el proceso de validación del ERP, se realiza el comparativo de los tiempos de respuesta cuando este proceso es realizado por el servicio web consultado la base de datos DynamoDB (Ver Figura 24. Estructura json base datos DynamoDB).

```

1  {
2  "Id_NIT": {
3    "N": "860425798"
4  },
5  "Nombre": {
6    "S": "Industrial el porvenir"
7  },
8  "Estatus": {
9    "BOOL": true
10 },
11 "Fecha_modifcacion": {
12   "N": "20240115"
13 },
14 "Saldo_cartera": {
15   "N": "200000"
16 },
17 "Sucursal": {
18   "N": "1"
19 },
20 "Tipo_cliente": {
21   "S": "Credito"
22 },
23 "Vendedor": {

```

Figura 27 Estructura json base de datos DynamoDB.

Con los datos provistos por los tiempos de respuesta en este servicio web se evalúa la tabla de comparativo sistema actual frente al propuesto.

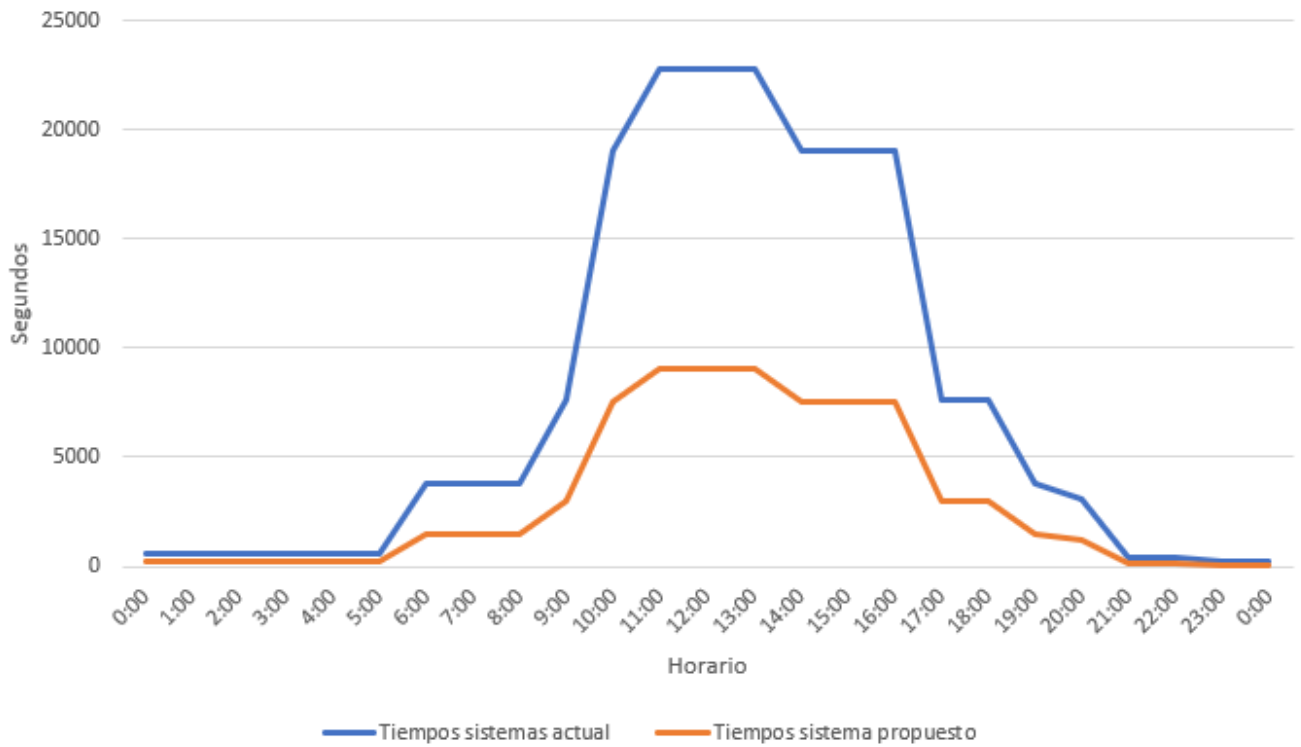


Figura 28 Tiempos de respuesta por franja horaria.

Con el comparativo de tiempos descrito en la anterior (Ver Figura 25. Tiempos de respuesta por franja horaria). Se puede identificar que reduciendo las transacciones de consulta hacia el ERP en un 50% se logra optimizar el rendimiento para los servicios web de recaudo.

8. CONCLUSION

El presente trabajo nace desde la necesidad del negocio para poder brindar un servicio oportuno a sus clientes apalancado de las herramientas tecnológicas con las que cuenta la organización. El continuo crecimiento de esas necesidades induce a que el área de tecnología se plantee soluciones innovadoras que pueda satisfacer esos requerimientos.

