



ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS

Manual operativo para el proceso de estudio especial

Este manual operativo detalla las acciones necesarias que deben desarrollar los estudiantes de la ERIS para elaborar el estudio especial (tesis). Está basado en el capítulo IV Estudio Especial de Investigación del normativo de ERIS, aprobado en 2009 por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en 2,009. De especial importancia es que el estudiante esté consciente de que sus estudios en la ERIS corresponden a una maestría en ciencias y por lo tanto, su aporte en el ámbito del conocimiento debe tener como sustento la investigación básica.

Definición:

El estudio especial de investigación, es el que el estudiante realiza con el fin de obtener el grado de Maestro en Ciencias, es equivalente a la tesis, su objetivo consiste en investigar y profundizar en el conocimiento sobre un tema o tópico específico, en el área de Ingeniería Sanitaria, Recursos Hidráulicos o Medio Ambiente.

El estudio especial de investigación se divide en Estudio Especial I y Estudio Especial II y el estudiante se lo asigna como un curso.



Procedimiento:

Pasos para desarrollar el estudio especial:

- 1) El estudiante debe haber aprobado el curso de Seminario de Investigación.
- 2) Presentar nota, con la propuesta del tema de investigación, a la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado (CA y OG). Esta nota debe incluir brevemente los objetivos, justificación, metodología para desarrollar el tema y línea de investigación con la que se relaciona del tema, en el anexo 1, se presentan las líneas de investigación. **Fechas para presentar la nota: antes del primer lunes del mes de junio o antes del primer lunes del mes de octubre.**
- 3) La comisión evalúa la pertinencia del tema. Dos opciones:
 - a) Si el tema es pertinente, por lo que lo aprueba y sugiere los cambios, que se estime necesarios. La comisión asigna un asesor y tribunal examinador del trabajo de investigación; además, y para su seguimiento, coloca la información en la línea de investigación correspondiente.
 - b) Si el tema no es pertinente, por lo que no lo aprueba, y el estudiante debe plantear otro tema, que presentará nuevamente a la consideración nuevamente de la comisión.

La comisión se reúne ordinariamente el primer lunes de cada mes.

- 4) Una vez aprobado el tema, con apoyo del asesor y utilizando el formato establecido (anexo 2), el estudiante prepara el protocolo de investigación con énfasis en la investigación básica.
- 5) El protocolo es evaluado por el tribunal examinador. Dos opciones:



- a) Si el protocolo satisface los requisitos, por lo que el tribunal examinador lo aprueba.
- b) Si el protocolo no satisface los requisitos mínimos, el tribunal examinador solicita para que en un plazo determinado el estudiante haga los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego lo somete nuevamente al tribunal examinador, para que lo evalúe. Al haber satisfecho los requisitos mínimos, el tribunal examinador lo aprueba.

Fechas de exámenes de protocolo: primera semana de julio o primera semana de noviembre.

- 6) Con el protocolo aprobado, permite que el estudiante se asigne el estudio especial I y proceda al desarrollo de la investigación. Una copia del protocolo se debe presentar a la oficina de Control Académico, para que sea archivada en el expediente del estudiante.
- 7) Al final del semestre en el que tenga asignado el curso de el Estudio especial I, el estudiante debe haber completado; por lo menos, la tercera parte del trabajo (33%), para tener derecho a examen de ese curso. **Fecha de exámenes de estudio especial I, programadas dentro del calendario de exámenes del semestre correspondiente.**
- 8) El estudiante entregará una copia del avance del trabajo, aprobado por el asesor, al tribunal examinador. **El último día para entregar dicha copia, se publica en el programa general de actividades de cada semestre, de la ERIS.**
- 9) El tribunal examinador dispone, por lo menos, de una semana para evaluar el informe de avance. La terna solicitará a la oficina de Control Académico la copia del protocolo, para verificar el avance y alcances del trabajo.



