

# **Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM**

**Trabajo Terminal No. 2023-A089**

*Alumnos: \*Baeza Colín Ana Karen, Contreras de Jesús Omar, Ibáñez Ochoa Luis Aldo*

*Directores: Orantes Jiménez Sandra Dinora, Méndez Segundo Laura*

*\*e-mail: abaezac1400@alumno.ipn.mx*

**Resumen** - La estimación de costos de proyectos de software es un proceso muy importante dentro de la ingeniería de software. Pese a que se han creado algunas herramientas para realizar este cálculo, han resultado ser complicadas de comprender al momento de ingresar datos y obtener resultados; por tal motivo, se desarrollará una aplicación Web gratuita para los estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), con el fin de apoyar en el cálculo de costos de un proyecto de software, haciendo uso de los modelos, actualmente conocidos, COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC, permitiendo al usuario ingresar datos pertenecientes al proyecto de software, en una etapa temprana del desarrollo, y otorgándole el costo estimado del mismo, de forma clara y puntual; con el fin de que el usuario comprenda el funcionamiento de los modelos de estimación de costos.

**Palabras clave** - Aplicación web, COCOMO II y COSMIC, ingeniería de software, proyectos de software.

## **1. Introducción**

Para el desarrollo de un proyecto de software, estimar los costos consiste en la práctica de calcular un aproximado de los recursos necesarios para finalizar las actividades del proyecto. La estimación de costos se considera una parte significativa en la planificación de un proyecto de software, para que el desarrollo del mismo sea satisfactorio; y así, poder evitar ciertas fallas que retrasarían el proyecto. La estimación de costos tiene diversos modelos para su realización, así como herramientas que facilitan dicho cometido. Las razones para la estimación de costos en un proyecto se deben a razones presupuestarias, al igual que ayudar en la gestión de riesgos, planificar y controlar el proyecto, además de enriquecer el análisis de inversión de los proyectos de software [1].

En este caso particularmente se hace referencia a los modelos de estimación de costos COCOMO II (Modelo Constructivo de Costos II) y análisis de puntos de función COSMIC (Consortio Internacional de Medición de Software Común).

El modelo COCOMO fue una base del modelo COCOMO II, el cual fue desarrollado por B. W. Boehm, en su libro “Software Engineering Economics”, en 1981. La motivación para crear el método de COCOMO fue ayudar a las personas a entender las consecuencias de los costos de las decisiones que se toman al planificar, desarrollar y respaldar un producto software [2].

Con el paso del tiempo, las nuevas técnicas de desarrollo cambiaron, por lo que el modelo COCOMO ya no cumplía con las especificaciones de los nuevos proyectos, por lo que se creó COCOMO II, el cual se ideó para ser aplicado en proyectos vinculados a tecnologías como orientación a objetos, desarrollo incremental, composición de aplicación y reingeniería [3].

COCOMO II es un modelo que permite estimar el coste, esfuerzo y tiempo cuando se planifica una nueva actividad de desarrollo de software, además de que está asociado a los ciclos de vida modernos. Posee tres modelos: composición de aplicación, diseño temprano y post-arquitectura, estos modelos están orientados a las distintas etapas y mercado del desarrollo de software. El primer modelo se emplea en la etapa del prototipado del desarrollo del software, el segundo modelo se ocupa en las primeras etapas del desarrollo del software donde además se evalúan las alternativas que se tienen en cuanto a hardware y software, por último en el tercer modelo se utiliza en la etapa de desarrollo, justo después de definir la arquitectura del sistema [4].

