



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
TANTOYUCA  
DIVISIÓN DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**“E-GOVERNMENT COMO ESTRATEGIA DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE  
SUMINISTRO EN EL SECTOR DE SERVICIOS:  
CASO DE ESTUDIO DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA”**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:**

**MARIA GUADALUPE AZUARA DEL ANGEL.**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DRA. FABIOLA SÁNCHEZ GALVÁN.**

**TANTOYUCA, VERACRUZ A 30 DE JUNIO DEL 2023.**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

FORMATO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TESIS DE POSGRADO

Tantoyuca, Ver., a 17 de Agosto de 2023.

**Dr. Julio Meza Hernández.**  
PRESENTE:

De acuerdo al dictamen emitido por el jurado asignado para la revisión de su Trabajo Profesional, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dra. Fabiola Sánchez Galván.  
SECRETARIO: MC. Rogelio García Rodríguez.  
VOCAL: Dr. Leobardo Mendo Ostos  
SUPLENTE: Dr. Horacio Bautista Santos.

Y considerando que cumple con todos los requisitos del reglamento de titulación en vigor del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, doy a usted la autorización para que proceda a imprimir su Trabajo de Posgrado para titulación por la:

Opción de "TESIS" cuyo nombre del trabajo es:

**"E-GOVERNMENT COMO ESTRATEGIA DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR DE SERVICIOS: CASO DE ESTUDIO DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA"**

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines correspondientes a su Examen de Grado de **Maestro en Ingeniería Industrial**, por lo cual deberá entregar al encargado de Titulación de Posgrado un ejemplar de su documento final de tesis empastado en color vino con letras doradas y cuatro CD's (debidamente rotulados) en archivo PDF, así como donar un libro (nuevo) de su LGAC al Centro de Información (Biblioteca).

Esperando que el logro del mismo sea congruente con sus deseos profesionales.

ATENTAMENTE

  
Julio Meza Hernández.  
Director Académico

C.c.p. Servicios Escolares.  
Titulación de Posgrado

R02/0820

F-PG-03

Figura 1. Formato F-PG-03

SEP



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
SEP SUPERIOR DE TANTOYUCA SEV  
OFICINA SUBDIRECCIÓN DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

RECIBIDO  
14 AGO. 2023

Tantoyuca, Veracruz a 14 de Agosto de 2023

PRESENTADO POR  
RECIBE

Yo, Maria Guadalupe Azuara del Angel, alumno (a) de la Maestría en ingeniería industrial, con numero de control M213S0329, por medio del presente declaro mi conformidad para ceder los derechos del proyecto: E-GOVERNMENT COMO ESTRATEGIA DE OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR DE SERVICIOS: CASO DE ESTUDIO DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA, desarrollado en: Instituto tecnológico superior de Tantoyuca , durante el periodo comprendido del Enero de 2022 al 30 de Junio del año 2023 del cual declaro:

- Que es inédito
- Que es de mi autoría y me hago responsable por su contenido
- Que autorizo al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca para que, en el caso de que sea requerido pueda hacer uso libre de la totalidad del contenido del proyecto, para que sea desarrollado o divulgado en cualquier medio impreso o electrónico.
- El presente instrumento no contempla remuneración alguna por la transferencia de los derechos sobre dicho} proyecto.

Lo anterior con el fin de que quede expresamente asentado mi consentimiento total a favor del instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca en todo lo relativo al proyecto en mención.

Para constancia firma:

Vo. Bo.

  
Maria Guadalupe Azuara del Angel.

  
Dra. Fabiola Sánchez Galván.

R01/0720

F-PG-07

Figura 2. Carta de sesión de derechos,

---

## **Agradecimientos**

Agradezco a CONACYT por su compromiso con el desarrollo científico y tecnológico del país, así como por brindar oportunidades a investigadores como yo. Su labor en la promoción y fomento de la investigación académica.

A mi directora de tesis Dra. Fabiola Sánchez Galván por su invaluable orientación, paciencia y consejos a lo largo de todo el proceso. Su compromiso y conocimientos han sido una guía fundamental para el desarrollo de este trabajo.

Al ITSTA y a la división de posgrado e investigación quienes con su dedicación y experiencia han dejado una huella imborrable en mi formación académica.

Quiero extender mi gratitud a la división de sistemas computacionales, así como a sus docentes por el conocimiento compartido.

A mi familia y amigos, les agradezco por su apoyo incondicional y por brindarme su aliento en los momentos de incertidumbre. Su compañía y comprensión han sido un gran sostén durante todo este proceso.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Sus contribuciones y apoyo han sido clave para el éxito de este trabajo. Espero que los resultados obtenidos en este trabajo sean de utilidad en el futuro.

**¡Gracias!**

---

## **Dedicatoria**

A mis padres, por su incondicional amor, apoyo y confianza en cada paso de mi formación académica. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

A mis hermanos que, a través de cada etapa de mi formación, ustedes han sido mi fuente de inspiración y fortaleza. Han sido mi refugio en los momentos de duda y cansancio, su apoyo moral y emocional ha sido fundamental para superar los desafíos que se han presentado en mi camino.

A todos aquellos que, de una u otra forma, han contribuido a hacer realidad este proyecto.

Por último, esta tesis está dedicada a todos aquellos que creen en el poder del conocimiento y en la importancia de la educación como motor de cambio y progreso.

---

## Índice

Agradecimientos .....	4
Dedicatoria .....	5
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
CAPÍTULO I. GENERALIDADES .....	15
1.1 Introducción .....	16
1.2 Caso de Estudio .....	18
1.3 Antecedentes .....	18
1.4 Planteamiento del problema .....	19
1.5 Objetivos .....	21
1.5.1 Objetivo General .....	21
1.5.2 Objetivos específicos .....	21
1.6 Justificación .....	21
1.7 Hipótesis .....	23
1.8 Alcances y Limitaciones .....	23
1.8.1 Alcances .....	23
1.8.2 Limitaciones .....	24
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	25
2.1 Introducción .....	26
2.2 Optimización .....	26
2.3 Cadena de suministro .....	26
2.4 Cadena de suministro digital .....	27
2.5 Sistema de información .....	28
2.5.1 Sistema de información interorganizacional .....	29
2.6 Sistemas de información y cadenas de suministro .....	29
2.7 E-government .....	30
2.8 Metodologías .....	31
2.8.1 Metodologías ágiles .....	31

---

2.8.2 Scrum.....	32
2.8.2.1 Fases de la metodología SCRUM .....	33
2.8.2.2 Roles del equipo SCRUM.....	33
2.9 Diagrama de flujo de proceso .....	34
2.10 Modelo SCOR.....	35
2.10.1 Niveles de la metodología SCOR.....	36
2.10.1.1 Nivel 1 Superior .....	36
2.10.1.2 Nivel 2 Configuración.....	37
2.10.1.3 Nivel 3 Procesos.....	37
2.10.1.4 Nivel 4 Implementación .....	37
2.11 Herramientas para el desarrollo del sistema de información .....	37
2.11.1 Composer.....	38
2.11.2 Laravel .....	38
2.11.3 PHP.....	39
2.11.4 MySQL .....	40
2.11.5 Bootstrap.....	40
2.11.6 HTML .....	41
2.11.7 DomPDF .....	41
2.11.8 SweetAlert2.....	42
2.11.9 PHPCFDI .....	42
2.11.10 Lecano php-numeros-a-letras .....	43
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	44
3.1 Introducción .....	45
3.2 Tipo de investigación .....	45
3.3 Región de estudio.....	45
3.4 Sujeto de estudios .....	47
3.5 Diseño de la investigación .....	49
3.6 Métodos para recopilar información.....	50
CAPÍTULO IV MARCO OPERATIVO.....	51
4.1 Introducción .....	52
4.2 Revisión de Literatura.....	52
4.2.1 E-government como estrategia ante COVID-19.....	52

---

4.2.1.1 Transformación Digital en la Administración Pública durante la Pandemia .....	53
4.2.1.4 Materiales y Métodos.....	54
4.2.1.3 Técnicas e instrumentos.....	55
4.2.1.4 ¿Qué es e-government y cuál de sus categorías tuvo mayor auge durante la pandemia? .....	55
4.2.1.5 ¿Cuál fue el impacto de la pandemia COVID-19 en los procesos e-government?.....	59
4.3 Diagnostico .....	60
4.3.1 Identificación de los Actores de la SC .....	61
4.3.2 Identificación del Flujo Logístico .....	63
4.4 Aplicación del modelo SCOR.....	70
4.4.1 <i>Make to Stock</i> (Fabricación contra Almacén) .....	71
4.4.2. <i>Make to Order</i> (Fabricación bajo pedido) .....	71
4.4.3 Engineer to Order (Diseño bajo pedido) .....	71
4.4.1 Aplicación de metodología SCOR para la entidad institución .....	74
4.4.2 Aplicación de metodología SCOR para la entidad DET .....	77
4.5 Diseño del IS .....	78
4.5.1 Elección y evaluación de estrategias tecnológicas .....	79
4.5.2 Requisitos funcionales y no funcionales del IS .....	82
4.5.2.1 Requisitos funcionales.....	82
4.5.2.2 Requisitos no funcionales.....	83
4.6 Aplicación de la Metodología SCRUM.....	84
4.6.1 Identificación de productos (backlog).....	84
4.5.1.2 Lista de productos (backlogs).....	85
4.6.2 Producto 1 Diseño de la BD. ....	85
4.6.1.1 Planeación:.....	85
4.6.1.2 Implementación: .....	85
4.6.3 Producto 2 Diseño de interfaz de usuario. ....	87
4.6.3.1 Planeación:.....	87
4.6.3.2 Implementación: .....	87
4.6.4 Producto 3 codificación. ....	96
4.6.4.1 Planeación.....	96

4.6.4.2 implementación. ....	96
4.6.5 Producto 4 Pruebas al sistema .....	98
4.6.5.1 Planeación:.....	98
4.6.5.2 Implementación: .....	98
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	105
Anexos .....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	130

#### Índice de Figuras

Figura 1. Formato F-PG-03 .....	2
Figura 2. Carta de sesión de derechos, .....	3
Figura 3. Actividades de un sistema de información. ....	28
Figura 4. Niveles del modelo SCOR.....	36
Figura 5. Ubicación DET. ....	46
Figura 6. Ubicación ITSTA. ....	46
Figura 7. Diseño de investigación. ....	49
Figura 8. Procesos de certificados. ....	60
Figura 9. Actores involucrados en la SC de expedición de certificados. ....	62
Figura 10. Diagrama de Ishikawa.....	70
Figura 11. Alcance de la cadena de suministro de expedición de certificados de estudios. .....	72
Figura 12. SCOR para institución.....	74
Figura 13. SCOR para DET. ....	77
Figura 14. Propuesta de trabajo para el desarrollo del IS. ....	80
Figura 15. Interacción del sistema. ....	81
Figura 16. Interacción de los actores de la SC con el IS.....	82
Figura 17. Principales módulos del IS. ....	84
Figura 18. Modelo E-R. ....	86
Figura 19. Vista de entrada del IS.....	88
Figura 20. Vista de registro de institución educativa. ....	89
Figura 21. Vista de información de institución.....	90
Figura 22. Solicitudes de certificado en espera a firma.....	91
Figura 23. Vista firma exitosa de certificados.....	92
Figura 24. Vista de validación de certificados. ....	93
Figura 25. Propuesta de certificado electrónico lado A. ....	95
Figura 26. Diagrama UML de clases del IS.....	97
Figura 27. Módulo index de Administrador.....	99
Figura 28. Módulo de registro de instituciones de campos. ....	99
Figura 29. Módulo de registro de solicitud.....	100
Figura 30. Módulo de validación. ....	101

---

Figura 31. Módulo de registro de director.....	101
Figura 32. Módulo de mostrar información institucional. ....	102
Figura 33. Mensaje del sistema. ....	102
Figura 34. Certificado de estudios digital lado A. ....	103

#### índice de tablas

Tabla 1. simbología del diagrama de procesos. ....	35
Tabla 2. Instituciones dependientes de la DET. ....	48
Tabla 3. Preguntas de investigación. ....	54
Tabla 4. categorías del E-government. ....	56
Tabla 5. Relaciones e-government generadas de las puestas en marcha de los gobiernos ante la pandemia de COVID-19. ....	58
Tabla 6. Actividades de cada uno de los participantes de la SC. ....	63
Tabla 7. diagrama DIAP. ....	65
Tabla 8. Procesos de institución. ....	75
Tabla 9. Procesos de DET. ....	78

#### índice de Anexos

Anexo 1. Certificado de estudios.....	108
Anexo 2. Certificado de estudios digital lado B. ....	109
Anexo 3. Propuesta de certificado electrónico lado B. ....	110
Anexo 4. Login del IS. ....	111
Anexo 5. Tabla Users.....	111
Anexo 6. Tabla Efirmas. ....	111
Anexo 7. Tabla user_instituciones. ....	112
Anexo 8. Tabla instituciones. ....	112
Anexo 9. Tabla solicitudes. ....	112
Anexo 10. Tabla documents.....	114
Anexo 11. Tabla asignaturas.....	115
Anexo 12. Tabla fotografía. ....	115
Anexo 13. Tabla validars.....	116
Anexo 14. Tabla certificados. ....	116
Anexo 15. LoginController. ....	118
Anexo 16. UserController. ....	119
Anexo 17. DetAdminController A. ....	119
Anexo 18. DetAdminController B. ....	120
Anexo 19. DetSupController A. ....	121
Anexo 20. DetSupController B. ....	121
Anexo 21. DetValController.....	122
Anexo 22. DirGralController. ....	122
Anexo 23. InstJseController. ....	123
Anexo 24. InstAuxCotroller.....	124

---

Anexo 25. DirInstConroller .....	124
Anexo 26. Registro de calidad ante tecnológico Nacional de México. ....	126
Anexo 27. Constancia de participante congreso Universidad tecnocientífica del pacifico. .....	127
Anexo 28. Constancia de conferencista congreso Universidad tecnocientífica del pacifico .....	127
Anexo 29. Constancia de ponente congreso Universidad tecnocientífica del pacifico.	128
Anexo 30. Constancia ponencia 2do. Foro de investigación de la maestría de ingeniería industrial.....	129

---

## RESUMEN

El enfoque central de esta investigación radica en el desarrollo de un sistema de información interorganizacional específicamente orientado a las instituciones educativas tecnológicas y la dirección de educación tecnológica en el estado de Veracruz. El propósito fundamental de este proyecto es optimizar de manera significativa el proceso de expedición de certificados a través de un enfoque meticuloso en la cadena de suministro involucrada en este procedimiento.

La trascendencia de este estudio reside en su capacidad para abordar un desafío crucial en el ámbito educativo: la agilización y mejora del proceso de expedición de certificados. Esta cuestión tiene un impacto directo en la eficiencia administrativa, la satisfacción del cliente y la operatividad general de las instituciones educativas. Como tal, esta investigación se inmiscuye en las entrañas del sistema educativo y, más allá de ello, en el entramado de la educación tecnológica, cuya relevancia se proyecta a lo largo y ancho del estado de Veracruz.

Para alcanzar esta optimización, se emplearán las metodologías SCOR y SCRUM. La metodología SCOR, centrada en la cadena de suministro, permitirá una evaluación en profundidad de los procesos de producción y flujo de información que sustentan el proceso de expedición de certificados. Por otro lado, la metodología SCRUM proporcionará un enfoque ágil y estructurado para el desarrollo de un sistema de información altamente funcional y efectivo.

Esta combinación estratégica de metodologías tiene la intención de ofrecer un doble beneficio. Por un lado, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los procedimientos existentes, lo que permitirá obtener una visión precisa de la situación actual del proceso de expedición de certificados. Por otro lado, la implementación de un sistema de información basado en tecnologías de información y comunicación (TIC) permitirá el acceso remoto desde diversos dispositivos, impulsando la accesibilidad y la conveniencia.

El alcance de esta investigación se extiende más allá de la optimización operativa. A través de la mejora de la eficiencia y la reducción de los tiempos de entrega, se aspira a fortalecer la satisfacción de los participantes, reforzando así la reputación de las instituciones y el sistema educativo en general.

Como resultado se obtuvieron el panorama actual del gobierno y su relación con la digitalización además de la metodología SCOR proporcionó la identificación de las áreas a mejorar y del SCRUM que guio el marco para el desarrollo de la plataforma web.

**Palabras claves:** COVID-19, digitalización, SCOR, SCRUM, sistema de información

---

## ABSTRACT

The central focus of this research lies in the development of an interorganizational information system specifically tailored to technological educational institutions and the technological education authority in the state of Veracruz. The fundamental purpose of this project is to significantly optimize the certificate issuance process through a meticulous approach to the supply chain involved in this procedure.

The significance of this study resides in its capacity to address a pivotal challenge in the educational realm: streamlining and enhancing the certificate issuance process. This issue has a direct impact on administrative efficiency, customer satisfaction, and the overall operation of educational institutions. As such, this research delves into the core of the educational system and, beyond that, into the realm of technological education, whose relevance extends across the breadth of Veracruz.

To achieve this optimization, the SCOR and SCRUM methodologies will be employed. The SCOR methodology, centered around the supply chain, will allow for a in-depth evaluation of the production processes and information flow that underpin the certificate issuance process. On the other hand, the SCRUM methodology will provide an agile and structured approach for the development of a highly functional and effective information system.

This strategic combination of methodologies aims to provide a dual benefit. On one hand, a comprehensive analysis of existing procedures will be conducted, enabling an accurate insight into the current state of the certificate issuance process. On the other hand, the implementation of an information system based on information and communication technologies (ICT) will enable remote access from various devices, enhancing accessibility and convenience.

The scope of this research extends beyond operational optimization. Through enhanced efficiency and reduced delivery times, the aim is to bolster participant satisfaction, thereby reinforcing the reputation of institutions and the educational system at large.

As a result, a current panorama of the government and its relationship with digitization was obtained, in addition to the SCOR methodology providing the identification of areas

---

for improvement and SCRUM providing the framework for the development of the web platform.

Keywords: COVID-19, digitization, SCOR, SCRUM, information system.

---

# **CAPÍTULO I.**

# **GENERALIDADES**

---

## 1.1 Introducción

En la última década de rápida evolución tecnológica y la creciente interconexión global, la gestión efectiva de la cadena de suministro se ha convertido en un factor crítico para el éxito y la competitividad de las organizaciones en diversos sectores. La cadena de suministro (SC) abarca todas las etapas y procesos involucrados en el flujo de bienes, servicios, información y capital desde su origen hasta el consumidor final (Koh *et al.*, 2019; Hugos, 2018). La búsqueda constante de mejoras en la eficiencia, calidad, velocidad y adaptabilidad ha llevado a la integración de tecnologías emergentes un enfoque revolucionario para la optimización de la SC (Manavalan & Sultan, 2019).

La digitalización ha tenido un impacto significativo en las SC a nivel global. Esta transformación digital ha redefinido la forma en que se gestionan y operan los procesos logísticos y ha generado cambios profundos en la forma en que las organizaciones se relacionan con proveedores, clientes y demás actores involucrados en la SC (Tortora *et al.*, 2021).

Implementar tecnologías digitales ha permitido la automatización de numerosas tareas y procesos, lo que ha mejorado la eficiencia y la precisión en la gestión de inventarios, la planificación de la demanda, el seguimiento de productos y el monitoreo de operaciones, en el modelo emergente digital los centros de datos sustituyen almacenes físicos, los bits se contraponen a cajas físicas y el ancho de banda sustituye a los camiones (Büyükožkan & Gocer, 2018).

En los últimos años las organizaciones empresariales han enfrentado desafíos crecientes en relación con las interrupciones en sus SC este fenómeno se ha debido en parte, a la falta de preparación de muchas empresas para hacer frente a eventos imprevisibles (Paul & Chowdhury, 2020), como lo evidenció el brote de COVID-19 que impactó severamente el frágil entorno de las cadenas logísticas en 2020. En consecuencia, las empresas se han visto confrontadas con desafíos significativos a lo largo de sus SC, tales como fallos simultáneos de proveedores, restricciones en la capacidad de producción y una mayor incertidumbre en la demanda de bienes y servicios (Ivanov, 2020; Van Hoek, 2020).

---

La literatura existente señala la carencia de investigaciones sobre la digitalización de la cadena de suministro utilizando sistemas de información y aun que existen artículos sobre la digitalización la literatura aun no aborda un modelo para su integración a través de un sistema de información (Deepu & Ravi, 2021).

El presente trabajo consiste en el desarrollo e implementación de un sistema de información interorganizacional para la digitalización de la cadena de suministro del proceso de expedición de certificados de estudios de nivel superior con el fin de mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de espera y garantizar la calidad en dicho proceso. Se buscará analizar y diseñar el flujo de trabajo de la expedición de certificados, identificar oportunidades de mejora, integrar a todas las partes involucradas.

Esta investigación se compone de cinco capítulos que ofrecen un detallado análisis y descripción de la metodología y ejecución llevada a cabo en este estudio.

El primer capítulo describe el contexto y la relevancia del problema, destacando la importancia de abordar este estudio. Además, se plantea el objetivo principal de la investigación y se delimitan los alcances y limitaciones del estudio.

En el segundo capítulo se define la teoría y conceptualización necesaria para la contextualización de este estudio.

El tercer capítulo describe el tipo de investigación realizados, actividades y metodología empleada

El cuarto capítulo se centra en la aplicación del marco metodológico la identificación de los procesos y actividades, la aplicación del modelo SCOR.

En el quinto capítulo se comprende las conclusiones derivadas del trabajo de investigación realizada, así como las recomendaciones para investigaciones futuras en el diseño del sistema de información interorganizacional.

---

## 1.2 Caso de Estudio

El presente caso de estudio se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) en colaboración con el Departamento de Servicios Escolares, la Academia de Sistemas Computacionales de la institución y la Dirección de Educación Tecnológica del estado de Veracruz (DET), ubicada en la ciudad de Xalapa.

Dentro del contexto educativo, las instituciones desempeñan un papel fundamental en la emisión de documentos oficiales, siendo el certificado de estudios uno de los más relevantes. Sin embargo, el proceso de elaboración de este documento implica la participación de diversos intermediarios e instituciones, lo cual resulta en una ralentización de las actividades y tiene un impacto directo en la producción y distribución eficiente de los certificados.

Además, cabe destacar que la pandemia de COVID-19 ocasionó cambios significativos en la forma de trabajar y ha generado una serie de desafíos adicionales en la expedición de documentos oficiales, incluyendo el certificado de estudios. Las restricciones impuestas por la emergencia sanitaria han dificultado aún más el proceso, convirtiéndolo en un servicio lento y tedioso.

## 1.3 Antecedentes

A continuación, se presentan investigaciones referentes al tema que se aborda en el presente trabajo de investigación

Farziyeva y Dhanik (2022) enfocaron su estudio en la transición digital de la cadena de suministro se llevó a cabo un estudio de casos múltiples para analizar cómo las tecnologías de la Industria 4.0 están transformando las cadenas de suministro. El objetivo era comprender los desafíos y las soluciones asociadas con esta transición. recopilamos datos a través de entrevistas semiestructuradas y se analizaron utilizando un enfoque de teoría fundamentada. Los resultados revelaron temas relacionados con el procesamiento, los desafíos y las posibles soluciones en la gestión de las partes interesadas de la SC. En conclusión, se destacó la importancia de la digitalización en la

---

modernización de las SC y se propuso una mayor exploración de las aplicaciones de la tecnología en la gestión del ciclo de vida del producto o servicio.

Por su parte Deepu y Ravi (2021) presentan un enfoque para la selección un sistema de información interorganizacional para la digitalización de una SC El objetivo es abordar los desafíos de la digitalización de una SC de componentes electrónicos para mejorar la selección de sistemas de información que permitan una mayor eficiencia y colaboración entre las organizaciones. A través de distintos criterios, considerando factores como funcionalidad, interoperabilidad, costo y seguridad. Se utiliza una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para realizar la evaluación además se presenta un caso de estudio para ilustrar la aplicabilidad y efectividad del enfoque. Los resultados demuestran que el enfoque propuesto puede ayudar a las organizaciones a tomar decisiones informadas y estratégicas en la selección de sistemas de información interorganizacionales, facilitando así la digitalización de la cadena de suministro electrónicas.

La literatura existente carece de estudios e investigaciones que abren específicamente el tema de la digitalización de la cadena de suministro mediante el uso de sistemas de información interorganizacionales y su integración. Así como de marcos para su integración sobre todo en el ámbito gubernamental (Deepu & Ravi, 2021).

## 1.4 Planteamiento del problema

El certificado de estudios es un documento que acredita la realización y finalización de un curso, programa académico o nivel educativo específico el cual es otorgado por las instituciones educativas, universidad o centro de educación.

En Veracruz la dependencia encargada de dar la validez oficial al certificado de estudios es la DET la expedición de dicho trámite atraviesa diversos procesos dentro de la institución solicitante como en dependencias externas, este proceso implica la recopilación y verificación física de múltiples documentos para la generación del certificado, las distintas interacciones aumentan el riesgo errores como el intercambio y extravío de documentos de la misma forma la lentitud en los procesos de producción y

---

legalización de los certificados impacta negativamente tanto a los estudiantes como a la propia institución.

Es importante destacar que el certificado de estudios es un documento de gran relevancia para aquellos que buscan empleo o desean continuar sus estudios, ya que es un medio legal que demuestra el nivel educativo alcanzado por un individuo.

En la actualidad, se ha observado una notable transformación en la prestación de servicios gubernamentales, los cuales han migrado hacia plataformas digitales con el fin de mejorar la eficiencia y brindar una mayor rapidez en sus servicios en comparación con los medios tradicionales. Esta evolución tecnológica ha generado un aumento significativo en las expectativas de los usuarios respecto a la velocidad y eficacia con la que se llevan a cabo los trámites y gestiones (Mergel, 2019).

La DET como entidad encargada de la expedición de certificados, enfrenta un desafío significativo debido a la alta demanda y producción anual de aproximadamente 13,000 certificados. Esta cifra representa volúmenes considerables de información y conlleva costos asociados sustanciales, tal como se evidencia en los informes que indican que los gastos de papelería alcanzan la suma de \$4,000,000 anuales. Estos datos resaltan la importancia de abordar eficientemente el proceso de generación y administración de certificados.

Es relevante destacar que, según un estudio realizado por Roseth (2018), se estima que el costo promedio por trámite gubernamental en México asciende a \$9.10 dólares estadounidenses. Este indicador financiero exponiendo la necesidad de optimizar los procesos gubernamentales, especialmente en lo que respecta a la emisión de certificados, con el fin de reducir los costos y mejorar la eficiencia de los trámites.

La disrupción ocasionada por la pandemia en 2019 tuvo un impacto significativo en todos los sectores, tanto públicos como privados (Anderson *et al.*, 2020). El proceso de producción de certificados no fue una excepción, experimentando una disminución en su productividad. La llegada de la pandemia y las medidas implementadas para contenerla, como el distanciamiento social y los cierres de instituciones educativas, generaron desafíos sin precedentes en la emisión de certificados. La necesidad de adaptarse

---

rápidamente a nuevas formas de trabajo remoto y a la implementación de medidas de seguridad sanitaria resultó en interrupciones y retrasos en los procesos de producción.

Analizada la problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La adopción de un sistema de información logístico interorganizacional que incluya la digitalización de la cadena de suministro de certificados podría optimizar los procesos de emisión y administración de certificados, reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia en general desde su origen en la institución educativa hasta su emisión y entrega al solicitante?

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Optimizar el proceso de expedición de certificados a través del análisis de la cadena de suministro en el servicio que oferta la Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar la revisión de literatura referente a la implementación del e-government como estrategia ante covid-19.
- Analizar el flujo de información del servicio en la cadena de suministro e identificar las principales etapas y actividades a través de la aplicación de la metodología SCOR.
- Diseño del sistema de información bajo la metodología SCRUM.
- Desarrollar una plataforma tipo Word Wide Web que permita a los actores de la cadena de suministro acceder de manera fácil y rápida a la información de los procesos de los certificados de estudios.

## 1.6 Justificación

En el actual panorama digitalizador y en respuesta a eventos como la pandemia de COVID-19, se hace evidente la necesidad de desarrollar estrategias que permitan

---

afrontar los desafíos y aprovechar las oportunidades presentes en el entorno tecnológico (Kamalaldin *et al.*, 2021). En este contexto, la implementación de soluciones digitales para la gestión de certificados se presenta como una alternativa prometedora, con el potencial de brindar beneficios significativos en términos de eficiencia, reducción de costos y mejora en la satisfacción de los usuarios.

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial y las cadenas de suministro, los trámites gubernamentales y educativos son procesos complejos que requieren una considerable cantidad de recursos, tiempo y documentación. La digitalización de estos trámites puede generar una transformación radical en la manera en que se gestionan, aportando mejoras significativas en diversos aspectos.

En primer lugar, la digitalización de los trámites de certificados puede reducir considerablemente los costos asociados. Según estudios realizados por Roseth (2018), se ha demostrado que en México la prestación de servicios presenciales resulta entre 20 y 42 veces más costosa que a través de medios digitales. Además, se estima que los servicios digitales son en promedio un 74% más rápidos y entre un 1.5% y un 5% más económicos de prestar. Estos datos evidencian el potencial de la digitalización para optimizar los recursos y generar ahorros significativos en el proceso de emisión de certificados.

En segundo lugar, la implementación de soluciones digitales mejorará la eficiencia de los procesos involucrados. La automatización de tareas, la eliminación de intermediarios innecesarios y la agilización de los flujos de información permiten reducir los tiempos de respuesta y minimizar los errores humanos (Asamoah *et al.*, 2021). Esto resulta en una mayor eficiencia operativa, garantizando que los certificados sean emitidos y entregados en tiempos más cortos y de manera más precisa.

De acuerdo con Farziyeva & Dhanik (2022), las operaciones de una SC eficiente no son posibles sin una estructura de intercambio de conocimientos adecuada he implementar tecnología aporta comunicación que estará disponible en cualquier lugar y en cualquier medio (Pflaum & Gölzer, 2018)

---

Además, la perturbación generada por la pandemia de COVID en la cadena de suministro ha puesto de manifiesto la necesidad de recuperar la capacidad de las SC (Spieske *et al.*, 2023). La digitalización de las cadenas de suministro ofrece beneficios tangibles para los usuarios, la adopción de tecnologías digitales simplifica y agiliza los procesos que reducen tiempo y esfuerzos (Arfi & Hikkerova, 2021). En las administraciones públicas la digitalización ofrece la oportunidad de aumentar la eficiencia en las funciones gubernamentales en línea aún bajo la influencia de condiciones adversas como lo fue la crisis de salud (Stoianenko *et al.*, 2022).

## 1.7 Hipótesis

H1: El diseño de un sistema de información logístico interorganizacional que digitalice la cadena de suministro de certificados SI optimizará los procesos de emisión y administración de certificados, reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia en general.

H0: El diseño de un sistema de información logístico interorganizacional que digitaliza la cadena de suministro de certificados NO optimizará los procesos de emisión y administración de certificados, reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia en general.

