

Universidad Internacional de La Rioja

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

Título del Trabajo Fin de Estudios

|  |  |
| --- | --- |
| Trabajo fin de estudio presentado por: | Francisco Javier Gutiérrez Obando |
| Tipo de trabajo: |  |
| Director/a: |  |
| Fecha: |  |

Resumen

El presente trabajo final de grado tiene como objetivo desarrollar una solución para optimizar la gestión del registro horario del personal que trabaja en proyectos de obra fuera de una oficina convencional. Para ello, se implementará una aplicación móvil que permitirá a los empleados registrar su ingreso y salida de manera sencilla y efectiva. La aplicación incluirá un sistema de geolocalización para garantizar que el registro se realice dentro del área del proyecto.

El sistema estará diseñado con diferentes perfiles de acceso, tales como el departamento de recursos humanos, el cual será responsable de registrar a los empleados, mientras que los supervisores o capataces validarán la asistencia del personal. Además, la aplicación facilitará la administración de documentos relacionados con la gestión laboral, como bajas médicas, licencias y permisos especiales.

Esta solución permitirá agilizar el control y procesamiento de la nómina, reduciendo tiempos y errores en los pagos a empleados y proveedores. El alcance exacto del proyecto se definirá en función del producto mínimo viable (MVP) establecido, considerando posibles mejoras en futuras versiones.

Como resultado se obtuvo ……….

En conclusión…….

**Palabras clave:**

* Automatización de nómina
* Gestión de nómina
* Registro horario
* Control de asistencia

Abstract

En este apartado se introducirá un breve resumen en **inglés** del trabajo realizado (extensión entre 150 y 300 palabras). Este resumen debe incluir el objetivo o propósito de la investigación, la metodología, los resultados y las conclusiones.

**Keywords**: (de 3 a 5 palabras clave en inglés)

Índice de contenidos

[1. Introducción 1](#_Toc147741191)

[1.1. Justificación 1](#_Toc147741192)

[1.2. Planteamiento del problema 3](#_Toc147741193)

[1.3. Estructura del trabajo 3](#_Toc147741194)

[2. Contexto y estado del arte 4](#_Toc147741195)

[3. Objetivos concretos y metodología de trabajo 5](#_Toc147741196)

[3.1. Objetivo general 5](#_Toc147741197)

[3.2. Objetivos específicos 5](#_Toc147741198)

[3.3. Metodología del trabajo 6](#_Toc147741199)

[4. Desarrollo específico de la contribución 7](#_Toc147741200)

[4.1. Tipo 1. Desarrollo práctico 7](#_Toc147741201)

[4.1.1. Identificación de requisitos 7](#_Toc147741202)

[4.1.2. Descripción del sistema software desarrollado 8](#_Toc147741203)

[4.1.3. Evaluación 8](#_Toc147741204)

[4.2. Tipo 2. Planificación de un proyecto de desarrollo de software 8](#_Toc147741205)

[4.2.1. Identificación de requisitos 8](#_Toc147741206)

[4.2.2. Descripción de la planificación del proyecto de desarrollo de software 9](#_Toc147741207)

[4.3. Tipo 3. Desarrollo de metodología 9](#_Toc147741208)

[4.3.1. Identificación de requisitos 10](#_Toc147741209)

[4.3.2. Descripción de la metodología 10](#_Toc147741210)

[4.3.3. Evaluación 10](#_Toc147741211)

[5. Conclusiones y trabajo futuro 11](#_Toc147741212)

[5.1. Conclusiones 11](#_Toc147741213)

[5.2. Trabajo futuro 11](#_Toc147741214)

[Referencias bibliográficas 12](#_Toc147741215)

[Anexo A. Artículo 13](#_Toc147741216)

[Anexo B. Título anexo 17](#_Toc147741217)

Índice de figuras

[Figura 1. *Ejemplo de figura realizada para nuestro trabajo.* 2](#_Toc147741259)

Índice de tablas

[Tabla 1. *Ejemplo de tabla con sus principales elementos.* 2](#_Toc147741261)

# Introducción

En un mundo cada vez más digitalizado, la gestión eficiente de los procesos laborales es crucial para el funcionamiento adecuado de las empresas. La correcta administración de las jornadas laborales no solo asegura el cumplimiento de las normativas legales, sino que también favorece una gestión óptima de los recursos humanos, mejorando la productividad y la relación con los empleados.

El registro adecuado de las horas trabajadas, el cálculo de las horas extras, los recargos y las bonificaciones, junto con la automatización de estos procesos, se han convertido en una necesidad para las empresas, especialmente en sectores como la construcción. Estos procesos, cuando se gestionan manualmente, pueden dar lugar a errores, retrasos y conflictos, tanto con los trabajadores como con las autoridades fiscales.

Este trabajo busca desarrollar una solución tecnológica que simplifique y automatice el proceso de registro y control de la jornada laboral, facilitando una gestión más precisa y eficiente tanto para los trabajadores como para la empresa. La implementación de una herramienta de software, permitirá a los trabajadores registrar su jornada laboral de manera más fiable, mientras que la validación por parte de los supervisores y la consolidación de los datos en tiempo real mejorará la eficiencia y precisión en el proceso de nómina.

