



**LINEAMIENTOS ESPACIO ACADÉMICO
CAPSTONE - COMITÉ CURRICULAR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
2024**

1 GENERALIDADES

Los procesos modernos de formación profesional en ingeniería incluyen un plan de estudios que reserva un espacio académico en los últimos semestres de formación. En este espacio, los alumnos desarrollan un proyecto integrador que simula de manera adecuada las actividades en las que participa un ingeniero Civil. Específicamente, se plantea una solución de ingeniería a un problema real, considerando restricciones económicas, sociales, ambientales, legales y otras limitaciones.

El espacio académico Diseño en Ingeniería – CAPSTONE tiene como finalidad que el estudiante, trabajando en grupos, integre todos los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de su vida académica. El objetivo es crear un producto, proceso o servicio que constituya una solución adecuada, práctica y realizable para un problema de ingeniería del mundo real.

Considerando el Plan Integral Multicapas (PIM) y la necesidad de acreditación internacional del Programa de Ingeniería Civil, el espacio académico Diseño en ingeniería – CAPSTONE representa la oportunidad perfecta para que el estudiante desarrolle un proyecto completo de diseño utilizando herramientas modernas de ingeniería. Este proyecto culminará con un producto final demostrable, alineando así el programa con los estándares internacionales, incluido el proceso de acreditación ABET. Además, las competencias desarrolladas al cursar el espacio académico “Diseño en ingeniería – CAPSTONE” ayudarán al estudiante a enfrentar con éxito las situaciones reales propias de la profesión.

2 DESCRIPCIÓN

El proyecto de CAPSTONE es entonces un punto muy importante dentro de la formación que contempla el programa de estudios de Ingeniería Civil ya que proporciona a los estudiantes la oportunidad de aplicar y demostrar sus habilidades y conocimientos adquiridos en su formación como ingenieros Civiles mediante el diseño de proyectos reales que aporten a la solución de problemas vigentes en comunidades y territorios con necesidades que implican la construcción de infraestructura.

Los estudiantes deberán conformar equipos de trabajo que mediante la distribución de las actividades propias del desarrollo del diseño de un proyecto de ingeniería les permita optimizar el tiempo y entregar un diseño completo que, logrando el pleno cumplimiento de la normativa aplicable, satisfaga las necesidades identificadas en la comunidad y/o el territorio.

3 OBJETIVOS

Los objetivos que el espacio académico CAPSTONE debe lograr en la formación de los Ingenieros Civiles de la USTA Seccional Villavicencio son:

3.1 Enfrentar a los ingenieros en formación a la realidad del diseño de un proyecto completo de ingeniería.

El desarrollo de las actividades para el logro de este objetivo general permitirá que los ingenieros en formación a su vez desarrollen los siguientes objetivos específicos:

- Aplicar conocimientos teóricos y habilidades prácticas en un proyecto real de Ingeniería Civil.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo, comunicación y gestión de proyectos.
- Integrar conocimientos de diversas áreas de la Ingeniería Civil en la solución de problemas reales.
- Fomentar la innovación y la creatividad en la solución de desafíos de Ingeniería Civil.

4 METODOLOGÍA

4.1 Conformación de grupos de trabajo.

Los estudiantes conformarán grupos de trabajo de 3 a 5 integrantes; se estima que menos de 3 integrantes no permitirá que en el transcurso de un semestre (16 semanas) los estudiantes logren desarrollar un diseño completo de ingeniería; de la misma manera más de 5 estudiantes implica que al distribuir las actividades algunos de los integrantes no desarrollen el volumen necesario de actividades que les permita adquirir las competencias con las cuales se cumplen los objetivos del curso.

4.2 Asignación del proyecto a desarrollar.

El docente a cargo coordinará la asignación del proyecto que cada grupo de estudiantes desarrollará en el semestre. Para esto, podrá acudir entre otras a alguna de las siguientes fuentes de proyectos a desarrollar:

- Planes de desarrollo municipales, (con especial énfasis en municipios PDET).
- Comunidades que hayan acudido a los espacios de proyección social de la seccional o de alguna de las facultades.
- Comunidades o territorios con los que los estudiantes tengan vínculos o relaciones.

4.3 Definición del alcance del proyecto.

El docente a cargo deberá garantizar que los proyectos que desarrolle cada grupo de estudiantes cumplan con las siguientes características:

- Integrar al menos 3 áreas de conocimiento de la Ingeniería Civil.
- Solucionar integralmente o al menos ofrece un aporte concreto a la solución de una problemática real y vigente que afecte una comunidad y/o un territorio específico.

