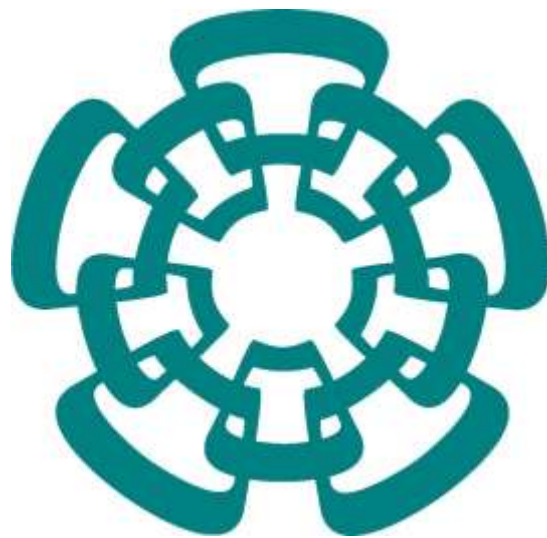


**Propuesta de creación de la
Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los
Recursos Naturales y Energía**



**Cinvestav
Unidad Saltillo**

Ramos Arizpe, Coahuila, 29 de octubre de 2012

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta la propuesta de creación del Programa de **Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía**, con sede en la Unidad Saltillo del Cinvestav. Esta propuesta es resultado de un análisis al interior del Colegio de Profesores, que resalta la pertinencia de su creación, a la vez que complementa y fortalece la oferta académica de la Unidad Saltillo. El objetivo del Programa es contribuir al desarrollo del país mediante actividades de investigación científica-tecnológica y la formación de recursos humanos especializados en las áreas de sustentabilidad de recursos naturales y energía. Los egresados contribuirán a mejorar la calidad de vida de los mexicanos poniendo en práctica lo aprendido durante su formación.

En el documento se justifica la creación del posgrado de acuerdo a cuatro contextos preponderantes para promover el desarrollo sustentable del país, los cuales son: Tecnológico, Académico, Demanda Educativa y Demanda en los Sectores Productivo y Gubernamental de la Región. Estos describen el estado actual de dichos rubros a nivel regional, nacional y mundial para resaltar las áreas de oportunidad que atenderá este Programa y que ubicará al Cinvestav en el contexto científico de esta Área del Conocimiento. El Centro ofrecería así un programa de posgrado con dedicación exclusiva y diseño curricular *ad-hoc* a la formación de recursos humanos en temas de sustentabilidad de los recursos naturales y la energía.

El diseño del mapa curricular del Programa es el resultado de una amplia discusión en el seno del Colegio de Profesores y busca que los egresados tengan la capacidad para coadyuvar en el desarrollo de proyectos de investigación que generen valor agregado a los recursos naturales y desarrollen tecnologías con alta eficiencia energética y bajo impacto ambiental. Para lograr estos propósitos, se constituyó una Planta Académica de 15 profesores en la que se combina equilibradamente investigadores jóvenes y consolidados en las áreas de pertinencia para el Programa.

En los documentos anexos se incluye el Plan de Desarrollo que describe objetivos, metas y estrategias; cuyo cumplimiento permitirá consolidar el programa y llevarlo a ser una referencia nacional e internacional.

LISTA DE ABREVIATURAS

CP	Colegio de Profesores
CA	Coordinación Académica
CAD	Comité de Admisión
CI	Comité de Investigación
LGAC	Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento
Grupo	Núcleo básico de profesores que proponen el Programa de Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía
CV	Currículum Vitae
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
PNPC	Programa Nacional de Posgrados de Calidad
Coecyt	Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología

CONTENIDO

Resumen ejecutivo.....	i
Lista de abreviaturas.....	ii
I. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA	1
1. Plan de estudios	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación del programa	2
1.3 Objetivo y metas	8
1.4 Perfil de ingreso	9
1.5 Perfil de egreso	9
1.6 Congruencia del plan de estudios.....	9
1.7 Mapa curricular.....	9
1.8 Actualización del plan de estudios.....	13
1.9 Opciones y requisitos de graduación.....	13
2. Proceso de enseñanza-aprendizaje	14
2.1 Flexibilidad curricular.....	14
2.2 Evaluación del desempeño académico de los estudiantes.....	14
II. ESTUDIANTES	15
3. Ingreso de estudiantes	15
3.1 Selección de estudiantes.....	15
4. Trayectoria escolar	16
5. Movilidad de estudiantes	17
6. Tutorías y/o asesorías	17
7. Dedicación exclusiva de los estudiantes al programa.....	17
III. PERSONAL ACADÉMICO.....	17
8. Núcleo académico básico.....	17
8.1 Perfil del núcleo académico básico.....	17
8.2 Tiempo de dedicación.....	19
8.3 Distinciones académicas	19
8.4 Organización académica	19
8.5 Programa de superación.....	20
8.6 Evaluación del personal académico.....	20
9. Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGAC).....	20
9.1 Congruencia entre los objetivos del plan de estudios y el perfil de egreso con las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento.....	20
9.2 Intensidad y profundidad de la participación de estudiantes y profesores en proyectos derivados de las líneas de investigación o de trabajo profesional.....	21
IV. INFRAESTRUCTURA	21
10. Espacios y equipamiento.....	21
10.1 Aulas.....	21
10.2 Espacios para profesores y estudiantes.....	21
11. Laboratorios y talleres	21
11.1 Espacios, equipos y servicios.....	21

11.2 Materiales y suministros	24
12. Información y documentación	25
12.1 Biblioteca e instalaciones	25
12.2 Acervos y servicios	25
13. Tecnologías de información y comunicación	25
13.1 Equipo e instalaciones	26
13.2 Redes	26
13.3 Atención y servicios	26
V. Resultados obtenidos por el grupo en vinculación y cooperación académica	26
14. Vinculación	26
15. Cooperación académica	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 1	¡Error! Marcador no definido.
Contenido de los cursos	¡Error! Marcador no definido.
Cursos Propedéuticos	¡Error! Marcador no definido.
Cursos obligatorios	¡Error! Marcador no definido.
Cursos optativos	¡Error! Marcador no definido.
Talleres Extra-curriculares	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2	¡Error! Marcador no definido.
Extracto de los CV de los Proponentes	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 3	¡Error! Marcador no definido.
Planes de trabajo	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 4	¡Error! Marcador no definido.
Plan de Desarrollo (2013-2016)	¡Error! Marcador no definido.
1. Presentación	¡Error! Marcador no definido.
2. Objetivo general	¡Error! Marcador no definido.
3. Planes por área estratégica	¡Error! Marcador no definido.
4. Seguimiento y evaluación	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 5	¡Error! Marcador no definido.
Evidencias de colaboración	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 6	¡Error! Marcador no definido.
CV en extenso de los proponentes	¡Error! Marcador no definido.

I. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Acorde a las necesidades científicas y tecnológicas actuales del País y en congruencia con la misión del Cinvestav¹, la Unidad Saltillo propone la creación de la **Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía**, un Programa de posgrado con carácter multi e interdisciplinario.