Por otro lado, en 1979 Albert Albrecht, quien trabajaba en IBM, definió conceptos que permitieron medir el software a partir de valoraciones de funcionalidades entregadas al usuario [5]. Posteriormente este trabajo fue continuado por la “International Function Point Users Group” quienes introdujeron el método IFPUG-FPA (International Function Points Users Groups - Análisis en Puntos Función), el cual clasifica las funcionalidades de

un sistema, asignando una ponderación y determinando el valor de los puntos de función. Con el fin de adaptar la demanda de la norma ISO / IEC (Organización Internacional de Normalización, Comisión Electrotécnica Internacional) 14143 a algún método ya existente, en 1998, un grupo de expertos de Estados Unidos, Europa y Australia, crearon un nuevo método de análisis de puntos de función nombrándolo “Common Software Measurement International Consortium” (COSMIC), basado en el método del IFPUG-FPA. COSMIC es un método de análisis de puntos de función que determina el tamaño funcional del software considerando los procesos funcionales del mismo. Al igual que otros métodos, COSMIC-FFP o COSMIC está estandarizado bajo la ISO/IEC 19761:2011 (versión actual), la cual especifica el conjunto de definiciones, convenciones y actividades del método COSMIC. Asimismo indica la aplicación del método a software de tipo: aplicación, en tiempo real, e híbridos de los tipos anteriores [6].

Con el establecimiento de estos modelos de estimación, llegaron herramientas digitales que ayudarían al cálculo del costo del desarrollo de software, pero, para poder manipular dichas herramientas se necesita tener un amplio conocimiento en el tema, de lo contrario resulta complicado utilizarlas. Por esto, se propone realizar una calculadora de costos de proyectos de software, basada en los dos modelos anteriormente mencionados, de forma que el usuario pueda entender fácilmente qué datos debe ingresar en la aplicación y cuál es su resultado obtenido.

En la Tabla 1 se realiza un cuadro en donde se resaltan las principales características de productos encontrados tanto comerciales como académicos, que apoyan en la estimación de costos de proyectos de software.

<b>Título</b>	<b>Tipo</b>	<b>Propósito de la herramienta</b>	<b>Precio en el mercado</b>
COCOMO II - Constructive Cost Model	Aplicación Web	Es una aplicación Web que consiste en la introducción de datos como el método por el cual se calculará (por puntos de función o líneas de código), así como fiabilidad requerida del software, capacidad del personal, uso de herramientas de software, entre otros. Con el fin de poder calcular los costos de mano de obra de software o costo por persona-mes, en dólares. Fue desarrollada por Ray Madachy. Además forma parte de las herramientas usadas desde la página de la USC-CSSE [7].	Gratuito
Cocomo Calculator	Aplicación de escritorio	Cocomo Calculator es la primera versión de calculadoras de COCOMO creada por Jarkko Halme, con el fin de dar una estimación del número de meses-hombre que se necesitará para desarrollar un producto de software [8].	Gratuito
COCOMO Calculation	Aplicación Web	COCOMO Calculation es una aplicación Web creada por la NASA, la cual se utiliza para estimar el nivel de esfuerzo necesario para producir una cantidad determinada de código [9].	Gratuito
Herramienta para estimar el tamaño del software por el método de puntos de función	Proyecto	El proyecto es una tesis realizada por Luis Angel Vargas Torres y Hammer Emilio Yandy Torres, de la ciudad de Santiago de Cali, Bogotá, basada en puntos de función para realizar la estimación del tamaño y el costo del software además de predicciones basadas en puntos de función para el tamaño del software, fechas límite, etc [10].	Prototipo

**Tabla 1.** Productos similares

Fuente: Creación propia

## 2. Objetivo

Objetivo general:

Diseñar y desarrollar una aplicación web dirigida a los integrantes de la comunidad de ESCOM para la estimación de costos de proyectos de software mediante el uso de los modelos para la estimación de costos aplicando específicamente los métodos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC.

Objetivos específicos:

- Analizar el contexto referente a los métodos de estimación de costos y el impacto que tienen en el desarrollo de proyectos de software para la entrega dentro de presupuesto, mediante la comparación de trabajos relacionados.
- Definir los métodos de estimación de costos COCOMO II y COSMIC para tener noción del tema a tratar mediante investigaciones de ambos estándares.
- Diseñar una aplicación Web para la estimación de costos en proyectos de software mediante el uso de los métodos investigados.
- Proporcionar al usuario una descripción de cada modelo, con el fin de que puedan comprenderlos y así, que sea posible ingresar correctamente los datos requeridos para la estimación.
- Generar una interfaz gráfica de la aplicación web que sea clara, organizada y comprensible para el usuario.