## 1.8 Alcances y Limitaciones

### 1.8.1 Alcances

Digitalizar la cadena de suministro de generación de certificados digitales a través de un sistema de información logístico interorganizacional que minimice los tiempos de producción además de mostrar el seguimiento logístico del documento a través de sus diferentes etapas a través de una página web, y que además genere indicadores que ayude a las instituciones a la toma de decisiones.

---

### 1.8.2 Limitaciones

- Poca coordinación interinstitucional que dificulta y a lenta el análisis de los procesos.
- Resistencia al cambio la implementación de un sistema de digitalización de certificados puede encontrarse con resistencia por parte del personal involucrado en el proceso, tanto en la institución educativa como en las dependencias externas.
- La complejidad de la implementación de un sistema de información puede requerir cambios significativos en las infraestructuras y en la forma en que las organizaciones operan. La complejidad de implementar estos cambios podría generar desafíos adicionales y retrasos en el desarrollo del proyecto.
- Esta investigación se limita a analizar el proceso interno que se realiza en el ITSTA referente a los certificados de estudio.

---

# **CAPÍTULO II**

# **MARCO TEÓRICO**

---

## 2.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo establecer las bases teóricas y conceptuales que permitan contextualizar esta investigación donde se explorarán conceptos y estudios relevantes que contribuyen a comprender, analizar y la importancia de la digitalización en las operaciones de la cadena de suministro.

## 2.2 Optimización

La optimización es un concepto amplio aplicado en diversas disciplinas, como la ingeniería, la matemática, la economía y la ciencia de la computación. Optimización se refiere a la búsqueda de la mejor manera de utilizar los recursos disponibles para maximizar la eficiencia en un determinado problema, teniendo en cuenta ciertas restricciones y objetivos definidos (Kulkarni *et al.*, 2017).

## 2.3 Cadena de suministro

La cadena de suministro es un conjunto de actividades interconectadas que involucran la adquisición, producción, transformación, almacenamiento y distribución de bienes o servicios desde su origen hasta su entrega final al consumidor abarcando cada una de las etapas y procesos incluye todos los actores involucrados, como proveedores, fabricantes, distribuidores, minoristas y consumidores (McKinsey & Company 2022; Kashem *et al.*, 2023).

Las principales actividades que se llevan a cabo en una cadena de suministro son:

- Abastecimiento y adquisición de materias primas o componentes.
- Gestión de inventarios para asegurar la disponibilidad de los productos en cada etapa.
- Transformación o fabricación de los productos mediante procesos de producción.
- Almacenamiento y gestión de la logística para la distribución eficiente de los productos.

- 
- Transporte y distribución de los productos hasta los puntos de venta o consumidores finales.
  - Gestión de pedidos y procesamiento de la información relacionada con la cadena de suministro.
  - Servicio al cliente y gestión de la relación con los consumidores.

El objetivo de una cadena de suministro es garantizar que los productos o servicios lleguen a los clientes en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento oportuno, cumpliendo con los estándares de calidad y a un costo eficiente (Garcia & You, 2015).

## 2.4 Cadena de suministro digital

La cadena de suministro digital (DSC) es un enfoque de gestión de la cadena de suministro que utiliza tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y la transparencia en la gestión de la cadena de suministro facilitando el flujo continuo de información entre los socios de la SC (Hakanen & Rajala, 2018). La DSC implica la integración de una amplia variedad de tecnologías digitales como la inteligencia artificial, el blockchain y la impresión 3D para mejorar la visibilidad y la coordinación en toda la SC, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. La DSC también puede mejorar la capacidad de respuesta a los cambios en la demanda del mercado y reducir los costos de la cadena de suministro (Deepu & Ravi, 2021).

En la SC digitalizada las empresas hacen uso de distintos softwares para colaborar e impulsar sus actividades logísticas, dentro del mercado las principales aplicaciones incluyen:

- Oracle
- E2open
- Manhatta
- Epicor Dassault Systems
- Logility
- Descartes

---

Sin embargo, la selección de plataformas de software y de soluciones digitales varían entre empresas ya que depende principalmente de la naturaleza de las actividades de la empresa (Kakhki & Gargeya, 2019).

“DSC no se refiere a si los bienes o servicios son digitales o físicos, si no a la forma que se gestionan los procesos de la cadena de suministro con una amplia variedad de tecnologías (Büyüközkan & Gocer, 2018)”.

## 2.5 Sistema de información

Un sistema de información (IS) es un conjunto organizado de componentes interrelacionados que recopilan, procesan, almacenan y distribuyen datos e información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control dentro de una organización. Estos sistemas pueden ser manuales o automatizados para facilitar la gestión y el flujo de información en la SC (Chaimae, 2021). La aplicación de un IS puede cambiar la disponibilidad de los datos y su acceso a través de los socios de la SC (Asamoah *et al.*, 2019).

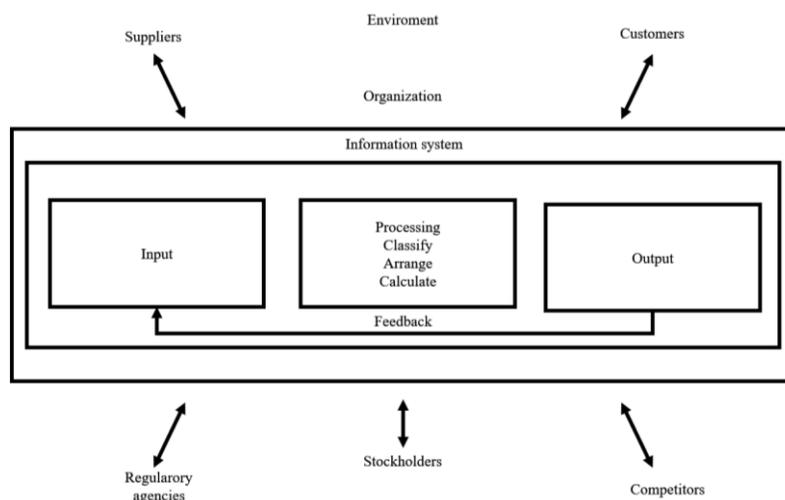


Figura 3. Actividades de un sistema de información.

Nota. Basado en Laudon y Laudon (2017).

---

Las actividades (Ver Figura 1) dentro de un SI incluyen:

- Entrada: Describe una actividad para proporcionar datos que serán procesados.
- El proceso: Describe cómo se procesa un dato para producir un valor añadido.
- Salida: Una actividad para producir un informe a partir del proceso anterior.
- Almacenamiento: Una actividad para mantener y almacenar datos.
- Control: Una actividad para garantizar que el SI va como se espera (Yudistria, 2019).

### 2.5.1 Sistema de información interorganizacional

Los sistemas de información interorganizacionales (IOIS) se han convertido en la columna vertebral de las SC modernas pues facilitan la generación, conversión, almacenamiento, comunicación de información y fortalecen la planificación, colaboración, visibilidad, logística e inventario a lo largo de la SC (Kakhki & Gargeya, 2019) el concepto central de las relaciones interorganizacionales está orientado a la visión compartida entre los socios de la SC (Moeuf *et al.*, 2017). Los IOIS se definen como un conjunto de tecnologías, procesos y prácticas que permiten la integración de información y la colaboración entre diferentes organizaciones en una cadena de suministro o en una red de empresas. Estos sistemas facilitan el intercambio de datos y conocimientos entre las distintas partes involucradas, promoviendo la coordinación y la toma de decisiones conjuntas (Haseeb *et al.*, 2019; Asamoah *et al.*, 2021).

## 2.6 Sistemas de información y cadenas de suministro

La última década se ha caracterizado por la integración de tecnologías emergentes que cambian la dinámica competitiva de las industrias incluidas su SC (Cichosz *et al.*, 2020), la adopción de IS se ha convertido en un aspecto central a considerar en la revolución tecnológica y debería considerarse como una disciplina estratégica (Jeffrey, 2020). Los IS facilitan la interconexión entre dependencias utilizando herramientas de tecnología de la información y las comunicaciones. La integración efectiva de SC utilizando IS permite el acceso oportuno a la información requerida para la previsión, la planificación de la

---

producción, la programación y la planificación colaborativa. IOIS también se puede adoptar para reducir riesgos, aumentar la competitividad, superar las barreras de inversión y mejorar la comunicación para cosechar los beneficios (Kakhki y Gargeya, 2019).

Las cadenas de suministro (SC) presentan una estructura organizativa compuesta por múltiples instalaciones interconectadas en una red interdependiente. La optimización de dicha red es fundamental para minimizar el costo global de la cadena de suministro. Esta optimización requiere una estrecha colaboración, integración e intercambio de información entre las diversas entidades involucradas en dicho sistema (Makkar *et al.*, 2019).

Por lo que los IS se utilizan especialmente como catalizadores para facilitar todo el proceso de la SC pues han resultado ser un instrumento de transformación digital crucial para las operaciones de las administraciones y para satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores (De Camargo Fiorini & Jabbour, 2017).

## 2.7 E-government

Las TIC's afectan distintos sectores como lo son el empresarial, educacional, sanidad y los servicios de administración en este contexto se le conoce como e-government (gobierno electrónico) y refiere al uso de las tecnologías digitales en la administración para la prestación de servicios públicos por parte de los gobiernos con un enfoque que está orientado a mejorar la eficiencia, la transparencia, la participación ciudadana y la calidad de los servicios.

El e-gobierno abarca una amplia gama de actividades, que incluyen la digitalización de trámites y servicios, la implementación de portales y plataformas electrónicas sobre todo en el ámbito de las aplicaciones web y basadas en Internet (Hariguna *et al.*, 2017).

Estos servicios van dirigidos a las partes interesadas: empleados, empresas, dependencias intergubernamentales, ciudadanos, así como para facilitar la cooperación entre las instituciones públicas. Los sistemas de información juegan un papel

---

fundamental en la implementación y el éxito del e-government. Los sistemas de información permiten a los gobiernos recopilar, almacenar, procesar y distribuir información de manera más eficiente y efectiva, lo que a su vez mejora la calidad de los servicios gubernamentales y la relación entre los ciudadanos y el gobierno (Stefanovic *et al.*, 2021).

## 2.8 Metodologías

Las metodologías son enfoques y prácticas sistemáticas utilizadas para planificar, gestionar y llevar a cabo proyectos de diferentes tipos. Las metodologías se utilizan en una amplia gama de industrias y disciplinas (Saeedi & Visvizi, 2021).

Las metodologías proporcionan un marco de trabajo para organizar y estructurar las actividades del proyecto, así como para coordinar y gestionar los recursos involucrados. Las metodologías se aplican con el propósito de mejorar la eficiencia, la calidad y la efectividad del proceso de desarrollo, para asegurar el alcance de los objetivos del proyecto de manera satisfactoria (Patten & Newhart, 2018).

Existen distintos tipos de metodologías tal es el caso de las metodologías ágiles.

### 2.8.1 Metodologías ágiles

Estas metodologías consisten en enfoques de gestión de proyectos que se centran en la flexibilidad, la adaptabilidad y la colaboración para entregar resultados de manera eficiente y efectiva. Estas metodologías son ampliamente utilizadas en diferentes contextos para abordar proyectos complejos y cambiantes (Trivedi, 2021; Ribeiro & Domingues, 2018).

Las metodologías ágiles comparten principios fundamentales, como la adaptación al cambio, la colaboración estrecha entre el equipo y el cliente, la entrega temprana y la mejora continua. Aunque se originaron en el desarrollo de software, se han adaptado y aplicado con éxito en otros ámbitos. La elección de la metodología ágil adecuada

---

depende del contexto y los requisitos del proyecto, así como de las necesidades y capacidades del equipo (Pocsova *et al.*, 2020).

Algunas de las metodologías ágiles más conocidas son:

- Kanban: Se enfoca en la visualización y la gestión del flujo de trabajo. Utiliza tableros Kanban para visualizar las tareas y limita el trabajo en progreso para evitar la sobrecarga. Se centra en la mejora continua y en la optimización del flujo de trabajo (Kirovska & Koceski, 2015).
- Lean: Se basa en los principios del sistema de producción Lean, buscando eliminar el desperdicio y maximizar el valor para el cliente. Se enfoca en la entrega rápida, la mejora continua y la optimización de los procesos (Gaete *et al.*, 2021).
- XP (*Extreme Programming*): Se enfoca en la calidad del software y la mejora continua. Promueve la programación en parejas, las pruebas automatizadas, la integración continua y la retroalimentación constante (Altexsoft, 2015).
- Scrum: Se basa en ciclos de trabajo iterativos e incrementales llamados "sprints". Se organiza en roles (Scrum Master, Product Owner, Equipo de Desarrollo) y utiliza artefactos como el "backlog" de producto y el "sprint backlog". Promueve la colaboración, la comunicación constante y la entrega de valor en cortos períodos de tiempo (Pocsova *et al.*, 2020) .

### 2.8.2 Scrum

es una metodología ágil de gestión de proyectos que se centra en la entrega incremental y continua de valor. Originalmente fue desarrollado para el desarrollo de software, pero se ha utilizado en varios campos e industrias. Esta metodología proyectos se dividen en ciclos de trabajo llamados "*sprints*", normalmente con una duración fija de 1 a 4 semanas. Durante cada sprint, se selecciona un conjunto de tareas del *Product Backlog*, que es una lista priorizada de características y requisitos. Estas tareas se resuelven de forma colaborativa con equipos multidisciplinares, autogestionados y autoorganizados (Lei *et al.*, 2017).

---

### 2.8.2.1 Fases de la metodología SCRUM

La metodología SCRUM se divide en cinco fases:

- Planificación del sprint: Durante esta etapa, se seleccionan los elementos del Product Backlog que se abordarán en el sprint actual. El equipo de trabajo colabora con el Product Owner para comprender los requisitos y definir los entregables esperados al finalizar el sprint (Schwaber & Sutherland, 2020).
- Reunión del equipo Scrum: Durante el sprint, el equipo trabaja en las tareas seleccionadas, siguiendo las mejores prácticas de desarrollo ágil. Se lleva a cabo una reunión diaria corta, conocida como "Daily Scrum", en la que los miembros del equipo comparten actualizaciones sobre su progreso, identifican cualquier obstáculo y coordinan acciones para avanzar hacia los objetivos del sprint.
- Revisión del Sprint: Al final de cada sprint, se realiza una reunión de revisión del sprint en la que el equipo presenta el incremento del producto que se ha desarrollado durante el ciclo (Hema *et al.*, 2020).
- Revisión del Sprint: Al finalizar el sprint, se lleva a cabo una revisión para mostrar el trabajo realizado y recopilar retroalimentación. El equipo presenta el incremento de producto desarrollado y recibe comentarios del Product Owner y otras partes interesadas. Esto permite realizar ajustes y establecer nuevas prioridades para los próximos sprints (Permana, 2015) .
- Retrospectiva del Sprint: Después de la revisión, el equipo lleva a cabo una retrospectiva para analizar su desempeño y mejorar continuamente. Se identifican las fortalezas y las áreas de mejora, y se definen acciones concretas para implementar en los próximos sprints (Sachdeva, 2016).

### 2.8.2.2 Roles del equipo SCRUM

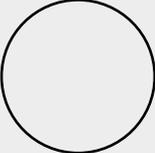
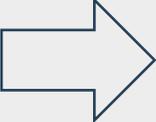
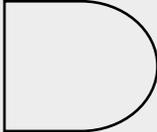
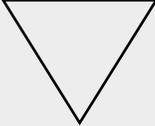
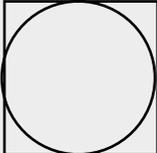
En SCRUM existen tres roles principales que desempeñan funciones específicas en el equipo de desarrollo:

- 
- Scrum Team: Se componen los miembros de los equipos de trabajo que colaboran para poder ser más eficientes a la hora de abordar y concluir las distintas tareas y procesos.
  - Product Owner: Es el responsable de gestionar el Product Backlog (Singh, 2008).
  - Scrum Master: Su objetivo principal es facilitar el proceso Scrum y asegurarse de que se sigan las prácticas y principios de Scrum en el proyecto. Actúa como un líder de facilitación, ayudando al equipo a identificar y superar obstáculos, y promoviendo la colaboración y la mejora continua (Srivastava *et al.*, 2017).
  - Stakeholders: Estos pueden ser clientes, usuarios finales, gerentes, patrocinadores, u otros equipos relacionados con el proyecto. Las partes interesadas externas ofrecen información adicional, puntos de vista y requisitos que ayudan a dar forma al producto final (Sutherland, 2014).

## 2.9 Diagrama de flujo de proceso

Un diagrama de procesos, también conocido como diagrama de flujo de procesos, es una representación visual de las etapas o pasos secuenciales de un proceso. Este diagrama utiliza símbolos y flechas para mostrar la secuencia de actividades, las decisiones y los flujos de información dentro del proceso. El propósito principal de un diagrama de procesos es visualizar de manera clara y concisa cómo se lleva a cabo un proceso, identificando las entradas, las salidas y las acciones realizadas en cada etapa (Kemper *et al.*, 2009).

Tabla 1. simbología del diagrama de procesos.

Actividad	Definición	símbolo
Operación	Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.	
Transporte	Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.	
Demora	Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones, el propio proceso exige una demora.	
Almacenamiento	Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.	
inspección	Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.	
Operación combinada	Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.	

Fuente: Autoría propia en base ASME

## 2.10 Modelo SCOR

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) es un marco de referencia utilizado en la gestión de la cadena de suministro. Fue desarrollado por el Supply Chain

Council (actualmente parte de APICS) y proporciona una estructura estandarizada para el análisis, diseño y medición de los procesos de la cadena de suministro.

El modelo SCOR se compone de cinco niveles de procesos que abarcan desde la estrategia global de la cadena de suministro hasta la ejecución detallada de las actividades operativas. Estos niveles son:

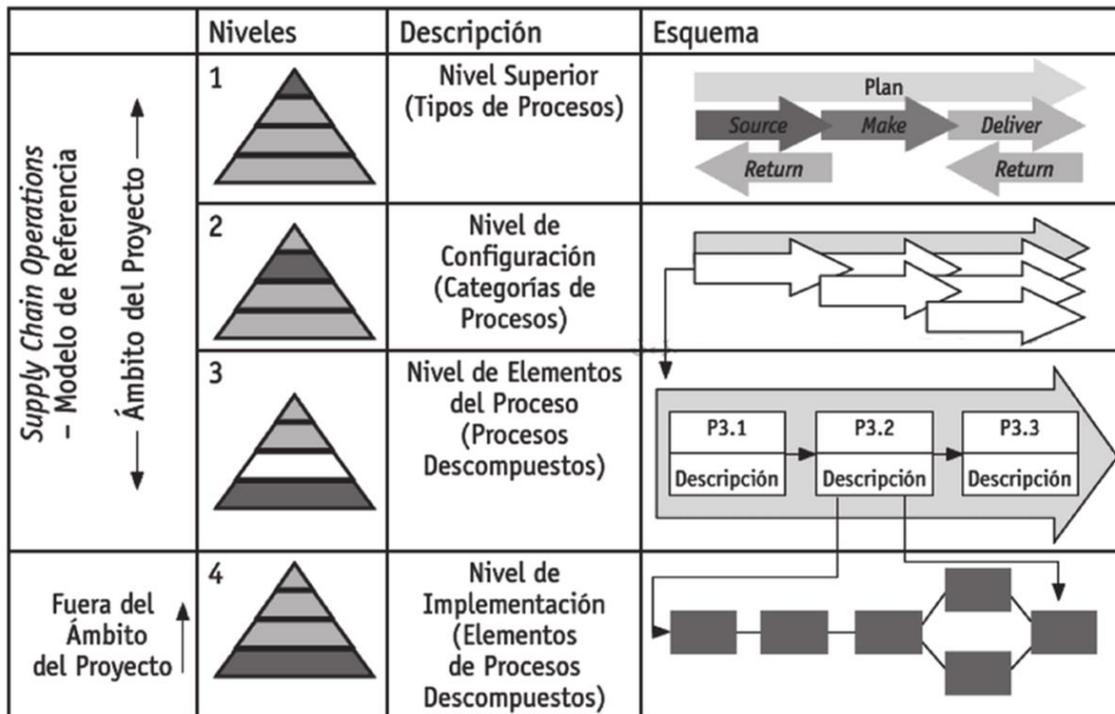


Figura 4. Niveles del modelo SCOR.

Nota. Chain Council (2010).

## 2.10.1 Niveles de la metodología SCOR

### 2.10.1.1 Nivel 1 Superior

Se centra en el diseño y desarrollo de la estrategia global de la cadena de suministro, incluyendo la toma de decisiones sobre la configuración de la red, la colaboración con socios y proveedores, y la planificación estratégica.

---

#### 2.10.1.2 Nivel 2 Configuración

En este nivel, se definen los procesos clave de la cadena de suministro, como la gestión de la demanda, la gestión de inventario, la planificación de la producción y la gestión de compras. Se busca establecer los flujos óptimos de productos, información y dinero a lo largo de la cadena.

#### 2.10.1.3 Nivel 3 Procesos

En este nivel se desarrollan los planes detallados para la ejecución de los procesos de la cadena de suministro. Esto incluye la planificación de la demanda, la planificación de la capacidad, la programación de la producción y la gestión de la cadena de suministro en tiempo real.

#### 2.10.1.4 Nivel 4 Implementación

En este nivel se llevan a cabo las actividades operativas diarias, como la recepción de pedidos, la gestión de almacenes, el transporte y la entrega de productos. Se enfoca en la implementación efectiva de los planes y en la coordinación de las actividades a lo largo de la cadena de suministro.

El modelo SCOR proporciona un lenguaje común y una estructura de referencia que permite a las organizaciones analizar y mejorar sus procesos de cadena de suministro. Facilita la identificación de las mejores prácticas, la comparación con estándares de la industria y la implementación de mejoras continuas. Además, el modelo SCOR se ha adaptado y extendido para abordar diferentes industrias y sectores, lo que lo convierte en una herramienta versátil para la gestión de la cadena de suministro en diversos contextos (Chain Council, 2010).

### 2.11 Herramientas para el desarrollo del sistema de información

A continuación, se describen a detalle las diversas herramientas, tecnologías y recursos que han sido implementados. Desde las bases del framework elegido hasta las librerías

---

especializadas y cada recurso tecnológico ha sido seleccionado con un propósito definido

### 2.11.1 Composer

Composer es una herramienta de administración de dependencias para proyectos de software en PHP. Su propósito central es simplificar y agilizar la incorporación y gestión de bibliotecas y paquetes externos en un proyecto.

Actúa como un administrador de paquetes que permite definir y controlar las bibliotecas y dependencias necesarias para una aplicación específica. A través de un archivo de configuración llamado "composer.json", se pueden especificar las bibliotecas requeridas y sus versiones compatibles. Al ejecutar "composer install" en la línea de comandos, Composer descarga e instala automáticamente las dependencias declaradas.

Una de las ventajas principales de Composer es su capacidad para resolver automáticamente las dependencias entre bibliotecas, asegurando que todas las partes del proyecto funcionen en conjunto de manera coherente. Esto reduce la complejidad en la administración manual de las dependencias y evita conflictos entre versiones.

Composer también permite mantener actualizadas las bibliotecas y paquetes con facilidad. Mediante el comando "composer update", se pueden descargar e instalar las versiones más recientes de las dependencias, manteniendo el proyecto actualizado y beneficiándose de mejoras de seguridad y funcionalidad.

### 2.11.2 Laravel

El desarrollo del sistema de expedición de certificados digitales se ha basado en el framework Laravel es un framework de desarrollo web en PHP ampliamente reconocido por su facilidad de uso y activa comunidad de desarrolladores. La decisión de seleccionar Laravel como base principal demuestra nuestro compromiso con las buenas prácticas de desarrollo y la utilización de tecnologías modernas y flexibles.

Beneficios de Laravel:

---

Estructura clara: Laravel se destaca por su elegante sintaxis y una estructura de código clara que facilita la legibilidad y mantenibilidad del proyecto. Esto nos ha permitido desarrollar un sistema bien organizado y fácil de entender para todo el equipo de desarrollo.

Facilidad de uso: Gracias a la sintaxis expresiva y las funcionalidades intuitivas de Laravel, La simplicidad del framework permite un flujo de trabajo más eficiente y productivo.

Amplia comunidad de desarrolladores: Los abundantes recursos, documentación y paquetes disponibles nos han facilitado la implementación de características específicas y la resolución de problemas de manera más ágil.

Seguridad y características incorporadas: Laravel incluye características de seguridad y funcionalidades listas para usar, como el sistema de autenticación, protección contra ataques CSRF (Cross-Site Request Forgery) y manejo de errores.

### 2.11.3 PHP

PHP es un lenguaje de script de código abierto ampliamente utilizado en el desarrollo web, conocido por su facilidad de aprendizaje y flexibilidad.

Sinergia entre PHP y Laravel:

Laravel y PHP es la de un framework construido sobre el lenguaje de programación PHP. Laravel aprovecha las capacidades de PHP para proporcionar una estructura organizada y una serie de funcionalidades que facilitan el desarrollo de aplicaciones web complejas. Al utilizar Laravel, los desarrolladores pueden aprovechar la potencia de PHP mientras se benefician de la estructura y las características adicionales proporcionadas por el framework.

---

## 2.11.4 MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional (SGBDR) ampliamente utilizado y popular en el mundo del desarrollo de aplicaciones web y empresariales. Fue desarrollado por MySQL AB, que posteriormente fue adquirido por Oracle Corporation. Es una base de datos de código abierto, lo que significa que su código fuente está disponible para el público y puede ser modificado y distribuido bajo ciertas licencias.

Características clave de MySQL:

**Estructura relacional:** MySQL es una base de datos relacional, lo que significa que organiza los datos en tablas con filas y columnas. Cada tabla representa una entidad y las relaciones entre ellas se establecen mediante claves primarias y claves foráneas.

**Escalabilidad:** MySQL es conocido por su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y aplicaciones con alta concurrencia. Es utilizado tanto en pequeños sitios web como en aplicaciones empresariales a gran escala.

**Rendimiento:** MySQL ofrece un rendimiento eficiente y rápido en la manipulación de datos, lo que lo convierte en una opción popular para aplicaciones que requieren un tiempo de respuesta óptimo.

**Lenguaje SQL:** MySQL utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL) para administrar y manipular datos. SQL es un estándar ampliamente utilizado en los SGBDR y permite realizar operaciones como inserción, modificación, consulta y eliminación de datos.

**Seguridad:** MySQL ofrece mecanismos de seguridad robustos, como autenticación de usuarios, control de acceso y encriptación de datos, para garantizar la confidencialidad e integridad de la información almacenada.

## 2.11.5 Bootstrap

Bootstrap es un framework front-end de código abierto desarrollado por Twitter en 2011. Está diseñado para crear sitios web y aplicaciones responsivas de manera rápida y

---

sencilla. Sus características principales son el diseño responsivo, el sistema de cuadrícula para estructurar el contenido, una amplia gama de componentes predefinidos y la personalización de estilos y temas. Bootstrap es compatible con múltiples navegadores y cuenta con una extensa documentación y una comunidad activa de desarrolladores. Es una herramienta poderosa y popular que ha transformado el desarrollo web, permitiendo crear interfaces profesionales y eficientes en menos tiempo y con menos esfuerzo.

### 2.11.6 HTML

HTML es el lenguaje de marcado que forma la base de la mayoría de las páginas web en internet. Se utiliza para estructurar y presentar contenido en la web, definiendo la jerarquía y organización de los elementos en una página. A través de etiquetas y atributos, HTML permite definir títulos, párrafos, imágenes, enlaces y otros componentes visuales. Su simplicidad y amplia compatibilidad hacen de HTML un elemento central en la creación de interfaces web accesibles y legibles por los navegadores.

### 2.11.7 DomPDF

Es una herramienta esencial en el ámbito del desarrollo web para generar archivos PDF a partir de contenido HTML y CSS. Dompdf ofrece una solución eficaz y versátil para crear documentos PDF atractivos y personalizados directamente desde el contenido web existente.

Dompdf opera como una librería de código abierto que permite a los desarrolladores transformar contenido HTML y CSS en archivos PDF listos para ser compartidos y visualizados de manera consistente en diferentes plataformas. Esta capacidad es especialmente valiosa para generar informes, facturas, documentos de presentación y otros contenidos en formato PDF.

---

### 2.11.8 SweetAlert2

SweetAlert2 es una librería de JavaScript que permite mostrar alertas modales personalizadas en páginas web. Es una versión mejorada y ampliada de la versión original de SweetAlert y se utiliza ampliamente en el desarrollo web para reemplazar las alertas predeterminadas del navegador con mensajes más atractivos e interactivos.

Una de las características más destacadas de SweetAlert2 es su capacidad para personalizar completamente el diseño de las alertas modales. Los desarrolladores pueden ajustar títulos, mensajes, colores, íconos y botones para que las alertas se integren perfectamente con el estilo y diseño general del sitio web o aplicación.

SweetAlert2 proporciona diferentes tipos de alerta, como información, advertencia, error y éxito, cada una con su propio ícono y estilo distintivo. Esto permite mostrar mensajes con un significado visual claro y fácil de identificar.

Otra funcionalidad importante de SweetAlert2 es su capacidad para mostrar cuadros de confirmación y cuadros de prompt. Los cuadros de confirmación permiten que los usuarios acepten o cancelen una acción, mientras que los cuadros de prompt permiten obtener información del usuario a través de un campo de entrada.

### 2.11.9 PHPCFDI

PHPCFDI/Credentials es una biblioteca de PHP que facilita la creación y manejo de credenciales y certificados electrónicos utilizados para la facturación electrónica en México, específicamente en el contexto del Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI). Esta biblioteca permite a los desarrolladores generar, firmar y validar certificados digitales necesarios para la emisión de facturas electrónicas conforme a los estándares requeridos por el Servicio de Administración Tributaria (SAT) de México.

Una de las principales funcionalidades de PHPCFDI/Credentials es la generación de pares de claves pública y privada, las cuales son fundamentales para la firma digital de los comprobantes fiscales. La biblioteca también facilita la creación de solicitudes de firma de certificados (CSR) y la obtención de certificados autorizados por el SAT.

---

Además, PHPCFDI/Credentials proporciona herramientas para validar la integridad y autenticidad de los certificados, lo que garantiza que se cumplan los requisitos legales y de seguridad necesarios para la facturación electrónica en México.

Otra característica importante de esta biblioteca es su compatibilidad con diferentes formatos de archivos, como PEM y DER, lo que permite su fácil integración con otros sistemas y aplicaciones.

#### 2.11.10 Lecano php-numeros-a-letras

Es una librería específicamente diseñada para PHP, el lenguaje de programación utilizado en el proyecto. Esta librería proporciona una funcionalidad esencial para transformar valores numéricos, como cantidades monetarias, en palabras legibles para los usuarios finales. La incorporación de esta herramienta en el sistema de expedición de certificados digitales agrega un componente de presentación y legibilidad que es esencial para cumplir con los estándares de presentación de documentos formales.

