

Lineamientos para los Trabajos Finales de Graduación

Licenciatura en Ingeniería en Computadores

Curso CE-5600

V4.0

08/03/2024

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Contenido

1.	Introducción.....	3
2.	Características del trabajo final de graduación	3
2.1.	Requisitos de matrícula del curso proyecto de graduación.....	3
2.2.	Áreas para realizar el trabajo final de graduación.....	4
2.3.	Profesor asesor.	4
2.4.	Dedicación al curso proyecto de graduación.....	4
2.5.	Informe final del trabajo final de graduación.	4
2.6.	Sistema de Evaluación.....	5
3.	Roles y Responsabilidades:	6
3.1.	Funciones del Consejo de Escuela (COE)	6
3.2.	Estudiante (EST)	7
3.3.	Profesor asesor (PRA).....	8
3.4.	Coordinador de proyectos de graduación (CPG)	9
3.5.	Contraparte organizacional (COO)	10
4.	Procesos asociados a la realización de proyectos de graduación.....	10
4.1.	Bloque de inicio.....	11
4.2.	Bloque de control y seguimiento.	11
4.3.	Bloque de finalización.	12
5.	Consideraciones particulares sobre los trabajos finales de graduación	14
5.1.	Oportunidad de las decisiones y acciones.....	14
5.2.	Manejo de la confidencialidad	14
5.3.	Ajustes en el contenido del informe del trabajo final de graduación	15
5.4.	Importancia multidimensional del proceso.....	15
5.5.	Posibilidad de proyectos grupales.....	15
	APÉNDICE 1 – Informe Quincenal	17
	APÉNDICE 2 – Evaluación organizacional	19
	APÉNDICE 3 – Guía para la presentación del Informe Final del Proyecto de Graduación	23
	APÉNDICE 4 – Protocolo para defensa del Trabajo Final de Graduación	35
	APÉNDICE 5 – Criterios de evaluación para lectores y defensa oral.....	37
	APÉNDICE 6 – Portada para el informe del Trabajo Final de Graduación	42

APÉNDICE 7 – Criterios de evaluación definidos para el profesor asesor	44
APÉNDICE 8 – Formato acta de graduación	49

Ingeniería en Computadores
Curso CE-5600
Lineamientos para trabajos finales de graduación

1. Introducción

El objetivo de este documento es especificar las pautas que rigen la realización de los trabajos finales de graduación de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Computadores.

Siendo el proyecto de graduación la culminación del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores, este debe ser reflejo de la calidad, formación integral, conocimientos adquiridos, formalidad y madurez por lo que los graduados de esta carrera se deben distinguir en el ámbito nacional e internacional.

En concordancia con lo establecido por el “Reglamento de Trabajos Finales de Graduación del Instituto Tecnológico de Costa Rica”, el cual define los macro-objetivos del trabajo final de graduación, en específico para la carrera de Ingeniería en Computadores se estipula como objetivo general:

“Desarrollar un proyecto de innovación o mejoramiento tecnológico en un ambiente laboral similar al que el estudiante de la carrera se enfrentará en su ejercicio profesional, de tal manera que como resultado se obtenga un aporte innovador por parte del estudiante a las organizaciones”.

Para cumplir con el objetivo anterior, el estudiante estará regulado en su accionar en su trabajo final de graduación por lo que establece el presente reglamento.

2. Características del trabajo final de graduación

2.1. Requisitos de matrícula del curso proyecto de graduación.

El estudiante de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores, podrá matricular el curso de trabajo final de graduación una vez que cumpla con los requisitos académicos establecidos en la respectivo plan de estudios de la carrera y contar con la aprobación formal de su anteproyecto de graduación.

En casos excepcionales se podrá matricular el curso de proyecto de graduación sin el cumplimiento del primero de los requisitos establecidos anteriormente, lo cual quedará sujeto a la aprobación de la Comisión de Levantamiento de Requisitos de la Escuela, así como del respectivo aval por parte del Consejo de Escuela.

2.2.Áreas para realizar el trabajo final de graduación.

El trabajo final de graduación a ser realizado por el estudiante de la carrera de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores debe enmarcarse en las áreas de conocimiento que caracterizan el perfil del profesional egresado de esta carrera, las cuales se detallan a continuación:

- Computación de alto desempeño y aproximada
- Sistemas empotrados
- Internet de las cosas
- Reconocimiento de patrones
- Reconocimiento y procesamiento de imágenes
- Desarrollos en áreas de sistemas operativos y arquitectura
- Inteligencia artificial y aprendizaje de máquina
- Aplicaciones en el área de la robótica
- Sistemas operativos en tiempo real
- Traductores y compiladores
- Aplicaciones de alta complejidad algorítmica
- Diseños y verificación de circuitos computacionales
- Verificación de hardware y software

2.3.Profesor asesor.

El trabajo final de graduación será dirigido por un profesor asesor específico para cada estudiante o grupo de estudiantes, el cual funge como guía para que el estudiante pueda aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Computadores. El profesor asesor se deberá guiar según lo especificado en los artículos establecidos en este reglamento.

2.4.Dedicación al curso proyecto de graduación.

Para cumplir con los objetivos establecidos en el presente reglamento, el estudiante del curso de proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería en Computadores deberá dedicar 30 horas semanales, por el periodo de un semestre sujeto a las fechas establecidas según el calendario institucional del Tec. Además, podría contar con un subsidio económico por parte de la organización en donde se lleva a cabo el proyecto, esto en función de las políticas particulares de cada organización y las condiciones particulares que cada estudiante acuerde para este proceso.

2.5.Informe final del trabajo final de graduación.

Cada estudiante deberá presentar un informe final que respalda su trabajo final de graduación, el cual se rige por lo establecido en el Apéndice 3 denominado: “Guía para la presentación del Informe del Trabajo Final de Graduación”.

Tal y como se define en la “Propuesta de creación de programa de Ingeniería en Computadores” del 14 de agosto del 2008 y en consonancia con lo establecido por el “Reglamento de Trabajos Finales de Graduación del Instituto Tecnológico de Costa Rica”, este informe tiene dos posibilidades de composición en función de la modalidad elegida por el estudiante para realizar su trabajo final de graduación, a saber:

1. **Proyecto de graduación:** El Proyecto de Graduación es una actividad teórica-práctica dirigida al análisis de un problema, su evaluación y propuesta de solución y/o la ejecución de éste, mediante el uso de modelos u otros medios adecuados
2. **Tesis de graduación:** La Tesis de Graduación es un proceso de investigación que aporta algo original sobre el asunto investigado. En la tesis se origina una respuesta concreta a un hecho o fenómeno y se establece una respuesta a una pregunta o hipótesis. El trabajo de tesis busca aumentar el conjunto de conocimientos de una disciplina o probar ciertas postulaciones teóricas.

La elección de la modalidad por parte del estudiante se produce desde la formulación de su anteproyecto y determina la estructura de las tareas y productos de su trabajo final de graduación.

2.6.Sistema de Evaluación

Cada profesor asesor de trabajos finales de graduación, los profesores lectores, la organización que recibió al estudiante y el tribunal designado para evaluar la defensa oral deberán completar la evaluación del o los estudiantes que tuviese a su cargo bajo la siguiente distribución de criterios:

Ítem	Descripción	Porcentaje
Criterio organizacional	Evaluación emitida por la contraparte organizacional. (Ver Apéndice 2)	10%
Informes quincenales de avance y productos intermedios fijados con el Asesor	El profesor asesor mediante dos evaluaciones intermedias pondera la completitud, puntualidad y proactividad reflejada en los informes de avance y de los diferentes productos intermedios que desarrollen sus estudiantes a lo largo del trabajo final de graduación. (Ver Apéndice 7)	15%
Evaluación del proceso - Asesor	El profesor asesor evalúa aspectos relacionados con el accionar del estudiante a lo largo del proceso de su trabajo final de graduación, se centra en aspectos de carácter conductual, profesionalismo y manejo de la comunicación. (Ver Apéndice 7)	10%
Informe final - Asesor	El profesor asesor evalúa el cumplimiento de metas, la profundidad del trabajo, el impacto generado, el aporte de conocimiento y la calidad general del informe final. (Ver Apéndice 7)	25%
Informe final - Lectores	Este rubro corresponde al promedio de las evaluaciones que remitan los lectores del trabajo final de graduación, bajo los	15%

Ítem	Descripción	Porcentaje
	mismos criterios aplicados por el profesor asesor. (Ver Apéndice 5)	
Defensa oral del trabajo final de graduación	Se evalúa el dominio del tema, la solidez en la defensa de los criterios utilizados en el trabajo y la organización de la presentación. Se calcula en función del promedio de los integrantes del tribunal asignado para la defensa oral. (Ver Apéndice 5)	25%

3. Roles y Responsabilidades:

En el proceso de gestión de los trabajos finales de graduación se identifican los roles y sus respectivas responsabilidades que se muestran en la figura No. 1.