Con la documentación de los requerimientos funcionales del ERP sistema de información que funge como columna vertebral donde fluye la información y las integraciones con los otros sistemas de información se inicia el proceso de análisis que tiene como resultado los atributos de calidad que deben ser priorizados de acuerdo con las necesidades de la organización.

La decisión organizacional de utilizar los servicios cloud de AWS inicia ciclo homogenización de funcionalidades y cuáles son las herramientas que se encuentra en la para cumplir el objetivo final del requerimiento.

Como herramienta para el desarrollo de la arquitectura se implementa ADD que ofrece un enfoque desde el proceso ayudando a tomar decisiones específicas evitando el reproceso, analizando los requisitos no funcionales, las características de calidad enfocadas principalmente para esta propuesta en rendimiento como la prioridad más alta a gestionar.

El uso de estrategias como la pre carga de datos en DynamoDB impactaron considerablemente reduciendo al 50% la carga transaccional hacia el ERP mejorando el rendimiento y la respuesta final a los procesos operativos. La estructura json utilizada para crear la llave principal de consulta en DynamoDB desde los datos generados en RDS SQL Server hace que los tiempos de consulta desde las lambdas se realicen en tiempos inferiores al segundo.

La migración a herramientas Serverless donde la disponibilidad y el escalamiento se ajustan de acuerdo a la demanda que presente el negocio y el uso de infraestructura como código en combinación de los respaldos en otras zonas de disponibilidad reducen los tiempos de recuperación frente a desastres.

Desplegando sistemas de información en la misma VPC por segmentos de red genera una capa de seguridad que combinada con el Directory Service para la autenticación y el IAM para la gestión de identidades entre los servicios de AWS se vuelven fundamentales en el control de acceso seguro y granular a los recursos cloud.

Finalmente, se tiene una propuesta arquitectural que busca la reducción de tiempos en los servicios web desde consumos externos o como medio de interface con otros sistemas de información, permitiendo implementar una solución de calidad con altos estándares de rendimiento.

El presente trabajo ha explorado de forma exhaustiva la arquitectura adecuada que se propone implementar en los procesos de mayor afectación en la organización con el objetivo de mejorar el rendimiento. Sin embargo, queda un amplio terreno por explorar y diversas preguntas por responder.

Trabajos futuros podrían dirigirse hacia la evaluación de aspectos como el análisis de datos de calidad, apoyo a los diversos procesos de producción donde se incorporan constantemente tecnologías de punta para mejorar la productividad.

En la presenta arquitectura se propone un conjunto de herramientas que permite la incorporación de nuevas técnicas y herramientas con el enfoque de la mejora continua, así como la aplicación de enfoques interdisciplinarios para abordar cuestiones emergentes en este campo. Además, la incorporación de nuevas tecnologías podría aportar en el crecimiento de la organización y nuevas metas que afrontar.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. P. Cifuentes, «Pruebas de software - Sesión 1,» Cali, 2017.
- [2] Coljuegos, *REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL SISTEMA PARA OPERACIÓN - JUEGO DE SUERTE Y AZAR NOVEDOSO*, Bogotá D.C., 2015.
- [3] CMMI Institute, [En línea]. Available: <http://cmmiinstitute.com/>. [Último acceso: 19 Noviembre 2017].
- [4] Rational Software, «Best Practices for Software,» 2001.
- [5] «Normas ISO 25000,» 2022. [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>. [Último acceso: 2022].
- [7] Single Sign-On. (2024, marzo 17). Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Single_Sign-On
- [8] Mell, P. and Grace, T. The NIST Definition of cloud computing. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2011
- [9] ¿Qué es AWS Site-to-Site VPN? (2024, abril 15). Guía del usuario AWS. https://docs.aws.amazon.com/es_es/vpn/latest/s2svpn/VPC_VPN.html
- [10] Amazon EC2 (2024, abril 20). Guía del usuario AWS. <https://aws.amazon.com/es/ec2/>
- [11] Zonas de disponibilidad múltiples (Multi-AZ) de Amazon RDS. (2024, abril 25). Amazon RDS. <https://aws.amazon.com/es/rds/features/multi-az/?pg=ln&sec=be>
- [12] Amazon Simple Queue Service. (2024, abril 20). Amazon SQS <https://aws.amazon.com/es/sqs/>
- [13] Amazon Elastic Container Service. (2024, abril 20). Amazon Elastic Container Service. <https://aws.amazon.com/es/ecs/>
- [14] Jacobs, A. 2009 The Pathologies of Big Data_
- [15] Designing Software Architecture. (2024, abril 20). Medium. <https://azeynali1990.medium.com/designing-software-architecture-attribute-driven-design-2f591a96e349>
- [16] Amazon API Gateway. (2024, abril 20). Amazon API Gateway. <https://aws.amazon.com/es/api-gateway/>
- [17] ¿Qué es Amazon Cognito?. (2024, abril 20). Amazon Cognito https://docs.aws.amazon.com/es_es/cognito/latest/developerguide/what-is-amazon-cognito.html
- [18] AWS Lambda. (2024, abril 20). Productos de computación AWS Lambda. <https://aws.amazon.com/es/lambda/>
- [19] TS Plus. (2024, abril 20). Como habilitar tus aplicaciones de Windows para la web. <https://tsplus.net/es/how-to-web-enable-your-windows-applications/>