- 10) El estudiante presenta, en la fecha programada, al tribunal examinador la defensa de su informe de avance. Dos opciones:
 - a) Si el avance satisface los requisitos, por lo que el tribunal examinador lo aprueba. El estudiante obtiene los créditos académicos respectivos, e incorpora a la investigación las observaciones de la terna examinadora.
 - b) Si el avance no satisface los requisitos mínimos, el tribunal examinador solicita para que en un plazo determinado el estudiante haga los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego, lo somete nuevamente a la evaluación del tribunal examinador quien la evalúa. Si satisface, lo aprueba, de lo contrario indicará lo que debe hacerse.
- 11) Una vez efectuado el examen del informe de avance, la copia del protocolo con las anotaciones del tribunal examinador, se regresará al expediente del estudiante, para su resguardo.
- 12) En el semestre que el estudiante se asigne el curso de Estudio Especial II, se continúa con el desarrollo de la investigación. En ese semestre, el estudiante concluye la investigación.
- 13) El estudiante entregará una copia del documento de su trabajo, aprobado por el asesor, al tribunal examinador. **El último día para entregar dicha copia, se publica en el programa general de actividades de cada semestre de la ERIS.**
- 14) El tribunal examinador dispone, por lo menos de dos semanas para evaluar el informe.
- 15) El estudiante hace la defensa del estudio especial, tesis, en la fecha programada en el calendario de exámenes del semestre correspondiente, como Estudio Especial II.



16) El tribunal examinador después de haber examinado el trabajo tiene dos opciones:

- a) Si la investigación satisface los requisitos, aprueba el Estudio Especial II, tesis. El estudiante obtiene los créditos académicos respectivos.
- b) Si la investigación no satisface los requisitos mínimos, se solicita que en un plazo determinado, el estudiante efectúe los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego lo somete nuevamente a la evaluación del tribunal examinador. Si satisface, lo aprueba, de lo contrario indicará lo que debe hacerse, incluyendo la no aprobación.

Se dejara evidencia de los aspectos solicitados por el tribunal examinador, los que quedaran en el expediente del estudiante.

17) El documento final, con los ajustes, ampliaciones y correcciones que el tribunal examinador estableció, es revisado por el asesor, quien aprueba y envía nota al coordinador de la maestría respectiva.

18) El coordinador de la maestría seguidamente comprueba que se cumplieron con los requisitos establecidos para la aprobación del Estudio Especial II y con la nota del asesor, envía nota de aprobación a la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado.

19) El estudiante con la aprobación del coordinador de la maestría, traslada el documento a la revisión de lingüística con un profesional especializado en letras; quien al terminar la revisión emitirá una carta dirigida a la Dirección de ERIS, mediante la cual hace constar que realizó la corrección de aspectos gramaticales y de formato, la carta debe de identificar al revisor por medio de sello profesional.



- 20) Con las dos notas anteriores y la nota de revisión de lingüística, el director de ERIS, en nombre de la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, da su aquiescencia para que se imprima y publique informe de Estudio Especial (tesis).
- 21) El documento final deberá seguir los lineamientos de ERIS para elaboración del informe del Estudio Especial (tesis) y su impresión.
- 22) El estudiante después de tenerla impresa entregará cuatro ejemplares impresos de su estudio especial (tesis) en papel y dos en formato electrónico, que incluye un resumen del mismo, al Centro de Información de ERIS -CIERIS-, donde se revisa que el documento cumpla con los lineamientos de ERIS, con relación al formato de impresión y emitirán una solvencia que se entregará a la oficina de Control Académico.



ANEXOS

ANEXO 1

Líneas de investigación –ERIS

A- Maestría en Ingeniería Sanitaria

1. Línea: *Tratamiento de aguas residuales y Manejo de lodos*

1.1. Proyecto de investigación: Filtros percoladores,

Determinación de coeficientes: Constante de reacción (K) y constantes (n), en forma experimental para filtros sin recirculación, para diferentes medios de filtrantes fabricados a partir de materiales locales y/o reciclables, determinar la eficiencia de remoción así como determinar las constantes de diseño hidráulico para elementos de distribución de agua, sobre el lecho filtrante, áreas de aireación y fondos falsos.