Figura No. 1 – Roles participantes

A continuación, se describe en detalle las responsabilidades de cada uno de estos participantes en el proceso del trabajo final de graduación.

3.1. Funciones del Consejo de Escuela (COE)

- Nombrar o remover al Coordinador del curso trabajo final de graduación.
- Aprobar las actualizaciones que se apliquen sobre el reglamento específico de proyecto de graduación.
- Resolver los casos especiales presentados por el Coordinador.
- Avalar según la recomendación del Coordinador del curso trabajos finales de graduación lo correspondiente a:
 - Asignación de organizaciones y estudiantes
 - Nombramiento de los profesores asesores

- iii. Cronograma del proyecto
- iv. Conformación de los tribunales examinadores
- e. Establecer anualmente el monto sugerido para la remuneración económica que las organizaciones podrían reconocer como subsidio a los estudiantes que realice su trabajo final de graduación.
- f. Resolver en definitiva recursos de apelación contra las resoluciones que en materia del trabajo final de graduación se presenten.

3.2. Estudiante (EST)

Es el principal actor proyecto de graduación, siendo responsable de:

- a. Buscar las organizaciones potenciales para realizar su trabajo final de graduación y proponer estas al Coordinador (CPG) en un documento de anteproyecto según las especificaciones definidas para este efecto.
- b. Cumplir con los lineamientos de actuación, profesional, ética y personal, que establece la organización en la que realiza su trabajo final de graduación.
- c. Desarrollar las labores de su proyecto con el mayor profesionalismo, responsabilidad y compromiso, pues no solo se forja su reputación individual, sino que también representa al Tec y a la carrera de Ingeniería en Computadores como entidad educativa.
- d. Mantener un registro detallado de los intercambios de comunicación sostenidos con el profesor asesor, así como con la contraparte organizacional.
- e. Acatar todas las disposiciones que contempla el presente reglamento de la Escuela de Ingeniería en Computadores, la normativa institucional y la reglamentación interna de la organización en que se desarrolla el trabajo final de graduación.
- f. Cumplir con la realización y entrega oportuna de informes de avance y adelantos del informe final de su trabajo final de graduación, en función de la periodicidad y forma establecidos en este documento y pactados con su profesor asesor (ver Apéndice 1).
- g. Cumplir con los requisitos de forma y fondo en lo que respecta a los entregables que se obtenga de su proyecto de graduación, refiriéndose tanto a productos intermedios como finales (ver Apéndice 3).
- h. Acatar las recomendaciones y observaciones que sobre su proyecto realicen tanto el profesor asesor como la contraparte organizacional y los lectores asignados para la defensa final del trabajo realizado.
- i. Acudir a las sesiones presenciales que convoque el Coordinador del curso, así como comunicarle a este mismo cualquier situación que afectase su desempeño en este curso.

- j. Actuar de manera proactiva en la comunicación de cualquier evento que pudiese atentar contra el cumplimiento de su trabajo final de graduación o que afectase a la Escuela de Ingeniería en Computadores o al Tec.
- k. Preparar y realizar por lo menos una presentación formal de su trabajo final de graduación, esto en coordinación con su profesor asesor.
- l. Hacer entrega formal al coordinador del curso del informe final así como del material que se utilice para la defensa oral.

3.3. Profesor asesor (PRA)

Este rol funge como el principal contacto para el estudiante para aspectos de asesoramiento técnico y administrativo, además de ser el responsable y cara del Tec ante la organización en donde se realiza el trabajo final de graduación. Sus principales responsabilidades son:

- a. Reunirse con el estudiante en el transcurso de las primeras dos semanas del período del curso para definir los detalles de ejecución, comunicación y coordinación para el desarrollo del trabajo final de graduación.
- b. Asesorar y guiar al estudiante en lo que respecta a aspectos técnicos y administrativos en la realización de su proyecto.
- c. Fungir como contacto principal, inmediato y activo ante la organización en la que se realiza el trabajo final de graduación.
- d. Revisar y retroalimentar oportunamente al estudiante, en función de los informes de avance, productos intermedios y finales que se generen como resultado del trabajo final de graduación.
- e. Determinar de manera oportuna y comunicarlo al estudiante sobre la necesidad de aplicar revisiones filológicas al documento resultante del trabajo final de graduación.
- f. Visitar al estudiante en el sitio donde realiza el trabajo final de graduación, al menos una visita al inicio del proceso y otra al finalizar el mismo, esto cuando sea posible en función de la ubicación geográfica de la organización en que se realiza el proyecto.
- g. Realizar y comunicar al coordinador del curso dos evaluaciones intermedias formales respecto del avance de cada uno de los estudiantes que tuviese asignados. Estas evaluaciones se aplican y comunican en la semana nueve y trece del semestre.
- h. Informar al coordinador del proceso del curso de trabajo final de graduación sobre el avance del o los estudiantes que tuviese a cargo y alertar eventuales problemas o riesgos que se presenten en el proceso.
- i. Procurar que la organización contraparte ofrezca las condiciones necesarias, tales como espacio físico, acceso a información, conocimientos particulares,

equipo de trabajo y otros suministros de oficina, para que el estudiante pueda realizar su trabajo final de graduación.

- j. Obtener la evaluación de la contraparte organizacional sobre el trabajo final de graduación y en si del proceso general de relación con el Tec (ver Apéndice 2).
- k. Desarrollar un proceso de evaluación objetivo y apegado al desempeño del estudiante, el cual debe estar debidamente razonado tanto ante el estudiante como ante la coordinación del proceso de trabajos finales de graduación.

3.4.Coordinador de proyectos de graduación (CPG)

Este coordinador tiene como principal función el mantener una visión integrada del proceso de trabajos finales de graduación, atendiendo las necesidades de estudiantes, docentes, organizaciones participantes y de la misma Escuela de Ingeniería en Computadores sobre este particular. Sus principales responsabilidades son:

- a. Facilitar el proceso de trabajos finales de graduación a los respectivos participantes, en consonancia con las responsabilidades y expectativas de cada uno de ellos.
- b. Programación de la logística para cada periodo de trabajos finales de graduación.
- c. Revisar y retroalimentar los anteproyectos propuestos para cada trabajo final de graduación, convocando a comisiones de revisión cuando sea necesario.
- d. Proponer, en conjunto con la Dirección de la carrera, al Consejo de Escuela el nombramiento de los profesores asesores de los trabajos finales de graduación. Para tal efecto tomará en cuenta: desempeño en procesos anteriores, área de especialidad e interés de cada profesor, cargas de trabajo semestrales y disponibilidad.
- e. Programar y convocar la defensa oral de los trabajos finales de graduación.
- f. Apoyar a los estudiantes en la identificación de organizaciones y centros de investigación, así como en los procesos propios del curso.
- g. Orientar a profesores asesores sobre las características y lineamientos definidos para los trabajos finales de graduación.
- h. Coordinar la debida firma de las actas de los trabajos finales de graduación.
- i. Recolectar informes finales de trabajos finales de graduación y cuando corresponda enviarlos a la Biblioteca.
- j. Darle el seguimiento respectivo a los estudiantes que quedasen en estado de Incompleto, con el objetivo de procurar la finalización de su trabajo de graduación.
- k. Velar por la actualización y cumplimiento de este reglamento.