4.4 Vinculo de las comunidades y/o de las autoridades territoriales.

El docente a cargo deberá gestionar y garantizar con apoyo en los equipos de proyección social de la facultad y/o de la seccional, que las comunidades y autoridades territoriales se vinculen al desarrollo del proyecto mediante una de las siguientes estrategias:

- Conocen del desarrollo y alcance del proyecto y apoyan su desarrollo con información existente y acompañamiento en el levantamiento de la información de campo, están pendientes de los avances del proyecto y acompañan las entregas en cada corte, proporcionando retroalimentación respecto del trabajo realizado por los estudiantes.
- Conocen del desarrollo y alcance del proyecto porque se les informa de parte de los estudiantes, no apoyan con información ni acompañamiento, pero existe el compromiso de recibir el resultado del trabajo realizado por los estudiantes y emitir retroalimentación al finalizar el curso.

4.5 Seguimiento al desarrollo de los proyectos.

El docente a cargo deberá llevar un seguimiento detallado del cronograma de trabajo. El cumplimiento estricto del cronograma de trabajo es parte fundamental de la evaluación del trabajo de los estudiantes y de la respectiva nota asignada.

Para esto, una vez asignado el proyecto y establecido el alcance, se deberá evaluar una vez por semana el avance del proyecto y el cumplimiento de la normativa aplicable, de manera que, con la respectiva retroalimentación, los estudiantes puedan realizar los ajustes necesarios y seguir avanzando en el diseño del proyecto asignado.

4.6 Validación y socialización de los resultados de los diseños desarrollados.

El docente a cargo deberá garantizar que los avances del proyecto están cumpliendo efectivamente con la normativa técnica aplicable, de manera que en caso de que la experticia del docente a cargo no le permita una evaluación objetiva y completa de este aspecto, se deberá coordinar con la facultad de Ingeniería Civil de la seccional

Villavicencio el apoyo necesario del o de los docentes que cuenten con la experticia necesaria para garantizar la calidad técnica de los diseños.

En cada corte académico o al menos al finalizar el curso, el docente a cargo con apoyo del equipo de proyección social coordinará una socialización en la que los representantes de la comunidad y/o de las autoridades territoriales conozcan y validen los resultados alcanzados en el proyecto; esta retroalimentación será parte de la nota que los estudiantes reciban al finalizar el corte.

5 COMPETENCIAS CLAVE

Mediante el desarrollo del espacio académico, se espera que los estudiantes adquieran las siguientes competencias:

- Capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos de la Ingeniería Civil según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.
- Capacidad de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
- Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias
- Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo.

Al finalizar con éxito el espacio académico, mediante el logro de los objetivos establecidos para el espacio académico Diseño en ingeniería – CAPSTONE los estudiantes (ingenieros en formación) podrán demostrar el logro del perfil de egreso y las competencias que el programa de Ingeniería Civil debe garantizar en sus egresados:

Perfil de Egreso.

Profesional ético con capacidad para comprender y desarrollar soluciones creativas a las necesidades de la comunidad en estructuras, aguas, geotecnia, vías, transporte y administración de recursos, dentro de un contexto sostenible, de tal manera que integre sus conocimientos, destrezas y habilidades y los aplique en el manejo de herramientas técnicas y tecnológicas innovadoras, y aporte soluciones integrales para el desarrollo de la sociedad.

Competencias del Perfil:

- Reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de Ingeniería Civil y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las Obras Civiles en contextos globales, económicos, ambientales y sociales
- Funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos
- Identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería Civil, mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencia y matemáticas
- Aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones por medio de Obras Civiles que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como los factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos
- Desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar criterios de la Ingeniería Civil para sacar conclusiones y tomar decisiones
- Adquirir y aplicar nuevos conocimientos de la Ingeniería Civil según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas
- Comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias.

6 DESARROLLO DEL ESPACIO ACADÉMICO CAPSTONE

A continuación, se presenta un ejemplo de las actividades a desarrollar durante el semestre académico:

CORTE 1

1. Identificación de necesidad y zona de influencia ¿qué va a solucionar?
2. Fuentes de información, ¿cómo y de dónde la va a obtener?
3. Determinación y Alcance
4. Formulación de proyecto en marco lógico (árbol de problemas, objetivos, metas, partes interesadas) Entrega de cronograma con listado de entregables
5. Esquema y propuesta técnica con predimensionamiento, análisis de alternativas

CORTE 2

6. Planos de detalles
7. Cantidades de obra

CORTE 3

8. Presupuesto con AIU
9. Costo del proyecto, cronograma para construcción, programación de actividades de construcción.
10. Plan de calidad, presupuesto y términos de referencia para construcción.