El propósito principal de "php-numero-a-letras" es mejorar la experiencia del usuario final al presentar cantidades numéricas en una forma más comprensible y fácil de interpretar. Por ejemplo, en un certificado que incluye un valor numérico como la calificación, esta librería permite que el valor se muestre en palabras, lo que brinda una representación más intuitiva y humanizada. Esto es especialmente útil en situaciones en las que la claridad y la precisión en la presentación son críticas.

---

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO**

### **METODOLÓGICO**

---

### 3.1 Introducción

En este capítulo proporciona una guía detallada sobre cómo se llevó a cabo este estudio, aborda el cómo se obtuvo la información necesaria para llevar a cabo la investigación, se describirán y justificarán los métodos, así como los enfoques seleccionados.

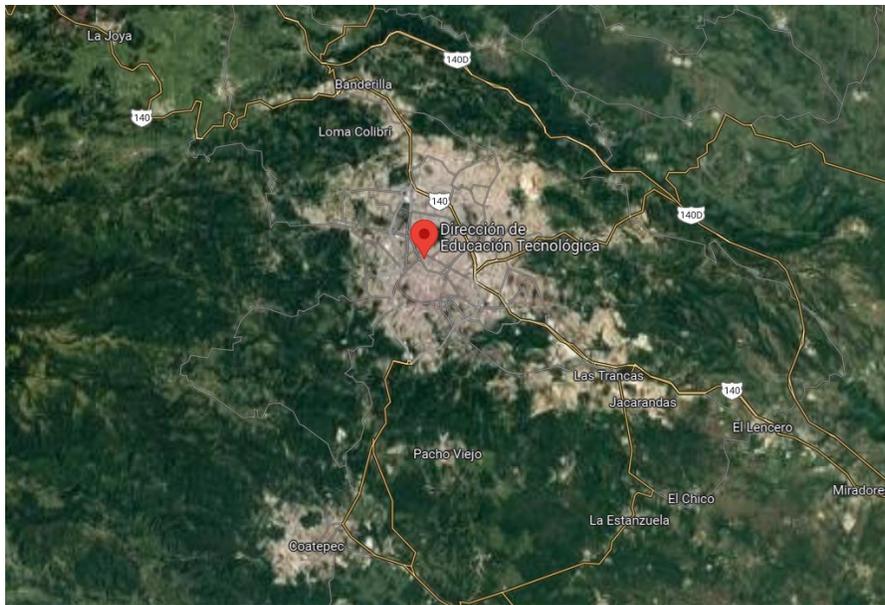
### 3.2 Tipo de investigación

El presente trabajo se enmarca dentro de una investigación de tipo descriptiva, debido a que la digitalización de la SC a través de un IS requiere comprender en profundidad cada uno de los procesos y los actores involucrados en la expedición de certificados de estudios de nivel superior, a través de la descripción exacta de cada una de las actividades necesarias para la emisión de dicho documento, a través de la descripción minuciosa de las actividades, se busca identificar las particularidades, secuencias y relaciones que existen entre ellas. Esta comprensión detallada permitirá un análisis más preciso.

El objetivo de la investigación descriptiva es describir un fenómeno y sus características. Esta investigación se centra más en el qué que en el cómo o el por qué ha sucedido algo. Por lo tanto, se suelen utilizar herramientas de observación y encuestas para recopilar datos (Nassaji, 2015).

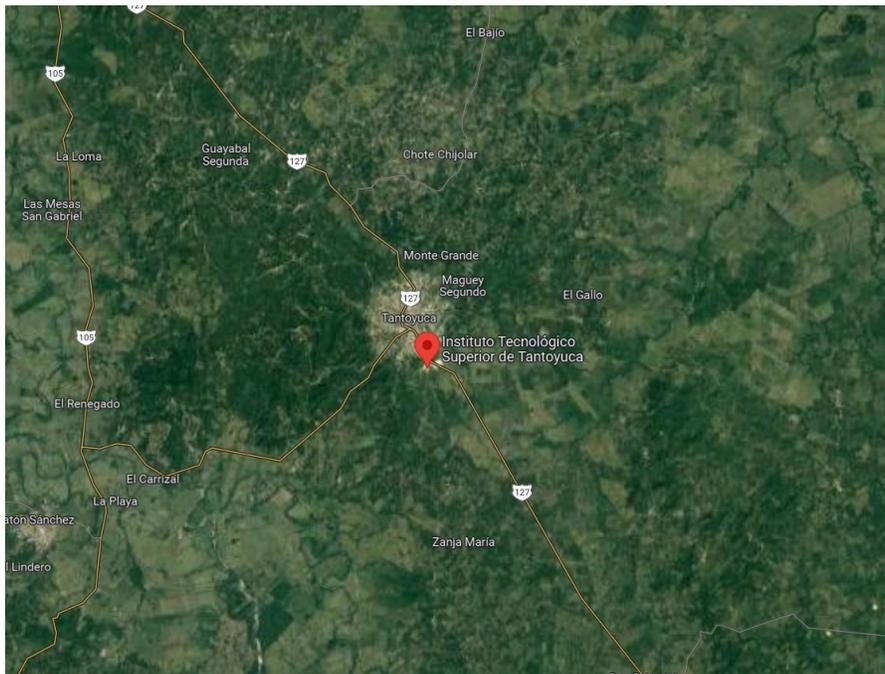
### 3.3 Región de estudio

La región de estudio de esta investigación se encuentra dividida en dos ubicaciones geográficas distintas. Por un lado, la región X que comprende la ubicada de la DET ubicada en Xalapa (Ver figura 3). Por otro lado, la región Y abarca el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) situado en Huasteca Alta (Ver. Figura 4). Ambas localidades representan los puntos de análisis y estudio en este trabajo.



*Figura 5. Ubicación DET.*

*Nota. Fuente Google Maps.*



*Figura 6. Ubicación ITSTA.*

*Nota. Fuente Google Maps.*

---

### 3.4 Sujeto de estudios

Los sujetos de estudio en esta investigación son las dependencias de la DET así como el ITSTA además de cada uno del personal encargado de llevar las actividades relacionadas con la expedición de certificados de estudios de nivel superior en ambas dependencias, tanto como personal administrativo como gerencial que participa en el proceso. De esta manera, se buscó obtener una visión completa y detallada de todas las etapas y actores involucrados en el proceso de expedición de certificados.

\*Aunque el diseño de este sistema de información está pensado para que las 25 instituciones educativas de nivel superior afiliadas a la DET compartan su información con la última dependencia mencionada se utilizó al ITSTA como muestra para conocer las actividades realizadas en la elaboración del documento.

*Tabla 2. Instituciones dependientes de la DET.*

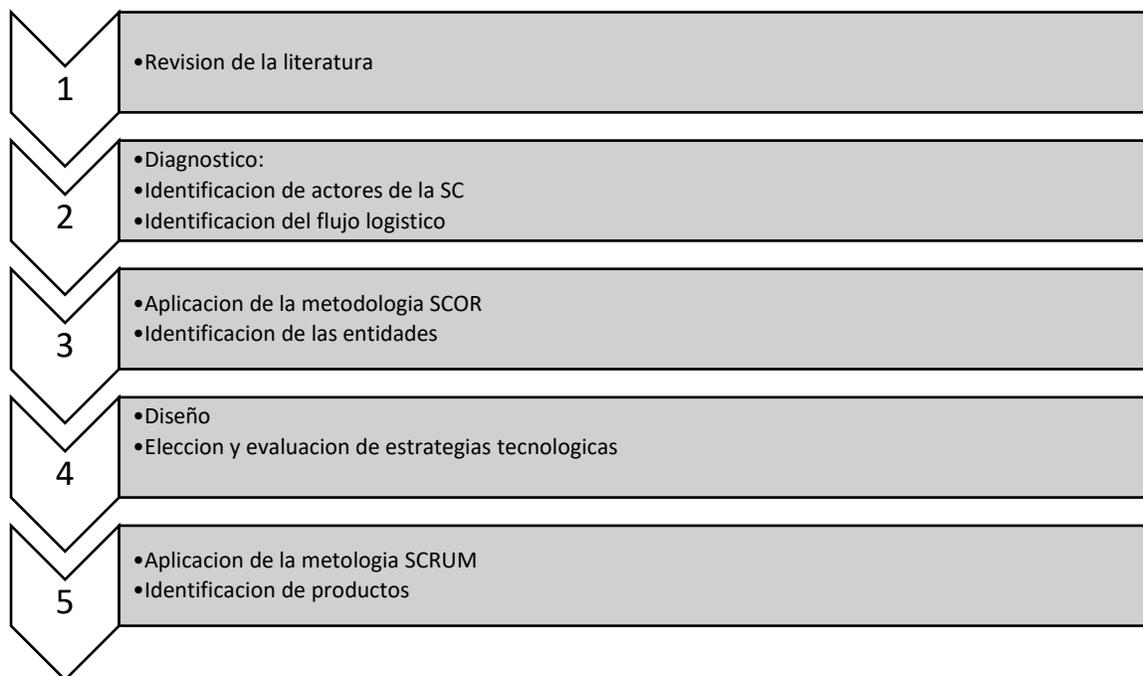
No.	INSTITUCIÓN
1	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA
2	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
3	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA
4	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COSAMALOAPAN
5	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE PÁNUCO
6	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TIERRA BLANCA
7	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ACAYUCAN
8	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUATUSCO
9	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALVARADO
10	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ZONGOLICA
11	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE NARANJOS
12	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE JUAN RODRÍGUEZ CLARA
13	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE JESÚS CARRANZA
14	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC
15	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL SURESTE DE VERACRUZ
16	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE POZA RICA
17	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA
18	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COATZACOALCOS
19	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA TORRE
20	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE
21	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LAS CHOAPAS
22	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE PEROTE
23	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE VERACRUZ
24	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE GUTIÉRREZ ZAMORA
25	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE HUATUSCO

*Nota.* Fuente DET.

---

### 3.5 Diseño de la investigación

Con el fin de lograr los resultados esperados en esta investigación, se implementa una estrategia metodológica que comprende una secuencia de procedimientos y actividades para alcanzar los objetivos específicos del proyecto, validar las hipótesis planteadas y cumplir con el objetivo general. Esta estrategia se dividió en cuatro fases:



*Figura 7. Diseño de investigación.*

*Nota.* Fuente elaboración propia

Cada fase puede estar compuesta por actividades específicas:

Fase 1: Revisión de literatura y diagnóstico: esta fase de fundamento con una exhaustiva recopilación de información y el análisis de la situación actual del proceso de producción de certificados de estudios de nivel superior tomando al departamento de servicios escolares del ITSTA y administrativos de la DET realizando las siguientes actividades:

- Revisión de la literatura.
- Selección de la muestra.
- identificación de participantes de la SC.

- 
- identificación del flujo logístico.

Fase 2: Esta fase implica la aplicación del modelo SCOR y la ejecución de una serie de actividades asociadas a este proceso.

- Delimitación de la SC.
- SCOR para Institución.
- SCOR para DET.

Fase 3: En esta sección se llevan a cabo una serie de actividades enfocadas al desarrollo del IS con base al modelo SCOR. El objetivo principal de estas actividades es diseñar, implementar y poner en funcionamiento un IS eficiente y efectivo que cumpla con los requerimientos y necesidades para la expedición de certificados a través de las siguientes actividades:

- Elección de propuesta tecnológica.
- Aplicación de metodología SCRUM

### 3.6 Métodos para recopilar información

Los métodos utilizados en esta investigación son:

- Entrevista con los participantes de las actividades y procesos.
- Revisión de documentos.
- Mapeo de procesos.
- Reuniones frecuentes con personal administrativo.

---

# **CAPÍTULO IV**

## **MARCO**

### **OPERATIVO**

---

## 4.1 Introducción

El contenido de este capítulo concentra la implementación de las metodologías descritas en el episodio anterior para la digitalización de la cadena de suministros de expedición de certificados de estudio de nivel superior a través de la adopción de un sistema de información interorganizacional.

## 4.2 Revisión de Literatura

Durante esta fase, se llevó a cabo el análisis literario con el objetivo de establecer el estado actual de la relación del gobierno con la implementación de tecnologías como estrategia de continuidad ante la pandemia. Este análisis literario es un proceso riguroso que implicó revisar y examinar exhaustivamente la literatura y las investigaciones existentes relacionadas al tema de investigación.

### 4.2.1 E-government como estrategia ante COVID-19.

La prestación de servicios es fundamental en la capacidad operativa de los gobiernos ante eventos disruptivos como la pandemia de COVID-19 ha trasladado su capacidad de eficiencia colocándolos en la necesidad de ofrecer servicios digitales de forma abrupta. El presente trabajo tiene como objetivo investigar cómo la pandemia afectó los procesos de E-government bajo sus distintos modelos, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura en la que se analizaron 76 artículos acerca de cómo los gobiernos abordaron la prestación de servicios en el contexto de la pandemia. Los resultados muestran que la pandemia fungió como catalizador acelerando la integración de TIC's para amortiguar los efectos del virus donde el principal foco de interés de los gobiernos fue el desarrollo de servicios dentro de ámbitos como salud, educación y comunicación orientados a ciudadanos (G2C).

---

#### 4.2.1.1 Transformación Digital en la Administración Pública durante la Pandemia

La pandemia ha impulsado la necesidad de servicios digitales en las administraciones gubernamentales, cambiando las interacciones entre empleados públicos y ciudadanos (Barrutia & Echebarria, 2021). Se destaca la importancia de integrar tecnología en el sector público y se observa una dependencia creciente de las tecnologías digitales para mitigar los efectos de la enfermedad (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas [UN DESA], 2020; La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2020a). La evolución de las TIC ha impulsado la modernización de los servicios gubernamentales a través de medios electrónicos (Tejedo-Romero *et al.*, 2022).

El término e-gobierno surgió en los años 60 cuando los gobiernos comenzaron a utilizar tecnologías de la información y comunicación para mejorar la relación con los ciudadanos (Aguilar, 2021; Chatzopoulou *et al.*, 2022). La adopción de estas tecnologías ha permitido al sector público mejorar la calidad y rapidez de los servicios, así como aumentar la eficiencia, rendimiento y transparencia de sus actividades (Agbozo & Asamoah, 2019).

México ha propiciado acuerdos para migrar a un estado digital mediante la adopción de TIC 's para proporcionar servicios públicos en sectores como la administración pública, educación y seguridad (La Secretaría de Gobernación [SEGOB] 2021).

Ante la pandemia de COVID-19, los gobiernos de todo el mundo adoptaron medidas de prevención que implican el aislamiento social y las cuarentenas obligatorias (Anderson *et al.*, 2020; Howarth, *et al.*, 2020). En este caso, las instituciones públicas y privadas tuvieron que implementar soluciones tecnológicas innovadoras para garantizar su operatividad (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020 Bonaccorsi *et al.*, 2020).

Los gobiernos como proveedores de servicios se vieron obligados a adoptar nuevas formas de trabajo mediante el uso de las TIC's (Dubois *et al.*, 2022; Faraj, 2021)., en este contexto las instituciones públicas carecían de políticas de continuidad que les permitiera asegurar una gestión adecuada (Gabryelczyk, 2020).

---

Naciones Unidas señaló que durante el brote de COVID-19 los gobiernos de todo el mundo utilizaron plataformas digitales (PD) como portales web, redes sociales y aplicaciones móviles con el fin de proporcionar servicios e información (ONU, 2020). La literatura sugiere la existencia de una brecha literaria entre los gobiernos y el uso de las TIC's en la prestación de servicios durante la pandemia (Mansoor, 2021; Uwizeyimana, 2022; Chon & Kim, 2022)., Las PD son bien conocidas por la población general al estar presentes en la cotidianidad, sin embargo, menos identificadas son las PD gubernamentales, desarrolladas para un evento o propósito específico; y la literatura existente aún no ha abordado lo suficiente acerca de cómo la crisis de COVID influyó en las plataformas gubernamentales (Ratten, 2022).

El objetivo de esta revisión de literatura de documentos provenientes de revistas de alto impacto publicados durante el año 2019 y hasta el año 2022 para dar respuesta a las preguntas de investigación que se muestran en la Tabla 1.

*Tabla 3. Preguntas de investigación.*

<b>Preguntas de investigación</b>	
P1	¿Qué es e-government y cuál de sus categorías tuvo mayor auge durante la pandemia?
P2	¿Cuál fue el impacto de la pandemia COVID-19 en los procesos e-government?

*Nota.* Fuente elaboración propia.

#### 4.2.1.4 Materiales y Métodos.

La recopilación de artículos incluye documentos académicos apropiados a un artículo de investigación profesional seleccionando los estudios pertinentes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión (i) escrito en inglés o contar con traducción al inglés, (ii) publicados en revistas científicas, (iii) estar compuestos por un formato que tenga título, resumen y palabras claves., Los documentos seleccionados fueron examinados en texto completo resultando en 78 artículos provenientes de bases de datos electrónicas pertenecientes a editoriales de renombre como Elsevier y SpringerLink.

---

#### 4.2.1.3 Técnicas e instrumentos.

La búsqueda bibliográfica se basó en la combinación de términos de búsqueda en inglés “ICT” OR “Digital transformation” OR “Digitalization” AND “Government” OR “E-government” AND “COVID-19” dentro de base de datos electrónicas.

Los pasos utilizados para la revisión de la literatura son: (1) identificación de fuentes de información; (2) identificación de artículos e (3) identificación de revisiones de artículos.

#### 4.2.1.4 ¿Qué es e-government y cuál de sus categorías tuvo mayor auge durante la pandemia?

El e-government es la integración y uso de TIC's dentro de las actividades de los gobiernos para la gestión pública y la provisión de servicios a ciudadanos, empresas u otras entidades, como son el pago de facturas, tramitación de documentos oficiales y obtención de información (Turner *et al.*, 2022; Khalid & Lavilles, 2019; Reissig *et al.*, 2022). Los procesos e-government ofrecen mejoras en el rendimiento y eficiencia en la prestación de servicios oficiales (Ullah *et al.*, 2021) debido a la accesibilidad que proporciona a los remitentes por su capacidad de realizarlos sin importar ubicación y horario (Kumar *et al.*, 2017).

El E-Government ha revolucionado la forma en que las administraciones públicas se comunican, comparten, colaboran e interactúan (OECD *et al.*, 2022b), y se puede clasificar según los tipos de interacción que se establecen entre el gobierno y sus diferentes actores (ciudadanos, gobierno, empresas) se categoriza en base a la entidad (gobierno o actor) que interactúan en los procesos dentro del proceso.

La Tabla 3 describe las categorías en las que se divide el e-government, así como las áreas claves de cada una de las categorías.

Tabla 4. categorías del E-government.

Categoría	Definición	Áreas de interés
(G2C) Gobierno a ciudadano (Government to Citizen)	Capacidad del gobierno y el ciudadano para interactuar entre sí a través de internet	- Sitios web informativos - Disposición de servicios por vía electrónica (Solicitud de documentos oficiales, educación, salud) - Educación
(C2G) Ciudadano a gobierno (Citizen to Government)	Se enfoca en el traspaso de información de ciudadanos a entidades gubernamentales.	- Carga de documentos en plataformas. - Formularios en línea.
(G2E) Gobierno a empleados (Government to employee)	Se centra en la prestación de servicios a los empleados públicos.	- Herramientas de profesionalización para empleados públicos.
(G2B) Gobierno a empresas (Government to Business)	Consiste en la interacción entre el gobierno y el sector privado a través de servicios digitales.	- Fiscalía electrónica - Registro de empresas - Servicios aduaneros - Transacciones en línea
(B2G) Empresas a gobierno (Business to Government)	Interacción entre empresas dedicadas a comerciar e intercambiar información con entidades gubernamentales	- Acceso a información gubernamental
(G2G) Gobierno a gobierno (Government-to-Government)	Responde a la coordinación intra gubernamental para la gestión de tareas bidireccionalmente.	- Provisión de servicios centralizados - Acceso a información
(G2N) Gobierno a organizaciones sin fines de lucro (Government to nonprofit)	Consiste en la entrada de información y comunicación del gobierno y entidades sin ánimo de lucro.	- Intercambio de información
(N2G) Organizaciones sin fines de lucro a gobierno	Transferencia de información y comunicación de organizaciones no lucrativas hacia el gobierno	- Intercambio de información

Nota. elaboración propia en base de Enabel (2017), Meiyanti (2018), (Nusir & Bell, 2013).

En cuanto se refiere a servicios dentro del contexto del e-government se denota que estos sean accesibles para los ciudadanos o hacia partes interesadas a través de medios electrónicos disponibles a través de las TIC 's (Bakunzibake *et al.*, 2019).

---

Dentro de la literatura existente autores señalan que existen 8 tipos de categorías en las que se puede categorizar el E-government (ver Tabla 3) (Meiyanti 2018) por su parte Twizeyimana & Andersson (2019) reconoce cuatro grupos gubernamentales principales (G2C, G2B, G2G y G2E) los cuales coinciden con los grupos mencionados por otros autores por lo que se tomó en cuenta esta última clasificación para el desarrollo de la siguiente Tabla 3.

Tabla 5. Relaciones e-government generadas de las puestas en marcha de los gobiernos ante la pandemia de COVID-19.

Autor	G2C	G2B	G2E	G2G	G2N	País
Delgado & Larrú (2022), Vishnu <i>et al.</i> (2022), Krishnan (2022), Singh <i>et al.</i> (2021)	•		•		•	India
Gou, chen & Liu., (2022), He <i>et al.</i> (2022)	•					Japón
Chon & Kim (2022), Mazid (2022), Zeemering (2021), Wang <i>et al.</i> , (2021)	•					USA
Alghamdi <i>et al.</i> , (2021), Aldekhyyel <i>et al.</i> (2022), Alkhalifah <i>et al.</i>	•	•	•			Arabia Saudita
Santoveña-Casal <i>et al.</i> (2021)	•					España
Ali & Khan (2022), Mansoor (2021), Maqsood <i>et al.</i> (2021)	•					Pakistán
Ratten (2022), Vogt <i>et al.</i> (2022)	•				•	Australia
Agostino <i>et al.</i> (2020), Locatelli & Lovari (2021), De Rosis <i>et al.</i> (2021)	•					Italia
Padeiro <i>et al.</i> (2021)	•					Portugal
Chen <i>et al.</i> (2020), Chen <i>et al.</i> (2021), Jiang y Mohamed (2022), Jian <i>et al.</i> (2020)	•			•		China
Dawi <i>et al.</i> (2021)	•					Malasia
Guinchart (2021), Peruzzo <i>et al.</i> , (2022)	•		•			Reino Unido
Uwizeyimana (2022)	•					Rwanda
Alajmi (2020)	•					Kuwait
Perdana & Mokhtar (2022)	•					Singapur
Jebbour (2022)	•					Marruecos
Mouter <i>et al.</i> (2021), Ozkaramanli <i>et al.</i> (2022)	•					Países Bajos
Lee & Lee (2021)	•					Corea del Sur
Pham <i>et al.</i> , (2021)	•					Vietnam
Mbunge <i>et al.</i> (2022)	•					Sudáfrica
Assaye & Shimie (2022)	•			•		Etiopía

---

*Nota.* G2C: Definiciones Gobierno a ciudadano, Gobierno a empresa (G2B), Gobierno a empleado (G2E), Gobierno a organizaciones sin fines de lucro (G2N). Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1.5 ¿Cuál fue el impacto de la pandemia COVID-19 en los procesos e-government?

En este contexto de la pandemia las TIC 's han jugado un papel fundamental para facilitar actividades gubernamentales a través de distintos canales:

Sistemas de información web: los servicios informativos, transaccionales y de consulta fueron puestos a disposición de los ciudadanos, fueron ofrecidos por los gobiernos de distintos países (Mansoor 2021; Ratten 2022).

Dispositivos móviles: El auge de estos dispositivos ha llamado el interés del gobierno como un canal para prestar servicios durante la (Gou, chen & Liu 2022; Mbunge *et al.*, 2022; Alghamdi *et al.*, 2021).

Redes sociales: Las redes sociales (RS) son uno de los canales digitales que han avanzado rápidamente durante el 2018 se registraban 260 millones de usuarios activos mensualmente en todo el mundo mientras que para el 2021 se cotejaron 4,300 millones, en países desarrollados las RS son usadas por el gobierno para ofrecer servicios comunicativos y de participación ciudadana utilizados para consultas ciudadana por el contrario en países en vías de desarrollo el uso de medios sociales digitales se centra únicamente en la difusión de información (Gao & Lee 2017;Khan *et al.*, 2021).

Educación uno de los puntos centrales del E-government es la educación el gobierno hizo uso de plataformas digitales como medida de continuidad durante la pandemia (Delgado & Larrú, 2022; Vishnu *et al.*, 2022; Peruzzo *et al* 2021).a fin de continuar con los servicios de educación Pakistán implementó clases a través de canales de televisión (Maqsood *et al.*, 2021). India (Delgado & Larru, 2022)

Sociales durante la crisis de salud el virus fue el foco de interés principal de las instituciones públicas, pero varios casos muestran la creación de nuevos servicios para responder a las necesidades (Agostino *et al.*, 2020) (Perdana & Mokhtar, 2022; Barrutia & Echebarria, 2021), facilitando la creación de nuevos patrones de conexión e interacción

entre los gobiernos y los ciudadanos, empresas, organizaciones, etc. (G2C, G2E, G2G, etc.).

### 4.3 Diagnostico

En esta sección recopila e identifica el estado actual de la SC de certificados digitales, este proceso de generación de certificados se puede dividir en dos etapas distintas separados por distancia geográfica. La primera etapa se lleva a cabo en la institución de origen del certificado, donde cada institución tiene su propio diseño y manejo del proceso de elaboración de certificados. Una vez que se completa el procesamiento institucional, los certificados son enviados a la segunda etapa de procesamiento en las oficinas de la Dirección de Educación Tecnológica (DET). En las oficinas de la DET, se continúa con la elaboración de los certificados, a pesar de las diferentes formas de trabajo de los centros educativos. Es importante destacar que todos los certificados deben cumplir con ciertos requisitos antes de entrar en la segunda etapa como se muestra en la figura 6.

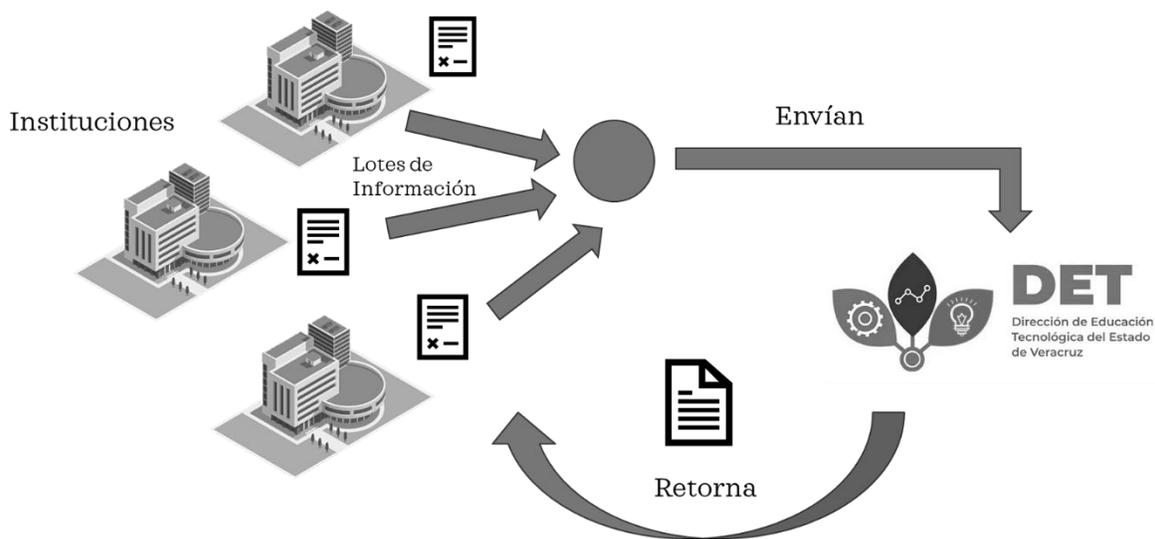


Figura 8. Procesos de certificados.

Nota. Elaboración propia.

---

Se eligió a el ITSTA como referente para identificar los procesos internos de producción de certificados.

#### 4.3.1 Identificación de los Actores de la SC

La identificación de los actores o personas involucradas de manera directa o indirecta en todo el proceso de la SC, reviste una gran importancia en el contexto de la digitalización, conocer y comprender quiénes son los protagonistas de cada etapa del proceso esto permite un análisis detallado de las interacciones, responsabilidades y roles desempeñados en la cadena.

La identificación del personal involucrado se realizó mediante diversas técnicas, como entrevistas, cuestionarios y análisis documental. Es importante tener en cuenta que los estos actores pueden tener diferentes intereses, necesidades y expectativas, por lo que es necesario realizar un análisis detallado para comprender sus roles, relaciones y posibles impactos en el proceso de trabajo.

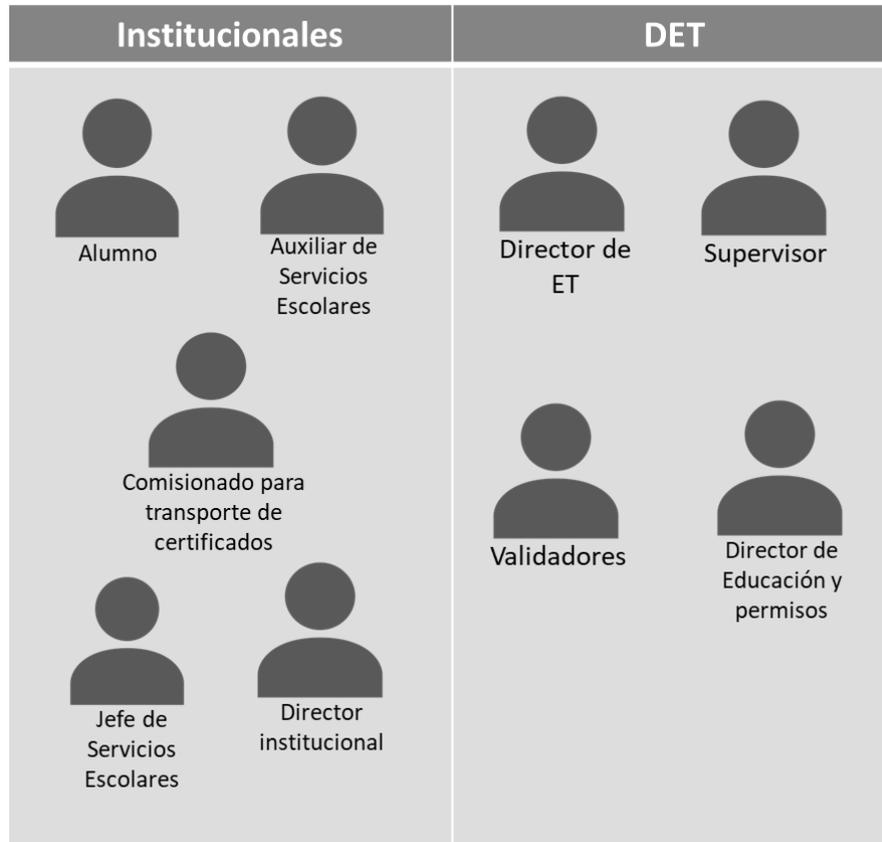


Figura 9. Actores involucrados en la SC de expedición de certificados.