10. ANEXOS

En la siguiente imagen (Ver figura 29. Diagrama de contexto), se describe el ERP como una aplicación de software transversal que abarca los procesos funcionales de la organización, tales como contabilidad, tesorería, cartera y nómina. Se detalla su nivel de soporte en relación con los planes de mejora que pueden implementarse, así como los requerimientos obligatorios por ley.

Asimismo, se describen los sistemas de información clasificados como externos, los cuales desarrollan actividades funcionales que sirven de apoyo al ERP, detallando el nivel de soporte respectivo.

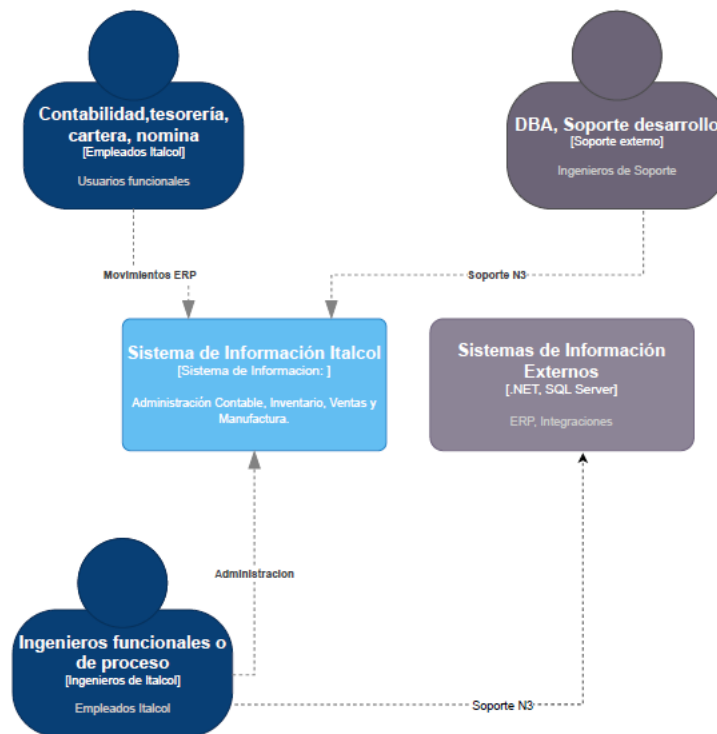


Figura 29 Diagrama de contexto.

Los contenedores seleccionados (ver figura 30. Diagrama de contenedores) se clasificaron en cinco grupos. En primer lugar, el DA, donde se realiza la autenticación de los usuarios. En segundo lugar, el ERP, que comprende sus módulos internos funcionales. En tercer lugar, la suite de sistemas de información que apoyan en procesos misionales. En cuarto lugar, los integradores, que permiten la comunicación. Y finalmente, los encargados de la transformación de datos.