## 3. Justificación

De acuerdo al ciclo de vida del software, la estimación de costos es una parte fundamental para que los desarrolladores tomen sus precauciones en el aspecto económico, ajustando el proyecto al presupuesto del cliente. Y debido a esta variable se incluyeron los modelos de estimación de costos [11].

La propuesta va encaminada a desarrollar una aplicación web que permita al usuario estimar los costos de su proyecto de software de forma rápida y entendible, basado en datos reales con los que cuente hasta el momento de la estimación. Asimismo, la herramienta va dirigida a estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo, con el fin de que puedan realizar una valoración precisa, al igual que comprender la teoría de los modelos considerados para la aplicación Web; no obstante, la herramienta sería de gran utilidad para la comunidad politécnica interesada en su función e incluso de interés para personas relacionadas a las TI (Tecnologías de la Información). Algunas unidades de aprendizaje impartidas en la ESCOM, como Ingeniería del Software, Análisis y Diseño Orientado a Objetos (ADOO) e incluso en Trabajo Terminal, requieren el cálculo del costo de proyectos de software, de manera que contar con una herramienta para esta actividad permitirá aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje antes mencionadas.

Debido a que COCOMO II es uno de los modelos más conocidos en la estimación de software, así como el modelo de análisis de puntos de función, en este caso COSMIC, se observa que estos dos modelos serían de gran relevancia para los proyectos de software desarrollados hoy en día. Por lo que se propone hacer uso de estas tecnologías actualizadas (COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC) para la elaboración de la aplicación web.

El desarrollo de esta herramienta de software se debe a que no existen, como tal, aplicaciones que estimen el costo de software que utilicen específicamente el método de puntos de función COSMIC, ni de COCOMO II que resulten fáciles de comprender en su totalidad para los usuarios, en cuanto a entradas y salidas de datos se refieren, además algunas de las aplicaciones que se encontraron para estimar costos de software utilizan métodos que hoy en día están obsoletos. Una ventaja de la herramienta propuesta es que se pretende que la información, en cuanto a los modelos, sea entendible para cualquier persona que desee estimar los costos económicos de su proyecto software, situando, dentro de la herramienta, datos e información para que el modelo sea comprendido en mayor proporción.

Además de las herramientas ya antes mencionadas, existen algunas más, sin embargo, estas no especifican el modelo usado para la estimación de costos, de igual forma, para la mayoría de herramientas, sus versiones completas requieren de cierto pago para continuar con las funcionalidades de esta, debido a esto, la herramienta propuesta no requerirá algún pago para acceder a sus funciones, al igual que no requerirá alguna descarga de software que pueda poner en riesgo la seguridad el equipo.

La aplicación web será desarrollada considerando los conocimientos que hemos recopilado a lo largo de nuestra carrera, comprendiendo unidades de aprendizaje como Ingeniería del Software y Tecnologías para la Web principalmente, asimismo haremos uso del conocimiento obtenido del framework React, para el diseño de la aplicación.

Por último, se plantea que la herramienta será desarrollada considerando la usabilidad por parte del usuario, así como la funcionalidad esperada, considerando aspectos muy importantes como el diseño de la aplicación web, además de las validaciones de los datos ingresados por el usuario, para que no existan incoherencias al momento de dar respuesta. Con la aplicación correcta de las fórmulas se logrará dicho cometido, asignando las variables necesarias para cada fórmula.

#### 4. Productos o Resultados esperados

Como resultados esperados de la herramienta propuesta se tiene el cálculo del costo económico realizado por parte de la aplicación web, una vez ingresados los valores requeridos para la estimación de costos de cada modelo. Consideramos que la aplicación web necesita tanto del servicio de internet, como de un servidor para realizar su cometido, por lo que se incluyó en la Figura 1, la cual muestra la arquitectura de nuestra aplicación web.