7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO CAPSTONE.

La nota asignada a cada grupo de trabajo en cada corte será ponderada de la siguiente manera:

- Evaluación semanal 70%
- Evaluación colegiada al final de cada corte 30%

7.1 Evaluación semanal

La nota asignada en el seguimiento que después de asignado el proyecto y definido el alcance debe realizarse semanalmente está compuesta de la siguiente manera:

- Avance en el desarrollo del proyecto 50%
 - El proyecto está completamente al día o inclusive presenta adelantos efectivos por encima de lo establecido en el plan de trabajo: 5.0
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 5% y están completamente justificados porque las causas escapan a la responsabilidad de los integrantes del grupo de trabajo: 4.5 – 4.9
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 5% y no hay claridad en la justificación de las causas: 4.0 – 4.4
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 10% y están completamente justificados porque las causas escapan a la responsabilidad de los integrantes del grupo de trabajo: 3.5 – 3.9
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 10% y no hay claridad en la justificación de las causas: 3.0 - 3.4
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 15% y están completamente justificados porque las causas escapan a la responsabilidad de los integrantes del grupo de trabajo: 2.5 - 2.9
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos por debajo del 15% y no hay claridad en la justificación de las causas: 2.0 – 2.4
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos superiores al 15% y están completamente justificados porque las causas escapan a la responsabilidad de los integrantes del grupo de trabajo: 1.5 – 1.9
 - El proyecto no está al día por que presenta retrasos superiores al 15% y no hay claridad en la justificación de las causas 1.0 – 1.4

- Calidad técnica en el desarrollo del proyecto 50%
 - No se identifican fallas o las pequeñas fallas identificadas no representan ningún reproceso en el desarrollo del diseño: 4.5 – 5.0
 - Las pequeñas fallas identificadas representan reprocesos que no generan atraso: 4.0 – 4.4
 - Las fallas identificadas representan reprocesos que atrasan el proyecto menos de una semana: 3.5 – 4.0
 - Las fallas identificadas representan reprocesos que atrasan el proyecto más de una semana: 3.0 – 3.4
 - Las fallas identificadas implican reprocesos que pueden poner en riesgo el cumplimiento del alcance del proyecto: 1.0 – 2.9

7.2 Evaluación al final de cada corte

Teniendo en cuenta los criterios descritos en la evaluación semanal, los docentes titulares de los cursos CAPSTONE y los especialistas de cada área de la Ingeniería Civil, evaluarán colegiadamente el avance y calidad técnica de los diseños al final de cada corte; en esta evaluación podrán participar representantes de la comunidad y de la autoridad territorial respectiva.

7.3 Evaluación al final del último corte

En el cierre final del proyecto, cada grupo de estudiantes realizará una exposición detallada del trabajo desarrollado en su respectivo proyecto asignado. Este evento contará con la presencia de docentes, tanto de la facultad correspondiente como de otras áreas, así como representantes de comunidades, entidades y demás partes interesadas en el avance de cada proyecto. Esta instancia es crucial no solo para demostrar el progreso alcanzado, sino también para recibir retroalimentación y evaluación.

La presentación personal, el manejo de las temáticas y la adecuada conexión con el público juegan un papel fundamental en esta etapa. La habilidad para comunicar de manera efectiva los aspectos técnicos del proyecto a un público diverso es esencial, ya que no solo se evalúa el contenido del trabajo, sino también la capacidad de transmitirlo de manera clara y persuasiva. Además, la interacción con el público permite enriquecer el proceso de aprendizaje y fomentar la colaboración con diferentes actores interesados en el proyecto.

La evaluación de estas sustentaciones no solo se limita a la presentación en sí, sino que también se extiende a la aplicación de un formato de evaluación diseñado para medir el logro de competencias específicas, alineadas con el perfil de egresados del programa de Ingeniería Civil.

Este enfoque garantiza que se evalúen las habilidades y conocimientos adquiridos en áreas clave como estructuras, recursos hídricos, geotecnia, vías, transporte y administración de recursos.

Si se identifican deficiencias en las competencias esperadas durante estas evaluaciones, se implementará un plan de acción enfocado en el área de conocimiento correspondiente. Esto puede incluir actividades como pruebas prácticas, recursos de apoyo adicionales y la creación de grupos de estudio especializados. Es esencial que estos planes de acción se desarrollen de manera colaborativa, involucrando a docentes, estudiantes y otros profesionales relevantes.