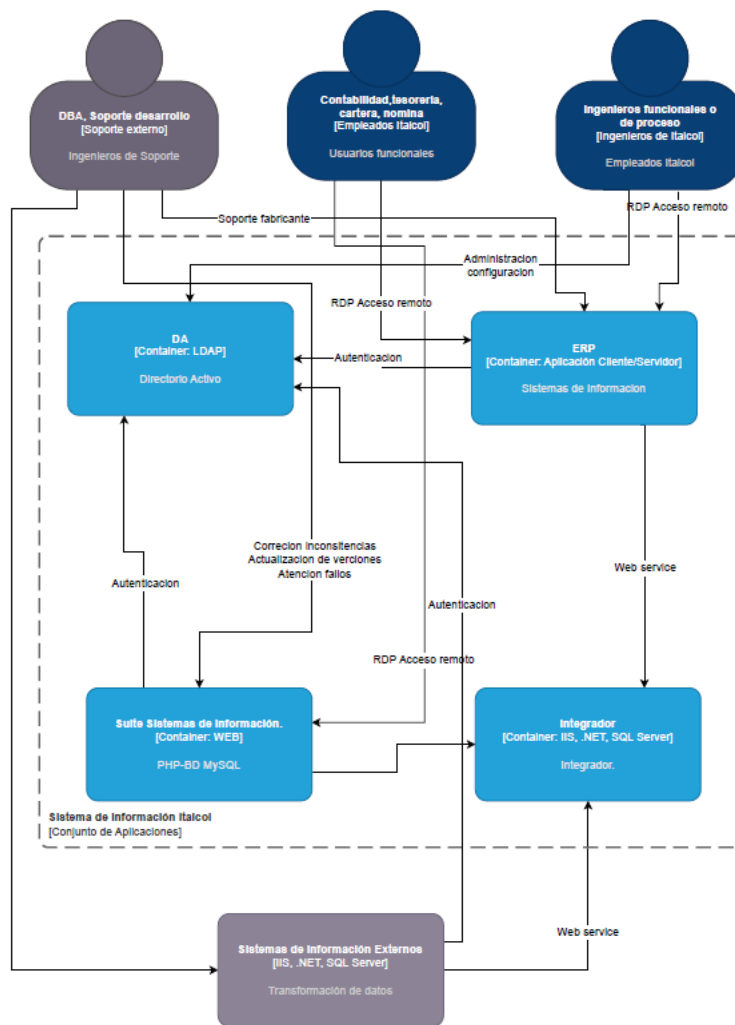


Figura 30 Diagrama de contenedores.

El sistema de información principal establecido es el ERP (ver figura 31. Diagrama de componentes ERP), que cuenta con módulos internos que permiten la segregación de funciones y responsabilidades. A través del administrador de usuarios, es posible restringir el acceso a los usuarios por módulos.

Asimismo, el monitoreo y las integraciones se proyectan a nivel de módulos, clasificando el nivel de transacciones y su impacto en el proceso final.

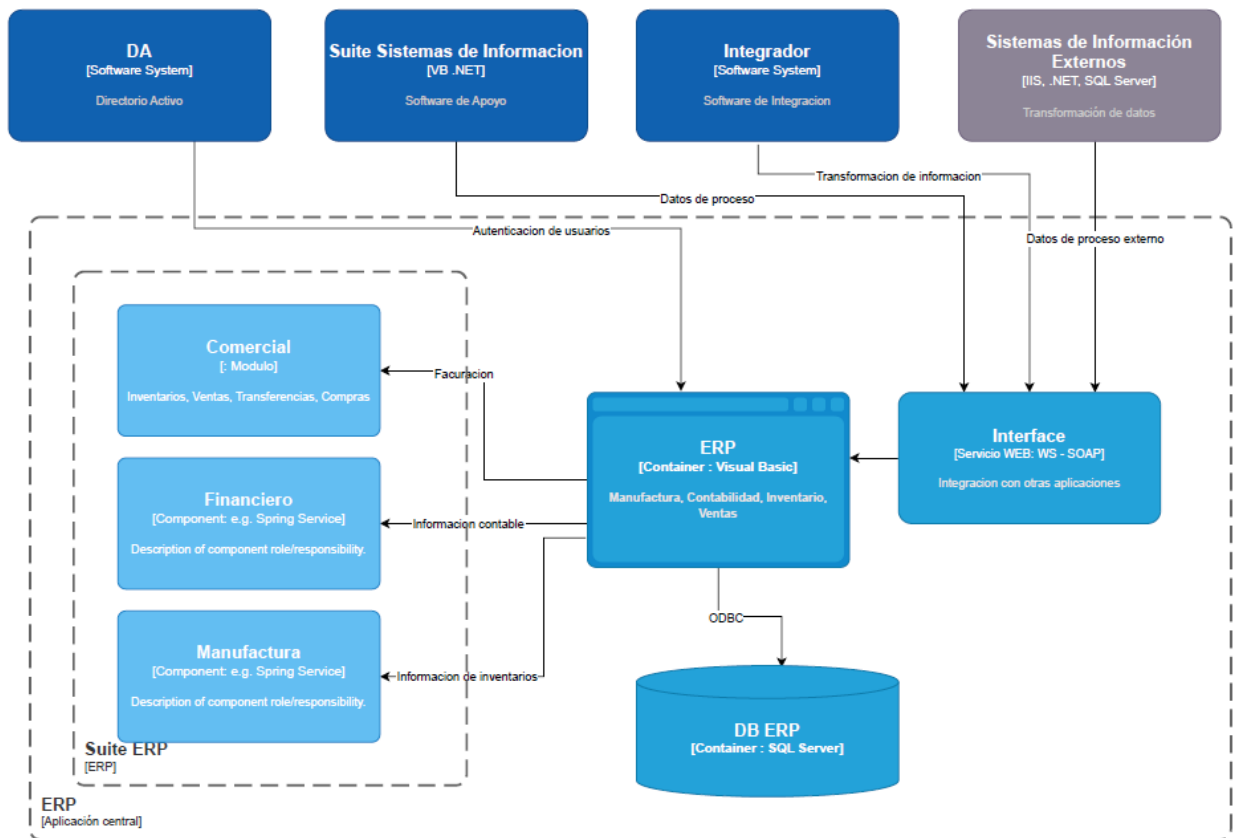


Figura 31 Diagrama de componentes ERP.