Nota. Elaboración propia.

Se identificaron 9 actores o personas involucradas (Figura 7) de los cuales desarrollan sus actividades en relación con la institución y 4 pertenecientes a la DET. Cada uno de estos desempeñan un conjunto de actividades específicas.

Tabla 6. Actividades de cada uno de los participantes de la SC.

Actor	función
Alumno	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solicitante de documento</li> <li>➤ proveedor de información</li> </ul>
Auxiliar de servicios escolares	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registra las solicitudes de certificados</li> <li>➤ Generación física de certificados</li> <li>➤ Registra en libro y digital de certificados</li> <li>➤ validación de documentos</li> </ul>
Jefe de servicios escolares	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Firma de certificados</li> </ul>
Director institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Firma certificados</li> </ul>
Comisionado de transporte de certificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transporta paquetes de certificados hacia la dependencia de la DET en Xalapa</li> </ul>
Supervisor	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recibe paquetes de certificado</li> <li>➤ Distribuye carga de trabajo (Certificados)</li> </ul>
Validador	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verifica documentacion</li> </ul>
Director de educación tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Firma certificados</li> </ul>
Director de educación y permisos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Firma certificados</li> </ul>

Nota. Autoría propia.

Esta identificación de los participantes resulta fundamental para el diseño e implementación efectiva de un IS interorganizacional que abarque todos los eslabones de la SC el contar información sobre quiénes son los actores y cuáles son sus funciones específicas (Tabla 5).

#### 4.3.2 Identificación del Flujo Logístico

Se procedió a implementar un diagrama de recorrido de procesos con el fin de evaluar y comprender en detalle el estado actual de las actividades involucradas en la SC de expedición de certificados de estudio este a su vez representa de manera detallada y

sistemática el proceso actual de expedición de certificados. Esta herramienta metodológica permitió identificar y mapear de manera sistemática las actividades y etapas clave dentro del proceso, así como visualizar el flujo de trabajo y los posibles puntos de mejora o ineficiencias. El diagrama de recorrido de procesos se utilizó como una técnica analítica para obtener una visión precisa de la estructura y dinámica de los procesos, facilitando la identificación de áreas críticas, consideración y optimización.

Método Actual: [X]							
Expedición de certificados para caso normal							
No.	descripción	símbolo					Observaciones
							
1	Recepción de documentos	●					
2	Revisión de documentación					●	
3	digitalización de documentos	●					
4	Creación de expediente	●					
5	Almacenamiento espera a validación de JSE				●		
6	validación de JSE	●					
7	Impresión de certificado	●					
8	Adhesión de fotografía al certificado	●					
9	Firma de JSE	●					
10	Sellado de servicios escolares	●					
11	Almacenamiento de certificados				●		
12	Transporte de certificados a dirección del plantel		●				
13	Espera a firma de director institucional				●		
14	Regreso a servicios escolares		●				
15	Espera de certificados a ser enviadas a la DET				●		
16	Transporte a DET		●				
17	Recepción de certificados a la DET	●					
18	Generación de documento de					●	

	recepción de certificados						
19	Espera de lote a turno				●		
20	Reparto de carga de trabajo	●					
21	Espera a validación				●		
22	Validación de documentación					●	
23	Impresión de leyenda	●					
24	Espera a traslado de oficina de educación tecnológica				●		
25	Traslado a oficina de educación tecnológica		●				
26	Espera a firma de director de educación tecnológica				●		
27	Firma de director de educación tecnológica	●					
28	Espera a traslado a secretaria de gobierno				●		
29	Traslado a secretaria de gobierno		●				
30	Espera a firma de secretario de legalización y permisos				●		
31	Firma de oficina de legalización y permisos	●					
32	Espera a retorno a institución de origen				●		
33	Transporte de regreso a institución de origen		●				
34	Almacenamiento			●			

Tabla 7. diagrama DIAP.

Nota. autoría propia

El proceso de análisis y recorrido de procesos resultó en la identificación de diversas actividades que conforman el proceso de expedición de certificados. A continuación, se describen detalladamente cada las actividades encontradas:

1. Recepción de documentos: En esta etapa, se reciben los documentos necesarios por parte del alumno para la expedición de los certificados.
2. Revisión de documentación: Sé lleva a cabo una revisión exhaustiva de la documentación recibida para asegurar su integridad y completitud por parte de los auxiliares de servicios escolares.
3. Digitalización de documentos: Los documentos físicos se digitalizan.

- 
4. Creación de Expediente: se crea un expediente electrónico para su gestión y almacenamiento y uno físico para almacenar documentación en físico.
  5. Almacenamiento espera a validación de JSE (jefe de servicios escolares): El expediente generado se almacena en espera a ser revisado y validado por el JSE
  6. Validación de JSE: Se realiza una validación por parte del JSE para garantizar que los requisitos y criterios establecidos se cumplan.
  7. Impresión de certificado: Una vez validada la documentación se imprime la carta modelo de certificado desde el sistema de información institucional SIE.
  8. Adhesión de fotografía al certificado: Se coloca la fotografía del estudiante en el certificado impreso.
  9. Firma de JSE: El JSE firma el certificado.
  10. Sellado de servicios escolares: Se procede a expedir el sello del área.
  11. Almacenamiento de certificados: Hasta este punto los certificados generados se almacenan a espera que termine el periodo de solicitud para poder continuar su recorrido.
  12. Transporte de certificados a dirección del plantel: envió de servicios escolares del plantel a la oficina del director institucional.
  13. Espera la firma del director institucional: Los certificados esperan ser firmados por el director institucional antes de ser devueltos a servicios escolares (Sujeto a disponibilidad de este).
  14. Regreso a servicios escolares: Los certificados regresan a servicios escolares para su posterior envió a la DET.
  15. Espera de certificados a ser enviadas a la DET: los certificados esperan las gestiones y legalidades necesarias para que un comisionado del área los transporte.
  16. Transporte a DET: Se realiza el transporte de los certificados desde la institución de origen hasta la DET ubicada en la ciudad de Xalapa.
  17. Recepción de certificados a la DET: Los certificados son recibidos en la DET.
  18. Generación de documento de recepción de certificados: Se genera un documento de recepción.
  19. Espera de lote a turno: Los certificados esperan su turno para ser procesados.

- 
20. Reparto de carga de trabajo: Se distribuye la carga de trabajo entre el personal encargado de la validación de los documentos.
  21. Espera la validación: Se realiza una validación final de los documentos adjuntos a los certificados.
  22. Validación de documentos: Se verifica que no exista alguna discrepancia entre la información impresa en el certificado y la documentación.
  23. Impresión de leyenda: Se imprime la leyenda correspondiente en los certificados en la parte trasera de estos.
  24. Espera a traslado de oficina de director de educación tecnológica: Los certificados esperan ser trasladados a la oficina de educación tecnológica para su posterior firma.
  25. Traslado a oficina de educación tecnológica: Se realiza el traslado físico de los certificados a la oficina de educación tecnológica.
  26. Espera la firma del director de educación tecnológica: Los certificados esperan ser firmados por el director de educación tecnológica.
  27. Firma de director de ET: El director de educación tecnológica firma los certificados de forma tradicional y de uno a la vez.
  28. Espera a traslado a secretaría de gobierno: Los certificados esperan ser trasladados a la secretaría de gobierno para su firma.
  29. Traslado a secretaría de gobierno: Se realiza el traslado de los certificados a la secretaría de gobierno.
  30. Espera la firma de legalización y permisos: Los certificados esperan ser firmados por el secretario de gobierno.
  31. Firma en oficina de legalización y permisos: Los certificados son firmados por el subdirector de legalización y servicios
  32. Espera a retorno a institución de origen: Los certificados esperan ser devueltos a la institución de origen una vez completado el proceso de validación y firmas.
  33. Transporte de regreso a institución de origen: retorno a institución de origen
  34. Almacenamiento: Una vez que los certificados han regresado a la institución de origen, se almacenan adecuadamente para su posterior distribución y entrega a los estudiantes.

---

Algunos puntos importantes de aclarar en estos procesos son:

- Durante el proceso de investigación, se ha observado que la recepción de solicitudes de certificados no está disponible de manera continua a lo largo del ciclo escolar. Se han identificado fechas específicas para recibir dichas solicitudes, las cuales están sujetas a la demanda existente. En caso de que no se haya recibido un número suficiente de solicitudes en un determinado periodo de tiempo, los certificados que se encuentren en el lote vigente deberán esperar la incorporación de nuevas solicitudes.

Cabe destacar que el lote de certificados se transporta físicamente y requiere la intervención del personal del departamento de servicios escolares para su procesamiento. Esto implica costos de traslado y el tiempo del personal designado para esta tarea. Por consiguiente, durante el ciclo escolar, es posible que se lleve a cabo el procesamiento de dos lotes de certificados en situaciones particulares.

- Se observó que el procesamiento de los certificados se lleva a cabo de manera individual, sin embargo, se agrupan y transportan en lotes. Esta práctica genera un retraso significativo en el proceso, ya que el primer certificado que se procesa debe esperar hasta que todos los certificados pertenecientes a su lote completo hayan completado el proceso correspondiente. Este retraso se debe a que los certificados dentro de un mismo lote siguen un orden secuencial en su procesamiento, lo que implica que los certificados posteriores deben aguardar su turno hasta que todos los certificados anteriores del mismo lote hayan sido procesados por completo. Esta situación crea una dependencia entre los certificados de un lote, lo que resulta en un tiempo de espera prolongado para el primer certificado del lote. Es importante destacar que esta demora puede generar impactos en la entrega oportuna de los certificados a sus destinatarios finales.

- Además, se ha identificado que el proceso de firma y sellado de los certificados, realizado de manera tradicional, implica el procesamiento de un único certificado a la vez. Considerando que anualmente se procesan 13 certificados, este enfoque tradicional resulta ineficiente y poco práctico en términos de tiempo y recursos este método resulta altamente ineficiente.

- 
- Por otro lado, resulta relevante considerar el desplazamiento físico necesario para la revisión y legalización de los certificados, tomando en cuenta el caso particular del ITSTA, el cual se encuentra ubicado a una distancia de 336 kilómetros del capital del estado donde se ubica la DET. Este desplazamiento implica un tiempo estimado de viaje de aproximadamente entre 5:30 y 6:30 horas. Es importante destacar que este escenario solo se refiere al sujeto de estudio seleccionado, sin embargo, al considerar otras instituciones alejadas de la capital del estado, como el Instituto Tecnológico de Coatzacoalcos, también se asocian los costos y tiempo de transporte para cada a cada comisionado institucional encargado del transporte de los certificados.

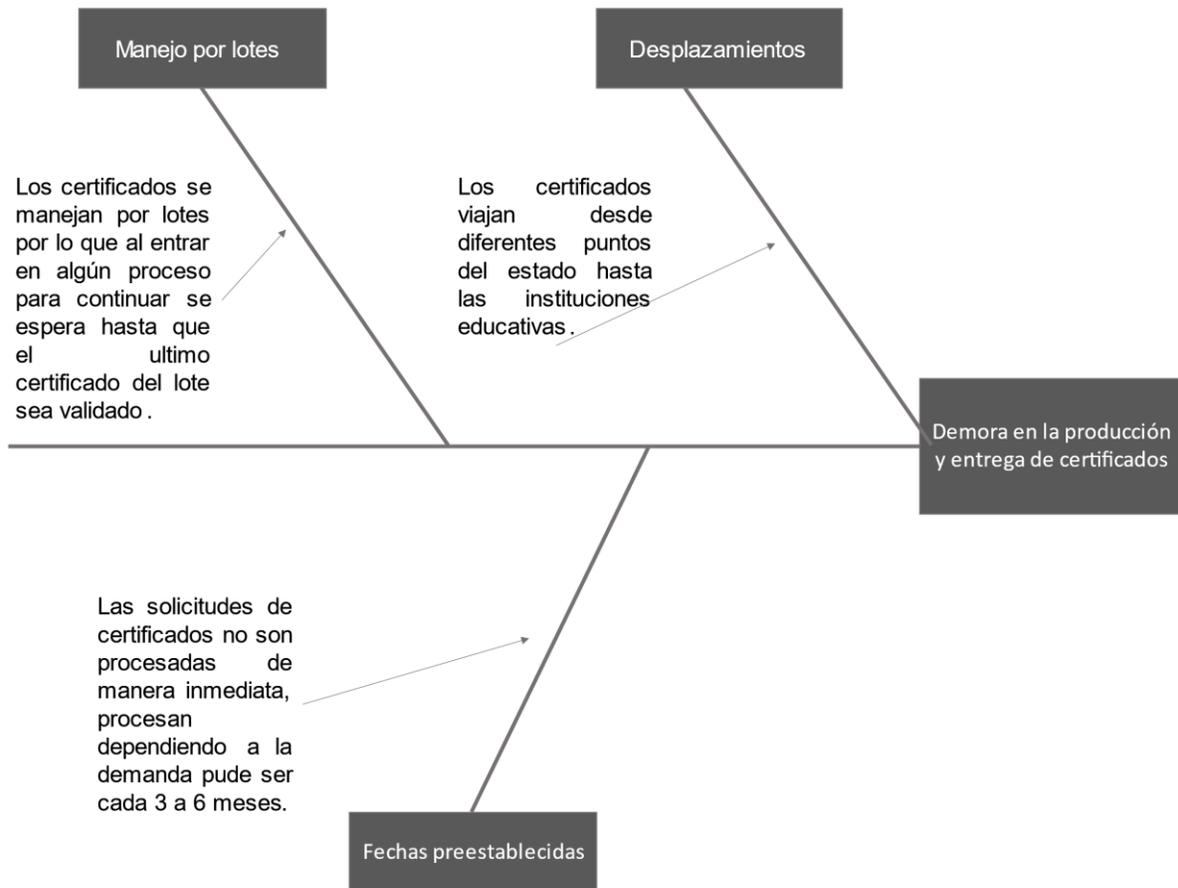


Figura 10. Diagrama de Ishikawa.

Nota. Elaboración propia.

## 4.4 Aplicación del modelo SCOR

Es importante resaltar que, en el ámbito de la gestión de la cadena de suministro la producción de certificados, la implementación del modelo SCOR desempeñará un papel fundamental. Este modelo proporcionará una visión global y detallada de todos los procesos y elementos involucrados en la SC lo que permitirá identificar y evaluar las oportunidades de mejora dentro de esta. A través de un enfoque estructurado, se podrán identificar los puntos críticos, los cuellos de botella y las áreas de ineficiencia que requieren atención y optimización. Esto proporcionará una base sólida para implementar iniciativas de mejora continua y aumentar la eficiencia operativa en toda la cadena de suministro.

---

De acuerdo con el modelo SCOR las empresas del mercado se pueden clasificar en tres categorías principales basadas en el sistema de producción que utilizan. Estas categorías son las siguientes:

#### 4.4.1 *Make to Stock* (Fabricación contra Almacén)

En este enfoque, las empresas fabrican sus productos en anticipación a la demanda. Es decir, producen y almacenan los productos antes de recibir los pedidos de los clientes. Esto les permite tener un inventario disponible para satisfacer rápidamente la demanda del mercado. Ejemplos de industrias que utilizan este enfoque son los productos electrónicos de consumo y los productos alimenticios envasados.

#### 4.4.2 *Make to Order* (Fabricación bajo pedido)

En este caso, las empresas inician la producción de los productos después de recibir los pedidos específicos de los clientes. No mantienen un inventario de productos terminados, sino que fabrican los productos según las especificaciones y requisitos de cada pedido. Esto les permite ofrecer productos personalizados y adaptados a las necesidades individuales de los clientes. Ejemplos de industrias que utilizan este enfoque son la fabricación de muebles a medida y la industria de la construcción.

#### 4.4.3 *Engineer to Order* (Diseño bajo pedido)

En este enfoque, las empresas diseñan y fabrican productos personalizados y complejos según las especificaciones únicas de cada cliente. Cada pedido implica un proceso de ingeniería detallado y adaptado a las necesidades del cliente. Este enfoque se utiliza en industrias como la fabricación de maquinaria especializada y proyectos de ingeniería a medida.

Tal como se mencionó anteriormente en la problemática, se puede afirmar que la producción de certificados se realiza bajo un sistema de producción *make to order*. La figura 6 presenta detalladamente el alcance de la cadena de suministro de expedición de

certificados. Esta cadena abarca una serie de actores y procesos que se desarrollan desde los proveedores, en este caso los alumnos, quienes suministran la información y documentación necesaria. Posteriormente, la institución educativa y la DET (Dirección de Educación y Tecnología) procesan y validan dichos documentos. En este contexto, la institución educativa se considera como el cliente final de la cadena. Además, se ha identificado al alumno como el cliente del cliente, es decir, aquel que recibe directamente el servicio final de expedición del certificado.

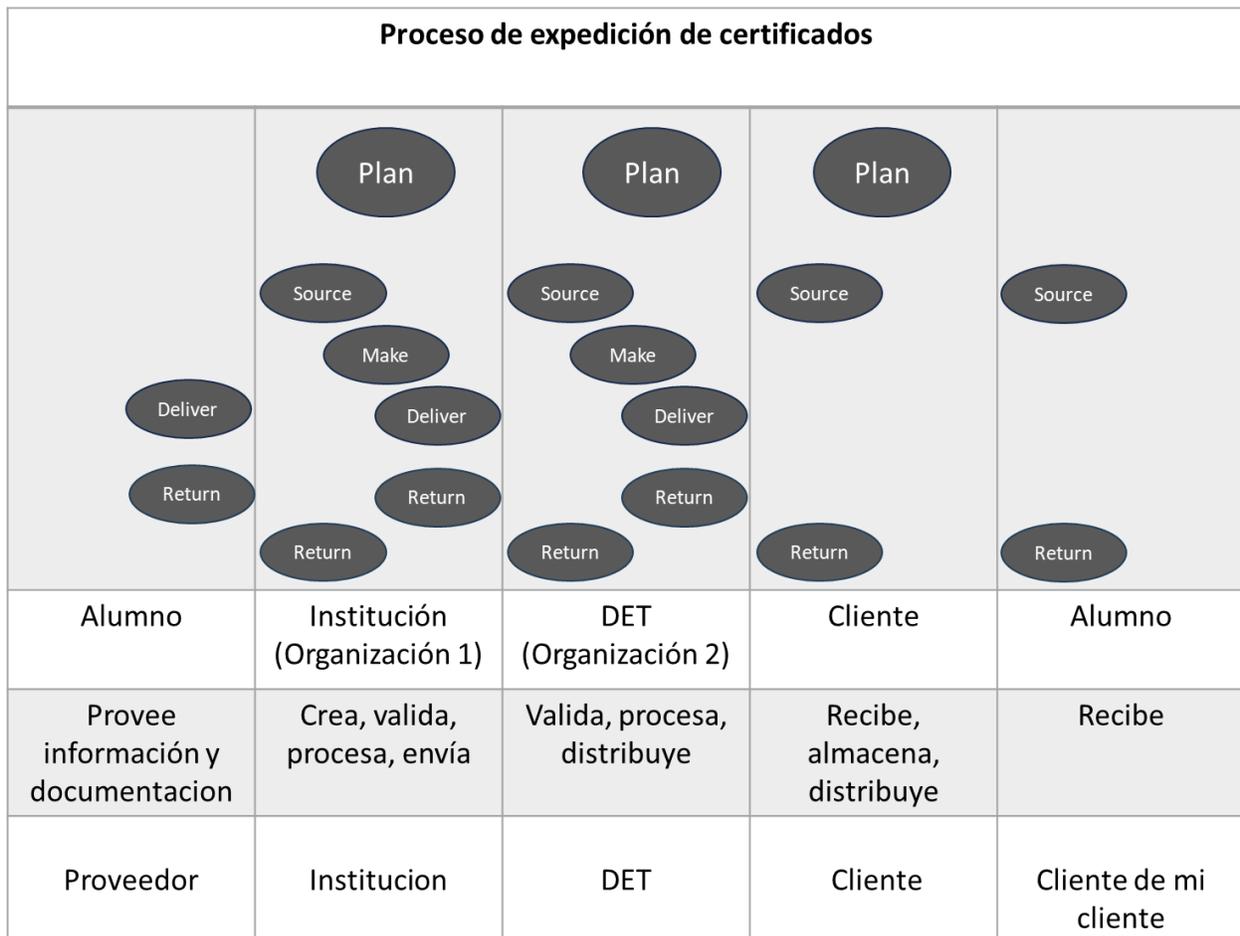


Figura 11. Alcance de la cadena de suministro de expedición de certificados de estudios.

Nota. Elaboración propia

La figura 9 representa una delimitación del alcance de la SC y se identificaron cinco macroprocesos involucrados, donde como proveedor se definió al alumno, institución hace referencia a alguna de las 26 instituciones educativas, DET hace referencia a la

---

misa, Cliente se definió a la propia institución, finalmente como cliente del cliente se identificó al alumno. Delimitar el alcance de la SC y la identificación de los macroprocesos permite establecer una visión integral y estructurada de los flujos de información y actividades necesarios para la expedición de los certificados de estudios.

Se procedió a aplicar la metodología SCOR para los macroprocesos de institución y DET debido a que la propia metodología señala que si no se tiene problema con alguno de los macroprocesos no es necesario desglosarlo

Se llevó a cabo la aplicación de la metodología SCOR (Supply Chain Operations Reference) para el análisis de los macroprocesos correspondientes a la institución educativa y DET, debido a que siguiendo las indicaciones de la propia metodología, que establece que si no existen problemas o deficiencias significativas en alguno de los macroprocesos, no es necesario realizar un desglose más detallado de los mismos.

Esta decisión metodológica permitió centrar los esfuerzos de análisis y mejora en aquellos macroprocesos que presentaban mayores desafíos y requerían una atención prioritaria. Asimismo, se consideró que un enfoque macroproceso resultaba adecuado

para comprender la cadena de suministro en su conjunto, sin perder de vista la interrelación y dependencia entre las diferentes etapas y actividades involucradas.

#### 4.4.1 Aplicación de metodología SCOR para la entidad institución

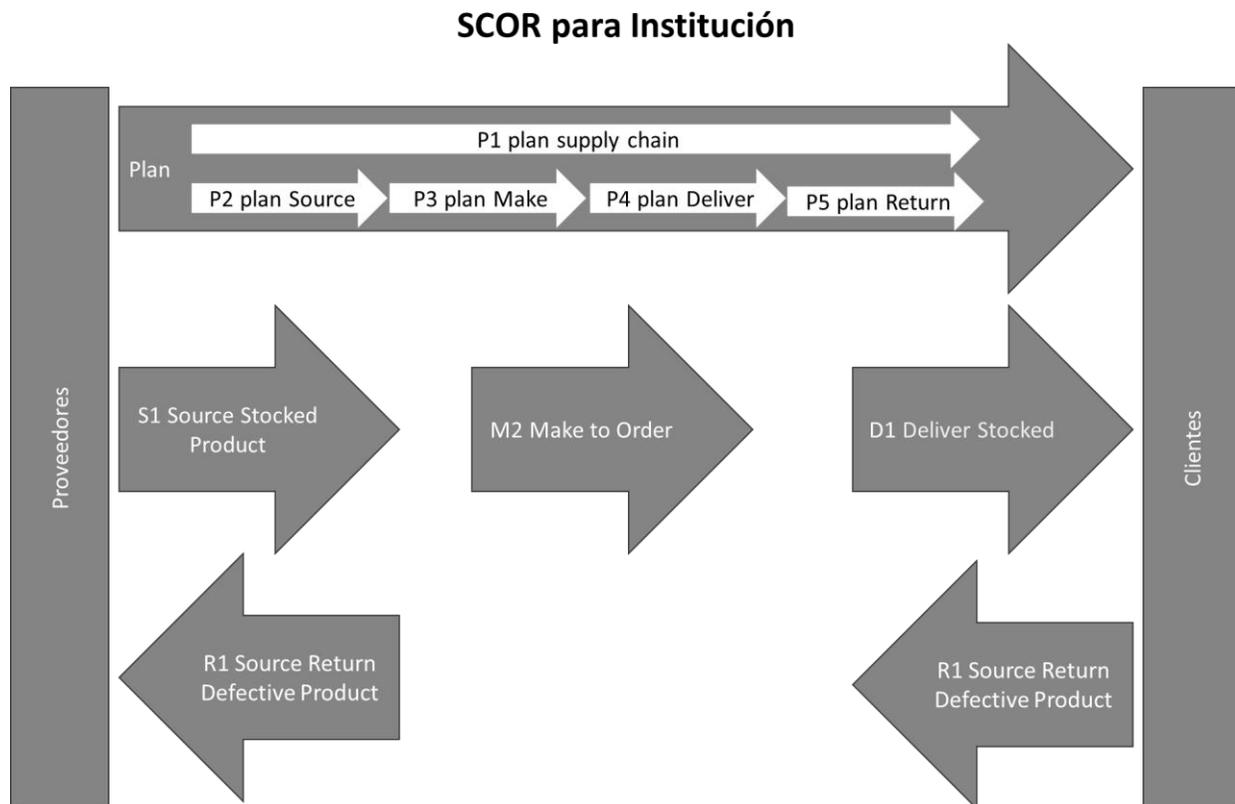


Figura 12. SCOR para institución.

Nota. Elaboración propia.

La recepción de información y documentos encajaría dentro del marco de "sS1: Producto proveniente de Fuente/Proveedor" en el modelo SCOR. Esto se debe a que la empresa recibe los documentos e información necesarios de los proveedores, en este caso, los alumnos, para llevar a cabo el proceso de expedición de certificados de estudios. La recepción de estos documentos es fundamental para el funcionamiento adecuado de la cadena de suministro y para garantizar la entrega de los certificados correctamente. El proceso de creación del certificado único para cada alumno, la validación por parte del encargado de servicios escolares y la firma del director de la institución, cuando se

---

procesan por lotes de certificados, entraría en la categoría de "Make-to-Order" (Fabricación bajo pedido). En este caso, los certificados se producen específicamente para cada alumno de acuerdo con sus datos y requerimientos individuales. Aunque se procesen en lotes, cada certificado es personalizado y se produce a medida para cada estudiante, lo cual se ajusta a la naturaleza de la fabricación bajo pedido.

La categoría "sD1: Entregar Producto en Inventario" se refiere a la entrega de productos que ya se encuentran en inventario y están listos para ser distribuidos. En el contexto de la entrega de certificados de estudio, una vez que los certificados han sido impresos y se encuentran disponibles en el inventario de la institución emisora, se realiza la entrega física o el envío de los certificados a la siguiente institución encargada de continuar el proceso. Esta entrega se considera como una transferencia de productos desde el inventario de la institución emisora hacia el inventario de la siguiente institución en la cadena de suministro de certificados. Por lo tanto, se clasificaría dentro de la categoría "sD1: Entregar Producto en Inventario" según la metodología SCOR. A partir de esto se generó la siguiente tabla:

*Tabla 8. Procesos de institución.*

---

P1: Supply chain

P2: Plan source

pS1.2: recepción de documentos e información.

pS1.3: Validación de documentación completa y consistencia en la información.

pS1.4: generación de expediente de solicitud

P3: Plan make

pM2.3: Impresión de certificados, firma de JSE, Firma de director institucional

pM2.6: Generación de oficio de salida

P4: Plan deliver

pD1.3: Se establece fecha de entrega de certificados en la DET

pD1.7: Designación de comisionado de transporte

pD1.8: Entrega de certificados al comisionado

P5: Source Return

pRS1.1: Identificación de documento o información erróneo

pRS1.2: Evaluación de error

pRS1.5 devolución de documento

*Nota.* Elaboración propia con base a figura 10.

La recepción de certificados de estudio para legalización en la DET entraría en la categoría de "Obtener Producto bajo Pedido" (sS2), ya que los certificados son solicitados específicamente por los alumnos o instituciones educativas para ser legalizados por la DET.

#### 4.4.2 Aplicación de metodología SCOR para la entidad DET

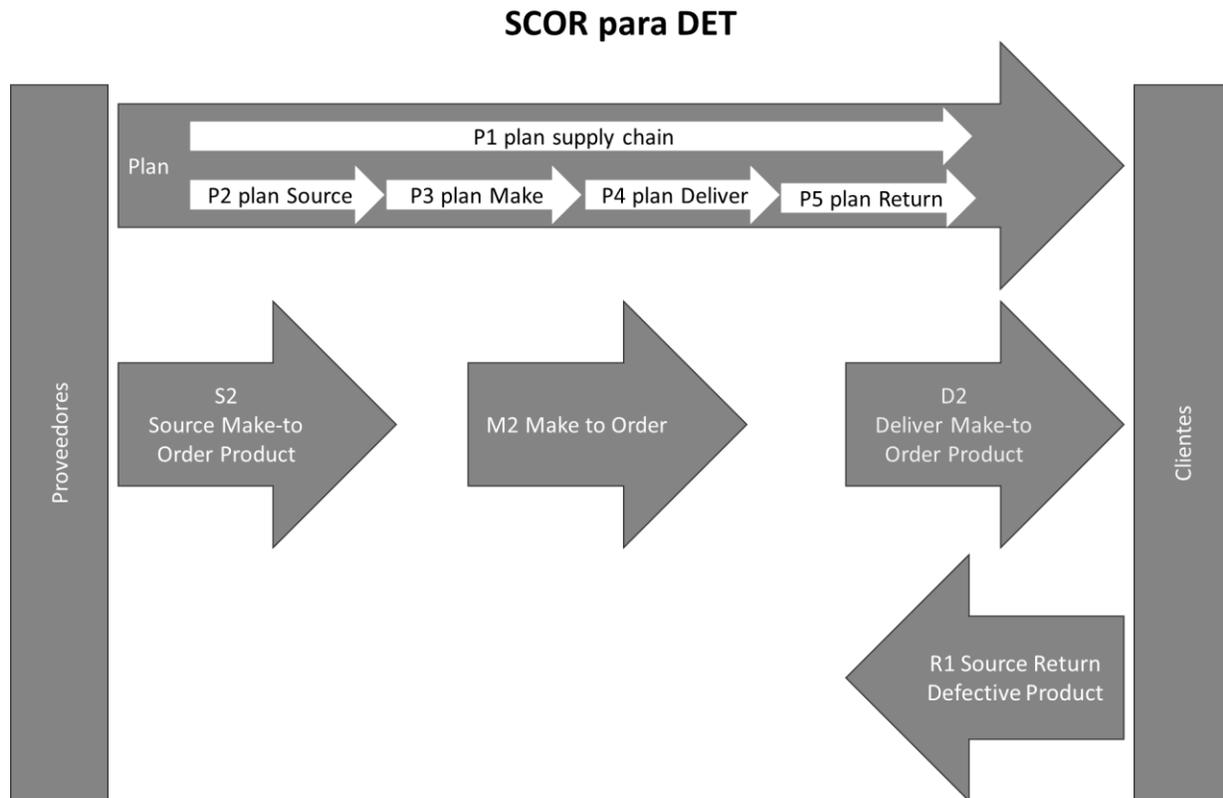


Figura 13. SCOR para DET.