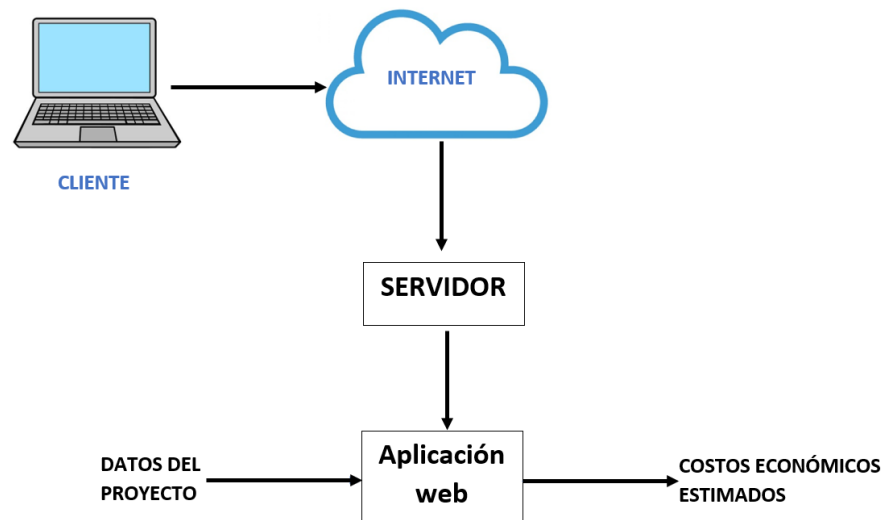


Figura 1. Arquitectura de la Aplicación Web.

Fuente: Creación propia

Igualmente se espera hacer entrega de los siguientes productos:

1. Código de la Aplicación Web
2. Informe técnico del sistema
3. Manual de usuario

#### 5. Metodología

Para el desarrollo de la herramienta se decide trabajar con la metodología Scrum, debido a que dicha metodología ágil se basa en el desarrollo del software de manera dinámica y flexible, en cuanto a necesidades nuevas que se puedan establecer en el desarrollo. Asimismo, Scrum trabaja con entregas parciales y regulares del proyecto, lo cual es de gran relevancia para la entrega de la herramienta, debido a que lo que buscamos es la calidad del proyecto y esta es una gran ventaja para nuestro desarrollo.

Igualmente se entiende que la metodología Scrum es un proceso que lleva a cabo tareas de una forma regular, esto con el objetivo de trabajar de una forma colaborativa y así generar un trabajo en equipo, por lo tanto con esta metodología se pretende alcanzar un mejor trabajo y desarrollo en equipo [12].

La metodología, o mejor identificado como framework, Scrum tiene como base el “sprint” el cual se refiere al proceso de desarrollo de las necesidades del cliente, por lo que en dicha metodología pueden existir más de un sprint, esto con el fin tanto de hacer entregas periódicas al cliente.

Al comienzo de cada sprint se realiza un “product backlog”, que es una lista de necesidades del cliente, y con dicha lista, y una junta de planeación, se define un “sprint backlog” el cual es una lista de requisitos que se deben cumplir al final del sprint. Y al final del sprint se realiza una entrega al cliente.

Además del sprint, en Scrum existen roles que desempeñan los participantes en la metodología, los cuales son:

- Product owner (Propietario del producto): Es la representación del cliente dentro del equipo de trabajo, su principal responsabilidad es expresar claramente las ideas y necesidades del cliente dentro del Product Backlog.
- Scrum Master: Actúa como líder, ayudando al equipo y a la organización, se enfoca en la parte del negocio y traslada la visión del proyecto al equipo.
- Scrum team (equipo de desarrollo): Grupo de desarrolladores con los conocimientos técnicos y necesarios, quienes desarrollaran el proyecto de manera conjunta, llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada sprint.

Para el desarrollo de la aplicación web propuesta, se plantean cuatro sprints principales para su desarrollo, en los cuales las tareas principales serán: validación de datos de entrada por parte del usuario, además del establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos, seguido de realización de la interfaz de la aplicación web, implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos y agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos; los cuales contarán con sus respectivos product y sprint backlog.