- l. Atender y canalizar las respectivas soluciones a las eventuales problemáticas que planteen los participantes en el proceso.
- m. Desarrollar un informe semestral de resultados del curso y entregarlo a la Dirección de la Carrera.
- n. Establecer y difundir los procedimientos y herramientas de gestión que se requieran a lo largo del proceso de los trabajos finales de graduación.

3.5. Contraparte organizacional (COO)

Esta contraparte organizacional es la cara ante el ITCR de la organización en que se realiza el trabajo final de graduación. Sus principales responsabilidades son:

- a. Crear las condiciones internas para la realización exitosa del trabajo final de graduación que estuviesen realizando estudiantes de Ingeniería de Computadores en su organización.
- b. Brindar al estudiante de manera oportuna los insumos necesarios para realizar su trabajo de graduación.
- c. Asesorar al estudiante en aspectos técnicos y conocimientos particulares del proyecto o investigación que involucre el TFG.
- d. Resolver cualquier situación interna de la organización y que pudiese obstaculizar el desarrollo efectivo del trabajo final de graduación.
- e. Mantener un eficiente canal de comunicación con el profesor asesor del ITCR para atender oportunamente cualquier problema o riesgo potencial a lo largo del proceso del trabajo final de graduación.
- f. Evaluar y calificar de manera objetiva el desempeño del estudiante en el trabajo final de graduación, lo cual debe ser debidamente razonado tanto ante el estudiante como el profesor asesor.

4. Procesos asociados a la realización de proyectos de graduación

El proceso de realización de trabajos finales de graduación se divide en tres bloques principales, tal se muestra en la figura No. 2.



Figura No 2 – Bloques principales del proceso

4.1. Bloque de inicio

Como su nombre lo indica, este bloque se orienta a lograr un adecuado inicio del proceso de trabajos finales de graduación, considerando los siguientes eventos:

- a. Selección y asignación de trabajos finales de graduación a estudiantes en función de los anteproyectos presentados (CPG)
- b. Determinación y aprobación de cargas de trabajo para profesores asesores para cada semestre (COE)
- c. Selección y asignación de trabajos finales de graduación a profesores asesores (CPG)
- d. Aprobación de la asignación de profesores asesores (COE)
- e. Preparación de materiales para profesores asesores y estudiantes (CPG)
- f. Gestionar los acuerdos o condiciones de confidencialidad que sean necesario que cumplan los profesores asesores o cualquier otro participante en el proceso (EST)
- g. Notificación a estudiantes sobre los profesores asesores asignados (CPG)
- h. Llevar a cabo sesión inicial con estudiantes del curso para explicar lineamientos de los TFG (CPG)
- i. Sesión inicial de presentación y coordinación con la organización, esto en las instalaciones de esta última (PRA, EST y COO)
- j. Comprobar el inicio efectivo y condiciones adecuadas del estudiante para su proceso de trabajo final en la organización (PRA)

4.2. Bloque de control y seguimiento.

Una vez que el trabajo final quede debidamente instaurado, se inicia con el proceso de control y seguimiento, el cual considera los siguientes eventos:

- a. Desarrollo y envío de informes de avance quincenales (ver Apéndice 1) por parte del estudiante al profesor asesor (EST)
- b. Revisión y retroalimentación al estudiante por parte del profesor asesor respecto de cada producto intermedio o informe presentado, esto en los siguientes cinco días hábiles posteriores a la recepción de este (PRA)
- c. Remisión vía correo electrónico de informes de avance y de la retroalimentación respectiva por parte del profesor al coordinador del proceso de trabajos finales de graduación, incluyendo cualquier observación adicional que se considere pertinente (PRA)
- d. Desarrollo y envío de productos intermedios por parte del estudiante al profesor asesor. Los productos intermedios se obtendrán según el cronograma establecido para el semestre (EST)

- e. Retroalimentación al estudiante por parte del profesor asesor (presencial o remota), remitiendo copia o referencia de esta al coordinador de los trabajos finales de graduación (PRA)
- f. Evaluación de los productos intermedios según el formato establecido y remisión de esta al coordinador de los trabajos finales de graduación (PRA).
- g. Atención de consultas o asesoramiento técnico que soliciten estudiantes en su respectivo trabajo final de graduación (PRA)
- h. Atención de incidencias que reporten estudiantes, profesores asesores u organizaciones respecto del proceso de trabajos finales de graduación (CPG)
- i. Mantener y actualizar el registro y evidencias del proceso de ejecución y control de los trabajos finales de graduación (CPG).
- j. Alertar y elevar al Consejo de Escuela la necesidad de toma de decisiones sobre eventos sucedidos en el desarrollo de los trabajos finales de graduación (CPG)
- k. Determinar y notificar al estudiante y al coordinador de los trabajos de graduación sobre la necesidad de aplicar revisiones filológicas al documento resultante del trabajo final de graduación (PRA).

4.3. Bloque de finalización.

El cierre del proceso de trabajos finales de graduación implica el desarrollo de actividades orientadas a maximizar la experiencia del estudiante, la satisfacción de la organización participante y la proyección del Tec. Los eventos que conlleva este bloque son:

- a. Verificar el cumplimiento de los compromisos establecidos para el trabajo final (EST y PRA)
- b. Revisar y retroalimentar oportunamente al estudiante respecto de los productos del trabajo final (PRA)
- c. Entregar al profesor asesor los productos finales (siempre que sea permitido por la organización) y de las respectivas aprobaciones de la contraparte organizacional (EST)
- d. Seleccionar profesores lectores para los trabajos finales de graduación, así como para integrantes del Tribunal Evaluador de las respectivas defensas (CPG).
- e. Gestionar los acuerdos o condiciones de confidencialidad que deban completar los profesionales elegidos como lectores e integrantes del tribunal para la defensa oral (EST)
- f. Evaluación de los trabajos finales de graduación según el sistema definido en este documento y entrega de los productos finales al coordinador del proceso de trabajos finales de graduación (PRA)

- g. Solicitar y obtener aprobación formal de los productos finales por parte de la contraparte organizacional, completando la visita de cierre y agradecimiento a la organización (PRA).
- h. Desde la perspectiva de la contraparte organizacional, evaluar los resultados de los trabajos finales de graduación (ver Apéndice 2) (COO).
- i. Remitir las evaluaciones de los trabajos finales de graduación al coordinador del proceso (PRA).
- j. Coordinar y realizar la defensa oral de los trabajos finales de graduación, siguiendo el protocolo definido en el Apéndice 4 de este documento (PRA, EST y CPG).
- k. Realización de la defensa oral de los trabajos finales de graduación (EST, PARA, CPG, Lectores).
- l. Entrega de versiones finales del informe aprobado con la respectiva acta de aprobación incluida (ver Apéndice 8) y de los materiales utilizados para el proceso de defensa oral (EST).
- m. Revisión final de evaluación y entrega de productos de los trabajos finales de graduación (CPG).

A manera de resumen, se presenta en la figura No. 3 un cronograma de actividades en que se plasman las principales actividades antes señaladas, con la respectiva visualización de la línea de tiempo en que se sugiere se realice.

Este cronograma está sincronizado con el calendario institucional, por lo que cualquier desviación de este podría generar afectación en procesos administrativos y afectar las actividades asociadas a la graduación del estudiante. Ante la eventualidad de atrasos, se presentan dos escenarios potenciales para la gestión de estas posibles demoras.

Escenario 1: Se concluye el TFG dentro del período de posible modificación de actas. En este escenario, al no cumplirse con las fechas establecidas, al estudiante se le asigna como nota del curso “Incompleto”, pero en este caso el estudiante logra concluir su trabajo final dentro del período que posibilita el Departamento de Registro del Tec (DAR) para una modificación de actas, permitiendo así entrar dentro del período de graduación ordinario. Se aclara que esta opción queda sujeta a la disponibilidad de asesores y lectores. Se calendarizará una sola jornada para la realización de estas defensas atrasadas.

Escenario 2: El TFG no se concluye dentro del período de posible modificación de actas. En este caso las actividades administrativas y de cierre del trabajo final se trasladarán para el siguiente semestre, colocándole “Incompleto” como nota del curso en el acta de notas al estudiante, el cual quedará a la espera del siguiente proceso de graduación ordinaria o extraordinaria. En ningún caso la asignación de “incompleto” se extenderá por más de un semestre. Igualmente, se calendarizará una sola jornada el semestre siguiente para la realización de las respectivas defensas orales que hubiesen quedado en la condición de incompleto.