## Justificación

Llevar un adecuado registro de la jornada laboral de los trabajadores genera beneficios tanto para empleados como para empleadores, mejorando la relación entre ambas partes. Para los trabajadores, un control preciso garantiza el pago oportuno de recargos y horas extras, así como una gestión más eficiente de permisos y bajas laborales.

Desde el punto de vista legal, el Código Sustantivo del Trabajo (CST)[[1]](#footnote-2) establece la obligatoriedad de reconocer y pagar de manera adecuada estos conceptos. En particular, el Artículo 127 dispone que el salario no solo incluye la remuneración ordinaria, sino también el pago de horas extras, recargos nocturnos y bonificaciones, entre otros. A su vez, el Artículo 134 estipula que el pago de estos valores debe efectuarse junto con el salario ordinario del período en que se causaron o, a más tardar, con el del período siguiente.

La implementación de un sistema automatizado para el registro y control de la jornada laboral contribuye significativamente al cumplimiento de estas disposiciones legales, asegurando pagos precisos y oportunos, además de minimizar errores administrativos.

Para la empresa, un sistema de este tipo no solo optimiza la gestión de nómina, sino que también permite un análisis más detallado del rendimiento de los empleados, facilitando la identificación de patrones de trabajo, la evaluación de la productividad y la generación de informes para auditorías internas y externas.

## Planteamiento del problema

Cuando una empresa trabaja en diferentes proyectos a la vez, implica la gestión de personal en múltiples obras, ya sea en construcción, hidrocarburos, instalaciones, entre otros sectores. Esto conlleva un alto volumen de registros de jornada laboral y un gran manejo de nómina. Actualmente, en Colombia, muchas empresas siguen llevando este control de manera manual. Aunque existen sistemas de fichaje con tarjeta o huella, no siempre garantizan una optimización real de los controles horarios debido A XXXXX

La falta de un control horario eficiente genera dificultades en la administración de la nómina, especialmente en el cálculo y pago oportuno de horas extras, recargos nocturnos, dominicales y festivos, lo que puede provocar retrasos en los pagos.

Por tal motivo, este proyecto busca desarrollar una solución digital que optimice este proceso, asegurando que el fichaje en la zona de trabajo sea registrado con validación intermedia de un supervisor y que la información llegue de manera precisa y en tiempo real a recursos humanos, facilitando su consolidación en los sistemas de nómina. Esto reducirá los errores derivados de la intervención manual y mejorará la eficiencia en la gestión administrativa

## Estructura del trabajo

Aquí describes brevemente lo que vas a contar en cada uno de los capítulos siguientes.

# Contexto y estado del arte

**. Ley 2101 de 2021:** Esta ley modifica el artículo 161 del CST y establece la reducción gradual de la jornada laboral máxima semanal de 48 a 42 horas, sin disminución salarial ni afectación de derechos adquiridos. La implementación se realiza de la siguiente manera:

 Desde el 15 de julio de 2023: 47 horas semanales.​[Ministerio de Trabajo](https://www.mintrabajo.gov.co/comunicados/2023/julio/los-salarios-de-las-y-los-trabajadores-se-deberan-mantener-con-la-reduccion-de-la-jornada-laboral-en-colombia?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)

 Desde el 15 de julio de 2024: 46 horas semanales.​[Buk Recursos Humanos+2Home | Holland & Knight+2Ministerio de Trabajo+2](https://www.hklaw.com/en/insights/publications/2024/07/la-jornada-maxima-legal-en-colombia-es-de-46-horas-semanales?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)

 Desde el 15 de julio de 2025: 44 horas semanales.​

 Desde el 15 de julio de 2026: 42 horas semanales. ​[Ministerio de Trabajo](https://www.mintrabajo.gov.co/comunicados/2023/julio/los-salarios-de-las-y-los-trabajadores-se-deberan-mantener-con-la-reduccion-de-la-jornada-laboral-en-colombia?utm_source=chatgpt.com)

**. Decreto 1072 de 2015:** Este decreto compila las normas reglamentarias del sector trabajo en Colombia. En su Artículo 2.2.1.2.1.2, establece la obligación para el empleador de llevar diariamente, por duplicado, un registro del trabajo suplementario (horas extras) de cada trabajador. Este registro debe especificar:​[Cr Consultores](https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm_source=chatgpt.com)

https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm\_source=chatgpt.com

* Nombre del trabajador.​
* Edad y sexo.​[Cr Consultores](https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)
* Actividad desarrollada.​[Cr Consultores](https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)
* Número de horas laboradas, indicando si son diurnas o nocturnas.​[Cr Consultores](https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)
* Liquidación de la sobre-remuneración correspondiente.​[Cr Consultores](https://crconsultorescolombia.com/nuevo-decreto-recopila-todas-las-normas-de-caracter-reglamentario-del-sector-trabajo-en-colombia-2.php?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)

El duplicado de este registro debe ser entregado diariamente al trabajador, firmado por el empleador o su representante. El incumplimiento de este requisito puede llevar a la revocación de la autorización para el trabajo suplementario. ​

**Artículo 2.2.1.2.1.1. Autorización para desarrollar trabajo suplementario.**1. Ni aún con el consentimiento expreso de los trabajadores, los empleadores podrán, sin autorización especial del Ministerio del Trabajo, hacer excepciones a la jornada máxima legal de trabajo.