## 6. Cronograma

Consultar Anexo A y Anexo B.

## 7. Referencias

- [1] G. Garita-González, "Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO", Scielo, vol. 32, n.º 1, 2017. [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-34702018000100118&lang=es#aff1](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34702018000100118&lang=es#aff1) (accedido el 15 de octubre de 2021).
- [2] B. W. Boehm, Software Engineering Economics. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1981.
- [3] A. Otazú. "COCOMO, Un modelo de estimación de proyectos de software". wordpress. <https://blogadmi1.files.wordpress.com/2010/11/cocomo0llfull.pdf> (accedido el 15 de octubre de 2021).
- [4] L. Garcia. "Modelos de estimación: un poco sobre COCOMO II". Un poco de Java. <https://unpocodejava.com/2012/02/07/modelos-de-estimacion-un-poco-sobre-cocomo-ii/> (accedido el 20 de octubre de 2021).
- [5] “Estimación de Proyectos de software por puntos de función: Introducción”, PMOinformatica.com, La Oficina de Proyectos de Informática, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.pmoinformatica.com/2015/04/estimacion-puntos-funcion-introduccion.html>. (accedido el 21 de octubre de 2021).

- [6] "ISO/IEC 19761:2011", ISO, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/54849.html>. (accedido el 21 de octubre de 2021).
- [7] R. Madachy. "COCOMO II - Constructive Cost Model". Software Cost Estimation. <http://softwarecost.org/tools/COCOMO/> (accedido el 10 de octubre de 2021).
- [8] J. Halme. "Cocomo Calculator - Descarga (gratuita) de la versión para Windows". FreeDownloadManager. <https://es.freedownloadmanager.org/Windows-PC/Cocomo-Calculator-GRATIS.html> (accedido el 10 de octubre de 2021).
- [9]"STRS COCOMO Calculation". Space Telecommunications Radio System (STRS). <https://strs.grc.nasa.gov/repository/forms/cocomo-calculation/> (accedido el 6 de octubre de 2021).
- [10] L. Vargas y H. Yandy, "Herramienta para estimar el tamaño de software por el método de puntos de función", Universidad de San Buenaventura, Santiago de Cali, 2011. Disponible en: [http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/523/1/Herramienta\\_Software\\_Funci%C3%B3n\\_Vargas\\_2011.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/523/1/Herramienta_Software_Funci%C3%B3n_Vargas_2011.pdf)
- [11] R. Pressman, Ingeniería del software, Un enfoque práctico. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill, 2010.
- [12]K. Schwaber y J. Sutherland, "La Guía Scrum", Scrumguides.org. [En línea]. Disponible en: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>. [Consultado: 02-nov-2021].

## 8. Alumnos y Directores

*Ana Karen Baeza Colín.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015060081, Tel. 5567699438, email abaezac1400@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Omar Contreras de Jesús.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015070237, Tel. 5583301929, email ocontrerasd1400@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Luis Aldo Ibañez Ochoa.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018631101, Tel. 5617355774, email libanezo1700@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Orantes Jiménez Sandra Dinora.-* Licenciada en Ciencias de la Computación de la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA), San Salvador, El Salvador, en 1992. M. en C. de la Computación en 1999 en el Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional. Profesora en el CIC desde el año 2000 y doctora en Ingeniería de Sistemas en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la "Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional" en junio de 2017. Certificada actualmente a 2021 como SCRUM Foundation Professional y además, es SCRUM Master Certificado, otorgado por el International Scrum Institute en Noviembre del 2020. Su principal área de investigación es la Ingeniería de Software, Metodologías Tradicionales y Ágiles, Gestión de Proyectos, Administración de TI y la Ciencia de Datos. Tel: 55-57-29-60-00 Ext. 56523, email: dinora@cic.ipn.mx, sorantesj@ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