La estructura del Programa está soportada por un Colegio de Profesores (CP), el cual es la máxima autoridad académica del Programa. Las principales responsabilidades del CP son: i) establecer, operar, evaluar y actualizar el Programa y su reglamento de operación; ii) emitir recomendaciones de nombramiento de Coordinador Académico del Programa; iii) proponer un Comité de Admisión (CAD) de estudiantes y iv) y las demás funciones contempladas en el Estatuto del Personal Académico del Cinvestav.

1. PLAN DE ESTUDIOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El plan de estudios ha sido diseñado para proporcionar a los estudiantes una formación sólida y estimular un pensamiento estructurado para contribuir en el desarrollo de proyectos que promuevan la sustentabilidad de los procesos de transformación de los recursos naturales y el aprovechamiento de energía. Para diseñar el plan de estudios, se realizó un análisis del impacto de las actividades antropogénicas sobre el medio ambiente, poniendo énfasis en la disponibilidad regional de los recursos naturales, así como en la necesidad y el potencial de aprovecharlos de una manera sustentable.

Como resultado, se concluyó que un Programa como el aquí propuesto es necesario y pertinente. El marco de actividades y líneas de investigación que se plantean en este Programa, expanden la oferta educativa del Cinvestav y abren oportunidades al fortalecimiento de la infraestructura humana y experimental de la Unidad Saltillo. Dada la problemática medioambiental y energética, así como la tendencia hacia la sustentabilidad presentes a nivel mundial, este Programa tendrá inclusive repercusión internacional.

¹“Contribuir de manera destacada al desarrollo de la sociedad mediante la investigación científica y tecnológica de vanguardia y la formación de recursos humanos de alta calidad” Tomado del Manual General de Organización del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. 2008, pag. 6.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

El Cinvestav-Salttillo propone la creación del Programa de **Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía** para hacer frente a la creciente necesidad de recursos humanos altamente calificados, que requiere el país en la promoción del desarrollo científico y tecnológico que impacten en la sustentabilidad de los recursos naturales y la energía.

Esta justificación se fortalece considerando el estado actual de los contextos de impacto nacional descritos a continuación:

(1) Contexto tecnológico

México cuenta con una gran diversidad de minerales, especies vegetales y fuentes de energía, esto lo hace ser un país rico en recursos naturales. Regionalmente, Coahuila ocupa los primeros lugares en la producción de carbón, celestita, sulfato de sodio, sulfato de magnesio, dolomita, antimonio, bismuto, hierro, barita, fluorita y bentonita; además, se distingue por producir volúmenes considerables de plomo, plata y cadmio². Para su procesamiento, la industria minera regional cuenta con plantas de beneficio de minerales metálicos y no metálicos. Además, dada la actividad económica regional se generan subproductos industriales, los cuales son manejados principalmente como residuos, con costos ambientales y económicos. Estos residuos representan una fuente potencial de insumos para la obtención de productos con valor comercial. Con base en lo anterior, diversas industrias están optando por utilizar procesos sustentables y fuentes alternativas de energía, lo que representa un área de oportunidad y un reto para la comunidad científica y tecnológica nacional.

Las iniciativas de desarrollo sustentable son de impacto global, por lo que es importante que todos los países tomen las acciones pertinentes. Un ejemplo notable es el esfuerzo de la Comunidad Económica Europea (CEE) para alcanzar el 20% de energía renovable en el consumo de energía final para el 2020³. Otro caso interesante es el de Suecia, cuyo plan de desarrollo energético tiene como meta sustituir el 100% del uso de combustibles fósiles por energías renovables para el año 2050⁴.

² Panorama Minero del Estado de Coahuila, Serie Panorama Minero de los Estados, Coordinación General de Minería, Servicio Geológico Mexicano, 2011, México.

³Renewable Energy Technology Road Map 20% by 2020, European Renewable Energy Council, Renewable Energy House, Brussels. www.erec.org.

⁴ The IVL Scenario: Energy Scenario for Sweden 2050, Based on Renewable Energy Technologies and Sources. M. Gustavsson, et al. IVL Swedish Environmental Research Institute WWF, Goteborg-Stockholm, 2011, Sweden.

En la Cumbre de la ONU sobre el Cambio Climático en 2010, México se comprometió a reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta un 30% en el 2020⁵. Esto está reflejado en la Estrategia Nacional de Energía 2012-2026, donde se plantea que el 35% de la energía eléctrica del país se produzca a través de fuentes no-fósiles⁶. En este sentido, recientemente se han abierto numerosas convocatorias (SENER, SAGARPA, CONAVI, FOMIX, SEDESOL, SEMARNAT) para el desarrollo de proyectos dirigidos hacia la sustentabilidad y el uso de energías alternativas. Generar conocimientos y tecnología propia en estos ámbitos dará competitividad al país e impactará positivamente al medio ambiente.

(2) Contexto académico

En México existen varias Instituciones que tienen programas de maestría que abordan áreas relacionadas con las que se proponen en este documento. En la Tabla 1 se presenta una lista de los programas registrados en el PNPC, las Instituciones que los imparten y el nivel que les otorga el Conacyt. Analizando los programas de estudios de estos, se ha detectado, por ejemplo, que los posgrados en Recursos Naturales, están adecuados a atender áreas de oportunidad en los sectores agrícola, pecuario, forestal y marítimo, principalmente.

Tabla 1. Universidades y centros de investigación que imparten maestrías relacionadas con energía, recursos naturales y sustentabilidad.

Núm.	Institución	Maestría	Estado	Nivel PNPC
1	Centro de Investigación Científica de Yucatán	Maestría en Ciencias en Energías Renovables	Yucatán	En desarrollo
2	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en Ciencias de la Ingeniería con Orientación en Energía Térmica y Renovable	Nuevo León	----
3	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en Administración de la Energía y sus Fuentes Renovables	Nuevo León	----
4	Centro de Investigación en Materiales Avanzados	Maestría en Energías Renovables	Chihuahua	----

⁵ Potencial de Mitigación de Gases Efecto Invernadero en México al 2020 en el Contexto de la Cooperación Internacional, INECOL, SEMARNAT 2010.

⁶ Estrategia Nacional de Energía 2012-2026, Secretaría de Energía, 2012, México

5	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos	Distrito Federal	Consolidado
6	Universidad Veracruzana	Maestría en Ingeniería Energética	Veracruz	Reciente Creación
7	CIE-UNAM	Maestría en Ingeniería en Energía	Morelos	Consolidado
8	Universidad Autónoma de Guadalajara	Maestría en Energías Renovables	Jalisco	----
9	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Energética	Distrito Federal	Consolidado
10	Universidad Autónoma de la Ciudad de México	Maestría en Fuentes Renovables de Energía y Eficiencia Energética	Distrito Federal	----
11	Universidad Politécnica de Chiapas	Maestría en Energías Renovables	Chiapas	----
12	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	Maestría en uso, manejo y preservación de los Recursos Naturales	Baja California Sur	Consolidado
13	El Colegio de la Frontera Sur	Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural	Chiapas	Consolidado
14	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente	Sinaloa	En Desarrollo
15	Instituto Tecnológico de Sonora	Maestría en Ciencias en Recursos Naturales	Sonora	Consolidado
16	Universidad Autónoma Chapingo	Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales	Estado de México	Consolidado
17	Universidad Autónoma Chapingo	Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas	Durango	Consolidado
18	Universidad Autónoma de Yucatán	Posgrado Institucional en Ciencias Agropecuarias y	Yucatán	Consolidado