**Artículo 2.2.1.2.1.2. Registro del trabajo suplementario.** En las autorizaciones que se concedan se exigirá al empleador llevar diariamente, por duplicado, un registro del trabajo suplementario de cada trabajador. en el que se especifique: nombre de éste, edad, sexo, actividad desarrollada, número de horas laboradas, con indicación de si son diurnas o nocturnas. y la liquidación de la sobre-remuneración correspondiente. El duplicado de tal registro será entregado diariamente por el empleador al trabajador, firmado por aquel o por  
su representante. Si el empleador no cumpliere con este requisito se le revocará la  
autorización.

**4. Normativa específica para el sector de la construcción:** Aunque no existe una normativa exclusiva para el registro de la jornada laboral en el sector de la construcción, las disposiciones generales del CST y del Decreto 1072 de 2015 son aplicables. Dada la naturaleza de las actividades en construcción, es esencial llevar un control detallado de las jornadas laborales para garantizar el cumplimiento de las normativas sobre horas de trabajo, horas extras y descansos, así como para asegurar la seguridad y salud en el trabajo.​

**3. Decreto 2663 de 1950:** Este decreto adopta el Código Sustantivo del Trabajo y establece disposiciones sobre la jornada laboral, incluyendo límites diarios y semanales, así como excepciones para ciertas actividades. ​[Alcaldía de Bogotá](https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104&utm_source=chatgpt.com)

**4. Decreto Único del Sector Trabajo:** Compila la normatividad vigente del sector trabajo en Colombia, incluyendo disposiciones sobre la jornada laboral y otras condiciones de trabajo. ​[serviciodeempleo.gov.co](https://www.serviciodeempleo.gov.co/normatividad/decreto-unico-del-sector-trabajo?utm_source=chatgpt.com)

**1. Decreto 1072 de 2015:** Este decreto compila y racionaliza las normas existentes en materia laboral, incluyendo las relacionadas con el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Si bien su enfoque principal es la prevención de riesgos laborales, su implementación puede implicar la revisión y ajuste de horarios laborales para minimizar riesgos asociados a la fatiga y otros factores relacionados con la duración y distribución de la jornada laboral. ​[Ministerio de Trabajo](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Decreto%2B1443.pdf/e87e2187-2152-a5d7-fd1d-7354558d661e?utm_source=chatgpt.com)[Ecopational](https://ecopational.com/guia-normatividad-seguridad-y-salud-del-trabajo-en-colombia/?utm_source=chatgpt.com)

**5. Concepto 083101 de 2023 del Departamento Administrativo de la Función Pública:** Este concepto aclara aspectos relacionados con la jornada laboral, señalando que las horas de trabajo no podrán exceder de ocho (8) al día, ni de cuarenta y ocho (48) a la semana, salvo las excepciones legales. ​[Función Pública](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=207613&utm_source=chatgpt.com)

Es fundamental que las empresas implementen sistemas efectivos de registro de la jornada laboral para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes y garantizar los derechos de los trabajadores. Esto es especialmente relevante en sectores como la construcción, donde la gestión adecuada de la jornada laboral y su registro son esenciales para garantizar el bienestar de los trabajadores en las obras.

**2. Resolución 2400 de 1979:** Conocida como el "Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial", esta resolución establece disposiciones sobre condiciones ambientales de trabajo, incluyendo aspectos como iluminación, ventilación y organización del trabajo. Aunque no especifica detalles sobre el registro de horarios, promueve la adopción de prácticas que pueden influir en la estructuración de las jornadas laborales para asegurar ambientes de trabajo seguros y saludables. ​

**3. Ley 1562 de 2012:** Esta ley modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y redefine conceptos relacionados con la salud ocupacional. Aunque su enfoque principal es la prevención y promoción de la salud en el trabajo, su aplicación puede requerir ajustes en los horarios laborales para prevenir enfermedades ocupacionales relacionadas con jornadas excesivas o mal estructuradas. ​[co.isotools.us](https://co.isotools.us/normativa-en-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-colombia/?utm_source=chatgpt.com)

**4. Decreto 1443 de 2014:** Este decreto establece las directrices para la implementación del SG-SST en las organizaciones. Aunque no aborda directamente el registro de horarios, promueve la identificación y control de riesgos asociados a las condiciones de trabajo, lo que puede incluir la revisión de las jornadas laborales para prevenir accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo. ​[Ministerio de Trabajo](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Decreto%2B1443.pdf/e87e2187-2152-a5d7-fd1d-7354558d661e?utm_source=chatgpt.com)

Es importante destacar que, aunque estas normativas no especifican procedimientos para el registro de la jornada laboral, su aplicación puede influir en la gestión de los horarios de trabajo para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Por lo tanto, las empresas deben considerar estos lineamientos al diseñar y registrar las jornadas laborales, asegurando el cumplimiento de las disposiciones legales y la promoción de un ambiente laboral seguro y saludable.