*Méndez Segundo Laura.-* Profesora investigadora de la Escuela Superior de Cómputo del IPN. M. en C. en Ingeniería Eléctrica con especialidad en computación (CINVESTAV 1998), Licenciatura en Informática (Universidad Veracruzana 1991). Certificado de SCRUM Master en el 2017, Áreas de Interés: Bases de Datos, Ingeniería de Software, UML. cómputo educativo, realidad aumentada y procesamiento de imágenes. Tel: 55-57-29-60-00 Ext. 52032, email: lmendezs@ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_



## Anexo A - Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA Nombre del alumno: Baeza Colín Ana Karen

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 1: Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 2: Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 3: Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 4: Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												

Elaboración de documento de TT1												
Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												

CRONOGRAMA Nombre del alumno: Contreras de Jesús Omar

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>• Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>• Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 1: Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												

Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 2: Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 3: Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 4: Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												
Elaboración de documento de TT1												
Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												

CRONOGRAMA Nombre del alumno: Ibañez Ochoa Luis Aldo

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 1: Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 2: Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 3: Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Sprint 4: Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												
Elaboración de documento de TT1												

Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												

## Anexo B - Información de los sprints

No. sprint	Descripción del sprint	Duración	Scrum Team	Fecha de inicio	Fecha de término
1	Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	12 de Diciembre del 2022	20 de Enero del 2022
2	Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	20 de Febrero del 2022	17 de Marzo del 2022
3	Realizar la interfaz de la aplicación web.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	21 de Marzo del 2023	26 de Abril del 2023
4	Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	27 de Abril del 2023	24 de Mayo del 2023

## Anexo A - Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA Nombre del alumno: Baeza Colín Ana Karen

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												

Elaboración de documento de TT1												
Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												

CRONOGRAMA Nombre del alumno: Contreras de Jesús Omar

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>• Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>• Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												

Desarrollo de la aplicación (codificación): Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												
Elaboración de documento de TT1												
Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												



CRONOGRAMA Nombre del alumno: Ibañez Ochoa Luis Aldo

TT No.: 2023-A089

Título del TT: Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM.

Actividad	2022					2023						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Análisis de requerimientos												
Diseño de la aplicación web <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir funcionalidades de la aplicación.</li> <li>Realización de diagramas de funcionamiento.</li> <li>Determinar las interfaces de la aplicación.</li> </ul>												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Realizar la interfaz de la aplicación web.												
Desarrollo de la aplicación (codificación): Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.												
Elaboración de documento de TT1												

Presentación de TT1												
Pruebas a la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de validación de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales de los cálculos.</li> </ul>												
Elaboración de documento de TT2												
Presentación de TT2												
Elaboración de manual de usuario												
Elaboración de reporte técnico												

## Anexo B - Información de las actividades del desarrollo de la aplicación Web

Descripción de la actividad	Duración	Responsable	Fecha de inicio	Fecha de término
Implementación de las fórmulas de los modelos de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	12 de Diciembre del 2022	20 de Enero del 2022
Validación de datos de entrada por parte del usuario, establecimiento de parámetros y selección del modelo de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> <li>• Ibañez Ochoa Luis Aldo</li> </ul>	20 de Febrero del 2022	17 de Marzo del 2022
Realizar la interfaz de la aplicación web.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baeza Colín Ana Karen</li> </ul>	21 de Marzo del 2023	26 de Abril del 2023
Agregar descripción de los cálculos de los modelos de estimación de costos.	4 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contreras de Jesús Omar</li> </ul>	27 de Abril del 2023	24 de Mayo del 2023

## Acuses de correo electrónico con respecto al desarrollo del Trabajo Terminal

### 1. Correo enviado a Contreras de Jesús Omar

**Propuesta de Trabajo Terminal**

Ana Karen Baeza Colin  
Lun 08/11/2021 19:39  
Para: Omar Contreras De Jesus

Protocolo.pdf  
226 KB

Buena noche, compañero Omar, me gustaría saber si estás interesado en participar en el desarrollo del trabajo terminal "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC". Te adjunto el documento de protocolo para que puedas revisarlo.

Sin nada más por el momento quedo en espera de tu respuesta, gracias.