La suite de componentes corresponde a un conjunto de herramientas proporcionadas por el mismo fabricante del ERP (ver figura 31. Diagrama de componentes suite). En este caso, se trata de Siesa, que ofrece soluciones específicas para áreas funcionales como Siesa Access, que administra el control de acceso y los horarios laborales, o el módulo de e-commerce, donde se realizan todas las ventas de forma electrónica.

Esta suite de aplicaciones intercambia datos con el ERP a través de integradores seleccionados para cada proceso. En la mayoría de los casos, la información se dirige al ERP, y este último retorna la confirmación de la transacción.

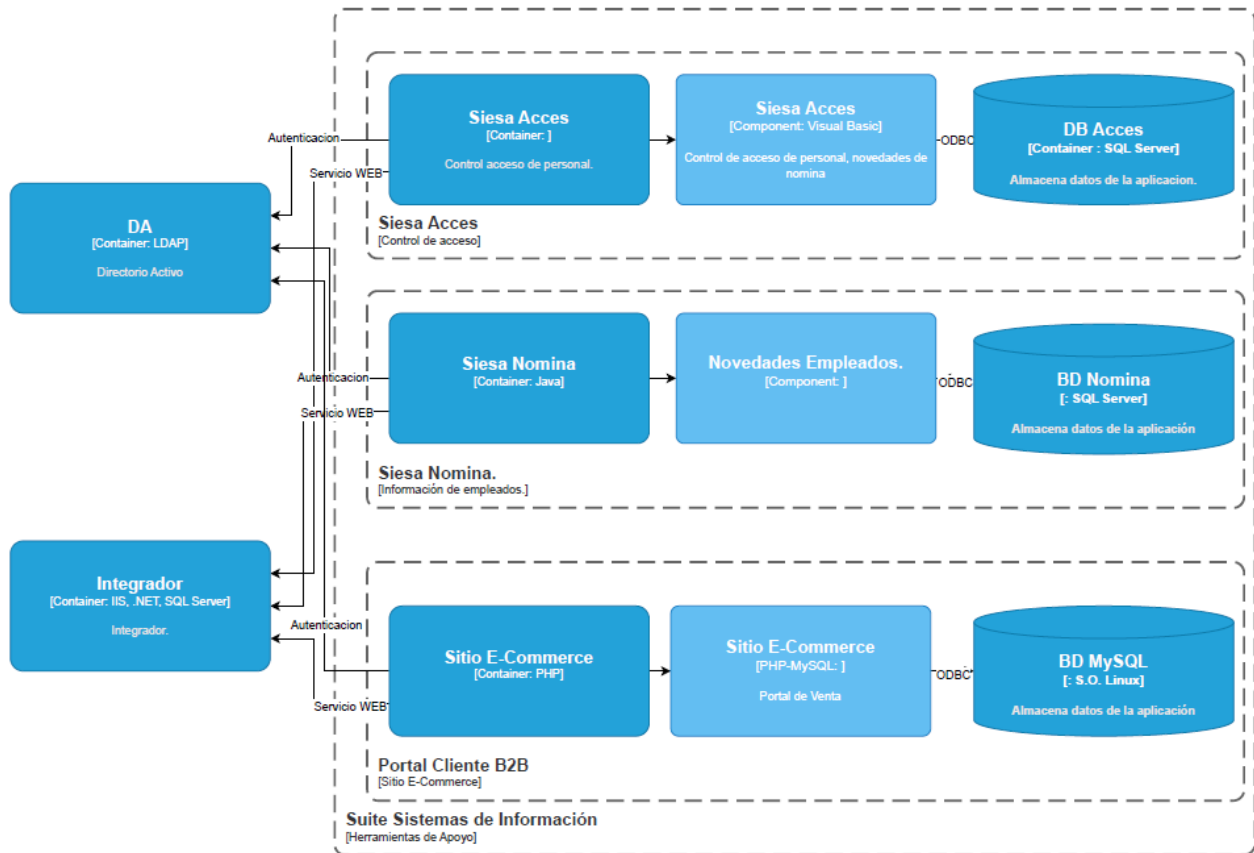


Figura 32 Diagrama de componentes suites.

Debido a la diversidad de lenguajes de programación en los que se desarrollaron los sistemas de información y la variedad de bases de datos, y ante la imperiosa necesidad de comunicarlos, se dispone de un contenedor para las integraciones (ver figura 32. Diagrama de componentes integrador).