		Manejo de Recursos Naturales Tropicales		
19	Universidad Autónoma del Estado de México	Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales	Estado de México	Consolidado
20	Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales	Jalisco	En Desarrollo
21	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales	Oaxaca	Consolidado
22	El Colegio de San Luís	Maestría en Gestión Sustentable del Agua	San Luís Potosí	Reciente Creación
23	Universidad Autónoma Baja California Sur	Posgrado en Ciencia Sociales, Desarrollo Sustentable y Globalización	Baja California Sur	Reciente Creación
24	Universidad Autónoma Baja California	Maestría en Planeación y Desarrollo Sustentable	Baja California	En Desarrollo
25	Universidad de Guadalajara	Ciudad, Territorio y Sustentabilidad	Jalisco	Consolidado
26	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en Desarrollo Sostenible	Estado de México	En Desarrollo
27	Universidad Autónoma Chapingo	Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible	Estado de México	Consolidado
28	Universidad Veracruzana	Maestría en Estudios Transdisciplinarios para la Sostenibilidad	Veracruz	En Desarrollo

La novedad de la Propuesta de la **Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía** es que aborda el uso sustentable de los recursos naturales, su transformación en productos de alto valor, sus aplicaciones en sistemas de energía sustentable y el aprovechamiento de los residuos urbanos e industriales.

En los Programas de Posgrado del Cinvestav existen investigadores que abordan temas relacionados con la sustentabilidad de los recursos naturales y la energía; por ejemplo, los procesos biológicos para la obtención de biocombustibles en el Departamento de Biotecnología y la Unidad Mérida; celdas de combustible en el Departamento de Química; energía solar en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, la Unidad Querétaro y la Unidad Mérida, reutilización de

desechos industriales para la producción de materiales cerámicos en la Unidad Saltillo. Sin embargo, aunque ya se tienen colaboraciones intrainstitucionales con dichos investigadores, en Cinvestav no existe un programa de posgrado establecido con dedicación exclusiva y diseño curricular *ad-hoc* a la formación de recursos humanos en temas de sustentabilidad de los recursos naturales y la energía.

Tabla 2. Instituciones de educación superior en las que se tomó la población estudiantil para realizar las encuestas.

Ubicación	Nombre de la Institución
Coahuila	Instituto Tecnológico de Saltillo
	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
	Universidad Tecnológica de Coahuila
	Universidad Autónoma de Coahuila
Tamaulipas	Instituto Tecnológico de Cd. Victoria
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León
Hidalgo	Universidad Tecnológica de Tulancingo
Estado de México	Universidad Autónoma Chapingo
Oaxaca	Universidad Tecnológica de la Mixteca
	Instituto Tecnológico de Oaxaca
	Universidad de la Sierra Juárez
	Universidad del Papaloapan
Puebla	BUAP
	Universidad Tecnológica de Huejotzingo
	UPAEP
Aguascalientes	Universidad Tecnológica de Aguascalientes
	Universidad Politécnica de Aguascalientes
San Luis	UASLP
Distrito Federal	UNAM-Facultad de Química
Zacatecas	Instituto Tecnológico de Zacatecas
Colima	Universidad de Colima
Chiapas	Instituto de Estudios Superiores de Chiapas (Universidad Salazar)
Tlaxcala	Universidad Politécnica de Tlaxcala

En el ámbito mundial, varios países de la CEE establecieron la Maestría Europea en Energías Renovables⁷, cuyo objetivo es satisfacer la demanda de la industria por expertos en energías renovables. Un estudio de la European Actions for Renewable Energy⁸, mostró que para 2020 podrán crearse 900,000 nuevos empleos en Europa como resultado de un incremento en la demanda de energías renovables. Por otro lado, existen los siguientes programas internacionales de Maestría en Recursos Naturales, por ejemplo: 1) Master of Natural Resource Management, Charles Sturt University, Australia⁹. 2) Environment and Natural Resources Master's and

⁷<http://www.master.eurec.be/en/>

⁸ New jobs in the field of renewable energy and rational use of energy in the European Union, http://www.cler.org/info/IMG/pdf/WP2_New_Jobs_Energy.pdf

⁹http://www.csu.edu.au/courses/postgraduate/natural_resource_management/course-overview

Doctorate Program, University of Iceland, Islandia¹⁰. 3) MSc in Natural Resources Management, Norwegian University of Science and Technology, Noruega¹¹. 4) Master of Science: Natural Resource Sciences, Washington State University, EE.UU¹². 5) Master and Ph.D. program in Natural Resources, Cornell University, EE.UU¹³.

(3) Contexto de demanda educativa

Para medir el grado de interés de los estudiantes, una comisión de investigadores del Colegio de Profesores llevó a cabo 800 encuestas en diferentes regiones del país. Estas se aplicaron a estudiantes de los últimos semestres de más de 20 Instituciones de Educación Superior (IES) de México y algunos del extranjero. El resultado fue el siguiente:

(a) El 75% de los estudiantes manifestaron estar interesados en cursar sus estudios en un programa que ofrezca un perfil de egreso y líneas de investigación como el que ofrece la Maestría propuesta.

(b) De ese universo de interesados, un 80% manifestó estar dispuesto a trasladarse a la ciudad de Saltillo para ingresar a este Programa.

La lista de instituciones donde se realizó la encuesta se muestra en la Tabla 2.

(4) Contexto de la demanda en los sectores productivo y gubernamental de la Región

El grupo de investigadores que conforma el Programa ha participado e interactuado con los sectores productivo y gubernamental de la región en diversos foros. A través del Coecyt-Coahuila, entre otros eventos, se organizaron los siguientes: Congreso Binacional del Agua, Foro en Ciencia y Tecnología por la Innovación en la Minería y Alternativas de Solución a la Problemática Minera¹⁴, con la participación de autoridades estatales, Instituciones académicas tales como Cinvestav, Instituto Tecnológico de Saltillo, Universidad Autónoma de Coahuila, Subsecretaría de Minería y empresas (Peñoles, AHMSA, Ternium, Quantum, Goldcorp México, Baramin, S.A. de C.V., Uniones de Productores de Carbón, Minsa, Micare y pequeños productores). En las publicaciones resultantes de los foros, compiladas por investigadores del Grupo, se detectaron las siguientes problemáticas.

¹⁰http://english.hi.is/environment_and_natural_resource/environment_and_natural_resources_studies

¹¹<http://www.ntnu.edu/studies/msnarm>

¹²<http://nrs.wsu.edu/graduate/master.html>

¹³<http://dnr.cornell.edu/graduate/index.cfm>

¹⁴ Memorias de i) Foro en Ciencia y Tecnología Por la Innovación en la Minería, Saltillo, Coah. 2007, ISBN 978-968-6628-74-6 y ii) II Foro en Ciencia y Tecnología por la Innovación de la Minería Alternativas de Solución, Monclova, Coah. 2008. ISBN 978-607-7584-07-0

- Calidad de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales
- Aprovechamiento de fuentes alternativas de energía
- Seguridad en minas
- Recursos humanos
- Asistencia técnica y servicios
- Gestión de residuos
- Incorporación y asimilación de nuevas tecnologías
- Mercados potenciales para los productos

Mediante la integración estratégica del Programa en términos de las líneas de investigación, perfil de egreso, currícula del Programa, infraestructura, y planes de desarrollo, se podrá ofrecer una plataforma para dar solución a estas problemáticas e incrementar la productividad de las empresas.