Omar Contreras De Jesus  
Lun 08/11/2021 20:02  
Para: Ana Karen Baeza Colin

Recibido, Contreras de Jesús Omar, 07/10/21 20:02 PM

Get [Outlook para Android](#)

...

Responder | Reenviar

### 2. Correo enviado a Ibañez Ochoa Luis Aldo

**Propuesta de Trabajo Terminal**

Ana Karen Baeza Colin  
Lun 08/11/2021 19:38  
Para: Luis Aldo Ibanez Ochoa

Protocolo.pdf  
226 KB

Buena noche, compañero Aldo, me gustaría saber si estás interesado en participar en el desarrollo del trabajo terminal "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC". Te adjunto el documento de protocolo para que puedas revisarlo.

Sin nada más por el momento quedo en espera de tu respuesta, gracias.

Luis Aldo Ibanez Ochoa  
Mar 09/11/2021 12:21  
Para: Ana Karen Baeza Colin


Recibido, 9 de Noviembre del 2021, 12:20


Luis Aldo Ibañez Ochoa

...

### 3. Correo enviado a la doctora Sandra Dinora Orantes Jiménez

**Propuesta de Trabajo Terminal**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Lun 08/11/2021 20:29  
Para: Sandra Dinora Orantes Jimenez


Protocolo.pdf  
226 KB

Buena noche, profesora Dinora, me gustaría saber si está interesada en dirigir el trabajo terminal "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC", en el que estaremos trabajando mis compañeros Omar Contreras, Aldo Ibañez y su servidora Ana Karen Baeza. Le adjunto el documento de protocolo para que pueda revisarlo.

Sin nada más por el momento quedo en espera de su respuesta, gracias.

Mensaje enviado con importancia Alta.


Se envió una confirmación de lectura a este remitente.

**Sandra Dinora Orantes Jimenez**  
Lun 08/11/2021 21:20  
Para: Ana Karen Baeza Colin

Buenas noches,

Por este medio, confirmo la dirección, como asesor externo, del Trabajo Terminal titulado "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC", en el cual hemos venido trabajando y protocolo que se ha venido revisando durante el semestre y que está siendo desarrollado por los alumnos: Ana Karen Baeza Colin, Omar Contreras y Aldo Ibañez.

Con un saludo cordial,





**Dra. Sandra Dinora Orantes Jimenez**  
Docente - Investigadora  
  
Centro de Investigación en Computación, A.C. Juan de Dios Batiz  
Exq. Miguel Alemán de Montebello, Col. Nueva Industrial Vallejo  
Alcalá Cuernavaca A. México, C.P. 87716, CDMX  
Teléfonos: 5726 4000 Ext. 56523  
[perentes@ciqa.mx](mailto:perentes@ciqa.mx) - [dsdora@ciqa.mx](mailto:dsdora@ciqa.mx)  
  
Laboratorio de Ciencia de Datos y Tecnología de Software

Responder | Reenviar

### 4. Correo enviado a la maestra Laura Méndez Segundo


**Propuesta de Trabajo Terminal**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Lun 08/11/2021 20:25  
Para: Laura Mendez Segundo

Protocolo.pdf  
226 KB

Buena noche, profesora Laura, me gustaría saber si está interesada en dirigir el trabajo terminal "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC", en el que estaremos trabajando mis compañeros Omar Contreras, Aldo Ibañez y su servidora Ana Karen Baeza. Le adjunto el documento de protocolo para que pueda revisarlo.

Sin nada más por el momento quedo en espera de su respuesta, gracias.

**Laura Mendez Segundo**  
Mar 09/11/2021 11:23  
Para: Ana Karen Baeza Colin

Buenos días Ana Karen:

Agradezco su invitación.

Por este medio ACEPTO ser DIRECTORA de su trabajo terminal "Aplicación Web para la estimación de costos de proyectos de software destinada a los alumnos de ESCOM, basado en los modelos COCOMO II y análisis de puntos de función COSMIC"

Saludos cordiales

Laura Méndez Segundo

Muchas gracias por aceptar.