1.1.1. Estudios Especiales (proyectos de investigación)

- Filtración utilizando diferentes medios filtrantes, encontrando la eficiencia del tratamiento.
 - Medio filtrante de piedra volcánica
 - Medio filtrante de piedra
 - Medio filtrante de cascajo de construcción
 - Medio filtrante de Pet, producto del reciclaje
 - Otros por establecer
- Determinación de las constantes de diseño de los elementos hidráulicos de los filtros percoladores.



1.2. Proyecto de investigación: Tratamiento de aguas grises.

Tratamiento de aguas grises utilizando varios tipos de elementos filtrantes como:

- Carbón
- Grava de piedra de diferentes granulometrías
- Plantas acuáticas

Reutilización de las aguas residuales tratadas

- Riego por aspersión
- Riego por goteo
- Otros tipos de riego

1.3 Proyecto de investigación: Manejo y tratamiento de lodos.

- Tratamiento y disposición de lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales.
- Tratamiento y disposición de lodos provenientes de fosas sépticas.
- Tratamiento y disposición de material flotante provenientes de unidades desengrasadores (cajas de grasas).
- Reutilización de lodos digeridos y deshidratados.

Profesor Responsable: MSc. Ing. Adán Pocasangre Collazos.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria elaborando estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.



1.4 Proyecto de investigación: Rehúso de aguas residuales.

Determinar la calidad del agua residual doméstica, que se produce en las diferentes unidades de tratamiento y en sus diferentes etapas y su aplicación para riego de diferentes cultivos y otros usos, evaluando aspectos sanitarios y nutritivos.

1.4.1 Estudios Especiales

- Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de lagunas de estabilización, para diferentes cultivos.
- Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de lagunas de estabilización, para usos piscícolas.
- Riego de especies arbóreas con aguas residuales provenientes de diferentes unidades de tratamiento.
 - Filtros percoladores
 - Sedimentación primaria
 - RAFA
 - Fosas sépticas

Profesor responsable: MSc Ing. Joram Gil.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y GIRH, elaborando estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.



2. Línea: *Calidad del agua en cuerpos superficiales*

2.1 Proyecto de investigación: Limnología y saneamiento de corrientes

Determinación de estudios limnológicos, características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua (lagos, embalses) y su vulnerabilidad a degradarse.

2.1.1 Estudios Especiales (proyectos de investigación)

- Caracterización de un lago específico.
 - Batimetría
 - Características físico-químicas
 - Características biológicas
 - Producción primaria y fotosíntesis
 - Otros a establecer
- Saneamiento de la cuenca y uso del suelo.

Profesor responsable: MSc. Ing. Zenon Much.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos, elaborando estudio especial y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

2.2 Proyecto de investigación: Caracterización de la calidad del agua de ríos y encontrar sus constantes cinéticas de autodepuración.

2.2.1 Estudios especiales (proyectos de investigación).

- Estudio de un río específico determinando sus características físicas químicas y biológicas, clasificando el agua en función de la calidad empleando indicadores e índices, establecimiento de cargas contaminantes, por medio de concentraciones y caudales; determinar las constantes cinéticas de autodepuración para oxígeno disuelto y DBO.



- Estudios de la masa béntica de diferentes cuerpos de agua.
- Demanda de Oxígeno en sedimentos.

Profesor responsable: M. Sc. Pedro Saravia.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos elaborando estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

3. Línea: *Agua para consumo humano.*

3.1 Proyecto de investigación: Uso de coagulantes naturales.

Determinación del uso de coagulantes naturales para el proceso de coagulación de agua para consumo humano.

3.1.1 Estudios Especiales (proyectos de investigación)

- Utilización de diferentes coagulantes naturales , encontrando la eficiencia del tratamiento.
 - Moringa
 - Almidón de papa
 - Almidón de yuca
- Determinación de las constantes de diseño de los elementos hidráulicos de filtros lentos y rápidos.