Para ambos escenarios es importante tener presente que se debe documentar de manera formal las condiciones que llevan a la necesidad de la condición de IN, el estudiante deberá formalizar la solicitud mediante carta dirigida al Coordinador de los TFG, así como carta también del respectivo profesor asesor.

Se recalca que, en ambos escenarios, la realización de las tareas administrativas y de cierre no están garantizados en plazo, pues dependen de la disponibilidad de los recursos y de las fechas definidas a nivel institucional.

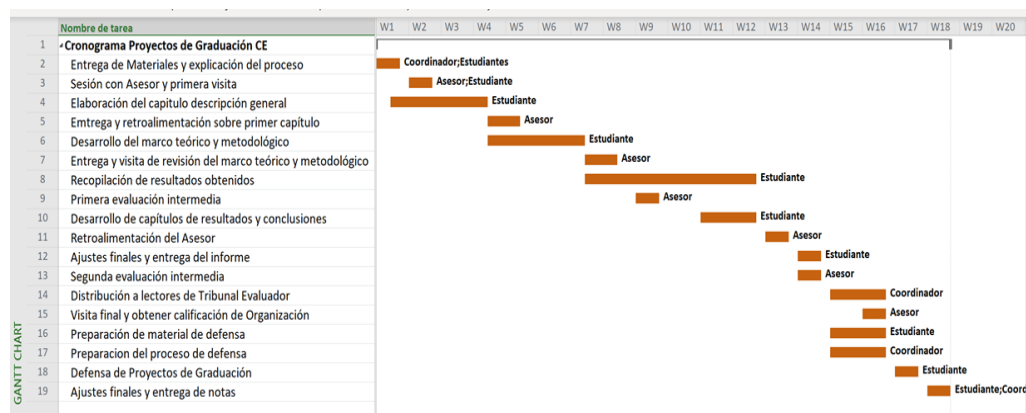


Figura No 3 – Cronograma general de guía

5. Consideraciones particulares sobre los trabajos finales de graduación

Existen algunas consideraciones que deben tener presentes los diferentes actores participantes en este proceso con miras a lograr un proceso exitoso, las cuales se describen a continuación.

5.1. Oportunidad de las decisiones y acciones.

El proceso de los trabajos finales de graduación se lleva a cabo en un período relativamente corto, por lo que la oportunidad en el accionar se convierte en un factor crítico de éxito, por lo tanto, todas las partes involucradas deben establecer como pauta de acción la prevención en preferencia de la reacción. Esto viene acompañado de la comunicación oportuna con los diferentes participantes, para garantizar un entorno libre de sorpresas no gratas para cada uno de los roles en el proceso.

5.2. Manejo de la confidencialidad

Dada la naturaleza de los proyectos que se desarrollan, existen altas posibilidades que estos deban observar algún nivel de confidencialidad. Este tipo de compromisos están revestidos de

una altísima seriedad, pues trascienden a las personas e involucran también a las organizaciones representadas en el proceso. Por lo tanto, la confidencialidad se convierte en un aspecto a cuidar y respetar para todos los involucrados, por lo que se insta que a menos que se indique de manera expresa la no existencia de condiciones de confidencialidad, se debe presumir que la información de cada proyecto implica un manejo discrecional.

5.3. Ajustes en el contenido del informe del trabajo final de graduación

Dependiendo del tipo de proyecto es posible efectuar ajustes al formato y contenido del informe final del trabajo final de graduación, esto en función de maximizar el aporte de este tanto para la organización que hospeda el proyecto como para la experiencia formativa del estudiante.

Cualquier ajuste en el formato y alcance del informe debe ser aprobado por el profesor asesor de manera previa, y este último lo deberá también consultar con el coordinador de los trabajos finales de graduación para obtener una posición conjunta. El acuerdo de cambio debe quedar oficializado de forma escrita. En ningún caso estos cambios a lo establecido pueden ser unilaterales, ya sea por parte del estudiante, la organización contraparte o el profesor asesor.

5.4. Importancia multidimensional del proceso

El proceso de los trabajos finales de graduación tiene la particularidad de presentar múltiples dimensiones de importancia para los participantes. Para los estudiantes en su oportunidad de inmersión en un entorno organizacional que podrá a pruebas sus conocimientos y habilidades, que además le servirá de plataforma de exposición personal y profesional.

Para las organizaciones la relevancia de poder contar y evaluar las calidades profesionales de futuros colaboradores en un entorno controlado, con lo cual potencian sus procesos de reclutamiento y selección.

Para los docentes e investigadores, se abre también la oportunidad para extender sus redes de contactos, así como para la incursión en nuevos conocimientos a partir de los trabajos planteados en este proceso.

No menos importante para la carrera de CE, en donde puede no solo hacer evaluaciones desde diferentes perspectivas de su accionar e impacto, sino que le permite también lograr vinculación externa y alimentar sus procesos de evolución interna.

Estas razones marcan de sobra la importancia del proceso de los trabajos finales de graduación, por lo que deben ser asumidos de la manera más profesional y formal posible por parte de todos sus participantes.

5.5. Posibilidad de proyectos grupales

Existe la posibilidad de desarrollar el TFG de manera grupal, esto en función de las dimensiones y características del proyecto elegido. Se establece como máximo dos integrantes por grupo y

desde la misma elaboración y presentación del anteproyecto debe indicarse con claridad que el proyecto será grupal y la división de actividades que enfrentará cada uno de los integrantes del grupo. Solo si el anteproyecto es aprobado bajo una modalidad grupal se permitirá luego el desarrollo del TFG de esa manera.

En el caso de proyectos grupales, se presentará un único informe final, informes de avance consolidados y una única defensa oral en la que de manera obligatoria deben participar de manera activa ambos integrantes del grupo. La calificación del TFG en cada uno de sus rubros también reflejará que se trata de un proyecto grupal, por lo que ambos integrantes compartirán un único proceso de evaluación y sus respectivos resultados.

APÉNDICE 1 – Informe Quincenal

El informe quincenal de avance que los estudiantes en el curso de trabajos finales de graduación deben remitir a sus respectivos profesores asesores y al coordinador del proceso trabajos finales de graduación debe contener al menos los siguientes apartados:

1. Nombre del estudiante
2. Organización en donde se realiza el trabajo final de graduación
3. Nombre del proyecto
4. Periodo que comprende el informe
5. Lista de tareas realizadas en el período que comprende el informe
6. Lista de tareas que se planea realizar en el siguiente periodo.
7. Breve análisis de la situación actual de proyecto y proyecciones.

Este informe debe ser remitido electrónicamente al profesor asesor en formato PDF con copia al coordinador del proceso de trabajos finales de graduación. El profesor asesor completará este informe con un documento adicional de retroalimentación, que considera:

1. Retroalimentación sobre el avance logrado
2. Recomendaciones sobre siguientes acciones en el proceso de trabajos finales de graduación
3. Observaciones generales

Esta retroalimentación le será remitida al estudiante con copia al coordinador del proceso de trabajos finales de graduación.

APÉNDICE 2 – Evaluación organizacional

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)

Trabajo final de graduación

Criterios básicos de evaluación por parte de la Organización

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de las contrapartes organizacionales. Se compone de 3 secciones y en cada una se debe evaluar los aspectos indicados en una ponderación de 0 a 10 considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

ORGANIZACIÓN:

A. ASPECTOS CONDUCTUALES (35%)

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. El estudiante mostró un adecuado nivel de responsabilidad y puntualidad en el cumplimiento de las labores asignadas.											
2. El estudiante mostró iniciativa en el desarrollo de sus funciones.											
3. El estudiante mostró una actitud acorde con la responsabilidad que demanda ser un ingeniero profesional.											
4. El estudiante se comportó correctamente según las normas definidas por la organización.											
5. El comportamiento del estudiante evidenció profesionalismo en el tratamiento de sus labores.											
6. El estudiante evidenció capacidad de aprendizaje y autonomía en el desempeño de sus labores.											
7. El estudiante evidenció buen manejo de las relaciones interpersonales y de la comunicación.											