<https://colombia.unir.net/actualidad-unir/horas-extras/>

<https://www.linkedin.com/pulse/jornada-laboral-en-colombia-c%C3%B3mo-afecta-la-reducci%C3%B3n-de-horas-rbv4e/>

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/5092/11.MEJORAMIENTO%20PROCESO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://www.godaddy.com/resources/es/crearweb/aplicaciones-control-horario-fichar-trabajo>

**Bizneo es similar**

<https://www.bizneo.com/control-horario/?utm_term=&utm_campaign=ADS-GO-Tiempo-MAX-ES&utm_source=GoogleAds&utm_medium=Advertisement&utm_content=&hsa_acc=8142493278&hsa_cam=16142983145&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwqIm_BhDnARIsAKBYcmsBHcxiup8S8VcziObHpt3Y8XQkGuifvsNDlFr3IpQu1SYnkuuDDx8aAqG3EALw_wcB>

**Contexto del Problema**

En Colombia, el sector de la construcción enfrenta desafíos significativos en la gestión eficiente de las jornadas laborales. La naturaleza de los proyectos, que a menudo abarcan múltiples obras simultáneamente, requiere un seguimiento riguroso del tiempo trabajado por cada empleado. Sin embargo, muchas empresas aún dependen de métodos manuales o sistemas rudimentarios para registrar las horas laboradas, lo que puede dar lugar a errores, inconsistencias y dificultades en la conciliación de nóminas.​

Además, recientes cambios legislativos, como la reducción progresiva de la jornada laboral semanal de 48 a 42 horas, han incrementado la complejidad en el seguimiento y registro de las horas trabajadas, especialmente en sectores con horarios variables como la construcción.​[novasoft.com.co+1softland.com.co+1](https://www.novasoft.com.co/reduccion-de-la-jornada-laboral-en-colombia/?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)

**2. Estado del Arte (Base Teórica)**

2.1. Herramientas Tecnológicas para el Control de Jornada Laboral

La adopción de tecnologías biométricas, como los lectores de huella digital, ha ganado popularidad en la construcción para autenticar y registrar entradas y salidas de empleados. Estos sistemas ofrecen seguridad y precisión, reduciendo el riesgo de fraudes y errores humanos. Sin embargo, su implementación puede enfrentar desafíos relacionados con costos y mantenimiento. ​[Proware HS S.A.S](https://www.proware.com.co/blog/lector-de-huella-digital-para-control-de-horarios-de-trabajo/?utm_source=chatgpt.com" \t "_blank)

Por otro lado, aplicaciones móviles y software especializados permiten a los trabajadores registrar sus jornadas desde cualquier lugar, facilitando el seguimiento en tiempo real y la integración con sistemas de nómina. Estas soluciones ofrecen flexibilidad y eficiencia, adaptándose a las necesidades específicas del sector construcción. ​

2.2. Estudios y Protocolos Existentes

Diversos estudios y protocolos han abordado la importancia de establecer medidas y procedimientos claros para el registro de jornada en la construcción. Estos documentos destacan la necesidad de adaptar las operaciones y proteger a los empleados, especialmente en contextos de contingencias sanitarias o laborales. ​[cusezar.com](https://cusezar.com/recorridos/protocolo-obras-de-construccion.pdf?utm_source=chatgpt.com)

2.3. Comparativa de Herramientas Existentes

La oferta de herramientas para el control de horarios laborales es amplia. Sistemas como Bizneo HR y Symphony proporcionan funcionalidades que permiten a las empresas gestionar y analizar datos de asistencia, integrándose con sistemas de nómina y ofreciendo informes detallados. La elección de la herramienta adecuada depende de factores como el tamaño de la empresa, la complejidad de los proyectos y las necesidades específicas de gestión. ​[Negokai+1elpais.com+1](https://negokai.com/herramientas-de-control-horario-laboral.html?utm_source=chatgpt.com)[Guia TIC+1Negokai+1](https://guiatic.com/co/52-control-de-tiempos-y-asistencias-de-personal/1852-symphony-el-mejor-software-de-registro-de-jornada-laboral-para-su-empresa-transformando-la-gestion-empresarial-con-precision?utm_source=chatgpt.com)

**3. Conclusiones**

La gestión efectiva de la jornada laboral en el sector de la construcción en Colombia es esencial para garantizar el cumplimiento normativo y mejorar la productividad. La transición hacia sistemas automatizados y tecnológicos para el registro de tiempo ofrece ventajas significativas en términos de precisión y eficiencia. Sin embargo, es crucial seleccionar herramientas que se ajusten a las características particulares de cada empresa y proyecto, considerando factores como costos, facilidad de uso e integración con otros sistemas.​