Las integraciones existentes se generaron utilizando el protocolo SOAP debido a la restricción de comunicación que impone el ERP con los archivos XML. Estos archivos tienen una estructura única de transacciones con parámetros definidos según el módulo, el movimiento y la versión instalada.

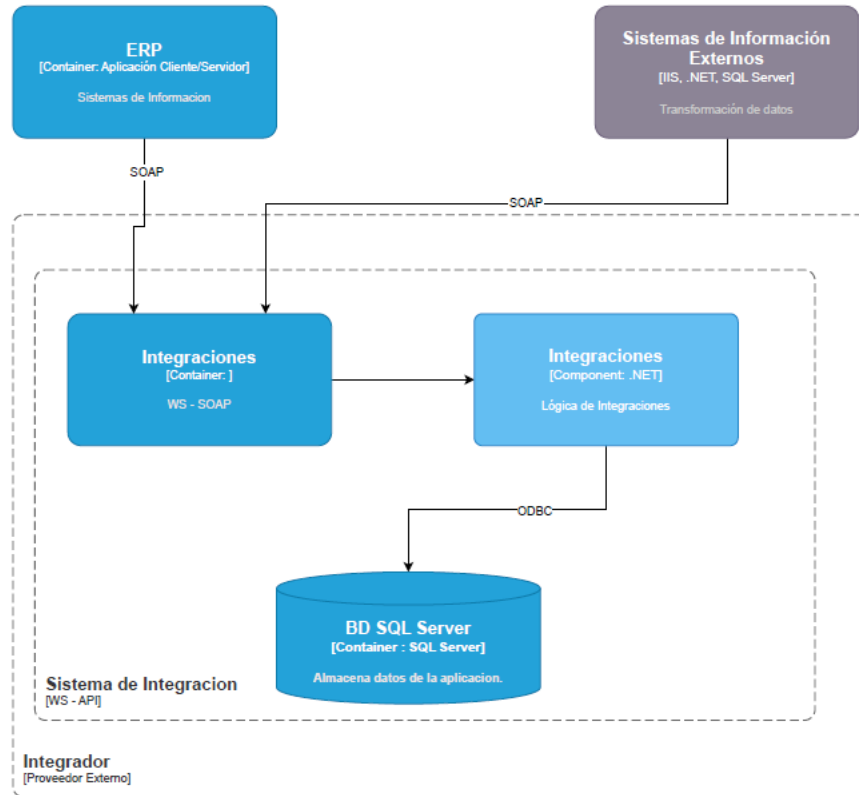


Figura 33 Diagrama de componentes integrador.

El componente de LDAP (ver figura 33. Diagrama de componente LDAP) agrega una capa de autenticación en la que todas las aplicaciones y usuarios funcionales deben estar registrados para acceder.

Cada aplicación tiene un componente de autenticación frente al directorio activo, y estas aplicaciones cuentan con roles funcionales que permiten la realización de transacciones con la autenticación correspondiente.