1.3 OBJETIVO Y METAS

Objetivo

Contribuir al desarrollo del país mediante actividades de investigación científica/tecnológica y la formación de recursos humanos especializados en las áreas de sustentabilidad de recursos naturales y energía. Los egresados tendrán la capacidad para coadyuvar en el desarrollo de proyectos de investigación que generen valor agregado a los recursos naturales y contribuyan a mejorar la calidad de vida de los mexicanos mediante sistemas sustentables y de alta eficiencia energética.

Metas

- Formar recursos humanos especializados en el campo teórico y metodológico en las áreas de sustentabilidad de los recursos naturales y energía, con capacidad de analizar críticamente la literatura de la especialidad y con habilidades para incorporarse en el sector académico y productivo.
- Satisfacer las necesidades de recursos humanos en los sectores productivo, gubernamental y académico que promuevan el desarrollo sustentable. Además de participar en actividades de asesoría y consultoría en investigación básica y desarrollo tecnológico.
- Posicionar a la Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía como un Programa de referencia, con reconocimiento académico a nivel nacional e internacional.

1.4 PERFIL DE INGRESO

- Ser egresado de alguna carrera de nivel licenciatura afín al posgrado en las áreas de ciencias naturales, exactas y tecnología (p. ej. química, física, biología, energía y sus ingenierías).
- Demostrar dedicación y actitud durante su formación académica a nivel licenciatura.
- Que el estudiante tenga capacidad para asimilar conocimientos nuevos.
- Tener suficiencia en el dominio del idioma inglés.

1.5 PERFIL DE EGRESO

El alumno egresado de la Maestría estará capacitado para:

- Dominar el campo teórico y metodológico en las áreas de sustentabilidad de recursos naturales y energía.
- Analizar críticamente la literatura de la especialidad.
- Organizar y transmitir la información resultante de sus actividades de investigación.
- Participar en proyectos de asesoría y consultoría en investigación básica o desarrollo tecnológico.
- Tener capacidad para incorporarse al sector industrial.
- Ser capaces de formar recursos humanos en los niveles técnico y profesional en sustentabilidad, recursos naturales y energía.
- Continuar con estudios doctorales.

1.6 CONGRUENCIA DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios está orientado hacia la investigación en las áreas de sustentabilidad de los recursos naturales y energía que impactan en un desarrollo armónico entre la sociedad y el medio ambiente. El programa ofrece una formación académica sólida a los estudiantes para que se desenvuelvan en el ámbito académico e industrial. Para esto se ha conformado un grupo académico de profesores con experiencia probada en áreas de investigación pertinentes y se ha conformado un mapa curricular acorde con el perfil de los egresados.

1.7 MAPA CURRICULAR

El Programa consta de cuatro semestres, con un total de 100 créditos, que corresponden a los cursos obligatorios y optativos, así como al trabajo de investigación. Durante el primer semestre, el estudiante cursará 5 materias obligatorias, mientras que en el segundo semestre tomará 3 cursos obligatorios y dos optativos. Durante el tercero y cuarto semestres, el estudiante desarrollará su proyecto de tesis. Los cursos se enlistan a continuación.

Cursos propedéuticos

El objetivo de los cursos propedéuticos es ofrecer las bases académicas para aprobar el examen de admisión. La duración de los mismos será de tres semanas. Las materias que se abordarán se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Cursos propedéuticos.

Cursos	Duración (h)
Matemáticas	30
Termodinámica y cinética	30
Química General	30

Cursos obligatorios y optativos

El objetivo de estos cursos es proporcionar al estudiante las bases científicas y conocimientos técnicos necesarios para especializarse en las áreas de la sustentabilidad de los recursos naturales y la energía. Las materias obligatorias del Programa se enlistan en la Tabla 4:

Tabla 4. Cursos obligatorios.

Cursos	Créditos
Primer Semestre	
Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales	6
Física del Estado Sólido	6
Medio Ambiente y Energía	6
Química Verde	6
Termodinámica de Procesos Energéticos	6
Segundo Semestre	
Caracterización Físicoquímica de Materiales	6
Energías Alternativas	6
Materiales en Energía	6
Optativa I	6
Optativa II	6
Tercer Semestre	
Proyecto de tesis	20
Cuarto Semestre	
Proyecto de tesis	20

Cursos optativos

El estudiante, de común acuerdo con su director de tesis, deberá seleccionar de la lista de la Tabla 5 dos materias optativas que cursará en el segundo semestre,.

Tabla 5. Cursos optativos.

Cursos
1) Remediación ambiental
2) Ingeniería de las reacciones químicas
3) Durabilidad de materiales en condiciones extremas
4) Desarrollo de productos de alto valor agregado a partir de recursos minerales
5) Sistemas de aprovechamiento de energía solar
6) Sistemas electroquímicos para almacenamiento y conversión de energía
7) Instrumentación y control en sistemas de energía
8) Procesos bioenergéticos
9) Técnicas de síntesis de materiales

Actividades extracurriculares

Los estudiantes deberán participar en los seminarios organizados por la Coordinación Académica. Adicionalmente, se impartirán 4 talleres sobre: El método científico y la investigación, métodos de diseño de experimentos y análisis de resultados, redacción de artículos científicos, transferencia y comercialización de tecnología. Estos talleres son de carácter obligatorio para quienes presentarán su reporte de avance de investigación.

Asignación de tutores

Al inicio del primer semestre, la CA nombrará un tutor para cada uno de los estudiantes del Programa. El tutor será un miembro del CP, cuya responsabilidad será orientar al estudiante en su programa de estudios. Las funciones del tutor inician con su designación y terminan cuando el estudiante inicia su trabajo de investigación. Una vez asignado el tema de tesis, el director de tesis fungirá como tutor del estudiante.

Asignación de proyecto de tesis

Con el propósito de promover una atención adecuada a los estudiantes, se establece que cada profesor del Programa debe dirigir un máximo de cuatro proyectos de tesis simultáneamente.