Nota. Elaboración propia.

La recepción de certificados de estudio para legalización en la DET entraría en la categoría de "Source make to order product" (sS2), ya que los certificados son solicitados específicamente por los alumnos a través de las instituciones.

No se definió un return en el source debido a que cuando se recibe la materia prima (certificados) no existe una devolución en caso de defectos hasta que son validados y una vez se termina la validación del lote estos son devueltos junto a los certificados legalizados.

Tabla 9. Procesos de DET.

P1: Supply chain
P2: Plan source
pS2.2: recepción de certificados.
P3: Plan make
pM2.2: Realización de oficio de recibido.
pM2.3: Designar validar, validar, impresión de leyenda, firma directora de educación tecnológica
P4: Plan deliver
pD12.4: Consolidación de lotes de certificados.
pD2.5: Armado de lotes.
pD1.8: Entrega a comisionado y generación de documento de salida.
P5: Source Return
pRS1.1: Identificación de documento o información erróneo
pRS1.2: Evaluación de error
pRS1.5 devolución de documento

Nota. elaboración propia.

## 4.5 Diseño del IS

A partir del análisis y desglose de las actividades de las actividades involucradas en la SC de producción de certificados de estudio, obtenida mediante la aplicación de la metodología SCOR, se plantea el diseño e implementación de un sistema de información interorganizacional. Dicha propuesta tiene como objetivo fundamental mejorar y optimizar la gestión integral de la SC, mediante la integración y sincronización de las diferentes entidades y actores involucrados en el proceso. Dicho sistema tiene como objetivo principal facilitar la integración y coordinación de las diversas entidades involucradas en el proceso, permitiendo una gestión más eficiente y efectiva de las operaciones. Esta propuesta busca aprovechar las ventajas y beneficios que brinda la implementación de un sistema de información interorganizacional, tales como la optimización de la comunicación, el intercambio de datos en tiempo real, la

---

automatización de tareas y la mejora en la toma de decisiones. Además, se busca asegurar la trazabilidad y la transparencia en el flujo de información y actividades a lo largo de toda la cadena de suministro de certificados de estudio.

En este contexto de la implementación SI para la expedición de certificados de estudios produce una transición significativa en la concepción del certificado. En lugar de considerarse simplemente como un producto físico, se transforma en un servicio digitalizado.

Además, es importante destacar que la implementación de dicho sistema implica el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sector gubernamental, específicamente en el ámbito educativo. Esto sitúa el proyecto dentro del marco del e-gobierno, que busca aprovechar las TIC para mejorar la prestación de servicios públicos y fomentar la eficiencia en la administración del gobierno.

La utilización del IS se enmarca dentro del el e-government en el área de servicios de gobierno a gobierno. Esto implica la digitalización y automatización de los procesos relacionados con la emisión de certificados, permitiendo una mayor eficiencia en la comunicación y colaboración entre las entidades educativas y las instituciones gubernamentales involucradas en el proceso.

#### 4.5.1 Elección y evaluación de estrategias tecnológicas

Los sistemas de información desempeñan un papel crucial en la gestión eficiente y efectiva de las cadenas de suministro, estos sistemas permiten la recopilación, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos relacionados con los procesos de producción en el mercado existen distintos programas para la digitalización de la cadena de suministro basados en aplicaciones de escritorio la elección de alguno de estos dependerá del contexto de la empresa o institución con base a sus necesidades. Así mismo el internet ha propiciado una infraestructura de comunicación que conecta a empresas y organizaciones a cada parte del mundo.

Por lo que para este IS interorganizacional se optó por un desarrollo basado en tecnología WWW (World Wide Web) que permita la integración y el intercambio de información entre diferentes organizaciones a través de Internet permita facilitar la comunicación y la colaboración entre la DET y las instituciones educativas, dicha plataforma estará disponible a través de un dominio al estar accesible para los 25 centros educativos.

Además de la implementación de una plataforma web con diseño de interfaz de usuario accesible a través de internet se propone la adopción de un mecanismo de autenticación y validación conocido como Firma Electrónica Avanzada (FEA). Esta tecnología proporciona un método seguro y confiable para otorgar validez legal a los documentos electrónicos, garantizando la identificación y autenticidad de la persona que la utiliza. La FEA utiliza técnicas criptográficas y certificados digitales para asegurar la integridad de la información y verificar la identidad del firmante, brindando así un marco jurídico sólido para respaldar los procesos de la plataforma en línea.

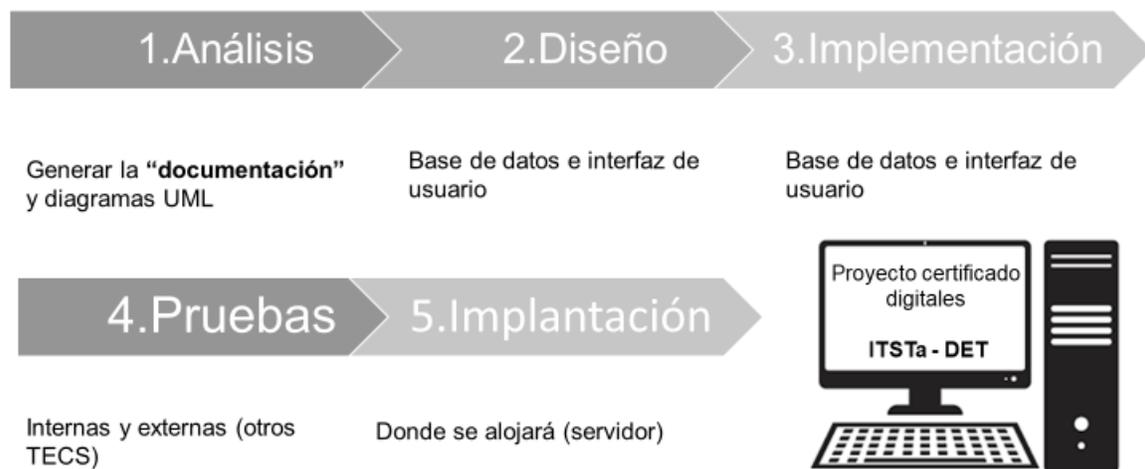


Figura 14. Propuesta de trabajo para el desarrollo del IS.

Nota. elaboración propia

En el contexto del desarrollo de Sistemas de Información, se ha propuesto un enfoque que involucra distintas etapas y procesos para garantizar su adecuado diseño y funcionamiento (Figura 12). A continuación, se detalla de manera ampliada cada una de estas etapas:

1. **Análisis:** Esta etapa se centra en comprender a fondo los requerimientos y necesidades del sistema. Se recopilan y estudian los datos relevantes, se definen los objetivos y se establecen los criterios para el éxito del proyecto.
2. **Diseño:** Se elabora un diseño detallado que incluye la definición de la base de datos, los algoritmos, las pantallas y los informes. Se busca garantizar la eficiencia, la usabilidad y la integridad del sistema.
3. **Implementación:** En esta etapa se lleva a cabo la construcción del sistema de acuerdo con el diseño previamente establecido. Se programan los componentes del sistema, se desarrollan los módulos y se integran todas las partes para formar un sistema completo.
4. **Pruebas:** Una vez implementado, el sistema se somete a pruebas exhaustivas para verificar su correcto funcionamiento. Se llevan a cabo diferentes tipos de pruebas, como pruebas unitarias, pruebas de integración y pruebas de aceptación. Se busca identificar y corregir cualquier error, fallo o comportamiento inesperado del sistema. Las pruebas se realizan en diferentes entornos y situaciones simuladas para garantizar la robustez y fiabilidad del sistema.
5. **Implementación:** En esta última etapa, el sistema se pone en funcionamiento en el entorno de producción.



*Figura 15. Interacción del sistema.*

*Fuente. Elaboración propia.*

---

La Figura 13 muestra la interacción de los actores de la cadena de suministro con el IS el cual alojara en un servidor al se podrá acceder de manera remota a través de distintos medios como pc y dispositivos móviles como se muestra en la figura 14.

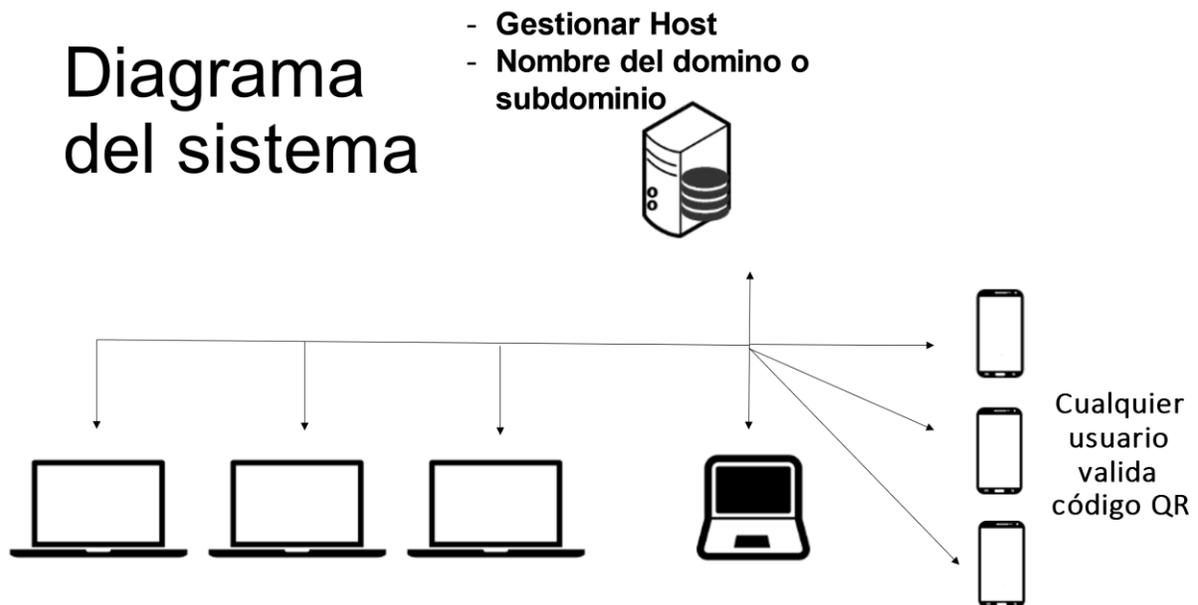


Figura 16. Interacción de los actores de la SC con el IS.

Nota. elaboración propia.

A partir del análisis basado en el modelo SCOR, se han identificado y definido las principales actividades que conforman la cadena de suministro. Estas actividades han servido como punto de partida para la definición de los módulos clave dentro del sistema de información (véase Figura 15).

## 4.5.2 Requisitos funcionales y no funcionales del IS

Se han de definir los requisitos funcionales y no funcionales:

Estos requisitos se centran en "qué" debe hacer el sistema en términos de interacciones con los usuarios, procesos y datos.

### 4.5.2.1 Requisitos funcionales

- 
- Registro y autenticación de usuarios: Permitir a los distintos usuarios la entrada al sistema.
  - Protección de rutas: Permitir a usuarios específicos a determinadas rutas y que el resto no pueda acceder.
  - Validación de certificados: Implementar un mecanismo que permita a la dependencia realizadora validar.
  - Uso de Firma electrónica avanzada: Para dar fe de la autenticidad de los certificados expedidos por las instituciones, asegurando su autenticidad y cumplimiento de los requisitos legales.
  - Emisión de certificados electrónicos
  - Administración de solicitudes: Permitir a las instituciones gestionar las solicitudes de certificados, revisar su estado y realizar el seguimiento de los procesos de emisión.
  - Reportes y estadísticas: Proporcionar la capacidad de generar informes y estadísticas sobre la emisión de certificados, tiempos de respuesta, y otros datos relevantes para mejorar la toma de decisiones.

#### 4.5.2.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son aquellos que delinear las características esenciales de la aplicación más allá de lo que hace, focalizándose en cómo lo hace.

- Escalabilidad: Diseñar el sistema para que sea capaz de manejar un alto volumen de solicitudes de certificados a medida que aumenta el número de instituciones participantes.
- Usabilidad y accesibilidad: Desarrollar una interfaz de usuario intuitiva, fácil de usar y accesible.
- Mantenibilidad: Desarrollar el sistema de manera modular y bien documentada para facilitar futuras actualizaciones y mejoras, asegurando su mantenimiento a lo largo del tiempo.

- Rendimiento: Optimizar el rendimiento del sistema para asegurar tiempos de respuesta rápidos y eficientes, especialmente durante períodos de alta demanda.

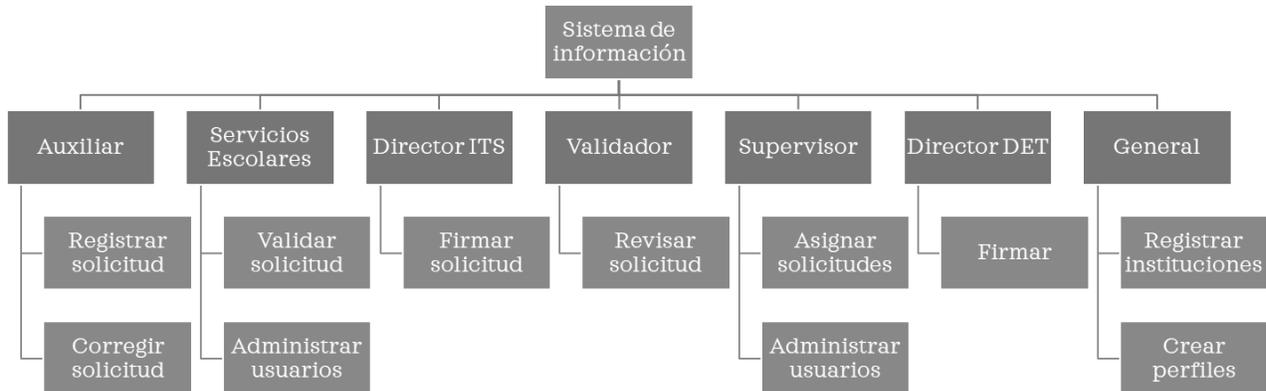


Figura 17. Principales módulos del IS.

Nota. Autoría propia.

La figura 15 muestra las principales clases y características del sistema

## 4.6 Aplicación de la Metodología SCRUM

Una vez se identificaron las tecnologías seleccionadas se recopiló la información necesaria para llevar a cabo la expedición de certificados y los participantes de la cadena de suministro se inició el proceso de planeación y desarrollo del sistema mediante la aplicación de la metodología Scrum. Dicha metodología se fundamenta en la autogestión y autonomía del equipo de trabajo durante los sprints, los cuales representan períodos de tiempo bien definidos para alcanzar los objetivos establecidos.

### 4.6.1 Identificación de productos (backlog).

En este estudio se identificó que el certificado, en el contexto de un sistema de información, experimenta una transformación al pasar de ser un producto tangible a convertirse en un servicio intangible. Esta transición implica que el certificado deja de ser

---

un objeto físico y adquiere una naturaleza inmaterial, brindando así la posibilidad de ser gestionado y entregado de forma electrónica por lo que se procede a identificar los productos principales en los productos backlog.

#### 4.5.1.2 Lista de productos (backlogs)

1. Diseño de BD
2. Diseño de interfaz de usuario
3. codificación
4. Pruebas

Estas son las tareas principales para llevar a cabo durante los sprints a lo largo del desarrollo del IS.

#### 4.6.2 Producto 1 Diseño de la BD.

##### 4.6.1.1 Planeación:

A partir de la identificación de los módulos del sistema, la aplicación del modelo SCOR y definición de cada componente de información requerido para la generación de certificados digitales de estudios. Se llevó a cabo la recolección de datos se identificaron y estructuraron los elementos fundamentales que deben ser incluidos en dichos certificados, como los datos personales del estudiante, el nombre del programa académico, las asignaturas cursadas, las calificaciones obtenidas y cualquier otra información relevante que sea necesaria para garantizar la validez y la integridad de los certificados. Además, se han establecido relaciones y vínculos lógicos entre los distintos elementos de información, asegurando así una coherencia y consistencia en los datos almacenados. El modelado de la base de datos es crucial para la generación eficiente y precisa de los certificados, contribuyendo a la agilidad del proceso y a la reducción de posibles errores o inconsistencias en la emisión de los certificados.

##### 4.6.1.2 Implementación:

La figura 16 muestra el diagrama de base de datos del Sistema de Información (IS) que se utilizará para la expedición de certificados. Este diagrama representa la estructura y la organización de la base de datos, donde se almacenarán todos los datos necesarios para el proceso de emisión de certificados. Además de las entidades, el diagrama de base de datos muestra las tablas correspondientes a cada entidad, junto con sus atributos y las relaciones establecidas entre ellas. Estas relaciones permiten mantener la integridad y la consistencia de los datos, garantizando que la información se almacene y recupere de manera eficiente y precisa.

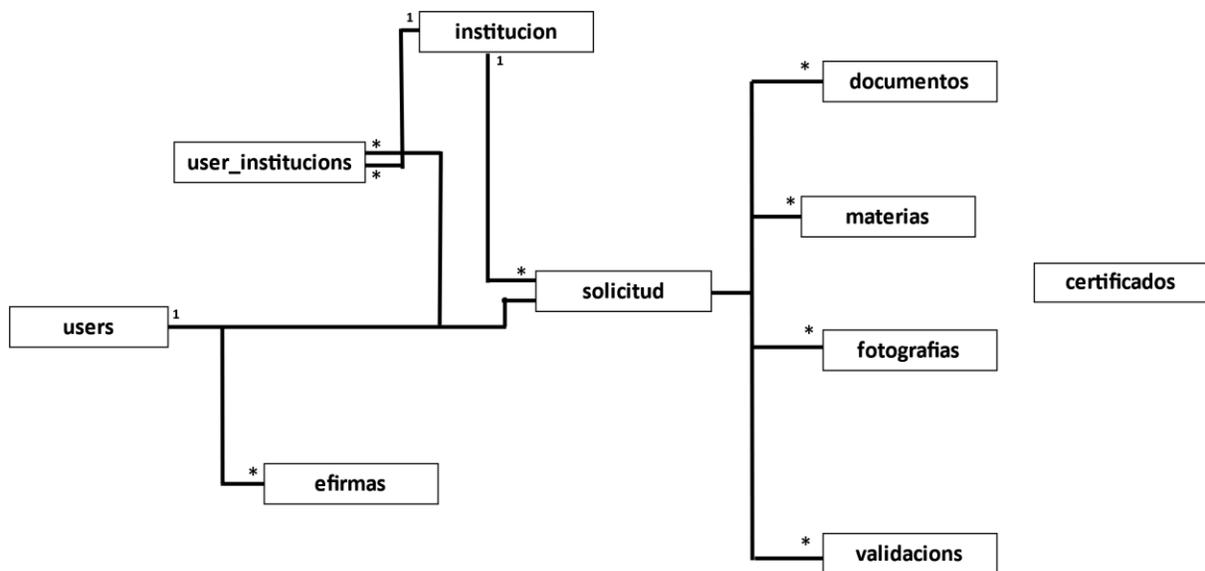


Figura 18. Modelo E-R.

Nota. autoría propia

Cada entidad corresponde a una categoría de información y se interconecta con otras entidades de acuerdo con su naturaleza y su rol en el sistema.

En el apartado de anexo del número 1 al 10 describen cada una de las entidades a mayor detalle especificando la descripción de cada uno de los campos que la conforman y el tipo de dato que recibe

---

### 4.6.3 Producto 2 Diseño de interfaz de usuario.

#### 4.6.3.1 Planeación:

Basándonos en la aplicación del modelo SCOR, el análisis del diagrama de procesos, otros métodos de recopilación de información y la base de datos, se ha llevado a cabo una propuesta de diseño de la interfaz de usuario, conocida como front-end. Esta propuesta se centra en la parte del sistema que interactúa directamente con los usuarios.

El diseño del front-end tiene como objetivo principal proporcionar una experiencia de usuario intuitiva y eficiente. Se han considerado aspectos como la usabilidad, la navegación fluida y la presentación visual de la información. Para lograrlo, se han utilizado técnicas de diseño de interfaces y se ha tenido en cuenta la retroalimentación de los usuarios a lo largo del proceso de desarrollo.

Además, también se propone el nuevo diseño para el certificado digital.

#### 4.6.3.2 Implementación:

Esta propuesta de desarrollo se ha enfocado en las necesidades del usuario, poniendo énfasis en la usabilidad y la experiencia del usuario. Para lograrlo, se ha utilizado Justinmind como herramienta de maquetación.

Justinmind ha sido seleccionado debido a sus capacidades para crear prototipos interactivos y visualizar de manera efectiva el diseño propuesto. Mediante el uso de esta herramienta, se ha podido simular la funcionalidad y la interacción del sistema, permitiendo a los usuarios finales tener una idea clara de cómo será su experiencia al interactuar con el producto final. A continuación, se presentan algunas de las vistas.



*Figura 19. Vista de entrada del IS.*

*Nota. Elaboración propia*

La figura 17 muestra la pantalla de inicio de sesión que permite el acceso a los diferentes participantes de la cadena de suministro. Este componente es esencial para garantizar la autenticación y autorización adecuadas, asegurando que cada usuario acceda solo a la información y funcionalidades correspondientes a su rol y responsabilidad

Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz



Perfiles    Instituciones    Planes de estudio ➔

## Registrar Institución

**Información Institucional**

Nombre:

Clave:       Correo electrónico:

Contraseña:       Confirma contraseña:





Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz

Todos los derechos reservados © 2021.

Ubicación

Tel: 00 (000) - 000 0000  
Calle lorem ipsum, lorem ipsum No. XX  
Col. lorem ipsum,  
Xalapa Veracruz, MÉXICO

*Figura 20. Vista de registro de institución educativa.*

Nota. Elaboración propia

La vista presentada (Figura 18) muestra el formulario de registro de instituciones, donde se recopila información relevante, como el nombre y la clave, que son elementos fundamentales para la emisión de certificados.

El diseño de este formulario se ha desarrollado con el objetivo de facilitar y agilizar el proceso de registro de las instituciones. Se han incluido campos específicos para ingresar el nombre de la institución y la clave correspondiente, lo que permitirá una identificación precisa y un seguimiento adecuado de sus actividades en el sistema.

Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz







Perfiles   Instituciones   Planes de estudio
🏠

## Institución

### Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Clave:     Correo:

Director:

Ciudad:     Dirección:

Teléfono:     Jefe departamento servicios escolares:

[📄 Editar](#)

### Perfiles

Perfil	Usuario	Correo	
Institucional	30EIT003S	itsta_servicios_escolares@outlook.c	<a href="#">Ver perfil</a>
Dirección	30EIT003S_DIR	itsta_auxi01@gmail.com	<a href="#">Ver perfil</a>
Auxiliar	30EIT003S_Aux01	juana_velazques@outlook.com	<a href="#">Ver perfil</a>
Auxiliar	30EIT003S_Aux03	pedrorivera91@gmail.com	<a href="#">Ver perfil</a>
Auxiliar	30EIT003S_Aux04	sandra.itsta89@gmail.com	<a href="#">Ver perfil</a>

### Planes de estudio

No.	Clave	Plan de estudios
1.	IAGR-2010-229	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
2.	IELEC-2010-229	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
3.	IMCT-2010-229	INGENIERÍA MECATRÓNICA
4.	IPTR-2000-229	INGENIERÍA PETROLERA
5.	ISCP-2010-230	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

[📄 Editar](#)



Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz

Todos los derechos reservados © 2021.

Ubicación

Tel: 00 (000) - 000 0000  
Calle lorem ipsum, lorem ipsum No. XX  
Col. lorem ipsum,  
Xalapa Veracruz, MÉXICO

*Figura 21. Vista de información de institución.*

*Nota. Elaboración propia.*

La figura 19 representa la vista de visualización de una institución, en la cual se presenta de manera organizada y concisa la información relevante de la misma. En esta vista se muestran

los datos tanto de los directivos institucionales como de los auxiliares afiliados a la institución.

Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz







---

## Firmar certificados

**Certificados del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca**

No.	Alumno	Plan de estudios	No. de registro	Libro	Foja	Seleccionar todos <input type="checkbox"/>	Ver
1	FRANCISCO PEREZ SANTIAGO	15	2781	15	12	<input type="checkbox"/>	Ver
2	ROBERTA DIAZ JUAREZ	28	2789	15	13	<input type="checkbox"/>	Ver
3	DIANA LAURA HERNANDEZ MONCADA	36	2790	15	14	<input type="checkbox"/>	Ver
4	DANIEL FERMIN TRINIDAD ANGELES	19	2791	15	15	<input type="checkbox"/>	Ver
5	JOSE MANUEL RIVER LOPEZ	29	2792	15	16	<input type="checkbox"/>	Ver
6	BLANC AESTELA MOLINA MORALES	29	2793	15	17	<input type="checkbox"/>	Ver
7	OMAR JHIOVANI CRUZ GALINDO	29	2794	15	18	<input type="checkbox"/>	Ver
8	JUAN CARLOS HERNANDEZ REYES	29	2795	15	19	<input type="checkbox"/>	Ver
9	JUANA AZUARA SANTIAGO	29	2796	15	20	<input type="checkbox"/>	Ver
10	ALEJANDRA OBISPO CRUZ	29	2797	15	21	<input type="checkbox"/>	Ver
11	IRADIER VERA SANTOS	29	2798	15	22	<input type="checkbox"/>	Ver
12	JOSE LARA RUIZ	29	2799	15	23	<input type="checkbox"/>	Ver
13	MARCELO PONCE FLORES	29	2800	15	24	<input type="checkbox"/>	Ver
14	KARLA HERNANDEZ REYES	29	2803	15	25	<input type="checkbox"/>	Ver
15	JOSE FABIAN REYES DIAZ	29	2804	15	26	<input type="checkbox"/>	Ver
16	HERNESTO PEREZ DEL ANGEL	29	2805	15	27	<input type="checkbox"/>	Ver
17	DIEGO DEL ANGEL DEL ANGEL	29	2806	15	28	<input type="checkbox"/>	Ver





Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz

Todos los derechos reservados © 2021.

Ubicación

Tel. 00 (000) – 000 0000  
 Calle lorem ipsum. lorem ipsum No. XX  
 Col. lorem ipsum,  
 Xalapa Veracruz, MÉXICO

*Figura 22. Solicitudes de certificado en espera a firma.*

*Nota. Elaboración propia.*

La Figura 19 representa una vista exclusiva que estará disponible únicamente para los usuarios que participen en la firma de los certificados a través del uso de firma electrónica avanzada. Esta vista ha sido diseñada para facilitar el proceso de firma masiva de certificados, agilizando así esta importante tarea. Esta funcionalidad resulta especialmente útil en situaciones en las que se requiere firmar un gran número de certificados, lo cual anteriormente podía ser un proceso largo y tedioso.

Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz







---



## Firmar certificados



No.	Institución	Cantidad	Acción
1	Instituto Te... Tuxtla		
2	Instituto Te...		
3	Instituto Te...		
4	Instituto Te...		
5	Instituto Te...		
6	Instituto Tecnológico Superior De Tantoyuca	17	<a href="#">Ver certificados</a>

Ver todos

**144 Certificados firmados de manera exitosa**





Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz

Todos los derechos reservados © 2021.

Ubicación

Tel: 00 (000) – 000 0000  
Calle lorem ipsum. lorem ipsum No. XX  
Col. lorem ipsum,  
Xalapa Veracruz, MÉXICO

*Figura 23. Vista firma exitosa de certificados*

Nota. Elaboración propia.

La Figura 21 representa el mensaje de éxito correspondiente a la generación exitosa de un lote de certificados de estudios. Este mensaje se muestra al usuario una vez que se ha completado con éxito el proceso de generación de certificados para un conjunto determinado de estudiantes.



Figura 24. Vista de validación de certificados.

Nota. Elaboración propia

La Figura 22 representa el módulo de validación disponible para los validadores en el dentro del IS. Este módulo ha sido diseñado específicamente para simplificar el proceso de validación de certificados, al reducir la cantidad de información que se debe validar, donde se muestra de manera clara y concisa la información relevante para que los validadores realicen su tarea. A través del IS, se han implementado funcionalidades que permiten la verificación automatizada de ciertos datos, lo que agiliza el proceso y reduce la carga de trabajo para los validadores.

---

Estas son algunas de las principales vistas del sistema de información (IS) a través de los diferentes sprints de desarrollo. Es importante destacar que la interfaz ha experimentado algunas modificaciones durante la implementación final, con el objetivo de mejorar su usabilidad y satisfacer las necesidades de los usuarios.

La digitalización de la cadena de suministro implica también la digitalización del producto, que en este caso ha evolucionado hacia un formato intangible y se ha transformado en un servicio.

En lugar de generar certificados físicos en papel (Anexo1), el IS permita la emisión de certificados digitales. Estos certificados son generados electrónicamente y cuentan con características de seguridad que garantizan su autenticidad e integridad. Además, se ha implementado un proceso de validación que permite a los interesados verificar la autenticidad del certificado a través de medios electrónico.



---

la institución educativa. Se ha incluido un código QR que permite la verificación de la autenticidad del certificado a través de la página web correspondiente. Además, se muestran las firmas electrónicas de las autoridades educativas involucradas en el proceso.

En la cara B (Anexo 2) del certificado, se muestra la lista completa de calificaciones del alumno. Esta sección proporciona un desglose detallado de las asignaturas cursadas y las calificaciones obtenidas en cada una de ellas. Además, se incluye la firma del jefe de servicios escolares, quien certifica la veracidad de la información contenida en el certificado.

La incorporación de firmas electrónicas y un código QR en los certificados digitales aporta un nivel adicional de seguridad y confiabilidad. Estos elementos permiten la validación rápida y sencilla del certificado, evitando posibles fraudes o manipulaciones.

#### 4.6.4 Producto 3 codificación.

##### 4.6.4.1 Planeación.

En esta etapa del proceso, se aborda la definición e implementación de todos los aspectos relacionados con la codificación del IS. La codificación es el proceso mediante el cual se traducen los diseños y especificaciones previamente establecidos en lenguaje de programación, dando vida al IS.

##### 4.6.4.2 implementación.

A partir del diseño de la base de datos, desarrollado en base a la identificación de los procesos y actividades de la cadena de suministro, y del diseño de la interfaz de usuario, se inició la etapa de codificación del sistema de información. Para este propósito, se utilizó el framework de desarrollo Laravel y el sistema de administración de bases de datos MySQL.

La elección de Laravel como framework de desarrollo se basó en su popularidad y en las ventajas que ofrece para el desarrollo ágil de aplicaciones web. Este framework proporciona una amplia gama de herramientas y funcionalidades que facilitan la implementación de las diferentes características del sistema de información.