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO (40%)

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Cumplió con los objetivos planteados para el proyecto.											
2. Los resultados obtenidos están acordes con la calidad esperada.											
3. Se evidenció un nivel adecuado de conocimiento en el trabajo realizado.											
4. Nivel de satisfacción con los resultados obtenidos.											
5. Se evidenció dominio de los principios, técnicas y herramientas ingenieriles aplicadas.											
6. Se evidenció creatividad en la búsqueda de soluciones a las problemáticas enfrentadas.											
7. Se integraron adecuadamente conocimientos en el desarrollo de su trabajo.											
8. Se evidenció capacidad de investigación en el desarrollo de su trabajo.											

C. ASPECTOS ACERCA DE LOS INFORMES Y COMUNICACIÓN GENERADA (25%)

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Mostró claridad en el planteamiento de las ideas.											
2. Presentó un uso correcto del soporte bibliográfico en la producción de sus documentos.											
3. Evidencia buena ortografía, presentación y redacción de sus documentos.											
4. Evidenció formalidad la presentación de sus documentos y comunicación.											
5. Evidenció un manejo adecuado de la comunicación oral en la realización de su trabajo.											

COMENTARIOS SOBRE EL TRABAJO DEL ESTUDIANTE:

COMENTARIOS SOBRE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTADORES:

SI ESTUVIERA DENTRO DE SUS POSIBILIDADES, ¿RECOMENDARÍA USTED LA CONTRATACIÓN DE ESTE ESTUDIANTE PARA TRABAJAR EN SU ORGANIZACIÓN?

**NOMBRE DEL
EVALUADOR:**

FIRMA:

FECHA:

APÉNDICE 3 – Guía para la presentación del Informe Final del Proyecto de Graduación

Presentación

Para finalizar el programa de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores se requiere la preparación de un informe final en el cual se plasma el trabajo realizado a lo largo de todo el periodo del trabajo final de graduación.

Independientemente de las características específicas del proyecto que cada estudiante produzca, la Licenciatura en Ingeniería en Computadores establece normas lógicas y formales para la presentación de este, basadas en los reglamentos del ITCR en las experiencias acumuladas en la carrera.

En esta sección se presentan los aspectos de contenido para la presentación del informe del trabajo final de graduación. Los aspectos generales y de presentación del documento están definidos en las Normas de Presentación de los Informes de Prácticas de Especialidad, Tesis, Seminarios y otros del ITCR en Formato Digital, elaborado por la Biblioteca José Figueres Ferrer.

Cada trabajo final de graduación es diferente, una obra que se construye por la interacción entre el profesor asesor, el estudiante y el entorno organizacional en que se desarrolla el trabajo. Por esta razón no es posible hacer una propuesta que se ajuste a las necesidades de todos los proyectos. Sin embargo, el presente documento es una referencia bastante precisa a partir de la cual se puede modificar, ampliar y mejorar el documento escrito para el trabajo final de graduación, siempre con previa coordinación con el profesor responsable del curso.

Es importante señalar que se establece una extensión máxima de 70 páginas para este el cuerpo de este informe final, es decir sin considerar los apéndices y anexos que se incluyan. Para el caso de proyectos realizados de manera grupal, la extensión máxima del cuerpo del informe es de 90 páginas.

Se establecen dos tipos de informe en función de tipo de trabajo que desarrolló el estudiante, la primera opción corresponde a la opción de un proyecto de graduación, es decir uno que considera un trabajo de orden profesional o académico en un entorno que implicó el desarrollo de una investigación aplicada, la creación de un nuevo producto, la evaluación de elementos tecnológicos, el desarrollo de pruebas de concepto o el rediseño y optimización de productos existentes.

La segunda opción corresponde a tesis de graduación, típicamente desarrollados en proyectos de investigación, que implican la ampliación de conocimientos mediante la indagación, validaciones teóricas, propuestas de modelos y la

abstracción de soluciones tecnológicas, entre otras. Esta última implica la comprobación de una hipótesis mediante métodos formales de investigación.

Cada una de estas opciones tiene una estructura con algunas diferencias para su informe, la cual se describe a continuación.

Opción 1: Proyecto de graduación

A. Secciones del informe final

Las secciones fundamentales que se esperan son las siguientes:

- i. Portada
- ii. Hoja de aprobación
- iii. Dedicatoria
- iv. Agradecimientos
- v. Resumen
- vi. Abstract
- vii. Índice general
- viii. Índice de tablas
- ix. Índice de figuras
- x. Siglas y acrónimos
- 1. Capítulo 1: Introducción
 - 1.1. Antecedentes del proyecto
 - 1.1.1. Descripción de la organización
 - 1.1.2. Descripción del área de conocimiento del proyecto
 - 1.1.3. Trabajos similares encontrados
 - 1.2. Planteamiento del problema
 - 1.2.1. Contexto del problema
 - 1.2.2. Justificación del problema
 - 1.2.3. Enunciado del problema
 - 1.3. Objetivos del proyecto
 - 1.3.1. Objetivo general
 - 1.3.2. Objetivos específicos
 - 1.4. Alcances, entregables y limitaciones del proyecto
- 2. Capítulo 2: Marco de referencia teórico
- 3. Capítulo 3: Marco metodológico
- 4. Capítulo 4: Descripción del trabajo realizado
 - 4.1. Descripción del proceso de solución.
 - 4.2. Análisis de los resultados obtenidos.
- 5. Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones
- 6. Apéndices y anexos

7. Referencias bibliográficas

B. Contenido de las Secciones del Informe Final

i. Portada

El primer contacto de un lector con una obra es siempre a través de sus aspectos exteriores. De esta manera la portada es el primer elemento visible del proyecto de graduación.

La portada tiene como función ofrecer los datos principales del texto presentado, de manera tal que sus lectores, el jurado del proyecto, estudiantes o personas interesadas en el tema, puedan disponer rápidamente de la información mínima necesaria para contextualizar el proyecto dentro de los parámetros académicos y prácticos.

La portada debe contener como mínimo lo estipulado en el documento Normas de Presentación de los Informes de Prácticas de Especialidad, Tesis, Seminarios y otros del ITCR en Formato Digital, elaborado por la Biblioteca José Figueres Ferrer. A pesar de contar como la hoja número "1", el número no debe aparecer en su pie de página. Ver el Apéndice 5 para visualizar el estándar para el formato de la página de portada.

ii. Hoja de Aprobación

La hoja de aprobación indica que tanto el Profesor Asesor como el Tribunal evaluados han dado su visto bueno al documento presentado. Indica que se han cumplido todos los requisitos formales administrativos por lo que el informe final puede ser aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Licenciado en Ingeniería en Computadores. Esta hoja de aprobación se elabora el día de la defensa, en caso de ser esta exitosa, por lo cual el estudiante deberá digitalizar esta hoja, integrarla al informe y remitirlo nuevamente al Coordinador del curso de TFG.

iii. Dedicatoria.

Esta sección es opcional y deberá escribirse en una página separada. El estudiante puede dedicar su trabajo final de graduación a alguna persona o grupo de personas. Para ello se escribirá la palabra DEDICATORIA centrada y en la esquina inferior izquierda de la página se escribe la

correspondiente dedicatoria. La dedicatoria debe comprender una página en forma exclusiva.

iv. Agradecimientos.

Los agradecimientos son una extensión de la dedicatoria. En ella se puede incluir a un mayor número de personas. Los agradecimientos deben comprender una página en forma exclusiva.

v. Resumen

El resumen es una descripción breve del proyecto de un máximo de 300 palabras. Se deben resaltar especialmente los aspectos centrales de su proyecto de graduación. Este resumen debe venir escrito en español. Además del resumen se deben incluir las palabras clave, máximo seis. Las palabras claves cumplen una función muy importante en el proceso de catalogación y búsqueda de información. Para elegir las palabras claves se debe seguir un proceso que va de lo general a lo específico.

vi. Abstract

Este corresponde a la traducción del resumen presentado en la sección anterior, en formato idéntico y fiel del original, pero en idioma inglés, considerando también las respectivas palabras clave y restricciones de extensión. En el caso de documentos escritos en inglés, se invierte el sentido y esta sección se convierte en el resumen en español.

vii. Índice general

Para efectos de facilitar el manejo del documento escrito se incluirá un índice general en el que se deben identificar todas las secciones y apartados del informe. En el índice general debe aplicarse el sistema numérico progresivo, el mismo que se usa en el trabajo.