**Referencias**

* Comisión del Congreso colombiano hunde reforma laboral impulsada por Gobierno de Petro. (2025). Reuters. Recuperado de https://www.reuters.com/latam/domestico/URT3S7HMLJMQ7E7XVOH34PL6PQ-2025-03-18/
* Softland Colombia. (2025). Reducción de la jornada laboral en Colombia: consejos para empresas. Softland. Recuperado de <https://softland.com.co/blog/reduccion-de-la-jornada-laboral-en-colombia-consejos-para-empresas/>
* Proware. (2025). Lector de huella digital para control de horarios de trabajo. Proware. Recuperado de <https://www.proware.com.co/blog/lector-de-huella-digital-para-control-de-horarios-de-trabajo/>
* Sesame HR. (2025). App de control horario: simplifica el registro de asistencia. Sesame HR. Recuperado de <https://www.sesamehr.co/blog/control-de-asistencia/app-control-horario-simplifica-registro-asistencia/>
* Cusezar. (2020). Protocolo obras de construcción. Cusezar. Recuperado de <https://cusezar.com/recorridos/protocolo-obras-de-construccion.pdf>
* Negokai. (2020). 10 herramientas de control de horario laboral. Negokai. Recuperado de <https://negokai.com/herramientas-de-control-horario-laboral.html>
* Naaloo. (2025). ¿Cómo implementar un sistema de control horario? Naaloo. Recuperado de <https://naaloo.com/como-implementar-un-sistema-de-control-horario/>
* TimeCamp. (2024). Registro de jornada laboral: soluciones tecnológicas y beneficios. TimeCamp. Recuperado de <https://www.timecamp.com/es/blog/registro-de-jornada-laboral/>
* Novasoft SAS. (2023). Reducción de la jornada laboral en Colombia. Novasoft SAS. Recuperado de [https://www.novasoft.com.co/reduccion-de-la-jornada-laboral-en-colombia/](https://www.novasoft.com.co/reduccion-de-la-jornada-laboral-en

Después de la introducción, se suele describir el contexto de aplicación. Suele ser un apartado (o dos en ciertos casos) en los que se estudia a fondo el dominio de aplicación, citando numerosas referencias. Debe aportar un buen resumen del conocimiento que ya existe en el campo de los problemas habituales identificados. Es el contexto general del trabajo.

Es conveniente que revises los estudios actuales publicados en la línea elegida, y deberás consultar diferentes fuentes. Hay que tener presente los autores de referencia en la temática del trabajo de investigación. Si se ha excluido a alguno de los relevantes hay que justificar adecuadamente su exclusión. Si por la extensión del trabajo no se puede señalar a todos los autores, habrá que justificar por qué se han elegido unos y se ha prescindido de otros.

El capítulo debería concluir con una última sección de resumen de conclusiones, resumiendo las principales averiguaciones del estudio y cómo van a afectar al desarrollo específico del trabajo.

Recuerda que debes referenciar adecuadamente los autores que citas en el texto y que en el aula virtual tienes información sobre cómo referenciar según la normativa APA.

Típicamente este capítulo se puede dividir en tres apartados:

* Contexto del problema.
* Estado del arte (base teórica): antecedentes, estudios actuales, comparativa de herramientas existentes, etc.
* Conclusiones (nexo de unión de lo investigado con el trabajo a realizar).

# Objetivos concretos y metodología de trabajo

Este apartado es el puente entre el estudio del dominio y la contribución a realizar. Según el tipo concreto de trabajo, el bloque se puede organizar de distintas formas, pero los siguientes elementos deberían estar presentes con mayor o menor detalle.

## Objetivo general

Los trabajos aplicados se centran en conseguir un impacto concreto, demostrando la efectividad de una tecnología, proponiendo una nueva metodología o aportando nuevas herramientas tecnológicas. El objetivo por tanto no debe ser sin más “crear una herramienta” o “proponer una metodología”, sino que debe centrarse en conseguir un efecto observable.

Ejemplo de objetivo general: Modelar e implementar una aplicación web, que permita el almacenamiento seguro de documentación en un servidor virtual y su posible edición desde cualquier punto geográfico.

Con este objetivo, el trabajo podría proponer un sistema software para el almacenamiento y edición de documentación en la nube, pero con la implementación de técnicas de seguridad en aplicaciones online, con el fin de que dicho almacenamiento sea lo más seguro posible y pueda prevenir posibles vulnerabilidades. Todo ello describiendo los pasos a seguir en el proceso de desarrollo del sistema software y las tecnologías a emplear.

## Objetivos específicos

Independientemente del tipo de trabajo, el objetivo general típicamente se dividirá en un conjunto de objetivos más específicos analizables por separado. Suelen ser explicaciones de los diferentes pasos a seguir en la consecución del objetivo general.

Con los objetivos específicos, has de concretar qué pretendes conseguir. Se formulan con un verbo en infinitivo más el contenido del objeto de estudio. Se suelen usar viñetas para cada uno de los objetivos. Se pueden utilizar fórmulas verbales, como las siguientes:

Analizar – Calcular – Clasificar – Comparar – Conocer - Cuantificar – Desarrollar - Describir – Descubrir - Determinar – Establecer – Explorar -Identificar –Indagar - Medir – Sintetizar – Verificar.

## Metodología del trabajo

La metodología del trabajo debe describir qué pasos se van a dar, el porqué de cada paso, qué instrumentos se van a utilizar, cómo se van a analizar los resultados, etc.