El mecanismo para asignar temas de tesis se describe a continuación:

- La semana siguiente al último examen del primer semestre, la CA programará una serie de seminarios en los cuales los profesores expondrán a los estudiantes sus propuestas de proyectos de tesis.
- Posteriormente, cada estudiante tendrá la posibilidad de entrevistarse con los profesores cuyo tema resulte de su interés.
- Después de dichas entrevistas, los estudiantes informarán por escrito a la Coordinación Académica los cinco proyectos de su preferencia en orden de prioridad, en un formato pre-establecido por el CP.
- La CA tomará en cuenta solamente las solicitudes de aquellos estudiantes que permanecerán en el programa para el segundo semestre, e informará al CP las preferencias de éstos.
- Enseguida, la CA convocará a reunión del CP para resolver la asignación de tesis a los estudiantes, teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - a) Cada profesor tendrá la posibilidad de elegir hasta dos tesis por generación, siempre y cuando no supere la cantidad de 4 estudiantes simultáneos bajo su dirección, ni tenga uno o más estudiantes inscritos más allá del sexto semestre.
 - b) La distribución de temas de tesis se hará tomando en cuenta la primera elección de los estudiantes.
 - c) En caso de que más de dos estudiantes hayan seleccionado como primera opción a un mismo profesor, éste tendrá la prerrogativa de seleccionar de acuerdo a las restricciones del punto a).
 - d) A los estudiantes que no hayan sido asignados al profesor de su primera elección, se les asignará al profesor tomando en cuenta sus opciones subsecuentes, repitiendo el procedimiento a partir del punto b) hasta terminar la distribución.

Comité de Investigación (CI)

El Comité de Investigación estará integrado por el o los Directores de tesis, y dos miembros del CP, propuestos por el o los Directores de tesis. La función de este Comité será dar seguimiento al desarrollo del trabajo de investigación del estudiante.

De acuerdo a un calendario acordado por el CP, al inicio del tercer semestre cada estudiante presentará a la CA, con el visto bueno de su Director o Directores de tesis, una propuesta escrita de su proyecto de investigación, siguiendo el formato establecido en el Reglamento del Programa, el cual será proporcionado a los estudiantes por la CA.

La CA remitirá la propuesta de tesis al CI para su evaluación. El Comité dará el visto bueno o sugerirá correcciones o la re-escritura del documento.

Estructura de la tesis

Las tesis de Maestría deberán cumplir con lo estipulado en el Reglamento General de Estudios de Posgrado del Cinvestav. Deberá ser escrita en español. En casos especiales con previa autorización del CP, se podrá aceptar la redacción en inglés. Se sugiere que el documento de tesis contenga la siguiente estructura:

- Resumen
- Abstract
- Índice
- Introducción
- Justificación
- Objetivos
- Metodología
- Discusión de los resultados
- Conclusiones
- Referencias
- Anexos (en su caso)

1.8 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios se actualizará con base en un análisis del estado del arte y la vigencia de las líneas de investigación del posgrado y las necesidades del entorno. Adicionalmente, el análisis tomará en cuenta el cumplimiento de los indicadores del PNPC, principalmente eficiencia terminal, satisfacción de los estudiantes y seguimiento de los graduados.

1.9 OPCIONES Y REQUISITOS DE GRADUACIÓN

Al ser un programa orientado hacia la investigación, la única opción de graduación es mediante el desarrollo de un proyecto de investigación y la aprobación de un examen de grado basado en una tesis.

Los requisitos para obtener el grado son:

- Haber cubierto el total de créditos del programa.
- Haber presentado resultados de su trabajo de investigación en un foro científico nacional o internacional.
- Haber redactado un documento de tesis.
- Cumplir con los requisitos del Reglamento General de Posgrado del Cinvestav.
- Someter la tesis al jurado revisor y atender las observaciones recibidas.
- Aprobar el examen de grado.

Procedimiento para el examen de grado

El estudiante presentará a la CA el documento escrito de tesis siguiendo los lineamientos del Reglamento del Programa y del Reglamento General de Posgrado del Cinvestav. La CA remitirá la tesis a los miembros del Jurado de Examen para su evaluación, el cual estará integrado por el Director de tesis, un profesor miembro del Comité de Investigación y un revisor externo al Programa con grado de doctor.

La responsabilidad de los miembros del jurado es revisar la tesis y emitir comentarios al respecto en un plazo no mayor a tres semanas. Los miembros del jurado deberán entregar a la CA un documento donde reporten sus opiniones, comentarios, correcciones y sugerencias acerca de la tesis. En dicho documento deberán establecer de modo claro si la tesis es apta para proceder a programar el Examen de Grado, o deberán realizarse correcciones.

Durante el proceso de revisión del documento de tesis, es responsabilidad del estudiante y del director de tesis tomar en consideración las recomendaciones del jurado. El examen de grado se programará a solicitud del director de tesis una vez que los miembros del jurado alcancen un consenso sobre la calidad de la misma.

El examen de grado consistirá en una presentación oral, seguida de una sesión de preguntas por parte de los miembros del jurado. Posteriormente, el Jurado de Examen deliberará en privado y firmará el Acta de Examen, la cual puede contener una de las siguientes recomendaciones:

- a) Aprobado.
- b) Suspendido. En este caso el estudiante tendrá un plazo de tres meses para sustentar nuevamente el examen de grado. Si el alumno no aprueba su examen en la segunda oportunidad, se asentará en el acta el resultado REPROBADO y causará baja definitiva.
- c) Reprobado.

2. PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

2.1 FLEXIBILIDAD CURRICULAR

El Programa cuenta con flexibilidad a través de las materias optativas, de tal modo que los estudiantes pueden tomar cursos que complementen su formación y contribuyan a desarrollar satisfactoriamente sus proyectos de tesis.

2.2 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES

Con el objeto de procurar una formación académica de excelencia y cumplir adecuadamente con el criterio de eficiencia terminal, se han instrumentado dos mecanismos de evaluación que aseguren el desarrollo adecuado de los estudiantes.

- i) Su desempeño en los cursos del posgrado, los cuales serán evaluadas por los profesores que los impartan.
- ii) Su trabajo de investigación, que será evaluado semestralmente por el Comité de Investigación.

II. ESTUDIANTES

3. INGRESO DE ESTUDIANTES

3.1 SELECCIÓN DE ESTUDIANTES

En una primera fase de la selección, el Comité de Admisión (CAD) revisará las solicitudes de admisión y determina su pertinencia. Se tomarán en consideración los resultados del examen de admisión, el CV (experiencia profesional, estudios previos, entre otros) y la carta de exposición de motivos.

La decisión sobre la aceptación de un candidato como alumno de maestría del Programa será publicada por la CA en un periodo máximo de una semana posterior a la fecha del examen de admisión. La lista de aceptados se publicará en la páginas electrónicas del programa académico y del Cinvestav Unidad Saltillo.

Los estudiantes seleccionados deberán presentar la siguiente documentación:

- i) Solicitud de admisión del Departamento de Servicios Escolares del CINVESTAV
- ii) Original del acta de nacimiento certificada y tres copias
- iii) Cuatro fotografías tamaño infantil
- iv) Copia de la CURP
- v) Identificación oficial con fotografía (IFE o pasaporte vigente)
- vi) Comprobante oficial de domicilio (IFE, recibos de luz o teléfono)
- vii) Curriculum vitae (CV) en extenso
- viii) 2 cartas de recomendación de profesores o investigadores

ix) Original y dos copias del certificado oficial completo de calificaciones en el que conste el promedio mínimo de 8.0 o su equivalente en otras escalas nacionales o extranjeras y el 100% de créditos cubiertos.

x) Acta de examen profesional o título de licenciatura.

xi) En caso de que el estudiante no esté titulado, se deberá anexar una carta compromiso en la que se especifique la fecha de titulación y la modalidad bajo la cual se titulará. Dicha carta deberá ser expedida y avalada por la institución de procedencia del estudiante (en papel membretado y con sellos oficiales), y con un plazo para la titulación no mayor a 6 meses a partir de la fecha de inicio del programa.

xii) Presentar, en un lapso máximo de 6 meses a partir de la fecha de inicio del primer semestre de estudios, dos copias del Título o acta de examen profesional.

xiii) Carta de exposición de motivos para ingresar al Programa (una cuartilla), dirigida a la CA.

xiv) Demostrar dominio del idioma inglés mediante un comprobante de TOEFL con puntaje igual o mayor a 450 puntos o su equivalente avalado por instituciones universitarias.

Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Aprobar el examen de admisión (el cual estará basado en el contenido de los cursos propedéuticos) con un promedio mayor o igual a 80 sobre 100.

Aprobar una entrevista realizada por el CAD, esta tendrá como objetivo conocer las capacidades y los motivos del aspirante a ingresar al programa.

4. TRAYECTORIA ESCOLAR

El Programa es presencial y la permanencia en el mismo estará sujeta a los siguientes requisitos y condiciones:

- Dedicación de tiempo completo al Programa de Posgrado.
- Aprobar todas las materias del programa. El promedio mínimo total debe ser de 80/100.
- Dar un trato digno y respetuoso a todos los miembros del Centro.
- Dar crédito y respetar los derechos correspondientes al Centro y al personal académico que haya participado en los trabajos de los que resulten publicaciones, documentos oficiales u otros productos de la actividad académica de cuya publicación el estudiante funja como responsable.
- Contar con la autorización correspondiente para realizar actividades académicas fuera de la institución.

- La atención de estos requisitos tiene como objetivo cumplir con los indicadores de eficiencia terminal que exige el PNPC.

5. MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

Los miembros del CP cuentan con un número importante de colaboraciones nacionales e internacionales, esto facilita la movilidad de los estudiantes para la realización de estancias de investigación. Los proyectos desarrollados hasta ahora por el CP han incluido fondos considerables que se han dedicado a la movilidad de los estudiantes con los que se ha trabajado previamente. Además, cada estudiante de maestría del Cinvestav cuenta con un apoyo institucional de aproximadamente \$11,000 para movilidad. Adicionalmente, se pueden aprovechar financiamientos externos, como las convocatorias que ofrece Conacyt y apoyos de proyectos de los miembros del CP.

6. TUTORÍAS Y/O ASESORÍAS

Durante el primer semestre, los estudiantes tendrán un tutor nombrado por la CA y será un miembro del CP. La función del tutor será la de orientar al estudiante recién ingresado a la maestría en aspectos académicos y administrativos. A partir del segundo semestre, cada estudiante contará con un director de tesis, cuya figura sustituye a la del tutor.

7. DEDICACIÓN EXCLUSIVA DE LOS ESTUDIANTES AL PROGRAMA

La dedicación exclusiva de los estudiantes al programa está indicada en el Artículo 13 del Reglamento del Programa, el cual indica que solamente se admiten en el Programa estudiantes con una dedicación de tiempo completo, cubriendo un mínimo de 40 horas semanales. Adicionalmente, de conformidad con el Artículo 73, Capítulo XIV, del Reglamento General de Estudios de Posgrado del Centro, las estancias académicas de los estudiantes en otras instituciones deberán ser solicitadas por escrito por el director de tesis ante la CA y aprobadas por el CP. Las estancias de duración superior a dos periodos escolares, deberán realizarse en el marco de un convenio con el grupo receptor, avalado por el CP.

III. PERSONAL ACADÉMICO

8. NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

8.1 PERFIL DEL NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

El Grupo ha sido conceptualizado para impulsar la investigación en el desarrollo de nuevos productos con alto valor agregado a partir de recursos naturales y fortalecer el desarrollo y la aplicación de tecnologías energéticas limpias. Actualmente está constituido por 13 investigadores y 2 asociados, todos con formación en diferentes especialidades relacionadas con sustentabilidad, energía y recursos naturales. La Tabla 6 muestra que el 100% tiene el grado de doctor y el 100% pertenece al SNI. Tres son egresados del Cinvestav y el resto obtuvieron su grado en otras instituciones, la mayoría de ellos en universidades del extranjero.

Tabla 6. Profesores integrantes del Cuerpo Académico de la Maestría.

Nombre	Año de ingreso al Cinvestav	Categoría	Nivel S N I	LGAC
Salvador Carlos Hernández	2006	3 A	I	Energía sustentable
Luc Dendooven*	1996	3 D	III	Recursos Naturales
María de Lourdes V. Díaz Jiménez	2006	3 A	I	Recursos Naturales
José Iván Escalante García	1997	3 C	III	Recursos Naturales
Fabián Fernández Luqueño	2010	3 A	I	Recursos Naturales
Juan Carlos Fuentes Aceituno	2010	2 A	C	Energía sustentable
Prócoro Gamero Melo	2004	3 A	I	Recursos Naturales
Luis Alfredo González López	2011	3 B	I	Energía sustentable
Padmasree Karinjilottu Padmadas	2007	2 C	I	Energía sustentable
Eddie López Honorato	2012	3 A	I	Energía sustentable
Arturo Isaías Martínez Enríquez	2006	3 A	I	Energía sustentable
Rafael Ramírez Bon*	1998	3 D	III	Energía Sustentable
Francisco Javier Rodríguez Varela	2006	3 A	I	Energía sustentable
María Esther Sánchez Castro	2006	2 C	I	Recursos Naturales
Gregorio Vargas Gutiérrez	1993	3 C	II	Recursos Naturales

*Profesores asociados al Programa.

Los profesores en el estatus de asociados han manifestado su compromiso para participar en el Programa como soporte para fortalecer las actividades relacionadas con las líneas de generación y aplicación del conocimiento. Las actividades que se contemplan para estos profesores son: Impartición de cursos y seminarios a distancia, codirección de tesis, colaboración en proyectos y apoyo con infraestructura.

De acuerdo a la información anexa presentada con los CV de los Investigadores del núcleo básico, la productividad con respecto a la publicación de artículos de investigación en el período 2006-2012 fue de 1.7/profesor/año (153 artículos) en revistas indizadas. De igual forma, se registraron ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial 4 patentes y se han publicado

alrededor de 213 artículos en memorias de congresos nacionales e internacionales, es decir, una productividad promedio de 2.73/profesor/año. Se han editado 12 libros con registro ISBN y se han publicado 34 capítulos en libros especializados. Respecto a la formación de recursos humanos la planta académica ha contribuido a la formación de recursos humanos asesorando estudiantes en distintos programas del Cinvestav y externos; a la fecha se han graduado 33 estudiantes de maestría, 15 de doctorado y 29 de licenciatura.

8.2 TIEMPO DE DEDICACIÓN

El personal con nombramiento de Investigador Cinvestav trabaja en el Centro a tiempo completo y exclusivo, desempeñando actividades académicas de investigación científica y/o tecnológica así como en la formación de maestros en ciencias y doctores.