Además, los resultados de estas evaluaciones serán revisados por el comité curricular del programa. A partir de un análisis conjunto, se tomarán medidas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo la implementación de acciones correctivas según sea necesario. Es fundamental que estos resultados sean compartidos de manera transparente con los estudiantes del programa, fomentando la retroalimentación y la participación en la mejora continua del programa educativo.

Rubrica de evaluación final de los proyectos en el espacio académico Diseño en ingeniería – CAPSTONE.

EVALUACIÓN FINAL DE LOS PROYECTOS - CAPSTONE					
CRITERIO	VALORACIÓN	SUPERA LOS APRENDIZAJES REQUERIDOS (4.6 - 5.0)	DOMINA LOS APRENDIZAJES ADQUIRIDOS (4.0 - 4.5)	ESTA PRÓXIMO A ALCANZAR LOS APRENDIZAJES (3.0 - 3.9)	NO ALCANZA LOS APRENDIZAJES (1.0 - 2.9)
	Capacidad de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. 20%	El desarrollo del proyecto asignado evidencia cabalmente la Capacidad de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económico; † la calidad del diseño logrado satisface cabalmente las necesidades y alcances identificados	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que la capacidad de la mayoría los integrantes del equipo de trabajo de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. La calidad del trabajo de diseño logrado satisface parcialmente las necesidades y alcances identificados. Se requieren ajustes menores para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que solo algunos de los integrantes del equipo de trabajo desarrollaron la Capacidad de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren ajustes importantes para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que los integrantes del equipo de trabajo no desarrollaron la Capacidad de aplicar el diseño de Ingeniería Civil para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas, considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren desarrollar nuevamente el proyecto para lograr satisfacerlas.

EVALUACIÓN FINAL DE LOS PROYECTOS - CAPSTONE					
CRITERIO	VALORACIÓN	SUPERA LOS APRENDIZAJES REQUERIDOS (4.6 - 5.0)	DOMINA LOS APRENDIZAJES ADQUIRIDOS (4.0 - 4.5)	ESTA PRÓXIMO A ALCANZAR LOS APRENDIZAJES (3.0 - 3.9)	NO ALCANZA LOS APRENDIZAJES (1.0 - 2.9)
	Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias. 20%	El desarrollo del proyecto asignado evidencia cabalmente la Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias; la calidad del diseño logrado satisface cabalmente las necesidades y alcances identificados	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que la Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias. La calidad del trabajo de diseño logrado satisface parcialmente las necesidades y alcances identificados. Se requieren ajustes menores para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que solo algunos de los integrantes del equipo de trabajo desarrollaron la Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren ajustes importantes para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que los integrantes del equipo de trabajo no desarrollaron la Capacidad de comunicarse de manera efectiva con un rango de audiencias. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren desarrollar nuevamente el proyecto para lograr satisfacerlas.

EVALUACIÓN FINAL DE LOS PROYECTOS - CAPSTONE					
CRITERIO	VALORACIÓN	SUPERA LOS APRENDIZAJES REQUERIDOS (4.6 - 5.0)	DOMINA LOS APRENDIZAJES ADQUIRIDOS (4.0 - 4.5)	ESTA PRÓXIMO A ALCANZAR LOS APRENDIZAJES (3.0 - 3.9)	NO ALCANZA LOS APRENDIZAJES (1.0 - 2.9)
	Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo. 20%	El desarrollo del proyecto asignado evidencia cabalmente la Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo; la calidad del diseño logrado satisface cabalmente las necesidades y alcances identificados	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que la Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo. La calidad del trabajo de diseño logrado satisface parcialmente las necesidades y alcances identificados. Se requieren ajustes menores para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que solo algunos de los integrantes del equipo de trabajo desarrollaron la Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren ajustes importantes para lograr satisfacerlas.	El desarrollo del proyecto asignado evidencia que los integrantes del equipo de trabajo no desarrollaron la Capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivo. La calidad del trabajo de diseño logrado no satisface las necesidades y alcances identificados, se requieren desarrollar nuevamente el proyecto para lograr satisfacerlas.

Elaboración del documento

Ángel Arturo Rincón Suarez
angelrincon@ustavillavicencio.edu.co
 Iván Darío Acosta Sabogal
ivanacosta@ustavillavicencio.edu.co
 Luis Fernando Díaz Cruz
fernandodiaz@ustavillavicencio.edu.co