Por otro lado, MySQL fue seleccionado como el administrador de bases de datos debido a su rendimiento, escalabilidad y amplio soporte en la comunidad de desarrollo. Esta tecnología es conocida por su capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y garantizar la integridad y seguridad de la información almacenada.

Durante la fase de codificación, se siguieron las mejores prácticas de programación y se aplicaron los principios de modularidad, reutilización de código y mantenibilidad. Se implementaron los diferentes módulos y funcionalidades del sistema de información, asegurando una correcta integración con la base de datos y cumpliendo con los requisitos especificados en la etapa de diseño.

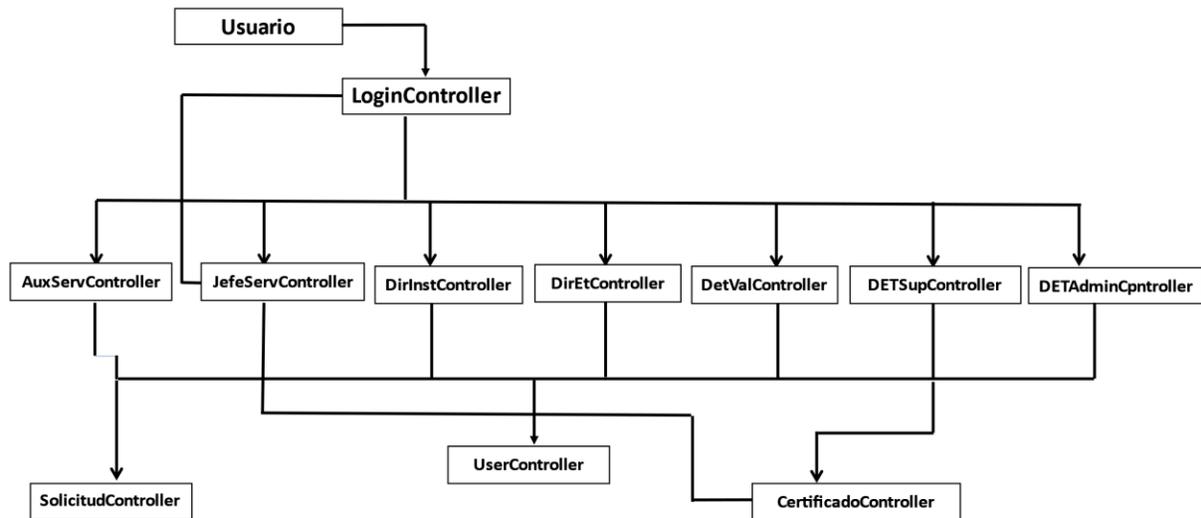


Figura 26. Diagrama UML de clases del IS.

Nota. Elaboración propia.

---

La figura 24 representa el diagrama UML de clases del sistema implementado en Laravel. Este tipo de diagrama no se enfoca en la estructura de la base de datos, sino en cómo interactúan las clases del sistema y qué datos utilizan. En este diagrama, se muestran las clases relevantes del sistema y los métodos que implementan.

El diagrama de clases UML es una herramienta visual que permite representar las relaciones y la estructura estática del sistema. En este caso, se utilizó para representar los controladores del sistema en el framework Laravel. Los controladores son componentes del sistema que se encargan de recibir las solicitudes del usuario, procesar la lógica de negocio correspondiente y generar las respuestas adecuadas.

Cada controlador es encargado de administrar los métodos para el usuario o tarea en la nomenclatura de su nombre

En la sección de anexos número 11 al 21 se desglosa con base a los controladores los módulos del diagrama UML (figura 24).

#### 4.6.5 Producto 4 Pruebas al sistema

##### 4.6.5.1 Planeación:

Desde la concepción del diseño de la base de datos hasta la articulación de las vistas fundamentales, así como la delimitación precisa de los requisitos funcionales, se procedió a la ejecución e implementación del código subyacente del sistema. Este trascendental proceso abarcó una serie de etapas meticulosamente planificadas que resultaron en la codificación la que no estaría completa sin las pruebas de ejecución.

##### 4.6.5.2 Implementación:

En el marco de la fase de validación y verificación, se ejecutaron una serie de iteraciones exhaustivas con el propósito de someter el software desarrollado a pruebas. Estas pruebas no solo buscaban evaluar la funcionalidad de manera individual en cada módulo, sino también asegurar la cohesión y la interacción sinérgica entre los diferentes componentes y comportamientos del sistema.

El anexo 3 muestra el login del sistema a través de este los usuarios tienen accesos a la plataforma

Directión de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz.

SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

VERACRUZ GOBIERNO DEL ESTADO

SEV Secretaría de Educación

DET Dirección de Educación Tecnológica del Estado de Veracruz

Institución Diego Geronimo Cardenaz

Registrar institución

Buscar por Institución, cla Buscar

No.	Institución	Director	Jefe de servicios escolares	Acciones
1	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA	No registrado	No registrado	Ver
2	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CHICONTEPEC	No registrado	No registrado	Ver

Todos los derechos reservados.

Figura 27. Módulo índice de Administrador.

Nota. Elaboración propia.

En la figura 25 se muestra el índice del administrador donde se muestran las opciones mostradas en los diagramas de caso de uso implementadas también se aprecia los algunos datos dentro del sistema.

DET Instituciones Link Dropdown Disabled

Registrar institución

Formulario

Nombre: INGRESE EL NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN  
The nombre field is required.

Ciudad: INGRESE EL NOMBRE DE LA CIUDAD  
The ciudad field is required.

Clave: INGRESE LA CLAVE  
The clave field is required.

Telefono: INGRESE EL TELEFONO  
The telefono field is required.

Guardar Registro

Figura 28. Módulo de registro de instituciones de campos.

La figura anterior muestra la validación de campos para mantener la integridad de los registros los campos dentro de los formularios no aceptaran caracteres no válidos para el tipo de información que se solicite o campos sin información esto se aplicó para todos los formularios

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '127.0.0.1:8000/read-xml'. The page title is 'Formulario de solicitud'. The form is organized into several sections:

- Header:** A file selection field labeled 'Seleccionar archivo' with the text 'Ninguno archivo selec.' and a blue button labeled 'Cargar archivo'.
- Datos del estudiante:** A section containing fields for 'Tipo de certificado:' (dropdown menu with 'SELECCIONE'), 'Estudiante:' (text input with 'JOSE LARA RUIZ'), 'Correo electrónico:', 'CURP:' (text input with 'CASM770826HCHSNGS7'), 'Sexo:' (dropdown menu with 'MASCULINO'), and 'Teléfono:'.
- Información académica:** A section containing fields for 'Plan de estudios:' (text input with 'INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL'), 'Periodo de estudios:' (text input with '2014-08-01 / 2020-01-03'), 'Periodo de finalización de preparatoria:' (text input with 'dd/mm/aaaa'), 'No. de control:' (text input with '14350144'), 'Promedio:' (text input with '90'), and 'Creditos:' (text input with '260').
- Documentación:** A section containing fields for 'Documentación:' (file selection field with 'Seleccionar archivo' and 'Ninguno archivo selec.') and 'Fotografía:' (file selection field with 'Seleccionar archivo' and 'Ninguno archivo selec.').
- Asignaturas:** A section with a dropdown menu labeled 'Desplegar lista de asignaturas:'.

At the bottom of the form is a blue button labeled 'Generar solicitud'.

Figura 29. Módulo de registro de solicitud.

La Figura 27 de la imagen muestra la generación de una solicitud de certificado desde el navegador Opera.



Figura 30. Módulo de validación.

En la Figura 28 está la vista del módulo de validación donde se muestra del lado derecho los documentos del estudiante al lado izquierdo se muestra la información relevante de este.



Figura 31. Módulo de registro de director.

La figura 29 muestra el formulario de registro de director institucional donde se aprecia la recopilación de datos, así como del archivo .CER

**DIR\_ET** Editar

---

**Información institucional y directivos vigentes**

Clave:  Fecha de registro:

Ciudad:  Telefono:

Director:  Vigencia firma electronica:

Correo electrónico:

Registrar nuevo

---

Jefe de servicios escolares:  Vigencia firma electronica:

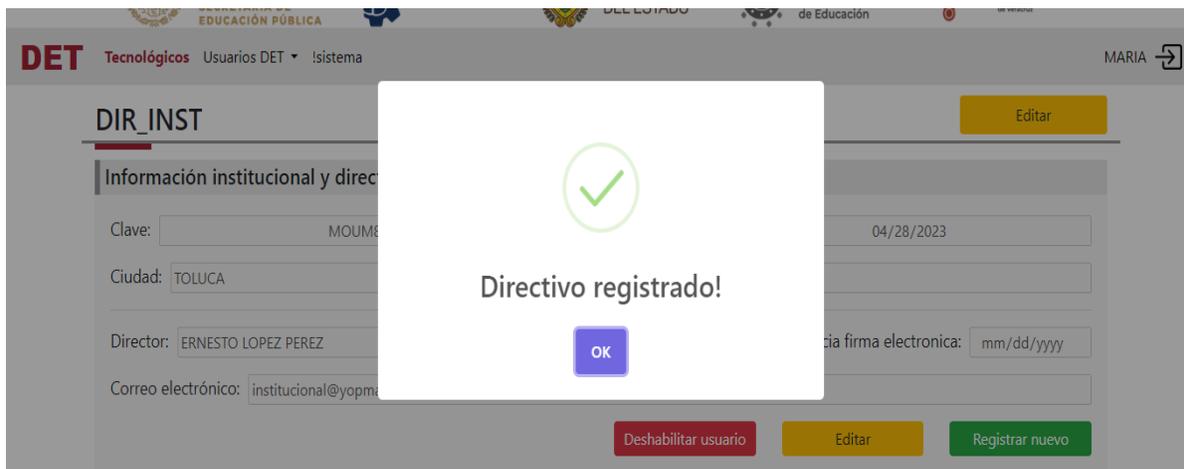
Correo electrónico:

Registrar nuevo

**Historial de directores**

*Figura 32. Módulo de mostrar información institucional.*

La figura 29 presenta el módulo de vista de información institucional



*Figura 33. Mensaje del sistema.*

La figura 31 muestra un mensaje de éxito este tipo de notificaciones se aplicó a distintos módulos del sistema.



GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA**  
 CERTIFICADO ELECTRONICO

FOLIO:00000000000003



EL C. **KARLA FUENTE NOLASCO**, DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA, CLAVE 30EIT0003S CERTIFICA, QUE SEGÚN CONSTANCIAS QUE EXISTEN EN EL ARCHIVO DE ESTE INSTITUTO, EL C. **CRISTIAN HERNANDEZ PEREZ** CON NUMERO DE CONTROL 153S0283, CURSÓ LAS ASIGNATURAS QUE INTEGRAN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA AMBIENTAL DE JULIO DE 2016 A MARZO DE 2020, CON PROMEDIO QUE ACONTINUACION SE ANOTA Y CON LA LISTA DE MATERIAS Y CALIFICACIONES MOSTRADA EN LA HOJA COMPLEMENTARIA.

PREOMEDIO GENERA: **94.73**

(NOVENTA Y CUATRO PUNTO SETENTA Y TRES)



SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO QUE AMPARA **260** CRÉDITOS DE UN TOTAL DE **260** QUE INTEGRA EL PLAN DE ESTUDIOS CLAVE IAMB-2010-206, EN LA CIUDAD DE TANTOYUCA VERACRUZ, A LOS VEINTIDÓS DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL 2025.

AUTORIDAD DE SERVICIOS ESCOLARES: ADRIANA JUAREZ FERNANDEZ  
 No. certificado de autoridad educativa: 30001000000400002331  
 Fecha y hora de firma: 30/ABR/23 17:29:02

SELLO DE INSTITUCION:

bXeuLrM0SDZC95tRcOs65qn8PQPabaT8nZiHVEngqLb2Ltxo8OH9DkkUjwb9Rqwn7N0kmb5RFtstzwQiyHxB5niPCwHCLMMp0mpb5hZVB  
 2iNYSxtGT73QVB/s9OuRkgfknYIzqAIZY+QS6+HuxguTTUFOAUjnz4562WGbimUyTXb3Nb9ydf50rMJXXJQMD0ybuE0CIAWS7wtf32JDbnIc  
 9/PYzELz7p2nBv9Fqjg2x2W+0cMgMmzwh3Yel9DRk4IYJATuK0vA8V8VuxIN4zP8YRmMpiNq9gza7Lwl0v4+N81sIDTlec0k3bYzLdWAS8xsC  
 oTw==

AUTORIDAD DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA: KARLA FUENTE NOLASCO

No. certificado de autoridad educativa: 30001000000400002321  
 Fecha y hora de firma: 30/ABR/23 17:38:48

SELLO DE INSTITUCION:

ZzJXcEoifzg2JnhLn8bvoWD9woVTm69tx5gJXUPo50BITywallx2JiABcnrHrLh3Zu6D+7nYMEo5TRBVL6JukE!+q8TrOycELVBeoJzgmEp5I4C  
 DiiCb7hw7KYCNfV1a+vaQPLwqjhdDpxwYzpr1NFad+DgaxoLRtmkwDBXIYEwUcGcLkdkykNux7Sf8d46c6HRwpzJ4OahECJ+aZ6a5GIIJaU  
 v0gMgkQinL2m0AlzhU2RyR8j07N46yRwvdc6sBxt0ujvoQXRWqVHmuLPSHLwq7AsURfnaRIU3VnqUDPCLz988VKGGqz5ps0Kil0CwXdu  
 EiiHA==

AUTORIDAD DET VERACRUZ: CECILIA MIRANDA SANCHEZ

No. certificado de autoridad educativa: 30001000000400002332  
 Fecha y hora de firma: 30/ABR/23 17:39:49

SELLO DE INSTITUCION:

idUg0rowgJ5nbaADPXX1fDput4EYV0k4z2P1LILYTGITHBSJy5RI6UA0zbKbxV5cEVnPgPbjBRr1b6jTVqA+DX06UDosIMVwmQ9AkVgqetYbZn  
 qEOXSreVUatnW3TKPYvXJ2yInJsBuQRKp553kFIDF7Zu7rVro4Jkqv478EGNSI5dwhW30Gwh52P6MTXPqrJ30Qf+QpCPV9w877sg4D1TUz  
 Wa3z4sEcDPY4/JwCC39ENbxZqSIO8bME08GXAxcWxgtBQXRellNbaOgYMmHST2URmOmDZzolmUeF3ubMhHdx79MMxKmIV351KpBSH7Y2  
 hUit88vkQ==

El presente certificado de estudios ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada, amparada por un certificado vigente a la fecha de su emisión y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 1 y 2 de la Ley Número 563 de firma electrónica avanzada para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y sus municipios y Artículo 18 fracción XXII de la ley de Educación del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. La versión electrónica del presente documento, su integridad y autenticidad se podrá comprobar a través de la página electrónica de la Secretaría de Educación en el Estado de Veracruz por medio de la siguiente liga: <http://ista.edu.mx>. De igual manera podrá verificar el documento electrónico por medio del código QR.

PÁGINA: 1 DE 2.

Figura 34. Certificado de estudios digital lado A.

Nota. Fuente sistema de información.

---

Las ilustraciones 32 y Anexo 3 muestran los resultados de la implementación de la base de datos y la parte de codificación del sistema de información. Estas imágenes fueron obtenidas durante las pruebas realizadas al sistema. Ambas ilustraciones son el resultado de la implementación del sistema de información y representan el trabajo realizado durante la fase de codificación.

---

# **CAPÍTULO V**

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**

---

En conclusión del análisis literario realizado se encontró que la bibliografía señala que el foco de interés de las administraciones públicas fue el ciudadano (G2C) donde el 97.5 % de los artículos lo señalan como el receptor principal de las puestas en marcha de los gobiernos a través de distintos canales, en menor medida se encontraron casos de aplicaciones centradas en la relación de gobierno ha empleado (G2E) con un 7.5 %, en igual porcentaje se mencionaron las relaciones G2G y G2N en 5 %, el modelo E-government menos frecuente en las investigaciones son las relaciones Gobierno a empresas con 2.5 % es la menos explorada.

Dentro de la literatura, no se ha encontrado ninguna mención que aborde cómo la pandemia ha impactado los procesos de e-gobierno en México.

Es probable que la experiencia de la pandemia haya cambiado la percepción de las personas sobre el uso de las tecnologías y si bien los efectos de la pandemia parecen ser indiscutibles las investigaciones también han informado algunas debilidades en la percepción del público Los servicios al requerir información personal en diversas investigaciones señalan la desconfianza de los ciudadanos de que gobierno Utilice y analice los datos recogidos por servicios digitales.

Como conclusión general la implementación de un sistema de información para la digitalización de la cadena de suministro y la creación de certificados digitales se sustenta en diversas razones fundamentales, las cuales justifican su relevancia y beneficios.

El primer lugar se expone la eficiencia operativa que implica la digitalización de la cadena de suministro y la creación de certificados digitales aporta eficiencia en los procesos. Al automatizar tareas y eliminar la dependencia de documentos físicos, se agiliza el flujo de información y se reducen los tiempos de respuesta. Esto permite una gestión más eficiente de los certificados, desde su emisión hasta su entrega, contribuyendo a la optimización de los recursos y a una mayor productividad en la cadena de suministro.

La implementación del IS aumenta la precisión y confiabilidad en La digitalización de la cadena de suministro y la implementación de certificados digitales garantizan la precisión y confiabilidad de los datos. Al utilizar sistemas de información adecuados, se minimiza

---

el riesgo de errores humanos y se asegura la integridad de la información. Esto es especialmente relevante en la emisión y validación de certificados, ya que la exactitud de los datos es crucial para garantizar la autenticidad y legalidad de los mismos.

Además, al eliminar la necesidad de documentos físicos, se reducen los gastos asociados a su impresión, almacenamiento y distribución. Asimismo, se minimizan los costos derivados de errores o pérdidas de documentos, así como los relacionados con los desplazamientos físicos necesarios para su gestión.

Por lo que se llega a la conclusión de que es factible la implementación de los IS

La siguiente recomendación se centra en la propuesta de implementación del sistema de información (SI), ya que esta contribuirá significativamente a mejorar diversos aspectos relacionados con la producción de certificados. Estos beneficios abarcan tanto al alumnado como a las partes involucradas en el proceso.

En conclusión, el proyecto representa una solución integral para mejorar la producción de certificados

# Anexos

## Anexo 1. Certificado de estudios.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE **00784**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA**

FOLIO: **4356-L**

EL C. **DR. OSCAR DEL ANGEL PIÑA**, DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA, CLAVE 30EIT00035 CERTIFICA, QUE SEGUN CONSTANCIAS QUE EXISTEN EN EL ARCHIVO ESCOLAR DE ESTE INSTITUTO, LA C. **KARLA IVONNE RAMIREZ BARRERA**, CURSO LAS ASIGNATURAS QUE INTEGRAN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECATRONICA (PLAN-CREDITOS) DE GOBIERNO DE 2010, A ENERO DE 21, CON LOS RESULTADOS DE CALIFICACION DE LAS MISMAS:

**CANCELADO**

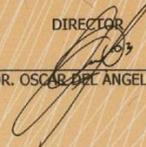
**CANCELADO**

MATERIA	CALIF.	OBSERVACIONES	CR
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	EXCELENTE		05
ADMINISTRACION DE PROYECTOS	100		03
ADMINISTRACION Y CONTABILIDAD	89		04
ALGEBRA LINEAL	92		05
ANALISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS	84		06
ANALISIS DE FLUIDOS	100		04
CALCULO DIFERENCIAL	100		05
CALCULO INTEGRAL	100		05
CALCULO VECTORIAL	100		05
Ciencia e INGENIERIA DE MATERIALES	85		05
CIRCUITOS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS	100		06
CONTROL	90		06
CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES	84		05
DESARROLLO SUSTENTABLE	96		05
DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA	100		05
INGENIERIA DE SISTEMAS	100		05
INSTRUMENTACION MECANICA	84		05
ECUACIONES DIFERENCIALES	100		05
ELECTRONICA DE POTENCIA APLICADA	100		06
ELECTROMAGNETISMO	98		05
ELECTRONICA ANALOGICA	90		06
ELECTRONICA DIGITAL	94		05
ESTADISTICA Y CONTROL DE CALIDAD	90		04
ESTADISTICA	100		04
FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA	100		04
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	70		03
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	100		04
INTERFACES Y REDES	90		05
INSTRUMENTACION	90		05
MANTENIMIENTO	100		05
MANUFACTURA AVANZADA	91		05
MAQUINAS ELECTRICAS	84		05
MECANICA DE MATERIALES	100		06
MECANISMOS	100		05
METROLOGIA Y NORMALIZACION	100		04
METODOS NUMERICOS	99		04
MICROCONTROLADORES	80		05
PROCESOS DE FABRICACION	90		04
PROCESOS MODERNOS DE MANUFACTURA	90		05
PROGRAMACION AVANZADA	93		06
PROGRAMACION BASICA	96		05
QUIMICA	95		04
RESIDENCIA PROFESIONAL	100	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA	05
ROBOTICA	99		10
SERVICIO SOCIAL	EXCELENTE		06
SISTEMAS EMBEBIDOS	95		04
TALLER DE ETICA	96		04
TALLER DE INVESTIGACION I	74		04
TOPICOS AVANZADOS DE ROBOTICA	95		06
TALLER DE INVESTIGACION II	85		04
VIBRACIONES MECANICAS	100		05

REGISTRADO EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES  
 CON NO. 4356  
 EN EL LIBRO No. 3  
 A FOJAS 218  
 30-06-2021  
 FECHA

  
 M.C. SANTA DEL ANGEL MENDIZ  
 JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES

PROMEDIO 93.94  
 SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO QUE AMPARA 260 CREDITOS DE UN TOTAL DE 260 QUE INTEGRAN EL PLAN DE ESTUDIOS CLAVE **IMCT-2010-229**, EN LA CIUDAD DE TANTOYUCA, VERACRUZ, A LOS TREINTA DÍAS DEL MES DE JUNIO DE DOS MIL VEINTIUNO.

DIRECTOR  
  
 DR. OSCAR DEL ANGEL PIÑA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA  
  
 DIRECCION GENERAL

Nota. Fuente: departamento de servicios escolares del ITSTA.

Anexo 2. Certificado de estudios digital lado B.



GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA**  
 CERTIFICADO ELECTRONICO

HOJA COMPLEMENTARIA

FOLIO:00000000000003

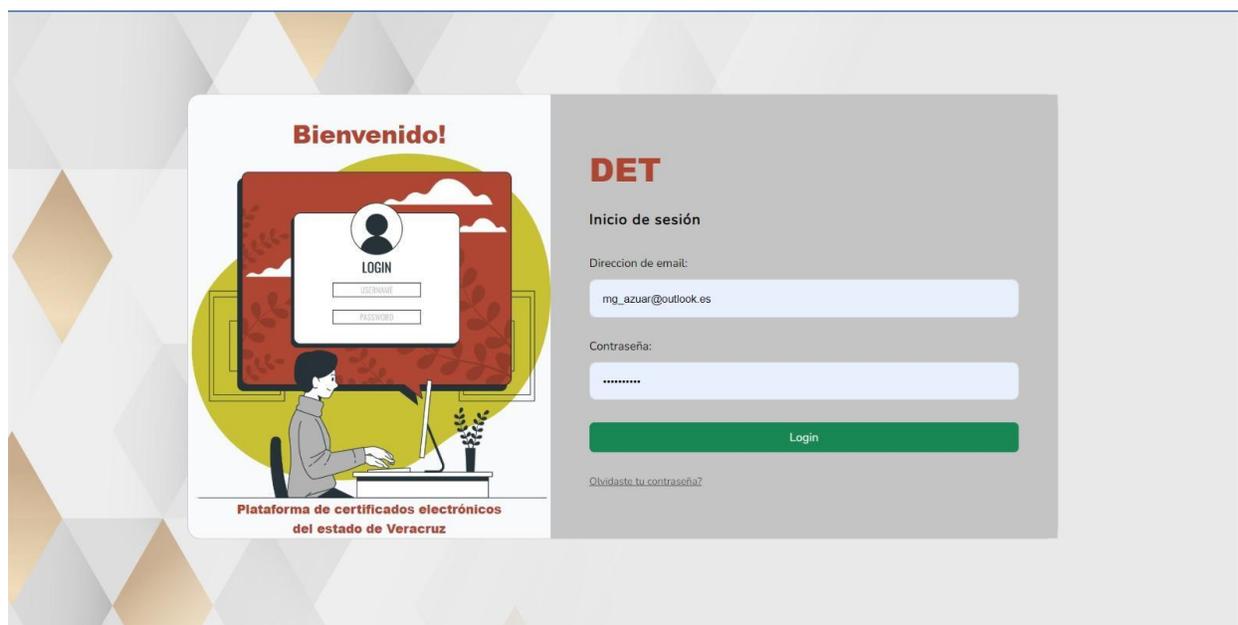
AUTORIDAD DE SERVICIOS ESCOLARES: ADRIANA JUAREZ FERNANDEZ  
 No. certificado de autoridad educativa: 3000100000040000231  
 Fecha y hora de emisión: 20/08/2023 17:25:02  
 Secretaría de Educación: 3000100000040000231  
 Solicitud de inscripción: 3000100000040000231  
 b6KwJL4M8SDZ98RC0v4656mPQP48tRNzZNVEnpLqL2Ira98H8Dk4kUJep8RCvvcvN7N0mbR4RtSzczQvH4B5nRfCw4KtCLMqPmmbpZV82MYRS+457ZLOV8/  
 s90uRqRk0YEG6AZV+Q56+uxuqUTLUFQAAUre4562WGBimdyTXab3uN9yF50mJKKJQMD0v8uBERGJAW57wft32J.DonM6.9APY2ELZ7p2rBv8v8rjg8z2z2W+0dajgM  
 mzwih3Yei9DR44YJATUkOvABVuuuN4zF8Y8mMplNg8gz7LjwI0v4+M81s10TteC0W3b7zL.Ds.WASbasCo7w==

Materia	CALF	OBSEVACIONES	CR
QUIMICA INORGANICA	80		5
CALCULO DIFERENCIAL	80		5
DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA	98		4
TALLER DE ETICA	98		4
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	75		4
BIOLOGIA	90		5
FUNDAMENTOS DE QUIMICA ORGANICA	79		5
ALGEBRA LINEAL	75		5
FISICA	70		5
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA AMBIENTAL	86		5
CALCULO INTEGRAL	82		5
ECOLOGIA	98		5
QUIMICA ANALITICA	88		6
CALCULO VECTORIAL	76		5
DISEÑO DE EXPERIMENTOS AMBIENTALES	87		4
TERMODINAMICA	80		5
ECONOMIA AMBIENTAL	80		3
BIOQUIMICA	93		6
ANALISIS INSTRUMENTAL	85		5
ECUACIONES DIFERENCIALES	78		5
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA	80		5
DESARROLLO SUSTENTABLE	95		5
FISICOQUIMICA I	88		5
MICROBIOLOGIA	94		6
FENOMENOS DE TRANSPORTE	94		5
SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	80		4
GESTION AMBIENTAL I	80		5
MECANICA DE FLUIDOS	77		5
FISICOQUIMICA II	73		5
TOXICOLOGIA AMBIENTAL	80		5
TALLER DE INVESTIGACION I	85		4
CONTAMINACION ATMOSFERICA	94		5
GESTION AMBIENTAL II	85		4
INGENIERIA DE COSTOS	75		4
GESTION DE RESIDUOS	80		6
COMPONENTES DE EQUIPO INDUSTRIAL	80		5
TALLER DE INVESTIGACION II	80		4
POTABILIZACION DE AGUA	95		6
EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	85		5
REMEDIACION DE SUELOS	85		6
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	98		4
FUNDAMENTOS DE AGUAS RESIDUALES	90		6
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	80		5
SERVICIO SOCIAL	100		10
RESIDENCIA PROFESIONAL	95		10

El presente certificado de estudios ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada, amparada por un certificado vigente a la fecha de su emisión y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 1 y 2 de la Ley Número 563 de firma electrónica avanzada para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y sus municipios y Artículo 18 fracción XXII de la ley de Educación del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. La versión electrónica del presente documento, su integridad y autenticidad se podrá comprobar a través de la página electrónica de la Secretaría de Educación en el Estado de Veracruz por medio de la siguiente liga: <http://Itsta.edu.mx>. De igual manera podrá verificar el documento electrónico por medio del código QR.



#### Anexo 4. Login del IS.



#### Anexo 5. Tabla Users.

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
id	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
name	String		Nombre del usuario
email	String		Email del usuario
rol	tinyInteger		Rol del usuario
activo	boolean		True o false del sí vigencia en la plataforma

Nota. Autoría propia.

El anexo 1 es el depósito principal de los registros de usuarios que acceden y utilizan el sistema. Estos usuarios pueden variar desde administradores y personal de instituciones educativas hasta solicitantes de certificados. La tabla almacena una serie de atributos esenciales que permiten la identificación y gestión eficiente de los usuarios.

#### Anexo 6. Tabla Efirmas.

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
id	bigInt	PK	Identidad única del catálogo

<b>User_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users
<b>Vigencia</b>	Date		Vigencia de la firma electrónica
<b>No_certificado</b>	String		Número de certificado de autoridad

Nota. Autoría propia.

la tabla 10 almacena los datos relacionados con la firma electrónica como su vigencia y número único de identificación

*Anexo 7. Tabla user\_instituciones.*

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>User_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users
<b>Institución_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo tabla instituciones

Nota. Autoría propia.

La "Tabla de User\_Instituciones" almacena la relación entre los usuarios del sistema y las instituciones educativas con las que están afiliados. Esta tabla facilita la asociación de usuarios con instituciones específicas, permitiendo una gestión eficiente de esta relación.

*Anexo 8. Tabla instituciones.*

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catalogo
<b>Nombre</b>	String		Nombre de institución
<b>Clave</b>	String		Clave de institución
<b>Teléfono</b>	String		teléfono de institución
<b>Ciudad</b>	String		Nombre de la ciudad de la institución
<b>Fecha_registro</b>	Date		Fecha en la que se registró la institución en el sistema

Nota. Autoría propia.

El anexo 4 permite centralizar y gestionar los datos pertinentes a cada institución, optimizando su seguimiento y administración.