8.3 DISTINCIONES ACADÉMICAS

El total de los profesores tiene membresía en el SNI, como se describe en la Tabla 6.

1 profesor es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias

3 profesores participan en al menos un comité editorial de revistas indizadas

3 profesores participan en al menos un comité editorial de revistas científicas

2 profesores han editado números especiales para revistas internacionales indizadas

13 profesores han sido invitados a impartir conferencias en diversas instituciones nacionales y del extranjero

Debido a sus actividades de investigación, los profesores del grupo tienen membresías en Sociedades científicas nacionales e internacionales: Sociedad Mexicana del Hidrógeno (actualmente uno de ellos es Presidente por el periodo 2012-2014), Sociedad Mexicana de Electroquímica, Sociedad Nuclear Mexicana, Sociedad Mexicana de Química, Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales, The Electrochemical Society, American Ceramic Society, Materials Research Society of Singapore, Optical Engineering Society, American Concrete Institute, Nuclear Institute, Sociedad Mexicana de Materiales, Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción.

8.4 ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

La estructura del programa está soportada por un Colegio de Profesores (CP), formado por la planta de investigadores que lo proponen y que será la máxima autoridad académica del mismo. Las principales responsabilidades del CP son: i) establecer, operar, evaluar y actualizar el

Programa de maestría así como su reglamento; ii) emitir recomendaciones de nombramiento de Coordinador Académico del Programa; iii) proponer un Comité de Admisión (CAD) de estudiantes y iv) otras contempladas en el Estatuto del Personal Académico.

Adicionalmente existe la figura de Coordinación Académica (CA), cuyas funciones incluyen la calendarización del proceso de admisión, la programación de los cursos, la atención de los procedimientos de asignación de tema de tesis y de exámenes de grado, entre otras.

8.5 PROGRAMA DE SUPERACIÓN

En el Cinvestav existen mecanismos para incentivar la superación académica y están reglamentados en Estatuto del Personal Académico.

Los profesores tienen derecho a realizar estancias sabáticas, tienen oportunidad de realizar actividades comisionadas, tienen acceso a ciertos apoyos económicos y puede realizar estancias académicas en el extranjero, entre otros.

8.6 EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO

En el Cinvestav existen mecanismos de evaluación de desempeño y promoción de los investigadores que se encuentran reglamentados en los documentos: “Estatuto del Personal Académico” y “Bases para la Clasificación, Promoción y Otorgamiento de Estímulos al Personal Académico del Cinvestav”, donde se establecen las reglas y los criterios cuantitativos y cualitativos para la promoción y permanencia de los investigadores en el Centro.

9. LÍNEAS DE GENERACIÓN Y/O APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC)

9.1 CONGRUENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y EL PERFIL DE EGRESO CON LAS LÍNEAS DE GENERACIÓN Y/O APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Las líneas de generación y aplicación de conocimiento (LGAC) son: Energía sustentable y Sustentabilidad de los Recursos Naturales.

Estas líneas se generaron a partir del perfil de egreso y el objetivo del programa, descritos anteriormente.

9.2 INTENSIDAD Y PROFUNDIDAD DE LA PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES EN PROYECTOS DERIVADOS DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O DE TRABAJO PROFESIONAL.

A la fecha cada Investigador del Programa ha contado con proyectos de investigación con diferentes fuentes de financiamiento, donde se ha logrado involucrar a estudiantes de maestría a través de mecanismos de colaboración. Una vez que el programa inicie actividades los estudiantes se involucrarán en el desarrollo de trabajos de tesis enmarcados en proyectos en las LGAC; como requisito para obtener el grado, los estudiantes deben obtener resultados originales y presentarlos a la comunidad científica para su divulgación y evaluación.

IV. INFRAESTRUCTURA

10. ESPACIOS Y EQUIPAMIENTO

10.1 AULAS

Con apoyo de los Gobiernos Federal y del Estado de Coahuila, se construyeron las nuevas instalaciones del Cinvestav Unidad Saltillo, donde actualmente ya se están impartiendo los cursos de maestría de los demás programas de la Unidad. En estas nuevas instalaciones, se cuenta con 8 aulas para los diferentes programas de posgrado de la Unidad.

10.2 ESPACIOS PARA PROFESORES Y ESTUDIANTES

En las nuevas instalaciones de la Unidad Saltillo, cada profesor cuenta con oficina y espacio de laboratorio. Se contará con espacios designados para los estudiantes del Posgrado y salas de usos múltiples.

11. LABORATORIOS Y TALLERES

11.1 ESPACIOS, EQUIPOS Y SERVICIOS

En las nuevas instalaciones de la Unidad Saltillo, se dispone de un espacio físico de aproximadamente 780 m² para laboratorios dedicados al Programa. Se cuenta con equipamiento básico y especializado para realizar los trabajos de investigación relacionados con el Posgrado. Esta infraestructura podrá ser potenciada con la adquisición de nuevos equipos a partir de la gestión de recursos por parte de los profesores por vía de los diversos mecanismos existentes

(Convocatorias Conacyt, extraordinarias, trabajos con la industria, gestión directa con los diferentes niveles de Gobierno, entre otros).

Para atender las actividades del posgrado la infraestructura se encuentra distribuida en laboratorios temáticos de la siguiente manera:

Laboratorio de Sistemas de Energía Alternativa.- En éste se abordan líneas de investigación relacionadas con electrocatálisis, nuevos materiales en energía, sistemas electroquímicos y sistemas de energía renovable.

Equipo disponible.-

- Horno 1100°C, Carbolite
- Horno tubular 1200°C, Thermolyne
- Horno 1600°C, Carbolite
- Sistema sonoquímico, Sonics
- Balanza analítica, Ohaus
- Bipotenciostato, Pine Instruments
- Sistema disco rotatorio, Pine Instruments
- Estación de pruebas de celdas de combustible, FuelCon
- Estación de pruebas de celdas de alta temperatura, HTCeramix
- Prensa hidráulica, Carver Inc.
- Baño de ultrasonido con calentamiento, Branson
- Estación solarimétrica equipada con instrumentos Eppley
- Estación meteorológica equipada con instrumentos RM Young
- Sistema híbrido eólico/solar
- Celdas de combustible PEM
- Espectrómetro óptico de 200 a 2500 nm por fibra óptica, OceanOptics
- Equipo de ablación láser para depósito de películas delgadas.

Laboratorio de Revaloración de Residuos.- Se realizan estudios de caracterización de materias primas naturales y subproductos industriales. Se analiza el potencial de estos materiales para la obtención de productos con valor agregado. Se estudian procesos para la transformación y aprovechamiento de residuos.

Equipo disponible.-

- Cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama y de conductividad térmica. Agilent Technologies, modelo 6890N.
- Cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas. Agilent Technologies, modelo 5975B VL MSD/6850.
- Cromatógrafo de líquidos con detector de arreglo de diodos y de índice de refracción. Agilent Technologies, modelo 1200.
- Espectrofotómetro UV-Visible marca Hach, modelo DR 5000.