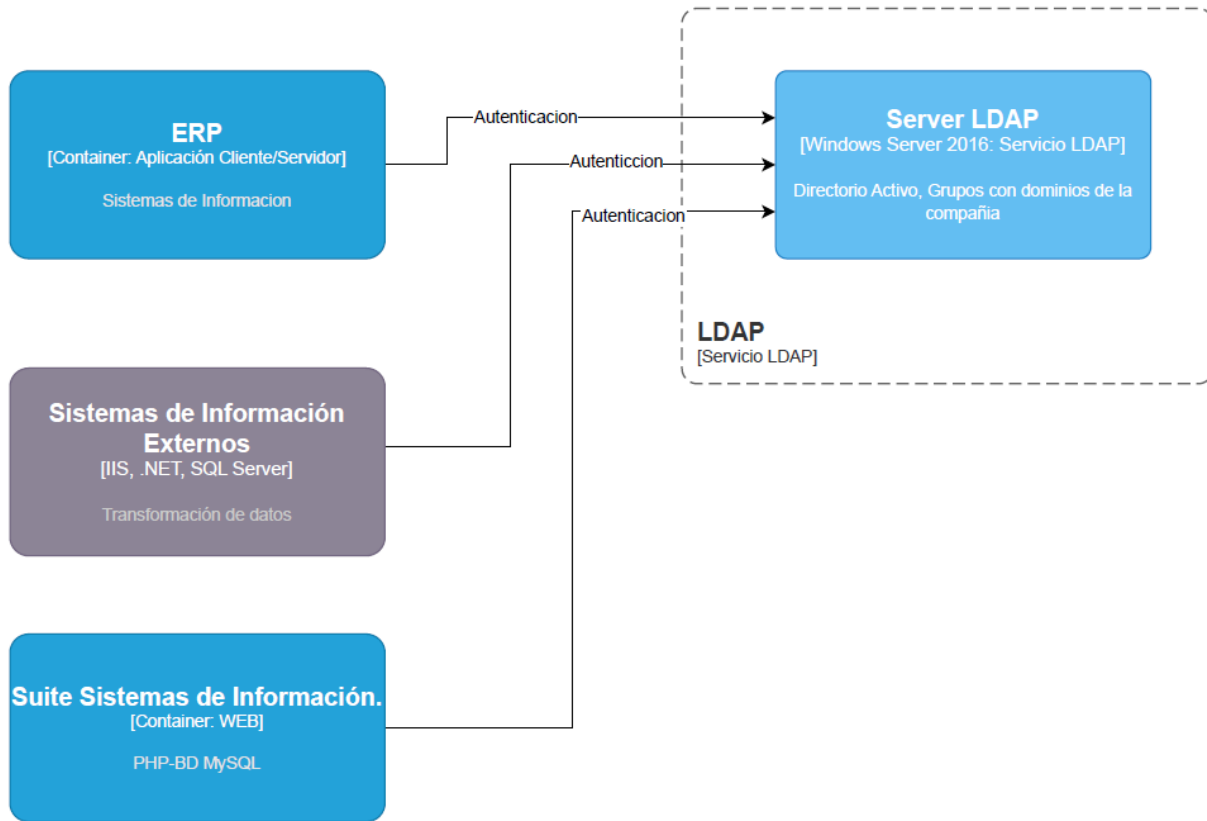


Figura 34 Diagrama de componentes LDAP.

Los siguientes diagramas describen tres procesos logísticos que requieren alto nivel de rendimiento.

Inicialmente el proceso de entrada de vehículos (ver figura34. Flujo de entrada de vehículos), donde se ven dos sistemas de información involucrados en el proceso, cada uno de estos cumple unos procesos de decisión determinantes en la continuidad del proceso siguiente.

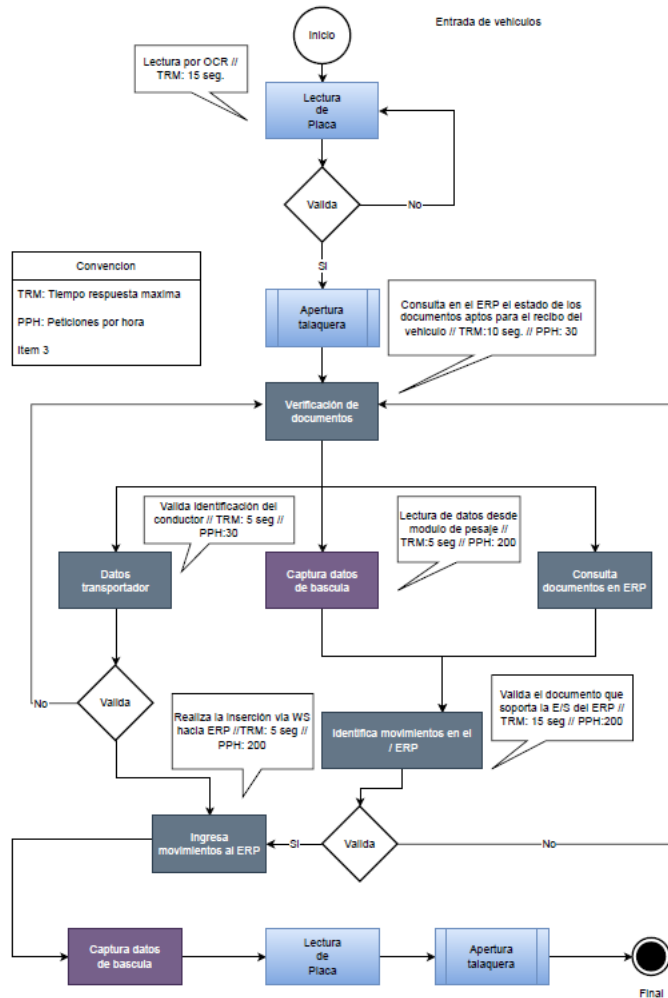


Figura 35 Diagrama flujo entrada vehículos.

El proceso de salida de vehículos (ver figura 35. Flujo de salida de vehículos), al igual que el proceso de entrada se comunican dos sistemas de información, sistema de bascula y ERP utilizando el integrador.