*Anexo 9. Tabla solicitudes.*

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catalogo
<b>Tipo_certificado</b>	Char		Tipo de certificado
<b>Nombre</b>	String		Nombre del estudiante
<b>Sexo</b>	Char		Sexo del estudiante
<b>Correo</b>	String		Correo electronico del estudiante
<b>Teléfono</b>	String		Número telefónico del estudiante
<b>Curp</b>	String		CURP del estudiante
<b>Plan_estudios</b>	String		Plan de estudios al que pertenece el estudiante
<b>Clave</b>	String		Clave del plan de estudios al que pertenece el estudiante
<b>No_control</b>	String		Número de control del estudiante
<b>Promedio</b>	String		Promedio del estudiante
<b>Creditos_totales</b>	Integer		Créditos totales del estudiante
<b>Fecha_inicio</b>	String		Mes en el que inició la educación superior el estudiante
<b>Fecha_termino</b>	String		Mes en el que culminó la educación superior el estudiante.
<b>Fecha_media_superior</b>	String		Mes en el que culminó la educación Media el estudiante.
<b>Status</b>	Char		Status de la solicitud.
<b>Institución_id</b>	BigInt	Fk	Identificador foráneo a tabla institución de pertenencia del estudiante.
<b>Autor_id</b>	BigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users, quien registro la solicitud
<b>Validador_id</b>	BigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users, validador asignado.
<b>Jse_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users, jefe de servicios que firmó.
<b>Jse_no_certificado</b>	String		Número de certificado del
<b>Jse_firma</b>	Text		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Jse_fecha_firma</b>	String		Fecha en que el Jefe de servicios escolares firmó el documento

<b>Dir_inst_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users, del director institucional que firmó.
<b>Dir_inst_no_certificado</b>	String		Número de certificado del director institucional
<b>Dir_inst_firma</b>	Text		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Dir_inst_fecha_firma</b>	String		Fecha en que el director institucional firmó el documento
<b>Dir_gral_id</b>	bigInt		Identificador foráneo a tabla users, del director de educación tecnológica firmo.
<b>Dir_gral_no_certificado</b>	bigInt		Número de certificado del director de educación tecnológica.
<b>Dir_gral_firma</b>	String		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Dir_gral_fecha_firma</b>	Text		Fecha en que el director de educación tecnológica firmó el documento
<b>Fecha_registro</b>	Date		Fecha en la que se director de educación tecnológica firmó el documento

Nota. Autoría propia.

La tabla solicitud resguarda los datos referentes a esta principalmente a la información del alumno solicitante

*Anexo 10. Tabla documents.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>PK / FK</b>	<b>Descripción</b>
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>Solicitud_id</b>	BigInt	FK	Identificador foráneo a tabla solicitud
<b>Autor_id</b>	BigInt	FK	Identificador foráneo a tabla users
<b>documento</b>	String		Tipo de documento
<b>Fecha_registro</b>	date		Fecha en la que se cargó el documento

Nota. Autoría propia.

---

En anexo 6 se hace referencia a los documentos que se subirán al sistema como lo son el documento de CURP otro tipo necesarios en para la validación

*Anexo 11. Tabla asignaturas.*

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>Solicitud_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla solicitud
<b>Asignatura</b>	String		Nombre de la asignatura
<b>calificacion</b>	String		Calificación de la asignatura
<b>Créditos</b>	String		Créditos de la asignatura
<b>observaciones</b>	String		Observaciones de la asignatura

Nota. Autoría propia.

El anexo 7 hace referencia a las materias cursadas por el alumno a lo largo del plan de estudios

*Anexo 12. Tabla fotografía.*

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>Solicitud_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla solicitud
<b>fotografia</b>	String		Nombre fotografía

Nota. Autoría propia.

Dentro del anexo 8 se almacena la información correspondiente a la foto que se incluye en los certificados

Anexo 13. Tabla validars.

Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>Solicitud_id</b>	bigInt	FK	Identificador foráneo a tabla solicitud
<b>Validar_nombre</b>	boolean		validación de campo nombre con referencia a la documentación
<b>Validar_tipo_certificado</b>	boolean		validación de campo nombre con referencia a la documentación
<b>Validar_documento</b>	boolean		validación de campo nombre con referencia a la documentación
<b>Validar_periodo_de_estudios</b>	boolean		validación de campo nombre con referencia a la documentación

Nota. Autoría propia.

La tabla validars hace referencia a guardar la información que se valida en la revisión de los certificados

Anexo 14. Tabla certificados.

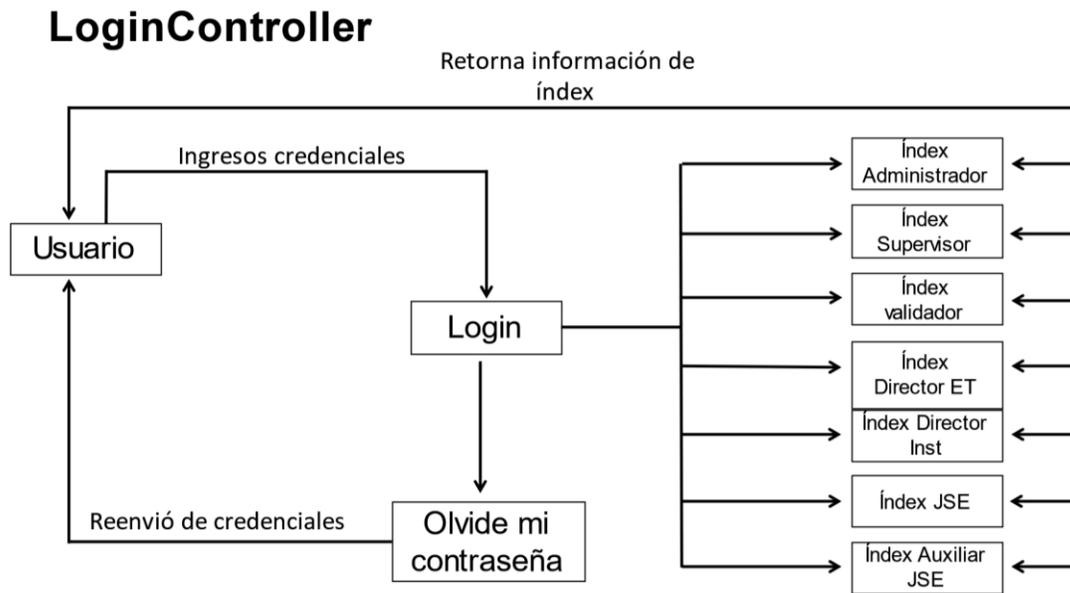
Nombre	Tipo de dato	PK / FK	Descripción
<b>id</b>	bigInt	PK	Identidad única del catálogo
<b>Folio</b>	String		Folio del certificado
<b>nombre</b>	String		Nombre del estudiante
<b>Sexo</b>	Char		Sexo del estudiante
<b>Plan_estudios</b>	String		Plan de estudios al que pertenece el estudiante
<b>Clave_plan_estudios</b>	String		Clave del plan de estudios al que pertenece el estudiante
<b>No_control</b>	String		Número de control del estudiante
<b>Promedio</b>	String		Promedio del estudiante
<b>Créditos_totales</b>	Integer		créditos totales del estudiante
<b>Fecha_inicio</b>	String		Mes en el que inició la educación superior el estudiante
<b>Fecha_fin</b>	String		Mes en el que culminó la educación superior el estudiante.
<b>Foto</b>	Binary		Foto del estudiante

<b>Qr</b>	Binary		Qr del certificado
<b>Ciudad</b>	String		Nombre de la ciudad de la institución
<b>Nombre_institucion</b>	String		Nombre de la institución
<b>Clave_institucion</b>	String		Clave de la institución
<b>Jse_nombre</b>	String		Nombre del jefe de servicios escolares que firmó
<b>Jse_no_certificado</b>	Text		Número de certificado del jefe de servicios escolares
<b>Jse_firma</b>	Text		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Jse_fecha_firma</b>	String		Fecha en que el jefe de servicios escolares firmó el documento
<b>Dir_inst_nombre</b>	String		Nombre del director institucional que firmó
<b>Dir_inst_no_certificado</b>	String		Número de certificado del director institucional que firmo
<b>Dir_inst_firma</b>	Text		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Dir_inst_fecha_firma</b>			Fecha en que el director institucional que firmó el documento
<b>Dir_et_nombre</b>	String		Nombre del director de educación tecnológica que firmó
<b>Dir_et_no_certificado</b>	String		Número de certificado del director de educación tecnológica que firmo
<b>Dir_et_firma</b>	Text		Cadena generada de la firma electrónica.
<b>Dir_et_fecha_firma</b>	String		Fecha en que el director de educación tecnológica firmó el documento
<b>Materias</b>	String		Materias presentes en el certificado
<b>Fecha_expedicion</b>	Date		Fecha en la que se expidió el certificado

Nota. Autoría propia.

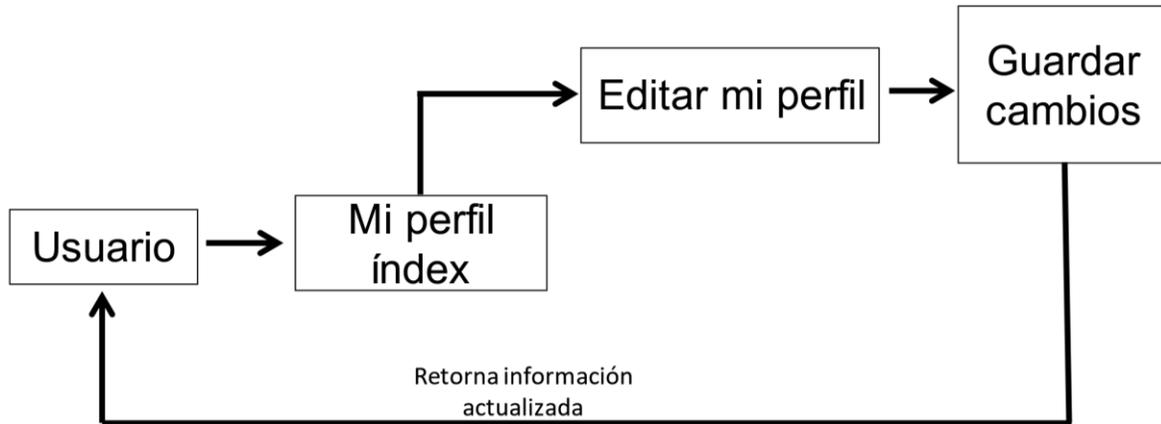
En esta tabla se almacenan los datos del certificado esta tabla no referencia a ninguna otra para salvaguardar la información de los certificados y facilitar el proceso de respaldo

Anexo 15. LoginController.

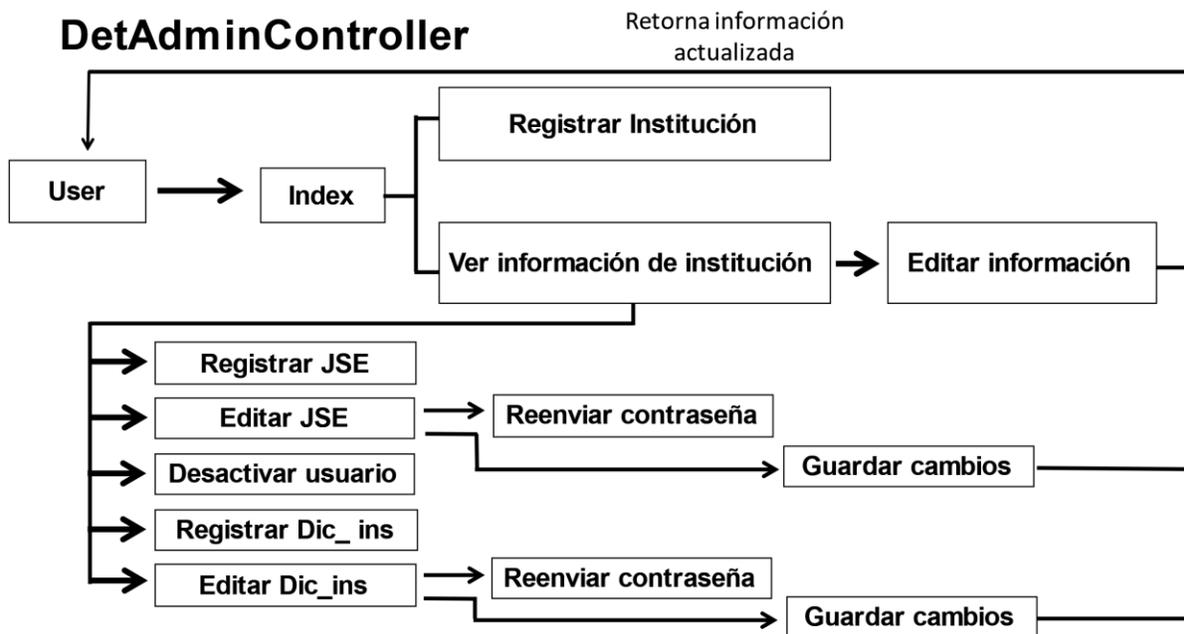


El anexo 11 muestra el comportamiento del caso de uso de logue al sistema el pese a que existen controladores específicos para cada tipo de usuario este es uno de los generales en el cual el usuario envía sus credenciales para autenticación y el sistema valida esta información para regresar el índice de dicho usuario.

## UserController



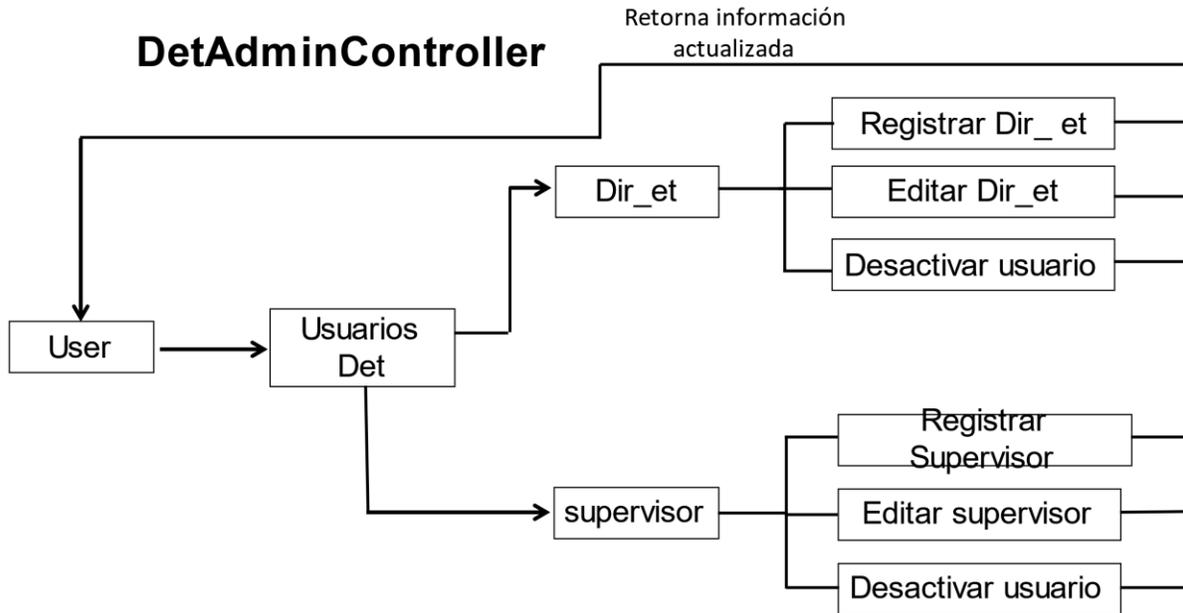
El controlador de UserController muestra la interacción del usuario al revisar o editar la información de sí mismo este es otro de los controladores genéricos dentro del sistema



El anexo 13 muestra el comportamiento del rol de administrador el cual es el encargado de registrar las instituciones educativas registrar directores institucionales y jefes de

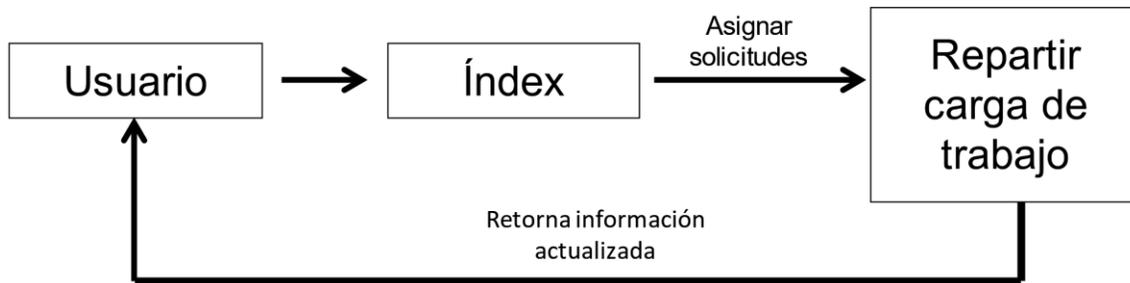
servicios institucionales él se encarga de cargar la información referente a los centros educativo.

Anexo 18. DetAdminController B.



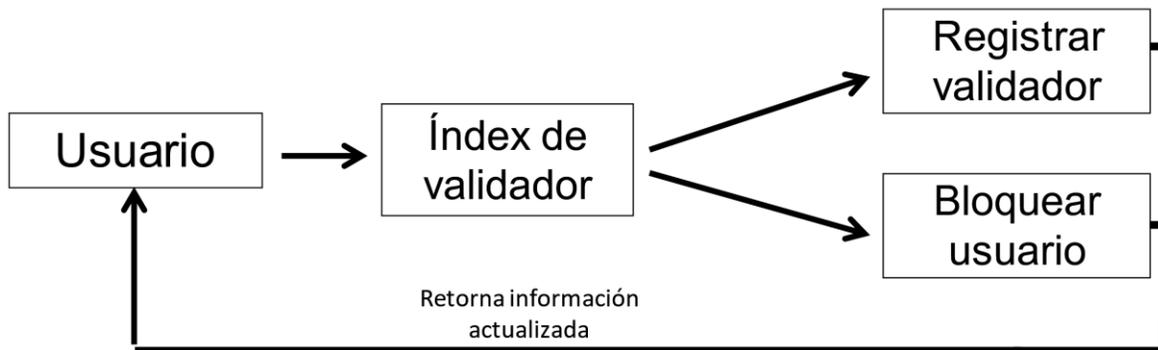
El anexo 14 pertenece al mismo rol de usuario que la figura 30 pero al caso de uso de registro de usuarios pertenecientes a la DET.

## DetSupController



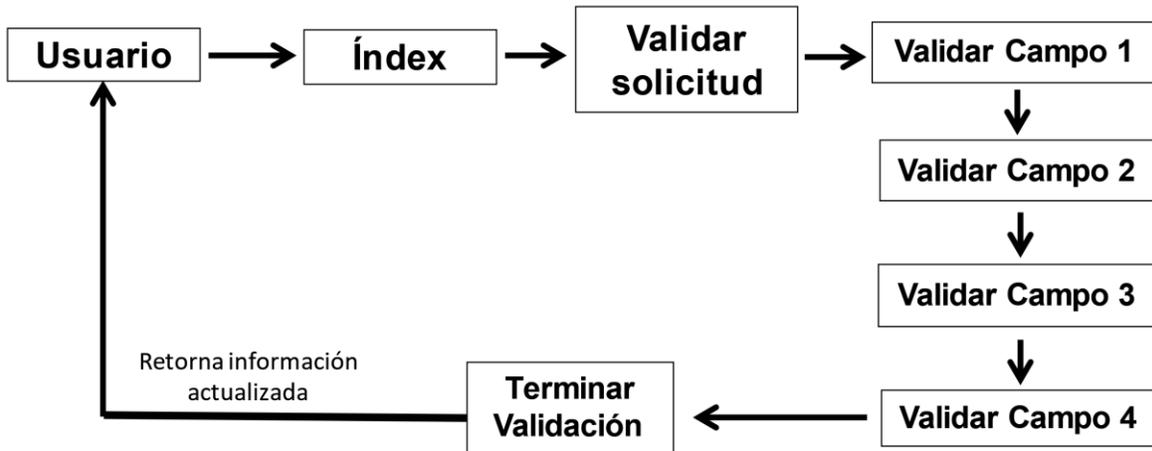
La ilustración anterior es referente al caso de uso del rol supervisor donde se muestra el proceso de asignación de solicitudes para la validación.

## DetSupController



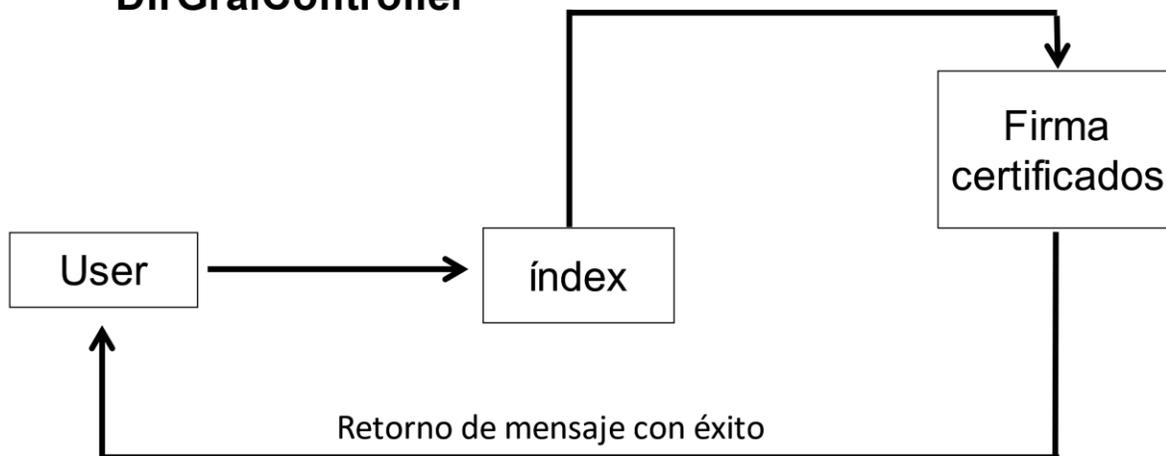
El caso de uso DetSupController muestra las opciones de registro de usuario con validador o en su defecto la opción de bloquear del sistema al usuario

## DetValController

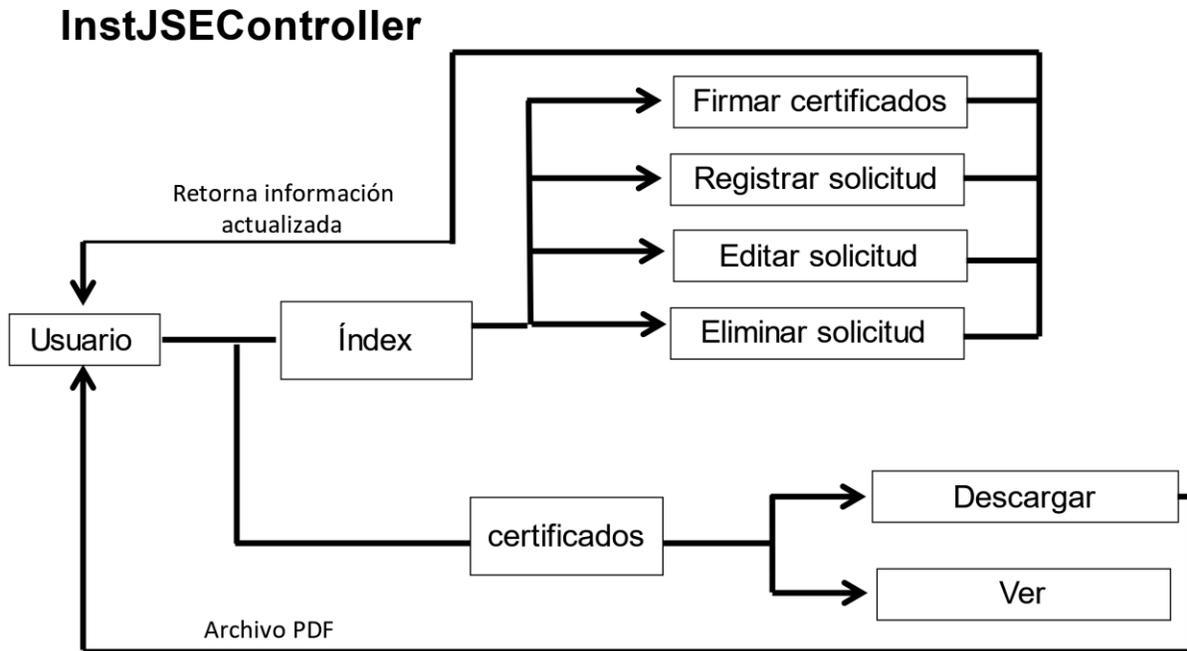


El anexo 17 refiere al caso de uso del rol validador para la acción de validación.

## DirGralController

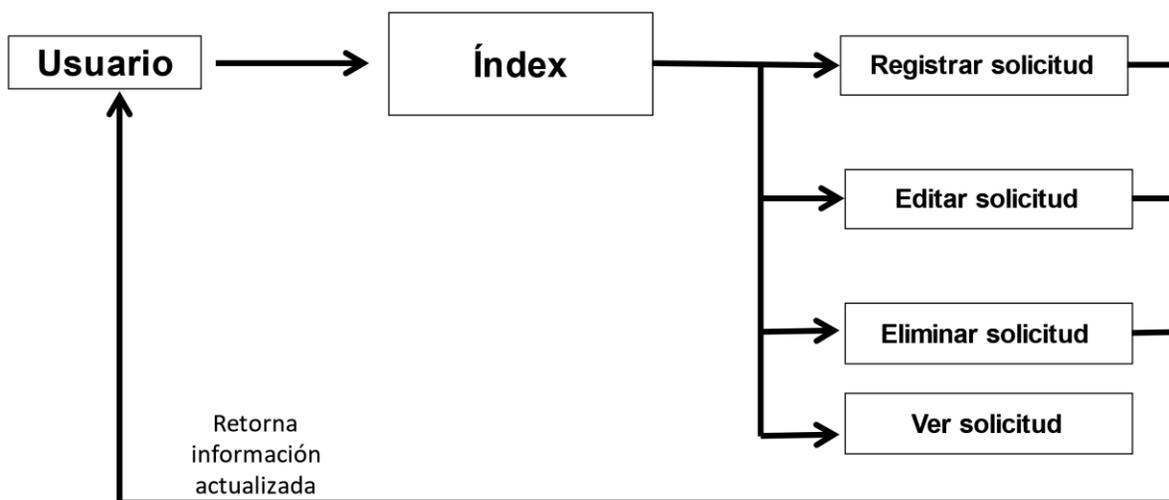


El anexo muestra el caso de uso de la acción de firmar certificados para el rol de usuario de director de educación tecnológica.

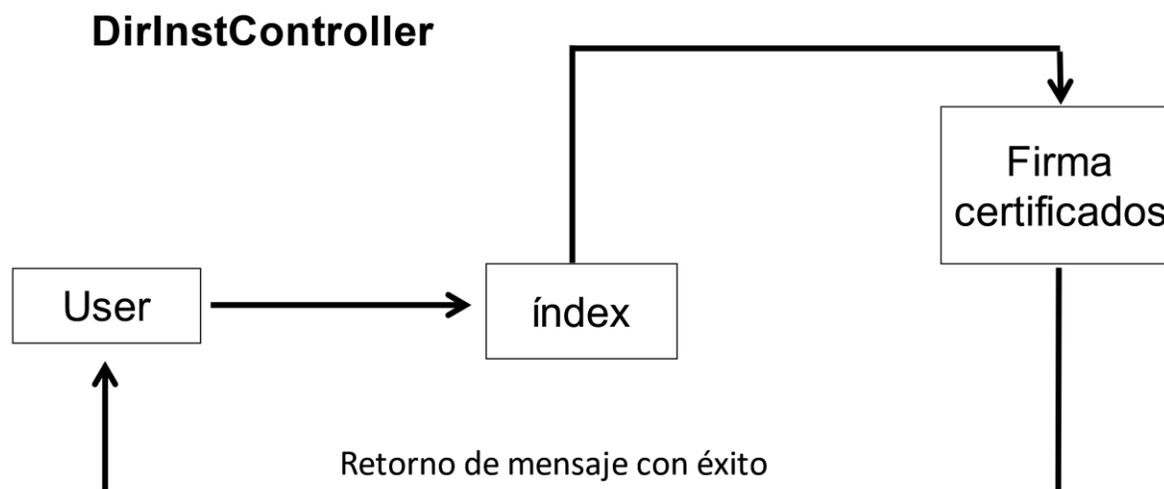


El caso de uso representado en el anexo 19 hace referencia al rol de jefe de servicios escolares y sus acciones este es encargado de realizar lo referente a la creación, edición y eliminación de las solicitudes de certificados además de firmar haciendo uso de firma electrónica o de administrar los certificados expedidos.

## InstAuxController



Controlador de auxiliar de servicios escolares este caso de uso muestra las acciones disponibles para este tipo de usuarios la cuales son con respecto a la creación y edición de solicitudes de certificados.



---

En el caso del anexo 21 hace referencia a la acción de firma de solicitud de certificados por parte de los directores institucionales.

Anexo 26. Registro de calidad ante tecnológico Nacional de México.



Secretaría Académica, de Investigación e Innovación  
Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación

Ciudad de México, 07/julio/2022  
Oficio M00.2.2/2516/2022

**ÓSCAR DEL ÁNGEL PIÑA**  
**DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO**  
**SUPERIOR DE TANTOYUCA**  
**PRESENTE**

En relación con la *Convocatoria 2022 Proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación para Estudiantes*, para los Institutos Tecnológicos Federales, Descentralizados y Centros del Tecnológico Nacional de México, hago de su conocimiento que el proyecto de investigación que a continuación se describe, demostró calidad suficiente para ser registrado ante esta Dirección, cabe mencionar que no será beneficiado con recursos económicos debido a limitaciones presupuestales.

<b>Título del Proyecto</b>	DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN Y EXPEDICIÓN DE CERTIFICADOS DE ESTUDIOS DE NIVEL SUPERIOR PARA LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE VERACRUZ
<b>Clave</b>	STAN-PYR-2022-15307
<b>Vigencia</b>	Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022
<b>Responsable</b>	GARCÍA-RODRÍGUEZ, ROGELIO (IT16D617)
<b>Colaboradores</b>	

En caso necesario, podrá realizarse una adecuación de las metas para el desarrollo del proyecto, asimismo el responsable técnico deberá atender las observaciones emitidas por los comités evaluadores, mismas que se encuentran disponibles en la plataforma de proyectos <https://proyectos.dp.ii.tecnm.mx/>. No omito mencionar que el control, seguimiento, evaluación y liberación de dicho proyecto, a través de informes técnicos, será responsabilidad de las unidades académicas y administrativas correspondientes del Instituto Tecnológico o Centro a su cargo.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica*

**JESÚS OLAYO LORTIA**  
**DIRECTOR**



C. c. p.- Archivo  
JOL/RAPM

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México.  
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65066 y 65048 e-mail: [d\\_posgrado@tecnm.mx](mailto:d_posgrado@tecnm.mx) [www.tecnm.mx](http://www.tecnm.mx)



Anexo 27. Constancia de participante congreso Universidad tecnocientífica del pacífico.

# UNIVERSIDAD TECNOCIENTÍFICA DEL PACÍFICO

OTORGA LA PRESENTE

## CONSTANCIA A:

*María Guadalupe Azuara del Ángel*

Por participar como asistente en el Ciclo de Conferencias al marco del Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinar Edición 28

Realizado los días 09 y 10 de junio del 2023, modalidad virtual, desde la ciudad de Tepic, Nayarit, México.