3.2 Proyecto de investigación: Uso de mantas como medio filtrante para filtros lentos. Uso de diferentes mantas (material sintético con diferentes porosidad) como medio filtrante de los filtros lentos, investigando porosidad, color, durabilidad, generación de algas, etc.

Profesor Responsable: MSc. Félix Aguilar.



Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria elaborando estudio especial, plantas de tratamiento de agua potable de la Empresa Municipal de Agua -EMPAGUA-, área de planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

4. Línea: *Manejo de Residuos Sólidos*

4.1 Caracterización de residuos sólidos y su manejo.

Determinar parámetros de diseño y evaluar los sistemas de manejo de residuos sólidos en lo referente a su generación, manejo (reciclaje, producción de compost, centros de transferencia) y reducción en la fuente. Se efectuarán 2 investigaciones en los cinco años.

4.2 Disposición y tratamiento de los residuos sólidos.

Determinar parámetros de diseño, manejo de subproductos (lixiviados, gas metano) de rellenos sanitarios. Se efectuarán 2 investigaciones en los cinco años.

Profesor Responsable: MSc. Adán Pocasangre Collazos.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria elaborando estudio especial, relleno sanitario de tecnología apropiada de AMSA y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

5. Línea: *Saneamiento ambiental y ocupacional*

5.1 Temas relacionados con el saneamiento ambiental.

Manejo, disposición y reutilización de excretas, manejo y reutilización de aguas grises, captación y almacenamiento de agua de lluvia, reutilización de orina y filtración casera utilizando filtración en carbón activado y arena y desinfección por medio de plata coloidal. Se efectuarán 5 investigaciones en los cinco años.



Profesor Responsable: M. Sc. Adán Pocasangre Collazos.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria elaborando estudio especial, modulo MOSAFARI (Modulo Sanitario Familiar para Emergencias de Instalación Rápida) -MOSAFARI- en ERIS y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

5.2 Temas relacionados con el saneamiento ocupacional. Como riesgos en la salud de los trabajadores por manejo de sustancias peligrosas, como asbesto, plomo y plaguicidas. Se efectuarán 2 investigaciones en los cinco años.

Profesor responsable: M. Sc. Pedro Saravia.

Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos elaborando estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

B. Investigación en Recursos Hidráulicos:

1. Línea: *Control de inundaciones*

Temas relacionados con aspectos hidrológicos e hidráulicos de cuencas que están expuestas a eventos hidrometeorológicos extremos. En las investigaciones se harán con el uso de modelos matemáticos. Se esperan investigar una cuenca a cada dos años. Se motivará la investigación en cuencas de otros países centroamericanos.

Profesor responsable: MSc. Ing. Elfego Orozco e y MSc. Ing. Juan José Sandoval.



Recursos: Estudiantes de la maestría de Recursos Hidráulicos que elaborando estudio especial, Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria y Biblioteca de ERIS.

2. Línea: Investigación de cuencas hidrográficas con fines de análisis de la gestión integrada de los recursos hidráulicos.

Temas relacionados con aspectos de potencialidad y de los recursos, vulnerabilidad de los recursos mismos, calidad del agua, grado de exposición ante eventos extremos y priorización de planes de manejo integral. Se esperan realizar un estudio por año. Se motivará la investigación de áreas de los otros países centroamericanos.

Profesor responsable: MSc. Ing. Joram Gil. Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y GIRH, elaborando estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

3. Línea: *Investigación de aguas subterráneas*

Temas con énfasis en los aspectos de gestión, contaminación y protección de acuíferos de importancia en Centroamérica. Se espera realizar un estudio a cada dos años.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Elfego Orozco. L

Recursos: Estudiantes de la maestría de Recursos Hidráulicos, que elaborando estudio especial, Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria y Biblioteca de ERIS.



ANEXO 2

Formato del protocolo de investigación

- Título
- Antecedentes
- Justificación y beneficios
- Problema a investigar
- Hipótesis
- Objetivos
- Programa de trabajo
- Diseño y método estadístico
- Análisis de factibilidad y económico
- Firma del estudiante y su asesor