Muchas gracias por su participación.


Muchas gracias por su confirmación.







☐ ¿Las sugerencias anteriores son útiles? ☐ Sí ☐ No

## Acuses de correo electrónico con respecto a la reactivación del Trabajo Terminal

1. Correo enviado a Contreras de Jesús Omar


**Reactivación de Trabajo Terminal 2021-B100**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Para: Omar Contreras De Jesus



Vie 15/07/2022 1:12

Hola compañero Omar, como sabes este semestre 2023-1 reactivaremos nuestro Trabajo Terminal para poder cursar TT1, por lo que necesito que me confirmes de enterado dicha situación. Saludos.


**Omar Contreras De Jesus**







Estoy de acuerdo. Saludos cordiales apreciable compañera. Obtener Outlook para iOS

Vie 15/07/2022 1:19

2. Correo enviado a Ibañez Ochoa Luis Aldo


**Reactivación de Trabajo Terminal 2021-B100**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Para: Luis Aldo Ibanez Ochoa



Vie 15/07/2022 1:12

Hola compañero Aldo, como sabes este semestre 2023-1 reactivaremos nuestro Trabajo Terminal para poder cursar TT1, por lo que necesito que me confirmes de enterado dicha situación. Saludos.


**Luis Aldo Ibanez Ochoa**


Ok, enterado. Saludos.

Vie 15/07/2022 1:16


### 3. Correo enviado a la doctora Sandra Dinora Orantes Jiménez

**Reactivación de Trabajo Terminal 2021-B100**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Hola, buenas tardes, estimada doctora Dinora, el motivo de este correo es informarle que nuestro TT 2021-B100, del cuál usted es directora, está por ser reactivado en el semestre 20...Jue 14/07/2022 18:52

**Sandra Dinora Orantes Jiménez**  
Para: Ana Karen Baeza ColinVie 15/07/2022 11:00

Buen día Ana Karen,  
Estoy de acuerdo con la reactivación del trabajo terminal y a seguir trabajando con ustedes. Saludos.

**Dra. Sandra Dinora Orantes Jiménez**  
**Docente-Investigador**  
**Laboratorio de Ciencia de datos y Tecnología de Software**  
  
Centro de Investigación en Computación, Av. Juan de Dios Bátiz  
Esq. Miguel Alemán de Mendizábal, Col. Nueva Industrial Vallejo  
Alcaldía Gustavo A. Madero, CP. 07738, CDMX  
Teléfono: 5729 6000 Ext. 56523  
[orantesj@ign.mx](mailto:orantesj@ign.mx), [dinora@cic.ign.mx](mailto:dinora@cic.ign.mx)  
**Departamento de Investigación en Ciencias de la Computación**

...


Muchas gracias.    Gracias.    ¡Muchas gracias por tu respuesta!

🗨️ ¿Las sugerencias anteriores son útiles?    Sí    No


🔍 Responder    ➡ Reenviar

### 4. Correo enviado a la maestra Laura Méndez Segundo

**Reactivación de Trabajo Terminal 2021-B100**

**Ana Karen Baeza Colin**  
Para: Laura Mendez SegundoJue 14/07/2022 18:54

Hola, buenas tardes, estimada maestra Laura, el motivo de este correo es informarle que nuestro TT 2021-B100, del cuál usted es directora, está por ser reactivado en el semestre 2023-1, por lo que requerimos de su ayuda con una respuesta suya a este correo, sin más por el momento, espero que tenga un muy buen inicio de semana. Saludos.

**Laura Mendez Segundo**  
Para: Ana Karen Baeza ColinJue 14/07/2022 19:10

Buenas noches Ana Keren:

Estoy enterada de la reactivación de su Trabajo Terminal.

Saludos cordiales.

M. en C. Laura Méndez Segundo

...

Muchas gracias.    Gracias.    Gracias. Saludos.

🗨️ ¿Las sugerencias anteriores son útiles?    Sí    No

🔍 Responder    ➡ Reenviar