- Espectrómetro de Absorción Atómica, Thermo-Electron.
- Sistema instrumentado de pruebas de microactividad catalítica PID Eng&Tech.
- Sistemas instrumentados de pruebas de fermentación/digestión, Applikon, con biorreactor de 7 L y Lambda con bioreactor de 5 L.
- Reactores de digestión para determinación de Demanda Química de Oxígeno (Hach) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (Trak-II).
- Equipo básico de laboratorio: balanzas, estufas de secado, incubadoras, campanas de extracción de gases, centrífuga, sistema de enfriamiento por recirculación, placas de calentamiento/agitación, refrigeradores, autoclaves, etc.

Laboratorio de Recursos Minerales.- Dentro de los temas de investigación que se cultivan en este laboratorio se encuentra el desarrollo de procesos verdes para incrementar el aprovechamiento ambientalmente responsable de los recursos naturales, particularmente aquellos que son escasos (agua) o que predominan en la región, como los minerales metálicos y no metálicos. Se busca incrementar la cadena de valor de los mismos y al mismo tiempo desarrollar productos que permitan prevenir o resolver problemas ambientales como lo son adsorbentes, intercambiadores iónicos y catalizadores, por ejemplo.

Equipo disponible.-

- Reactor de acero inoxidable de 300 ml calentado con corriente eléctrica, provisto control de temperatura y presión.
- Sistema de microondas para aplicaciones de síntesis inorgánica con vaso 300ml, de 1600Watts a 2455 MHz.
- Homogenizador de suspensiones viscosas.
- Estufa digital con atmósfera controlada.
- Mufla de microondas, marca CEM modelo Phoenix.
- Equipo analizador de área de superficie y tamaño de poro marca Quantachrome, modelo Autosorb 1C.
- Cromatógrafo de Gases CLARUS 500, configurado para el análisis de gas natural y mezclas gaseosas similares.
- Espectrómetro de fluorescencia para cuantificación a nivel de partes por trillón (ppt) y especiación de arsénico, selenio, bismuto y antimonio, marca PsAnalytical modelo Millennium Excalibur.
- Potenciómetro / ion selectivo.
- Líneas de Líneas de vacío
- Sistemas para trabajar la técnica Schlenk
- Balanza analítica, estufa de calentamiento, refrigerador, parrillas de calentamiento, material de vidrio especializado, etc.
- Bomba de vacío.
- Bomba dosificadora.
- Desionizador de agua.
- Refrigerador.

- Congelador.
- Balanza analítica electrónica de precisión.
- Magnetómetro de gradiente alternante.
- Equipos de depósito de películas delgadas por nebulización neumática y ultrasónica.
- Molinos de bolas.
- Prensas hidráulicas de 25 y 180 toneladas.
- Calorímetro isotérmico.
- Estufas de secado al vacío.
- Cámaras isotérmicas.
- Mezcladoras.

En la Unidad Saltillo se dispone también de laboratorios generales equipados con infraestructura experimental, donde se da acceso a los estudiantes para realizar sus proyectos de tesis. Tales laboratorios se listan a continuación:

- Laboratorio general de análisis químico
- Laboratorio de difracción de rayos X
- Laboratorio de microscopía óptica y electrónica
- Laboratorio de pruebas mecánicas y físicas
- Laboratorio de análisis térmico
- Laboratorio de fundición
- Laboratorio de cementos
- Laboratorio de beneficio de minerales
- Taller de maquinado
- Taller de mantenimiento

En la Unidad Saltillo se cuenta con una política de operación y mantenimiento de la infraestructura común. Esto permite que los estudiantes tengan acceso oportuno a los equipos comunes para desarrollar su trabajo de investigación. Además, la capacidad de infraestructura es capaz de absorber y soportar las necesidades de este Programa. También se tiene acceso a los diversos equipos de otras Unidades del Cinvestav y a los laboratorios de los colaboradores nacionales e internacionales.

11.2 MATERIALES Y SUMINISTROS

Los profesores del Programa cuentan con proyectos vigentes para financiar los gastos derivados del desarrollo de las tesis de los estudiantes del Programa. La gestión de recursos es responsabilidad de los investigadores, y como puede verse en los CVs, históricamente la mayoría de los profesores ha tenido vigente uno o más proyectos durante su carrera. De modo complementario, hasta la fecha se ha contado con presupuesto institucional para la adquisición de consumibles y para contratación de servicios. Con todo lo anterior, se puede garantizar el

suministro de materiales necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación, lo que repercute en la correcta conclusión de la tesis.

12. INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

12.1 BIBLIOTECA E INSTALACIONES

El Cinvestav cuenta con material biblio-hemerográfico especializado en las áreas de Ciencias Biológicas y de la Salud, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias de la Ingeniería, Ciencias Sociales y Humanidades, además de una amplia colección de patentes americanas y europeas en texto completo. El material se encuentra en el D.F. y en las Unidades foráneas.

La Unidad Saltillo cuenta con una biblioteca que da servicio a los grupos académicos ahí adscritos. Cuenta con espacio y mobiliario suficiente para la atención a usuarios.

Existe un amplio acervo científico y tecnológico impreso. Además, se tiene acceso a recursos electrónicos vía internet contratados por el Cinvestav.

12.2 ACERVOS Y SERVICIOS

El material científico-tecnológico de apoyo al Programa incluye la hemeroteca y el acceso a bases de datos electrónicas y servicios de búsquedas bibliográficas del Cinvestav. Adicionalmente existen convenios con otras instituciones, lo que permite ampliar el acervo.

El acervo de la Unidad Saltillo consta de:

- 6308 libros físicamente disponibles.
- Libros electrónicos
- Más de 250 títulos de revistas internacionales en formato electrónico de relevancia para el Programa.
- Convenios con instituciones nacionales y del extranjero, como el de la British Library y Linda Hall Library.
- Sistemas de información:
 - ISI Web of Knowledge
 - SciFinder
 - Energy Technology Data Exchange World Energy Base
 - MathSciNet

13. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

13.1 EQUIPO E INSTALACIONES

En la Unidad Saltillo se cuenta con un Centro de Cómputo equipado con 20 estaciones de trabajo, con acceso a internet y software académico especializado.

La Unidad cuenta actualmente con los siguientes equipos:

- Un servidor de datos administrativos y software contable
- Un servidor de correos y web
- Un servidor de cálculo científico con software especializado en plataforma Winserver 2008 R2 y otro en plataforma Redhat
- Cuatro equipos de videoconferencias Polycom VX7000
- Proyector

Además, el personal académico cuenta con computadoras de escritorio y/o portátiles con acceso a internet.

13.2 REDES

La red de cómputo de la Unidad está integrada por:

- Red alámbrica e inalámbrica en todo el campus
- Red pública inalámbrica
- Red de voz
- Interconexión entre edificios por fibra óptica

13.3 ATENCIÓN Y SERVICIOS

Se cuenta con tres auxiliares de investigación dedicados al área de tecnologías de la información y comunicación, que se encargan de atender a los usuarios de la Unidad.

V. RESULTADOS OBTENIDOS POR EL GRUPO EN VINCULACIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA

14. VINCULACIÓN

En este apartado se presentan los resultados de vinculación que ha obtenido el grupo proponente en el periodo del 2006- a la fecha. En la Tabla 7 se listan los proyectos vinculados con el sector productivo.