Cada capítulo se identifica con números y se divide en títulos que son colocados en el índice e identificados con letras mayúsculas. Para estructurar el índice se escribe la frase ÍNDICE GENERAL centrada en la página y un espacio más abajo y hacia la derecha se escribe la palabra Página. Luego se desglosan los contenidos comenzando con las páginas iniciales del documento y se anota el número respectivo bajo la palabra página. El Índice General puede generarse automáticamente a partir de los estilos de encabezado del editor que se utilice Word, Open Office, etc.

viii. Índice de tablas

Se debe colocar una lista de todas las tablas que se encuentren en el documento. Para ello, se escribe la frase ÍNDICE DE TABLAS centrada en una página y luego la palabra TABLA No. en el extremo izquierdo, la palabra Descripción en el centro y la palabra Página en el extremo derecho de la página. Esto se repite en cada página del índice. El número de la tabla puede ser por capítulo (Ejemplo Tabla 1.5) o continuo (Ejemplo Tabla 9). El Índice de Tablas puede generarse automáticamente a partir de los estilos de encabezado del editor que se utilice Word, Open Office, etc.

ix. Índice de figuras

Se debe colocar una lista de todas las figuras que se encuentren en el documento. Para ello, se escribe la frase ÍNDICE DE FIGURAS centrada en una página y luego la palabra FIGURA No. en el extremo izquierdo, la palabra Descripción en el centro y la palabra Página en el extremo derecho de la página. Esto se repite en cada página del índice. El número de la figura puede ser por capítulo (Ejemplo Figura 2.3) o continuo (Ejemplo Figura 6).

El Índice de Figuras puede generarse automáticamente a partir de los estilos de encabezado del editor que se utilice Word, Open Office, etc.

x. Siglas y acrónimos

Se debe colocar acá el detalle de siglas y acrónimos más relevantes para la comprensión del contenido del informe.

1. Capítulo 1: Introducción

Este es el primer capítulo formal del informe del trabajo final de graduación y es clave en la contextualización del proyecto para los futuros lectores.

Las partes que integran de este capítulo son:

1.1. Antecedentes del proyecto

1.1.1. Descripción de la organización

1.1.2. Descripción del área de conocimiento del proyecto

1.1.3. Trabajos similares encontrados

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contexto del problema

1.2.2. Justificación del problema

1.2.3. Enunciado del problema

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo general

1.3.2. Objetivos específicos

1.4. Alcances, entregables y limitaciones del proyecto

2. Capítulo 2: Marco de referencia teórico

El marco de referencia teórico, también conocido como marco referencial o marco conceptual, tiene el propósito de dar a la investigación un sistema sólido, coordinado y coherente de conceptos, definiciones, teorías y herramientas con las cuales se abordará el proyecto.

En esta sección se describen los conceptos teóricos y prácticos que sustentan el desarrollo del estudio. Se debe realizar una búsqueda de publicaciones, antecedentes sobre otras soluciones, artículos y trabajos similares para analizar la manera como otros han resuelto el problema en cuestión o problemas similares. Este servirá para sustentar de manera contundente la solución que se proponga, siempre con base en las prácticas y principios de la ingeniería.

Como estructura del marco teórico se recomienda:

- a. Introducción al capítulo
- b. Mapa conceptual.
- c. Explicación y discusión de los principales elementos.

Es fundamental que las referencias bibliográficas sean estandarizadas a lo largo de todo el informe y muy claramente en el marco teórico, ya sea por el estándar APA o IEEE, pero solo utilizando uno de ellos a lo largo de todo el documento.

3. Marco metodológico

En el capítulo del marco metodológico es donde se describe con detalle la metodología y fundamentos de ingeniería seguidos para el desarrollo del proyecto, señalando las técnicas, herramientas, secuencia de pasos realizados, estrategias de validación, las formas de análisis empleadas y los actores participantes en el proceso.

Con el desarrollo de este marco metodológico se pretende que los lectores del informe del TFG comprendan la estrategia y táctica que se utilizaron para enfrentar la solución del problema planteado.

Como estructura para presentar el marco metodológico se propone:

1. Introducción al capítulo.
2. Explicación y justificación de la estrategia elegida.
3. Diagrama de la secuencia del proceso seguido.
4. Tabla de desglose del marco metodológico que contiene para cada objetivo específico: nombre del objetivo, principales actividades para lograr el objetivo, entregables asociados, técnicas o herramientas para alcanzar el objetivo y estrategias de verificación y validación de los diferentes entregables.

4. Descripción del trabajo realizado

Esta sección tiene dos partes, en la primera se detalla el proceso para llegar a la solución aplicada en función del marco metodológico descrito en el apartado anterior. Esta primera parte debe evidenciar de manera contundente los pasos seguidos y la aplicación de los principios de ingeniería propios de la Ingeniería en Computadores, lo que incluye: abstracciones realizadas, aplicación de herramientas para el análisis y la síntesis, aplicación de principios y herramientas de diseño, comparaciones y decisiones de opciones de solución, contrastes teóricos y demás labores realizadas para alcanzar los objetivos fijados para el proyecto.

La segunda parte evidencia el análisis de los resultados finales del proyecto, aquel que precisamente comprueban mediante el producto desarrollado para el logro de los objetivos y solución al problema definidos como derroteros del proyecto. Esta sección debe evidenciar el aporte crítico del estudiante de acuerdo con el grado de profundidad con que el problema fue abordado y sus implicaciones tanto desde la perspectiva de la ingeniería como del contexto. En esta sección la ayuda de elementos gráficos, tales como diagramas de bloques, abstracción de componentes, interacciones, tablas comparativas, diagramas de contexto o similares son de importancia para transmitir de manera efectiva la solución obtenida.

5. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presenta un resumen con los descubrimientos más relevantes del proyecto realizado, mediante las conclusiones y recomendaciones que nacen de la experiencia obtenida.

Debe reflejar de forma contundente y ordenada si se lograron los objetivos propuestos y si se cumplieron los entregables que se habían definido en el

anteproyecto. Además, debe mostrar aquellos hallazgos que se consideran relevantes como experiencia que deja en proyecto desde la perspectiva de la práctica ingenieril.

En lo que respecta a las recomendaciones, se deben incluir los aspectos en que no se ahondó en el estudio pero que se consideran relevantes y quedaron como trabajos futuros, así como otras recomendaciones que el estudiante considere importantes para la continuación y aprovechamiento de los resultados obtenidos con su proyecto.

6. Apéndices y anexos

Esta sección se compone de los materiales generados o utilizados de forma complementaria por el autor pero que, para efectos de facilitar la lectura, se incluyen al margen del informe. Deberán ser aludidos de manera explícita en el cuerpo del trabajo. Estos materiales pueden ser documentos, instructivos, instrumentos de encuestas, programas, algoritmos, etc., que se adosarán al final del trabajo.

De manera obligatoria, el apéndice 1 del informe debe existir en todos los casos y en concreto su nombre es “Apéndice 1: Implicaciones ambientales y de desarrollo sostenible”, en el cual el estudiante debe incluir una reflexión objetiva y con amplia proyección respecto del entorno sobre las implicaciones e impactos actuales y potenciales relacionados con aspectos sociales, económicos, ambientales, legales, de seguridad y salud que conlleva su proyecto de ingeniería para la sociedad en general y en especial para la práctica de la ingeniería y el ejercicio profesional del ingeniero en computadores. El contenido de este Apéndice debe indicar en subtítulos separados para cada aspecto (social, económico, legal, ambiental, legal, de seguridad y de salud) los siguientes apartados:

- Identificación y análisis de cada aspecto señalado con respecto al proyecto desarrollado y como impactan en la sociedad y la sostenibilidad.
- Relación del proyecto desarrollado con los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas.
- Proyecciones futuras de cada aspecto señalado en función del impacto potencial en la sociedad y la sostenibilidad para el área de conocimiento en que se desarrolló el proyecto.