Para las tipologías de desarrollo práctico y de planificación de un proyecto de desarrollo de software se suele trabajar con técnicas de desarrollo ágil o tradicional como pueden ser Scrum, XP, Proceso Unificado, Métrica v.3, RUP, MSF, Kanban, Scrumban, SAFe o Lean, entre otros. Aunque, no necesariamente hay que seguir una técnica concreta de desarrollo, y también se puede trabajar con un modelo de desarrollo de software como puede ser espiral, iterativo e incremental o CBSE, describiendo las fases o actividades comunes en todo proceso de desarrollo de software.

Si estás realizando un trabajo de tipo 3. Desarrollo de metodología, es importante que no te confundas: una cosa es la metodología con la que desarrollas el TFE (análisis previo, propuesta de objetivos, planteamiento de la metodología, evaluación) y otra la nueva forma de hacer las cosas en el ámbito de la ingeniería del software, de la ingeniería web y de la seguridad informática que estás proponiendo.

# Desarrollo específico de la contribución

En este apartado debes desarrollar la descripción de tu contribución. Es muy dependiente del tipo de trabajo concreto, y puedes contar con la ayuda de tu director para estudiar cómo comunicar los detalles de tu contribución. A continuación, te presentamos la estructura habitual para cada uno de los tipos de trabajo, aunque **suele ser común desarrollar los apartados en función de las fases o actividades que se hayan establecido en la metodología de trabajo**.

## Tipo 1. Desarrollo práctico

En este tipo de trabajo es importante justificar los criterios de diseño empleados para desarrollar el software, seguido de la descripción detallada del producto resultante y finalizando con una evaluación de la calidad y aplicabilidad del producto. Esto suele verse reflejado en la siguiente estructura de subapartados:

### Identificación de requisitos

En este apartado se debe indicar el trabajo previo realizado para guiar el desarrollo del software. Esto debería incluir la identificación adecuada del problema a tratar, así como del contexto habitual de uso (empresa, institución, etc.). Idealmente, la identificación de requisitos se debería hacer contando con expertos en la materia a tratar. Además, deberás describir en detalle las características del sistema. Como mínimo querrás mencionar:

* Qué tecnologías se utilizaron (incluyendo justificación de por qué se emplearon y descripciones detalladas de las mismas).
* Cómo se organizó el desarrollo.
* Qué personas participaron (con datos demográficos, si procede) o qué técnicas de sistemas se emplearon.
* Cómo transcurrió el desarrollo.
* Qué instrumentos de seguimiento y evaluación se utilizaron durante el proceso de desarrollo.

### Descripción del sistema software desarrollado

En el caso de un desarrollo práctico, deberían aportarse detalles del proceso de desarrollo, incluyendo las fases e hitos del proceso. También deben presentarse diagramas explicativos de la arquitectura o funcionamiento, así como capturas de pantalla que permitan al lector entender el funcionamiento del programa.

### Evaluación

La evaluación debería cubrir por lo menos una mínima evaluación de la usabilidad de la herramienta, así como de su aplicabilidad para resolver el problema propuesto. Estas evaluaciones suelen realizarse con usuarios expertos.

## Tipo 2. Planificación de un proyecto de desarrollo de software

Este tipo de trabajo es similar al tipo anterior, partiendo de la identificación detallada de requisitos y describiendo a fondo el modelo de proceso de desarrollo de software empleado, con la descripción completa de todas las actividades del proceso, pero sin desarrollar su implementación.

### Identificación de requisitos

En este apartado se debe indicar el trabajo previo realizado para guiar el desarrollo del programa. Esto debería incluir la identificación adecuada del problema a tratar, así como del contexto habitual de uso (empresa, institución, etc.). Idealmente, la identificación de requisitos se debería hacer contando con expertos en la materia a tratar. Además, deberás describir las características del proyecto de desarrollo de software. Como mínimo querrás mencionar:

* Qué tecnologías se utilizaron en el proceso de desarrollo (incluyendo justificación de por qué se emplearon y descripciones detalladas de las mismas).
* Cómo se organizó el proceso de desarrollo.
* Qué personas participaron (con datos demográficos, si procede) o qué técnicas de sistemas se emplearon.
* Cómo se planificó el proceso de desarrollo.
* Qué instrumentos de seguimiento y evaluación se utilizaron durante el proceso de desarrollo.

### Descripción de la planificación del proyecto de desarrollo de software

En el caso de una planificación de proyecto de desarrollo de software, deberían aportarse detalles del modelo de proceso de desarrollo, incluyendo las fases e hitos del proceso. También deben incluirse un estudio del dominio, un análisis y modelado de los requisitos del software y un modelado del diseño del software. Se recomienda el uso de diagramas explicativos de la arquitectura o funcionamiento. Al fin y al cabo, en el proyecto tiene que quedar definido todo lo que se va a realizar durante el ciclo de desarrollo del software. Por lo que es importante también describir cómo se va a implementar el software, cómo se va a testear y cómo se va a validar.

## Tipo 3. Desarrollo de metodología

La estructura de este tipo de trabajos es similar a la del primer tipo, partiendo de la identificación formal de los requisitos, describiendo a fondo la metodología y realizando una evaluación de su validez y aplicabilidad.