  
Elsa Jazmin Lugo-Gil  
DIRECTORA UTP



Anexo 28. Constancia de conferencista congreso Universidad tecnocientífica del pacífico

# UNIVERSIDAD TECNOCIENTÍFICA DEL PACÍFICO

OTORGA LA PRESENTE

## CONSTANCIA A:

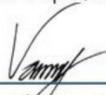
*María Guadalupe Azuara*

Por haber impartido la conferencia al marco del Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinar Edición 28:

**“E-GOVERNMENT COMO ESTRATEGIA DE CONTINUIDAD ANTE COVID-19”**

Realizado los días 09 y 10 de junio del 2023, modalidad virtual, desde la ciudad de Tepic, Nayarit, México.



  
Elsa Jazmin Lugo-Gil  
DIRECTORA UTP



Anexo 29. Constancia de ponente congreso Universidad tecnocientífica del pacífico.

# UNIVERSIDAD TECNOCIENTÍFICA DEL PACÍFICO

OTORGA LA PRESENTE

## CONSTANCIA A:

*María Guadalupe Azuara*

Por haber participado como **ponente** en el marco del Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinar Edición 28:

### **“E-GOVERNMENT COMO ESTRATEGIA DE CONTINUIDAD ANTE COVID-19”**

Realizado los días 09 y 10 de junio del 2023, modalidad virtual, desde la ciudad de Tepic, Nayarit, México.



  
Elsa Jazmin Lugo-Gil  
DIRECTORA UTP





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
TANTOYUCA

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A

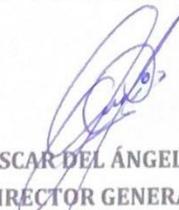
**ING. MARÍA GUADALUPE AZUARA DEL ÁNGEL**

POR HABER IMPARTIDO LA PONENCIA

**"e-government como estrategia de optimización de la cadena de suministro  
en el sector servicios. Caso de estudio: Dirección de Educación Tecnológica."**

EN EL "2DO FORO DE INVESTIGACIÓN DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL"

Tantoyuca, Ver., 28 de Junio de 2023.

  
DR. OSCAR DEL ÁNGEL PIÑA  
DIRECTOR GENERAL

DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE  
TANTOYUCA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
DE TANTOYUCA



DIRECCIÓN GENERAL



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adnan M., Ghazali M. & Othman, N. Z. S. (2022). E-participation within the context of e-government initiatives: A comprehensive systematic review. *Telematic report*. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2022.100015>
- Agbozo E., & Asamoah, B.K. (2019). The Role of E-government Systems in Ensuring Government Effectiveness and Control of Corruption. *Electronic Scientific Economic Journal*. <http://dx.doi.org/10.15826/recon.2019.5.2.006>
- Agostino, D., Arnaboldi, M., & Lema, M. L. D. (2021). New development: COVID-19 as an accelerator of digital transformation in public service delivery. *Public Money & Management*, 41(1), 69–72. <https://doi.org/10.1080/09540962.2020.1764206>
- Aguilar-Viana, A. C. (2021). Transformação digital na Administração Pública: do Governo Eletrônico ao Governo Digital. *International Journal of Digital Law*, 2(1), 29–46. <https://doi.org/10.47975/ijdl/1viana>
- Alajmi, M. (2022). The impact of digital leadership on teachers' technology integration during the COVID-19 pandemic in Kuwait. *International Journal of Educational Research*, 112, 101928. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101928>
- Aldekhyyel, R. N., Binkheder, S., Aldekhyyel, S. N., Alhumaid, N. A., Hassounah, M. M., AlMogbel, A., & Jamal, A. (2022). The Saudi Ministries Twitter communication strategies during the COVID-19 pandemic: A qualitative content analysis study. *Public Health in Practice*, 3, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2022.100257>
- Alghamdi, S. M., Alsulayyim, A. S., Alqahtani, J. S., & Aldhahir, A. M. (2021). Digital Health Platforms in Saudi Arabia: Determinants from the COVID-19 Pandemic Experience. *Healthcare*, 9(11), 1517. <https://doi.org/10.3390/healthcare9111517>

- 
- Alkhalifah, J. M., Seddiq, W., Alshehri, B. F., Alhaluli, A. H., Alessa, M. M., & Alsulais, N. M. (2022). The role of the COVID-19 pandemic in expediting digital health-care transformation: Saudi Arabia's experience. *Informatics in Medicine Unlocked*, 33, 101097. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101097>
- Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., & Hollingsworth, T. D. (2020). How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *The Lancet*, 395(10228), 931–934. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30567-5)
- Arfi, W. B., & Hikkerova, L. (2021). Corporate entrepreneurship, product innovation, and knowledge conversion: the role of digital platforms. *Small Business Economics*, 56(3), 1191–1204. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00262-6>
- Asamoah, D., Agyei-Owusu, B., Andoh-Baidoo, F. K., & Ayaburi, E. (2021). Inter-organizational systems use and supply chain performance: Mediating role of supply chain management capabilities. *International Journal of Information Management*, 58, 102195. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102195>
- Asamoah, D., Agyei-Owusu, B., Andoh-Baidoo, F. K., & Ayaburi, E. (2019). Effect of Inter-Organizational Systems Use on Supply Chain Capabilities and Performance. In *IFIP advances in information and communication technology* (pp. 293–308). Springer Science+Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20671-0\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20671-0_20)
- Assaye, B. T., & Shimie, A. (2022). Telemedicine use during COVID-19 pandemics and associated factors among health professionals working in health facilities at resource-limited setting 2021. *Informatics in Medicine Unlocked*, 33, 101085. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101085>
- Bakunzibake, P., Klein, G., & Islam, M. S. (2019). E-Government Implementation Process in Rwanda: Exploring Changes in a Sociotechnical Perspective. *Business Systems Research*, 10(1), 53–73. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2019-0005>

- 
- Barrutia, J. M., & Echebarria, C. (2021b). Effect of the COVID-19 pandemic on public managers' attitudes toward digital transformation. *Technology in Society*, 67, 101776. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101776>
- Bayona, S., & Morales, V. (2017). E-government development models for municipalities. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 17, S47–S59. <https://doi.org/10.3233/jcm-160679>
- Blom, P., & Uwizeyimana, D. E. (2020). Assessing the Effectiveness of e-Government and e-Governance in South Africa: During National Lockdown 2020. *Research in World Economy*, 11(5), 208. <https://doi.org/10.5430/rwe.v11n5p208>
- Bonaccorsi, G., Pierri, F., Cinelli, M., Flori, A., Galeazzi, A., Porcelli, F., Schmidt, A. L., Valensise, C. M., Scala, A., Quattrocioni, W., & Pammolli, F. (2020). Economic and social consequences of human mobility restrictions under COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(27), 15530–15535. <https://doi.org/10.1073/pnas.2007658117>
- Brammer, S., Branicki, L., & Linnenluecke, M. K. (2020). COVID-19, Societalization, and the Future of Business in Society. *Academy of Management Perspectives*, 34(4), 493–507. <https://doi.org/10.5465/amp.2019.0053>
- Burlacu, S., Patarlageanu, S. R., Diaconu, A., & Ciobanu, G. (2021). E-government in the Era of Globalization and the Health Crisis caused by the Covid-19 Pandemic, between Standards and Innovation. *SHS Web of Conferences*, 92, 08004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219208004>
- Büyüközkan, G., & Gocer, F. (2018b). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, 157–177. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010>

- 
- Chaimae, R. (2021). Role of information systems in supply chain management optimization. *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5597027>
- Chatzopoulou, C., Tsolkanakis, D., Vasileiadou, S. M., Kyriakidis, K., Skoutzouri, K., Kirtikidou, D., Shah, S. a. A., & Peristeras, V. (2022). E-Government and COVID-19: An Empirical Study in Greece. *In Springer eBooks* (pp. 307–321). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98876-0\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98876-0_27)
- Chen, M., Xu, S., Husain, L., & Galea, G. L. (2021). Digital health interventions for COVID-19 in China: a retrospective analysis. *Intelligent Medicine*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.imed.2021.03.001>
- Chen, Q., Min, C., Zhang, W., Wang, G., Ma, X., & Evans, R. (2020). Unpacking the black box: How to promote citizen engagement through government social media during the COVID-19 crisis. *Computers in Human Behavior*, 110, 106380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106380>
- Chon, M., & Kim, S. (2022). Dealing with the COVID-19 crisis: Theoretical application of social media analytics in government crisis management. *Public Relations Review*, 48(3), 102201. <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2022.102201>
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), 209–238. <https://doi.org/10.1108/ijlm-08-2019-0229>
- Council, S. C. (2010). *SCOR Model Reference: Supply Chain Operations Reference Model*. Supply Chain Council.
- Dawi, N. M., Namazi, H., Hwang, H. S., Ismail, S., Maresova, P., & Krejcar, O. (2021). Attitude Toward Protective Behavior Engagement During COVID-19 Pandemic in

- 
- Malaysia: The Role of E-government and Social Media. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.609716>
- De Rosis S, Lopreite M, Puliga M, Vainieri M.,(2021). The early weeks of the Italian Covid-19 outbreak: sentiment insights from a Twitter analysis. *Health Policy*, 125(8), 987–994. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.06.006>
- Deepu, T., & Ravi, V. (2021). Supply chain digitization: An integrated MCDM approach for inter-organizational information systems selection in an electronic supply chain. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), 100038. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2021.100038>
- Deepu, T., & Ravi, V. (2021b). A conceptual framework for supply chain digitization using integrated systems model approach and DIKW hierarchy. *Intelligent Systems With Applications*, 10–11, 200048. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2021.200048>
- Delgado, A. V. & Larrú, j. M., (2022). *DEIFDC framework: Evaluation of digital education deployment in India in the midst of the Covid-19 pandemic*. *Social Sciences & Humanities Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100281>
- Diario Oficial de la Federación de México (2021, 15 de agosto). *ACUERDO por el que se expide la Estrategia Digital Nacional 2021-2024*. Ciudad de México, México: secretaria de gobernación (SEGOB) . [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?Codigo=5628886&fecha=06/09/2021#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?Codigo=5628886&fecha=06/09/2021#gsc.tab=0)
- Dubois, E., Yuan, X., Bennett, D. M., Khurana, P., Knight, T., LaForce, S., Turetsky, D., & Wild, D. (2022). Socially vulnerable populations adoption of technology to address lifestyle changes amid COVID-19 in the US. *Data and Information Management*, 6(2), 100001. <https://doi.org/10.1016/j.dim.2022.100001>

- 
- EC (2017, 06 de Octubre). *Tallinn Declaration on eGovernment*. European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/ministerial-declaration-egovernment-tallinn-declaration>
- Enabel (2017, 07 de Octubre). *E-governance*. Belgian development agency Enabel. [https://www.enabel.be/sites/default/files/d4d\\_info\\_sheet\\_e-governance\\_version\\_2.0.pdf](https://www.enabel.be/sites/default/files/d4d_info_sheet_e-governance_version_2.0.pdf)
- Faraj, S., Renno, W., & Bhardwaj, A. (2021). Unto the breach: What the COVID-19 pandemic exposes about digitalization. *Information and Organization*, 31(1), 100337. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2021.100337>
- Farziyeva, G., & Dhanik. (2022). *Digital Transition of Supply Chain with Industry 4.0 Applications*. UPPSALA UNIVERSITET.
- Gabryelczyk, R. (2020). Has COVID-19 Accelerated Digital Transformation? Initial Lessons Learned for Public Administrations. *Information Systems Management*, 37(4), 303–309. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1820633>
- Gaete, J. M., Villarroé, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H., & Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista Chilena De Ingeniería*, 29(1), 141–157. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052021000100141>
- Gao, X., & Lee, J. (2017). E-government services and social media adoption: Experience of small local governments in Nebraska state. *Government Information Quarterly*, 34(4), 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.005>
- Garcia, D. F., & You, F. (2015). Supply chain design and optimization: Challenges and opportunities. *Computers & Chemical Engineering*, 81, 153–170. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2015.03.015>

- 
- Guinchard, A. (2021). Our digital footprint under Covid-19: should we fear the UK digital contact tracing app? *International Review of Law, Computers & Technology*, 35(1), 84–97. <https://doi.org/10.1080/13600869.2020.1794569>
- Gungor, A., Pinglu, C., Denis, P. A., Abbas, H. G., & Khan, S. N. (2021). *The Role of E-Governance in Combating COVID-19 and Promoting Sustainable Development: A Comparative Study of China and Pakistan.*, 6(1), 86–118. <https://doi.org/10.1007/s41111-020-00167-w>
- Guo, Y., Chen, J., & Liu, Z. (2022). Government responsiveness and public acceptance of big-data technology in urban governance: Evidence from China during the COVID-19 pandemic. *Cities*, 122, 103536. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103536>
- Hakanen, E., & Rajala, R. (2018). Material intelligence as a driver for value creation in IoT-enabled business ecosystems. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 33(6), 857–867. <https://doi.org/10.1108/jbim-11-2015-0217>
- Hariguna, T., Lai, M., Hung, C., & Chen, S. (2017). Understanding information system quality on public e-government service intention: an empirical study. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 11(2/3), 271. <https://doi.org/10.1504/ijisd.2017.083290>
- Haseeb, M., Hussain, H. I., Ślusarczyk, B., & Jermsittiparsert, K. (2019). Industry 4.0: A Solution towards Technology Challenges of Sustainable Business Performance. *Social Sciences*, 8(5), 154. <https://doi.org/10.3390/socsci8050154>
- He, Y., Yatsuya, H., Ota, A., Tabuchi, T. (2022). He, Y., Yatsuya, H., Ota, A., & Tabuchi, T. (2022). The association of public trust with the utilization of digital contact tracing for COVID-19 in Japan. *Public Health in Practice*, 4, 100279. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2022.100279>

- 
- Hema, V., Thota, S., Kumar, S., Padmaja, C., Krishna, C. B. R., & Mahender, K. (2020). Scrum: An Effective Software Development Agile Tool. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 981(2), 022060. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/981/2/022060>
- Howarth, C., Bryant, P., Corner, A. Et Al. (2020). Singh, M., Adebayo, S. B., Saini, M., & Singh, J. (2021b). Indian government E-learning initiatives in response to COVID-19 crisis: A case study on online learning in Indian higher education system. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7569–7607. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10585-1>
- Hugos, M. (2018). Key Concepts of Supply Chain Management.. In *John Wiley & Sons, Inc. eBooks* (pp. 1–39). <https://doi.org/10.1002/9781119464495.ch1>
- Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research Part E-logistics and Transportation Review*, 136, 101922. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101922>
- Jayakrishnan, M., Mohamad, A. K., & Abdullah, A. (2019). Enterprise architecture embrace digital technology in Malaysian transportation industry. *Int. J. Eng. Adv. Technol*, 8(4), 852-859.
- Jebbour, M. (2022). The unexpected transition to distance learning at Moroccan universities amid COVID-19: A qualitative study on faculty experience. *Social Sciences & Humanities Open*, 5(1), 100253. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100253>
- Jeffree, M. S. (2020). Integrating Digital Health for Healthcare Transformation: Conceptual Model of Smart Healthcare for northern Borneo. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering International Journal*

---

*of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(1), 110–115.  
<https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/17912020>

Jian, S., Cheng, H., Huang, X., & Liu, D. (2020). Contact tracing with digital assistance in Taiwan's COVID-19 outbreak response. *International Journal of Infectious Diseases*, 101, 348–352. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.1483>

Jiang, Y., Ahmad, H., Butt, A. H., Shafique, M., & Muhammad, S. (2021). QR Digital Payment System Adoption by Retailers. *Information Resources Management Journal*, 34(3), 41–63. <https://doi.org/10.4018/irmj.2021070103>

Kakhki, M. M., & Gargeya, V. B. (2019). Information systems for supply chain management: a systematic literature analysis. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 5318–5339. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1570376>

Kamalaldin, A., Sjödin, D. R., Hullova, D., & Parida, V. (2021). Configuring ecosystem strategies for digitally enabled process innovation: A framework for equipment suppliers in the process industries. *Technovation*, 105, 102250. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102250>

Kashem, M. A., Shamsuddoha, M., Nasir, T., & Chowdhury, A. A. (2023). Supply Chain Disruption versus Optimization: A Review on Artificial Intelligence and Blockchain. *Knowledge*, 3(1), 80–96. <https://doi.org/10.3390/knowledge3010007>

Kemper, B. P. H., De Mast, J., & Mandjes, M. (2009). Modeling process flow using diagrams. *Quality and Reliability Engineering International*, 26(4), 341–349. <https://doi.org/10.1002/qre.1061>

- 
- Khalid, S. A., & Lavilles, R. Q. (2019). Maturity Assessment of Local E-government Websites in the Philippines. *Procedia Computer Science*, 161, 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.104>
- Khan, S., Umer, R., Umer, S., & Naqvi, S. (2021). Antecedents of trust in using social media for E-government services: An empirical study in Pakistan. *Technology in Society*, 64, 101400. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101400>
- Kirovska, N. & Koceski, S. (2015) Usage of Kanban methodology at software development teams. *Journal of Applied Economics and Business*, Vol 3, No. 3, 25-34. <http://www.aebjournal.org/articles/0303/030302.pdf>
- Koh, L., Orzes, G., & Jia, F. (2019). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 39(6/7/8), 817–828. <https://doi.org/10.1108/ijopm-08-2019-788>
- Krishnan, S. (2022). Exploring female frontline health workers' role and capacities in COVID-19 response in India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 102962. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102962>
- Kulkarni, A. J., Krishnasamy, G., & Abraham, A. (2017). Introduction to Optimization. In *Intelligent systems reference library* (pp. 1–7). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-44254-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44254-9_1)
- Kumam, P., & Khan, H. U. (2022). Designing evaluation framework for the empirical assessment of COVID-19 mobile apps in Pakistan. *Computers & Electrical Engineering*, 102, 108260. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.108260>
- Kumar, R., Sachan, A., & Mukherjee, A. (2017). Qualitative approach to determine user experience of e-government services. *Computers in Human Behavior*, 71, 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.023>

---

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson (13th ed., Vol. 1).

Lee, S. Y., & Lee, D. (2021). Opportunities and challenges for contactless healthcare services in the post-COVID-19 Era. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120712. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120712>

Locatelli, E., & Lovari, A. (2021). Platformization of healthcare communication: Insights from the early stage of the COVID-19 pandemic in Italy. *Catalan Journal of Communication & Cultural Studies*, 13(2), 249–266. [https://doi.org/10.1386/cjcs\\_00052\\_1](https://doi.org/10.1386/cjcs_00052_1)

Makkar, S., Devi, G. N. R., & Solanki, V. K. (2019). Applications of Machine Learning Techniques in Supply Chain Optimization. In *Springer eBooks* (pp. 861–869). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8461-5\\_98](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8461-5_98)

Manavalan, E., & Sultan, M. T. H. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 925–953. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.030>

Mansoor, M. (2021). Citizens' trust in government as a function of good governance and government agency's provision of quality information on social media during COVID-19. *Government Information Quarterly*, 38(4), 101597. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101597>

Maqsood, A., Abbas, J., Rehman, G., & Mubeen, R. (2021). The paradigm shift for educational system continuance in the advent of COVID-19 pandemic: Mental health challenges and reflections. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 100011. <https://doi.org/10.1016/j.crbeha.2020.100011>

- 
- Mazid, I. (2022). Social presence for strategic health messages: An examination of state governments' use of Twitter to tackle the Covid-19 pandemic. *Public Relations Review*, 48(4), 102223. <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2022.102223>
- Mbunge, E., Batani, J., Gaobotse, G., & Muchemwa, B. (2022). Virtual healthcare services and digital health technologies deployed during coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic in South Africa: a systematic review. *Global Health Journal*, 6(2), 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2022.03.001>
- McKinsey & Company. (2022, August 17). *What is supply chain?* ,<https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-supply-chain>
- Meiyanti, R., Utomo, B., Sensuse, D. I., & Wahyuni, R. (2018). e-Government Challenges in Developing Countries: A Literature Review. *In 2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*. <https://doi.org/10.1109/citsm.2018.8674245>
- Mergel, I., Edelman, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101385. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2017). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118–1136. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>
- Mouter, N., Collewet, M., De Wit, G. A., Rotteveel, A., Lambooi, M. S., & Kessels, R. (2021). Societal Effects Are a Major Factor for the Uptake of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Digital Contact Tracing App in The Netherlands. *Value in Health*, 24(5), 658–667. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.01.001>

- 
- Nalubega, T., & Uwizeyimana, D. E. (2019). Public sector monitoring and evaluation in the Fourth Industrial Revolution: Implications for Africa. *Africa's Public Service Delivery and Performance Review*, 7(1). <https://doi.org/10.4102/apsdpr.v7i1.318>
- Nassaji, H. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research*, 19(2), 129–132. <https://doi.org/10.1177/1362168815572747>
- Nikolaos A. & Vasileios, P. (2021). Panayiotou, N. A., & Stavrou, V. (2021). Government to business e-services – A systematic literature review. *Government Information Quarterly*, 38(2), 101576. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101576>
- Nusir, M. & Bell, D. (2013). Systematic Literature Review: Taxonomy Of Services In E-Government. *CORE*. <https://aisel.aisnet.org/ukais2013/27>
- OECD (2020), *Digital Transformation in the Age of COVID-19: Building Resilience and Bridging Divides*, *Digital Economy Outlook 2020 Supplement*, OECD, Paris, [www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook-covid.pdf](http://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook-covid.pdf)
- OECD. (2022, 10 mayo). The territorial impact of COVID-19: Managing the crisis and recovery across levels of government. OECD. Recuperado 10 de mayo de 2022, de <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-territorial-impact-of-covid-19-managing-the-crisis-and-recovery-across-levels-of-government-a2c6abaf/>
- Ozkaramanli, D., Karahanoglu, A., & Verbeek, P. P. (2022). Reflecting on Design Methods and Democratic Technology Development: The Case of Dutch Covid-19 Digital Contact-Tracing Application. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 8(2), 244–269. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2022.04.002>

- 
- Padeiro, M., Bueno-Larraz, B., & Freitas, Â. (2021). Local governments' use of social media during the COVID-19 pandemic: The case of Portugal. *Government Information Quarterly*, 38(4), 101620. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101620>
- Patten, M., L., & Newhart, M. (2018). *Understanding Research Methods: An Overview of the Essentials* (10th ed.). Routledge Taylor & Francis.
- Paul, S. K., & Chowdhury, P. (2020). A production recovery plan in manufacturing supply chains for a high-demand item during COVID-19. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(2), 104–125. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-04-2020-0127>
- Perdana, A., & Mokhtar, I. A. (2022). Seniors' adoption of digital devices and virtual event platforms in Singapore during Covid-19. *Technology in Society*, 68, 101817. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101817>
- Permana, P. a. G. (2015). Scrum Method Implementation in a Software Development Project Management. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(9). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2015.060927>
- Peruzzo, F., Ball, S. J., & Grimaldi, E. (2022). Peopling the crowded education state: Heterarchical spaces, EdTech markets and new modes of governing during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research*, 114, 102006. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102006>
- Pflaum, A., & Gölzer, P. (2018). The IoT and Digital Transformation: Toward the Data-Driven Enterprise. *IEEE Pervasive Computing*, 17(1), 87–91. <https://doi.org/10.1109/mprv.2018.011591066>
- Pham, H., Tran, Q. C.I., Gia-long, L., Doan, H. Y., Tien-Duc, V.,(2021). Readiness for digital transformation of higher education in the Covid-19 context: The dataset of

---

Vietnam's students. *Data in Brief*, 39, 107482.  
<https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107482>

Pocsova, J., Bednárová, D., Bogdanovská, G., & Mojžišová, A. (2020). Implementation of Agile Methodologies in an Engineering Course. *Education Sciences*, 10(11), 333. <https://doi.org/10.3390/educsci10110333>

Ransing, R., Ramalho, R., De Filippis, R., De Filippis, R., Karaliuniene, R., Orsolini, L., Da Costa, M. P., *et al.*, (2020). Infectious disease outbreak related stigma and discrimination during the COVID-19 pandemic: Drivers, facilitators, manifestations, and outcomes across the world. *Brain Behavior and Immunity*, 89, 555–558.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.07.033>

Ratten, V. (2022). Digital platforms and transformational entrepreneurship during the COVID-19 crisis. *International Journal of Information Management*, 102534.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102534>

Reissig, L., Stoinescu, A., & Mack, G. (2022). Why farmers perceive the use of e-government services as an administrative burden: A conceptual framework on influencing factors. *Journal of Rural Studies*, 89, 387–396.  
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.01.002>

Remko, V. H. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(4), 341–355.  
<https://doi.org/10.1108/ijopm-03-2020-0165>

Ribeiro, A., & Domingues, L. (2018). Acceptance of an agile methodology in the public sector. *Procedia Computer Science*, 138, 621–629.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.083>

- 
- Roseth, B., Reyes, A. G., Farias, P. P. M., Porrúa, M., Villalba, H., Acevedo, S., Peña, N. a. L., Estevez, E., Lejarraga, S. L., & Fillotrani, P. (2018). *Wait No More: Citizens, Red Tape, and Digital Government*. IDB Publications. <https://doi.org/10.18235/0001150>
- Saeedi, K., & Visvizi, A. (2021). Software Development Methodologies, HEIs, and the Digital Economy. *Education Sciences*, 11(2), 73. <https://doi.org/10.3390/educsci11020073>
- Samuel, G., Roberts, S., Fiske, A., Lucivero, F., McLennan, S., Phillips, A. N., Hayes, S., & Johnson, S. C. (2022). COVID-19 contact tracing apps: UK public perceptions. *Critical Public Health*, 32(1), 31–43. <https://doi.org/10.1080/09581596.2021.1909707>
- Santoveña-Casal, S., Gil-Quintana, J., & Ramos, L. (2021). Digital citizens' feelings in national #Covid 19 campaigns in Spain. *Heliyon*, 7(10), e08112. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08112>
- Saylam, A., & Yildiz, M. (2021). Conceptualizing citizen-to-citizen (C2C) interactions within the E-government domain. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101655. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101655>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Ken Schwaber and Jeff Sutherland.
- Singh, M. K. (2008). *U-SCRUM: An Agile Methodology for Promoting Usability*. <https://doi.org/10.1109/agile.2008.33>
- Singh, M., Adebayo, S. B., Saini, M., & Singh, J. (2021). Indian government E-learning initiatives in response to COVID-19 crisis: A case study on online learning in Indian

- 
- higher education system. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7569–7607. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10585-1>
- Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M., Birkel, H., & Hartmann, E. (2023). The future of industry 4.0 and supply chain resilience after the COVID-19 pandemic: empirical evidence from a Delphi study. *Computers & Industrial Engineering*, 181, 109344. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109344>
- Srivastava, A., Bhardwaj, S., & Saraswat, S. (2017). *SCRUM model for agile methodology*. <https://doi.org/10.1109/ccaa.2017.8229928>
- Stefanovic, D., Milicevic, A., Havzi, S., Lolic, T., & Ivić, A. (2021). *Information Systems Success Models in the E-Government: Context: A Systematic Literature Review*. <https://doi.org/10.1109/infoteh51037.2021.9400653>
- Stoianenko, I., Kondratiuk, O., Mostova, A., Pikus, R., Kachan, H., & Ilchenko, V. (2022). Digitization of the Economy Under the Influence of the COVID-19 Pandemic. *Postmodern Openings*, 13(4), 127–141. <https://doi.org/10.18662/po/13.4/510>
- Tejedo-Romero, F., De Araújo, J. F. F. E., Tejada, Á., & Ramírez, Y. (2022). E-government mechanisms to enhance the participation of citizens and society: Exploratory analysis through the dimension of municipalities. *Technology in Society*, 70, 101978. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101978>
- Tortora, D., Chierici, R., Briamonte, M. F., & Tiscini, R. (2021). ‘I digitize so I exist’. Searching for critical capabilities affecting firms’ digital innovation. *Journal of Business Research*, 129, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.02.048>
- Trivedi. (2021). Agile Methodologies. *International Journal of Computer Science & Communication*, 12. [https://www.researchgate.net/publication/356924683\\_Agile\\_Methodologies](https://www.researchgate.net/publication/356924683_Agile_Methodologies)

- 
- Turner, M., Kim, J. & Kwon, S. (2022). *Seed, P. T., Kim, J., & Kwon, S. (2022). The Political Economy of E-Government Innovation and Success in Korea. The Political Economy of E-Government Innovation and Success in Korea, 8(3), 145.* <https://doi.org/10.3390/joitmc8030145>
- Twizeyimana, J. D., & Andersson, A. (2019). The public value of E-Government – A literature review. *Government Information Quarterly, 36(2), 167–178.* <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.01.001>
- UN. (2020, 14 de Abril). *UN/DESA Policy Brief #61: COVID-19: Embracing digital government during the pandemic and beyond. Unite Nations.* <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-desa-policy-brief-61-covid-19-embracing-digital-government-during-the-pandemic-and-beyond/>
- UNESCO. (2020, Julio). *COVID-19 is a serious threat to aid to education recovery.* En UNESCO Biblioteca Digital (ED/GEM/MRT/2020/PP/41). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373844>
- United Nations. (2021b, 11 de Mayo). *COVID-19 AND E-COMMERCE A GLOBAL REVIEW.* United Nations. [https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2020d13\\_en\\_0.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2020d13_en_0.pdf)
- United Nations. (2020<sup>a</sup>, 10 de Juilo). *UN E-government Survey 2020 (2020.<sup>a</sup> ed.).* <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020>
- Uwizeyimana, D.E., (2022). *De, U. (2022). Analysing the importance of e-government in times of disruption: The case of public education in Rwanda during Covid-19 lockdown. Evaluation and Program Planning, 91, 102064.* <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2022.102064>

- 
- Vishnu, S., Sathyan, A. R., Sam, A. S., Radhakrishnan, A., Ragavan, S. O., Kandathil, J. V., & Funk, C. (2022). Digital competence of higher education learners in the context of COVID-19 triggered online learning. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100320. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100320>
- Vogt, F., Haire, B., Selvey, L. A., Katelaris, A. L., & Kaldor, J. M. (2022). Effectiveness evaluation of digital contact tracing for COVID-19 in New South Wales, Australia. *The Lancet. Public Health*, 7(3), e250–e258. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(22\)00010-x](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(22)00010-x)
- Wang, Y., Hao, H., & Platt, L. S. (2021). Examining risk and crisis communications of government agencies and stakeholders during early-stages of COVID-19 on Twitter. *Computers in Human Behavior*, 114, 106568. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106568>
- Yudistria, Y. (2019). The Role of Information Systems in the Effectiveness of Supply Chain Management. *Journal of Management Practices, Humanities and Social Sciences*, 3(1), 25-29. Retrieved from <http://www.global-jws.com/ojs/index.php/global-jws/article/view/20>
- Zeemering, E. S. (2021). Functional fragmentation in city hall and Twitter communication during the COVID-19 Pandemic: Evidence from Atlanta, San Francisco, and Washington, DC. *Government Information Quarterly*, 38(1), 101539. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101539>