Si bien este apéndice es parte integral del informe del TFG, también se debe entregar una copia digital de este en un documento por separado, al cual se le adiciona la portada original del informe y se entrega en formato PDF.

7. Referencias bibliográficas

Esta sección incluye la lista de materiales (libros, revistas, sitios web, etc.) y otros medios de recolección de información (congresos, entrevistas, tesis, etc.) que fueron consultados. A lo largo de todo el documento, las citaciones de referencias en el texto deberán usar el formato de la APA versión 7 o el estándar IEEE de manera rigurosa.

Opción 2: Tesis de graduación

A. Secciones del informe final

Las secciones fundamentales que se esperan son las siguientes:

- xi. Portada
- xii. Hoja de aprobación
- xiii. Dedicatoria
- xiv. Agradecimientos
- xv. Resumen
- xvi. Abstract
- xvii. Índice general
- xviii. Índice de tablas
- xix. Índice de figuras
- 1. Introducción
 - 1.1. Descripción de tema de estudio

Describe las áreas de conocimiento involucradas en la investigación, señalando los principales conceptos y tendencias al respecto.
 - 1.2. Justificación de la investigación

Describe la importancia de la investigación desde la perspectiva de los aportes de conocimiento y eventuales aplicaciones prácticas que se deriven.
 - 1.3. Antecedentes
 - 1.3.1. Descripción del contexto de la investigación

Describe la organización o laboratorio en donde se desarrolló la investigación, así como el proyecto de investigación al que se vincula el proyecto.
 - 1.3.2. Trabajos similares

Análisis de trabajos similares o relacionados con el que se describe en la tesis en cuestión, busca identificar vinculaciones y la identificación del aporte del trabajo realizado.
 - 1.4. Planteamiento del problema de investigación
 - 1.4.1. Justificación del problema

Describe el problema partiendo desde el contexto en que se encuentra hasta las condiciones específicas que evidencian la existencia de este.
 - 1.4.2. Enunciado del problema
 - 1.4.3. Hipótesis

La hipótesis es la pregunta o preguntas por resolver o afirmaciones a ser comprobadas mediante el proceso de indagación.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

1.5.2. Objetivos específicos

1.6. Alcances, entregables y limitaciones de la investigación

2. Marco teórico

Describe el estado del arte en el área de conocimiento en que se desarrolla la investigación, incluye sus conceptos fundamentales, teorías y tendencias en el desarrollo del conocimiento.

3. Marco metodológico

4. Resultados de la investigación

5. Conclusiones y recomendaciones

6. Apéndices y anexos

7. Referencias bibliográficas

El cambio respecto del modelo de proyecto de graduación es básicamente el giro hacia la investigación, por lo que la descripción de cada sección no descrita en este apartado aplica lo indicado para la opción 1.

Aspectos generales sobre ambas opciones

Para ambos esquemas es importante que se tomen consideración los siguientes aspectos:

5. El informe debe garantizar correcta ortografía y redacción, no solo porque este sea un elemento que se evalúa, sino porque evidencia el esmero y profesionalismo del estudiante en la construcción de este producto.
6. De preferencia se debe utilizar un esquema numerado para títulos y listas, de manera que facilite su referencia posterior y se comprenda mejor la organización y profundidad de los diferentes puntos del informe.
7. Los tamaños de letra y estilos deben garantizar legibilidad y estética. Para el texto normal se recomienda tamaños entre 11 y 12 puntos, mientras que para los títulos la recomendación es dimensiones que permitan claramente su diferenciación y nivel de anidamiento.
8. Todas las páginas, figuras, tablas e imágenes deben estar numeradas.
9. En función del estándar de referencias bibliográficas utilizado (APA o IEEE), se debe garantizar que este sea aplicado de manera correcta y no combinar esquemas.

APÉNDICE 4 – Protocolo para defensa del Trabajo Final de Graduación

El siguiente protocolo describe la manera en que se debe desarrollar el proceso para la defensa de los trabajos finales de graduación.

1. El coordinador del curso de trabajos finales de graduación, en conjunto con el Director de la carrera, convocarán formalmente al proceso de defensa de los trabajos finales de graduación.
2. De manera previa al proceso de defensa, el coordinador de los trabajos finales de graduación distribuirá a los profesores lectores los informes finales, así como los instrumentos para reflejar su respectiva calificación.
3. Los lectores deben remitir al menos con dos días de antelación a la defensa la calificación en el rubro correspondiente al informe final.
4. El profesor asesor debe remitir al Coordinador de los trabajos finales de graduación, al menos con dos días de antelación a la defensa de los estudiantes que tuviese a cargo su hoja de calificación y la evaluación de la contraparte organizacional.
5. El tribunal para la defensa de cada trabajo final de graduación debe estar compuesto por dos profesores lectores y el profesor asesor. También participan como testigos del evento el Director de la carrera, así como el Coordinador de los trabajos finales de graduación.
6. En el caso de los proyectos desarrollados de manera individual, cada estudiante contará con 20 minutos para su exposición mientras que para los proyectos grupales el espacio será de 30 minutos por grupo. Luego de la exposición, se establece un período de 10 minutos para preguntas por parte del tribunal, para pasar luego a la deliberación y asignación de la nota final de la defensa. Inmediatamente después le será notificada al estudiante la resolución final del tribunal, así como cualquier recomendación que debiese ser acatada respecto de su informe.
7. La ceremonia de la defensa es presidida por el Director de la carrera o en su defecto el Coordinador de los TFG, es quién invita al estudiante a iniciar su proceso, explica las reglas de este y hacer lectura del acta final del tribunal evaluador (según formato adjunto).
8. El coordinador de los trabajos finales de graduación será el encargado de completar los cálculos y completar las evaluaciones de cada estudiante, para así llenar las respectivas actas y calificaciones finales ante la Secretaría de la Escuela.
9. El estudiante completará al finalizar su defensa una herramienta de evaluación del todo el proceso de su trabajo final de graduación, el cual entregará al Coordinador de este curso.

Este protocolo puede sufrir alteraciones en situaciones excepcionales, tales como tele-presencia o participantes con capacidades diferenciadas. Las modificaciones excepcionales serán comunicadas de previo por el Coordinador de los trabajos finales de graduación.

APÉNDICE 5 – Criterios de evaluación para lectores y defensa oral

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)

Trabajo de Graduación

Criterios de evaluación para los lectores sobre los informes de TFG

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de los lectores asignados al tribunal evaluador. Cada uno de los aspectos se evalúa en una ponderación de 0 a 10, en donde 0 es la puntuación mínima y 10 la máxima calificación, considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

ORGANIZACIÓN:

Aspectos del informe final	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Se logra el cumplimiento de los objetivos planteados para el TFG.											
2. Se hace un uso correcto de los conceptos teóricos y del soporte bibliográfico en la producción y presentación del informe final.											
3. Se logra claridad en la contextualización y abordaje metodológico de la investigación y/o resolución del problema planteado.											
4. Se evidencia el dominio y correcta aplicación de los principios, técnicas y herramientas ingenieriles que demanda el proyecto.											
5. Se evidencia un nivel de profundidad en el abordaje del proyecto realizado acorde con las posibilidades tecnológicas existentes.											
6. Se evidencia de manera clara y ordenada el proceso seguido y los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto.											
7. Se evidencia creatividad en la búsqueda de soluciones a las problemáticas enfrentadas.											
8. Las conclusiones y recomendaciones reflejan el trabajo realizado y se realizan aportes relevantes para futuros trabajos.											
9. Se evidencia en el trabajo realizado la aplicación de capacidades para la investigación.											
10. Se evidencia en el informe final una buena organización, ortografía, diagramación y redacción.											

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

NOMBRE DEL LECTOR:

FIRMA: _____

FECHA:

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)
Trabajo de Graduación
Retroalimentación sobre lectura de TFG

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la retroalimentación de la lectura de trabajos finales de graduación.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

NOMBRE DEL LECTOR:

Atributos	Retroalimentación
1. Pertinencia del problema descrito para la ingeniería propia de CE	
2. Claridad y completitud del planteamiento metodológico	
3. Claridad y profundidad del proceso de ingeniería seguido para la solución del problema	
4. Descripción y sustento de la solución desarrollada	
5. Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones	
6. Aspectos de forma como diagramación, ortografía y redacción del informe	

COMENTARIOS ADICIONALES:

¿CONSIDERA QUE EL TRABAJO PRESENTADO PUEDE PASAR A LA DEFENSA ORAL?