### Identificación de requisitos

En este apartado se debe indicar el trabajo previo realizado para identificar los roles, las tecnologías y los contenidos implicados para diseñar la metodología. Esto debería incluir la identificación adecuada del problema a tratar, así como del contexto habitual de uso (empresa, institución, etc.). Idealmente, la identificación de requisitos se debería hacer contando con expertos en la materia.

### Descripción de la metodología

En el apartado de descripción de la metodología se debería describir con todo detalle la metodología propuesta. El objetivo de una metodología es que se pueda aplicar en distintitos entornos, por lo que este apartado suele estructurarse como un manual detallado de cómo aplicar la metodología. Debería incluir descripciones detalladas de los roles implicados, de las tecnologías empleadas y de los elementos observables en cada una de las etapas. Puede ser útil acompañar las descripciones de diagramas de flujo o actividades que ayuden a comprender el proceso de aplicación de la metodología.

### Evaluación

La evaluación debería centrarse en validar la metodología propuesta y en asegurar su efectividad para abordar el problema tratado. Cuando sea posible, la mejor evaluación sería la implantación de la metodología en un escenario concreto y la observación de si esto supone una mejora en los resultados. Cuando esto no sea posible, la metodología debería ser, al menos, validada por usuarios expertos que estudien la propuesta y aporten su opinión mediante entrevistas estructuradas y/o cuestionarios.

# Conclusiones y trabajo futuro

## Conclusiones

Este último apartado es habitual en todos los tipos de trabajos y presenta el resumen final de tu trabajo y debe servir para informar del alcance y relevancia de tu aportación.

Suele estructurarse empezando con un resumen del problema tratado, de cómo se ha abordado y de por qué la solución sería válida.

Es recomendable que incluya también un resumen de las contribuciones del trabajo, en el que relaciones las contribuciones y los resultados obtenidos con los objetivos que habías planteado para el trabajo, discutiendo hasta qué punto has conseguido resolver los objetivos planteados. Las conclusiones ofrecidas deberán ser consecuencia del trabajo realizado y, por lo tanto, deberán marcar el grado de consecución de los objetivos propuestos (cada objetivo del trabajo se enlazará con una conclusión).

## Trabajo futuro

Finalmente, se suele dedicar un último apartado a hablar de líneas de trabajo futuro que podrían aportar valor añadido al trabajo realizado. La sección debería señalar las perspectivas de futuro que abre el trabajo desarrollado para el campo de estudio definido. En el fondo, debes justificar de qué modo puede emplearse la aportación que has desarrollado y en qué campos.

Referencias bibliográficas

Una vez que el trabajo está terminado, hay que revisar el apartado “Referencias bibliográficas”. Si has usado un sistema automático (un gestor bibliográfico tipo Endnote, Refworks o Mendeley), inserta la bibliografía en la opción adecuada (APA).

Si lo has ido haciendo manualmente, repasa que todo es correcto: aparecen todas las referencias citadas en el texto, los autores están ordenados alfabéticamente por apellidos, las cursivas son correctas, los artículos tienen números de páginas, no faltan años ni ciudades de edición, se cumple en todas las referencias la normativa APA, etc.

Se recomienda evitar citas que hagan referencia a Wikipedia y que no todas las referencias sean solo enlaces de internet, es decir, que se vea alguna variabilidad entre libros, congresos, artículos y enlaces puntuales de internet.

Ejemplos:

American Psychological Association (2020a). *Sample Analysis of Variance (ANOVA) Table*. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/tables-figures/sample-tables>

American Psychological Association (2020b). *Sample Path Model*. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/tables-figures/sample-figures>

Bermejo, J., Abad, C., Bermejo, J. R., Sicilia, M. A., & Sicilia, J. A. (2020). A Systematic Approach to Malware Analysis (SAMA). *Applied Sciences*, 10(4), 1360. doi:10.3390/app10041360

De Vicente, J., Bermejo, J., Bermejo, J. R., & Sicilia, J. A. (2019). The Application of a New Secure Software Development Life Cycle (S-SDLC) with Agile Methodologies. *Electronics*, 8(11), 1218. doi:10.3390/electronics8111218

Sicilia, J. A., Quemada, C., Royo, B., & Escuín, D. (2016). An optimization algorithm for solving the rich vehicle routing problem based on Variable Neighborhood Search and Tabu Search metaheuristics. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 291, 468-477. doi:10.1016/j.cam.2015.03.050

1. Artículo

Como requisito adicional y obligatorio en el anexo A se deberá incluir un artículo de investigación que resuma el trabajo realizado y los principales resultados obtenidos. Debe incluir lo más importante de cada capítulo y no debe ser una copia literal de lo expuesto en la memoria.

Este artículo, que puede ser en español o en inglés, deberá seguir la plantilla proporcionada a continuación y tendrá una extensión de entre 6 y 8 páginas.

Título

Nombre y Apellidos del Estudiante

Universidad Internacional de la Rioja, Logroño (España)

Fecha

Palabras Clave

Tres a cinco palabras clave ordenadas alfabéticamente y separadas por comas.

Resumen

Breve resumen del trabajo realizado (extensión máxima: 150 palabras). Este resumen debe incluir el objetivo o propósito de la investigación, la metodología, los resultados y las conclusiones.