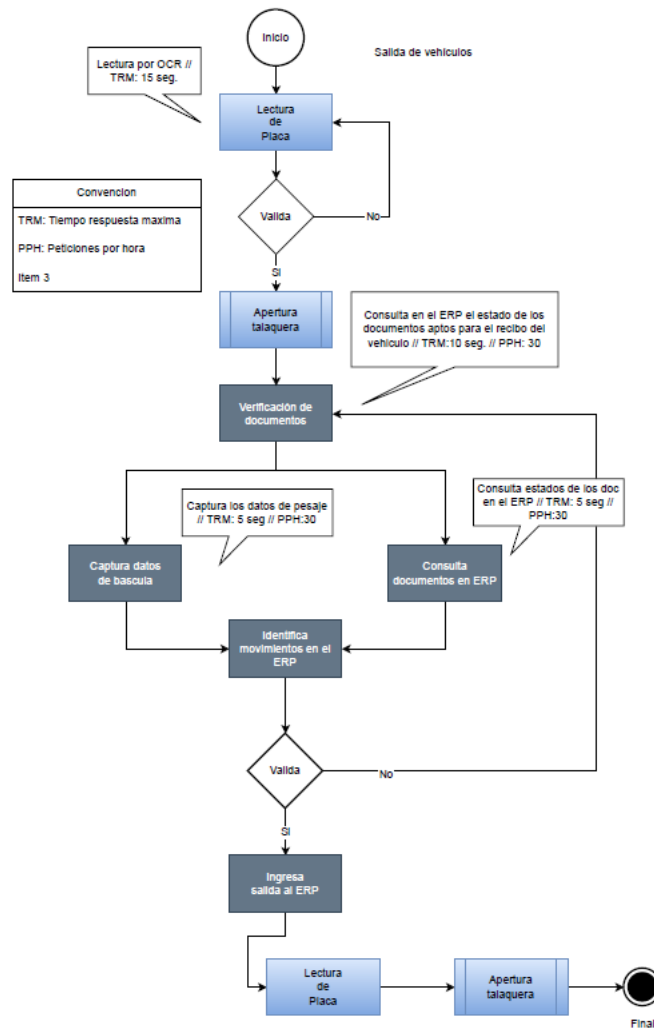


Figura 36 Diagrama flujo salida vehículos.

El proceso de ingreso vehículos tiene un flujo adicional donde se ingresan los movimientos realizados desde los principales puertos del país (ver figura 35. Diagrama flujo entrada de vehículos puertos), en este proceso se involucra como entrada el servicio web del puerto seleccionado indicando el movimiento realizado por el vehículo.

En este proceso se involucran cuatro sistemas de información iniciando por el servicio web del puerto, posteriormente el servicio de integración que deja en una cola los movimientos para ser enviados al ERP.

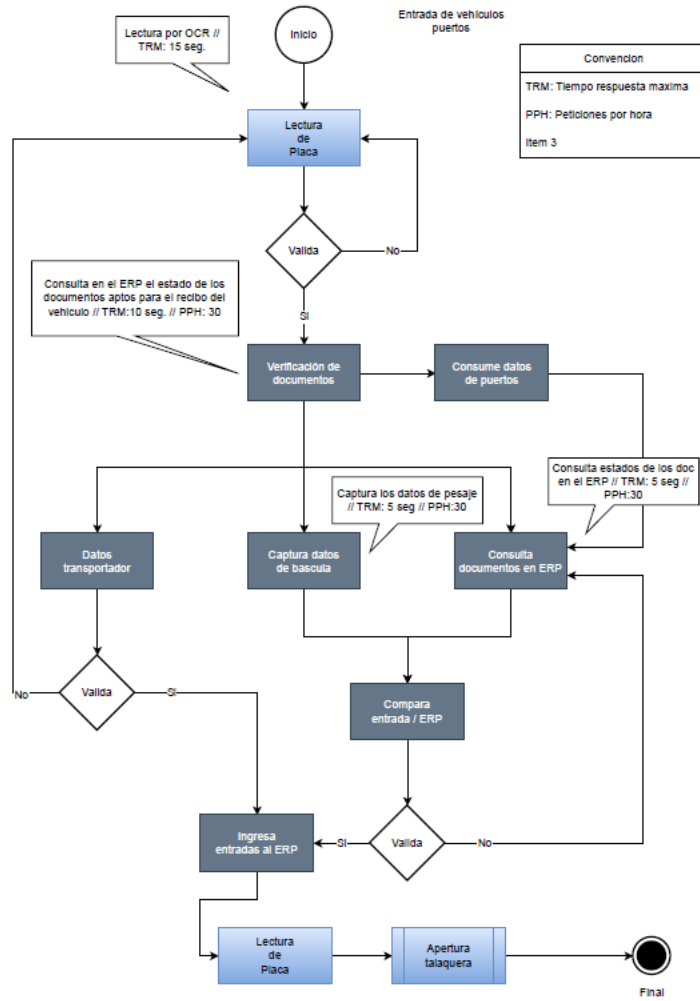


Figura 37 Diagrama flujo entrada vehículos puertos.