SI

NO

FIRMA: _____ **FECHA:**

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)
Trabajo final de graduación
Criterios de evaluación sobre la defensa oral por parte del tribunal evaluador

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de los lectores asignados al tribunal evaluador. Cada uno de los aspectos se evalúa en una ponderación de 0 a 10, en donde 0 es la puntuación mínima y 10 la máxima calificación, considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

MIEMBRO DEL TRIBUNAL:

Aspectos de la defensa	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. El material utilizado para la exposición se presentó libre de errores, legible y ordenado de forma correcta.											
2. Se logró una exposición clara de las ideas y de la secuencia de estas.											
3. Se mostró un dominio claro del tema y del trabajo realizado durante la defensa.											
4. Se mostró seguridad y dominio en la resolución de las preguntas planteadas por el tribunal.											
5. Se logró un manejo del tiempo acorde con los límites establecidos para el proceso de defensa.											
6. Se evidencia congruencia entre el informe final y la defensa presentada.											
7. Se evidenció la Integración de herramientas y habilidades para lograr una adecuada comunicación en la defensa.											
8. El lenguaje utilizado y el acompañamiento gestual contribuyeron a la presentación de las ideas.											
9. Mostró con claridad la aplicación de los fundamentos ingenieriles utilizados en su proyecto											
10. Ponderación general de la defensa presentada.											

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

FIRMA: _____

FECHA:

APÉNDICE 6 – Portada para el informe del Trabajo Final de Graduación

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Computadores

(Computer Engineering Academic Faculty)

Programa de Licenciatura en Ingeniería en Computadores

(Licentiate Degree Program in Computer Engineering)



<Título completo del proyecto en español >

(<Full Title of the project in English>)

**Informe de Trabajo de Graduación para optar por el título de Ingeniero en
Computadores con grado académico de Licenciatura**

(Report of Graduation Work in fulfillment of the requirements for the degree of Licentiate in Computer Engineering)

<ponga aquí su nombre completo>

Cartago, <Mes>, <año>

(Cartago, <Month>, <year>)

APÉNDICE 7 – Criterios de evaluación definidos para el profesor asesor

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)
Trabajo de Graduación
Evaluación intermedia No. 1 del profesor asesor

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de los asesores asignados. Cada uno de los aspectos se evalúa en una ponderación de 0 a 10, en donde 0 es la puntuación mínima y 10 la máxima calificación, considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

PROFESOR ASESOR:

Aspecto	Evaluación del aspecto											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7. Se cumplió con la calendarización establecida para la entrega de los informes de avance y productos.												
8. Se apegaron estos informes y productos al formato y contenido definidos, así como a los acuerdos y retroalimentaciones generadas.												
9. Los objetivos del proyecto son congruentes con el problema definido.												
10. Se logró un marco teórico acorde con las características y exigencias del proyecto.												
11. El proceso propuesto para abordar el proyecto está debidamente fundamentado.												
12. Los productos presentados a la fecha reflejan la aplicación correcta de conceptos de ingeniería.												
13. Los productos entregados a la fecha denotan buena ortografía, redacción y organización.												

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

FIRMA: _____

FECHA:

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)
Trabajo de Graduación
Evaluación intermedia No. 2 del profesor asesor

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de los lectores asignados al tribunal evaluador. Cada uno de los aspectos se evalúa en una ponderación de 0 a 10, en donde 0 es la puntuación mínima y 10 la máxima calificación, considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

PROFESOR ASESOR:

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Se cumplió con según la calendarización establecida para la entrega de los informes de avance y productos.											
2. Se apegan los informes y productos al formato, contenido y lineamientos definidos, así como a los acuerdos y retroalimentaciones generadas.											
3. El proceso seguido evidencia la aplicación de capacidad investigativa por parte del estudiante.											
4. Se integraron adecuadamente los conceptos teóricos y prácticos en el trabajo realizado.											
5. El trabajo realizado evidencia el logro de los objetivos planteados.											
6. Los productos presentados a la fecha reflejan la aplicación correcta de conceptos de ingeniería.											
7. Los productos entregados a la fecha denotan buena ortografía, redacción y organización.											

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

FIRMA: _____

FECHA:

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE)

Trabajo de Graduación

Evaluación final del profesor asesor

Nota: Esta es una guía que contiene criterios básicos para la evaluación de los estudiantes del curso trabajo final de graduación por parte de los lectores asignados al tribunal evaluador. Cada uno de los aspectos se evalúa en una ponderación de 0 a 10, en donde 0 es la puntuación mínima y 10 la máxima calificación, considerando la siguiente distribución:

- » De 0 a 5: El estudiante no cumple con el aspecto señalado.
- » De 6 a 8: El estudiante debe mejorar en ese aspecto.
- » De 9 a 10: El estudiante cumple con el aspecto señalado.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

PROFESOR ASESOR:

A. Sobre aspectos conductuales y la comunicación a lo largo del proceso (10%)

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. El estudiante mostró un adecuado nivel de responsabilidad en el cumplimiento de las labores asignadas.											
2. El estudiante mostró iniciativa en el desarrollo de sus funciones.											
3. El comportamiento del estudiante evidenció profesionalismo en el tratamiento de sus labores, en particular con preocupación por el interés público y el comportamiento ético.											
4. El estudiante evidenció capacidad de aprendizaje y autonomía en el desempeño de sus labores.											
5. El estudiante evidenció buen manejo de las relaciones interpersonales y de la comunicación.											

B. Sobre el informe final (25%)

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Se logra el cumplimiento de los objetivos planteados para el TFG.											
2. Se hace un uso correcto de los conceptos teóricos y del soporte bibliográfico en la producción y presentación del informe final.											

Aspecto	Evaluación del aspecto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Se logra claridad en la contextualización y abordaje metodológico de la investigación y/o resolución del problema planteado.											
4. Se evidencia el dominio y correcta aplicación de los principios, técnicas y herramientas ingenieriles que demanda el proyecto.											
5. Se evidencia un nivel de profundidad en el abordaje del proyecto realizado acorde con las posibilidades tecnológicas existentes.											
6. Se evidencia de manera clara y ordenada el proceso seguido y los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto.											
7. Se cumple en el informe final con los contenidos estipulados en los respectivos lineamientos para los TFG..											
8. Las conclusiones y recomendaciones reflejan el trabajo realizado y se realizan aportes relevantes para futuros trabajos.											
9. Se evidencia en el trabajo realizado la aplicación de capacidades para la investigación.											
10. Se evidencia en el informe final una buena organización, ortografía, diagramación y redacción.											

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

FIRMA: _____

FECHA:

APÉNDICE 8 – Formato acta de graduación

TEC – Escuela de Ingeniería en Computadores (CE) Acta de Aprobación de Trabajo Final de Graduación

Con fundamento en lo que establece el "Reglamento de Trabajos Finales de Graduación del Instituto Tecnológico de Costa Rica", el Tribunal Examinador del Trabajo Final de Graduación, nombrado con el propósito de evaluar el proyecto.

"Nombre del Proyecto "

Habiendo analizado el resultado general del trabajo presentado por el/la estudiante

Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombre	No. De carné

Emite el siguiente dictamen:

<p>APROBADO</p> <p>CALIFICACION: _____puntos.</p>	<p><input type="radio"/> REPROBADO</p> <p><input type="radio"/> SE RECOMIENDA <input type="radio"/> NO SE RECOMIENDA</p> <p>Brindarle una nueva oportunidad para la DEFENSA PUBLICA de su Trabajo Final</p> <p>NUEVA FECHA: _____</p>
---	--

Dando fe de lo aquí expuesto firmamos

<p>_____ XXX Profesor Asesor</p>	
<p>_____ XXXX Profesor Lector</p>	<p>_____ XXXX Profesor Lector</p>
<p>_____ Fecha</p>	