I. Introducción

I

intoducción en la que debes resumir de forma esquemática pero suficientemente clara lo esencial de cada una de las partes del trabajo.

La lectura de esta introducción ha de dar una primera idea clara de lo que se pretendía, las conclusiones a las que se ha llegado y del procedimiento seguido.

II. Estado del Arte

Estudio a fondo del dominio de aplicación, citando numerosas referencias.

Debe aportar un buen resumen del conocimiento que ya existe en el campo de los problemas habituales identificados.

Numerar las citas de forma consecutiva entre corchetes [1].

III. Objetivos y Metodología

Objetivo general, objetivos específicos y metodología de trabajo aplicada.

IV. Contribución

Desarrollar la descripción de tu contribución.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

V. Resultados

Descripción de los resultados obtenidos.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

*Resultados 1*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.



Fig. 1. Magnetization as a function of applied field. Note that “Fig.” is abbreviated. There is a period after the figure number, followed by two spaces. It is good practice to explain the significance of the figure in the caption.

En la Figura 1…

En la Tabla I …

Tabla I

Units for Magnetic Properties

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Symbol | Quantity | Conversion from Gaussian and CGS EMU to SI a |
| Φ | magnetic flux | 1 Mx → 10−8 Wb = 10−8 V·s |
| B | magnetic flux density,  magnetic induction | 1 G → 10−4 T = 10−4 Wb/m2 |
| H | magnetic field strength | 1 Oe → 103/(4π) A/m |
| m | magnetic moment | 1 erg/G = 1 emu  → 10−3 A·m2 = 10−3 J/T |
| M | magnetization | 1 erg/(G·cm3) = 1 emu/cm3  → 103 A/m |
| 4πM | magnetization | 1 G → 103/(4π) A/m |
| σ | specific magnetization | 1 erg/(G·g) = 1 emu/g → 1 A·m2/kg |
| j | magnetic dipole  moment | 1 erg/G = 1 emu  → 4π × 10−10 Wb·m |
| J | magnetic polarization | 1 erg/(G·cm3) = 1 emu/cm3  → 4π × 10−4 T |
| χ*,* κ | susceptibility | 1 → 4π |
| χρ | mass susceptibility | 1 cm3/g → 4π × 10−3 m3/kg |
| μ | permeability | 1 → 4π × 10−7 H/m  = 4π × 10−7 Wb/(A·m) |
| μr | relative permeability | μ → μr |
| w, W | energy density | 1 erg/cm3 → 10−1 J/m3 |
| N, D | demagnetizing factor | 1 → 1/(4π) |

Vertical lines are optional in tables. Statements that serve as captions for the entire table do not need footnote letters.

aGaussian units are the same as cgs emu for magnetostatics; Mx = maxwell, G = gauss, Oe = oersted; Wb = weber, V = volt, s = second, T = tesla, m = meter, A = ampere, J = joule, kg = kilogram, H = henry.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Resultados 2*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

VI. Discusión

Tras la presentación objetiva de los resultados, querrás aportar una discusión de los mismos.

VII. Conclusiones

Resumen de las contribuciones del trabajo, en el que relaciones las contribuciones y los resultados obtenidos con los objetivos que habías planteado para el trabajo, discutiendo hasta qué punto has conseguido resolver los objetivos planteados.

Finalmente, hablar de líneas de trabajo futuro que podrían aportar valor añadido al TFM realizado. La sección debería señalar las perspectivas de futuro que abre el trabajo desarrollado para el campo de estudio definido. En el fondo, debes justificar de qué modo puede emplearse la aportación que has desarrollado y en qué campos.

Apéndices

Apéndices, en caso de ser necesario.

Referencias

1. Bermejo, J., Abad, C., Bermejo, J. R., Sicilia, M. A. & Sicilia, J. A. (2020). A Systematic Approach to Malware Analysis (SAMA). *Applied Sciences*, 10(4), 1360.
2. De Vicente, J., Bermejo, J., Bermejo, J. R. & Sicilia, J. A. (2019). The Application of a New Secure Software Development Life Cycle (S-SDLC) with Agile Methodologies. *Electronics*, 8(11), 1218.
3. Sicilia, J. A., Quemada, C., Royo, B. & Escuín, D. (2016). An optimization algorithm for solving the rich vehicle routing problem based on Variable Neighborhood Search and Tabu Search metaheuristics. Jo*urnal of Computational and Applied Mathematics*, 291, pp. 468-477.

1. Título anexo

El resto de los anexos debe de recoger todo aquello que puede ser interesante para el trabajo pero que no es estrictamente esencial, y que distraería la lectura si se colocara en el cuerpo: encuestas, resultados de pilotos, documentos adicionales, capturas de pantalla, código, etc. Pueden incluirse los anexos que se consideren necesarios. Estos no computarán a efectos de extensión del trabajo. Cada parte adicional se numera como un anexo y se ofrece en una página diferente.

1. Código Sustantivo del Trabajo de Colombia. Ministerio de Trabajo de Colombia. Recuperado de https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/pdf/codigo\_sustantivo\_trabajo.pdf [↑](#footnote-ref-2)