

# ***Línea de Análisis y Diseño de Reactores y Ciclos de Combustible Nuclear***

## **Descripción de la línea**

Los reactores nucleares de fisión tienen más de 50 años de experiencia operacional produciendo electricidad. La tecnología de los reactores nucleares ha ido evolucionando durante este tiempo y actualmente están en funcionamiento mayoritariamente los reactores de la Generación II. Los de la Generación I son los primeros reactores prototipo que empezaron a operar a finales de los años cincuenta y los sesenta. Recientemente empezaron a construirse y a entrar en operación los reactores de la Generación III, los cuales son versiones avanzadas, con mejoras tecnológicas sobre los reactores de la Generación II. A nivel de investigación y desarrollo, la comunidad internacional está trabajando en el diseño de los reactores de Generación IV. El énfasis en estos nuevos reactores, y sus ciclos de combustible, está dirigido a cumplir con los criterios de mejoramiento de: la economía, la seguridad, la confiabilidad, la sustentabilidad y la no proliferación.

En esta línea de investigación se desarrollan metodologías y se realizan análisis para mejorar los diseños de los núcleos de reactores nucleares actuales y avanzados, y de los ciclos de combustible asociados, con el fin de optimizar la utilización del combustible nuclear, tratando de satisfacer los criterios de los reactores de Generación IV, antes mencionados. Adicionalmente, en colaboración con otras líneas de investigación, se investiga la producción de hidrógeno a partir de reactores nucleares de alta temperatura, desde el punto de vista energético, económico, ambiental y de seguridad. También, se utilizan los métodos de transporte de neutrones en otras aplicaciones, como en la medicina nuclear.

## **Principales Actividades**

- Desarrollo de metodologías y sistemas computacionales para el análisis, diseño y optimización de ensambles combustibles.
- Desarrollo de metodologías y sistemas computacionales para el análisis, diseño y optimización de recargas de combustible.
- Análisis de diseños avanzados de reactores y de combustibles nucleares.
- Desarrollo de métodos de cálculo para el análisis de reactores y administración de combustible.
- Análisis de estrategias de reciclado del combustible gastado.
- Producción de hidrógeno con reactores nucleares avanzados.
- Aplicación de métodos de transporte en medicina nuclear.

## **Proyectos realizados y en proceso**

- Desarrollo de una Capacidad Metodológica para el Análisis de Reactores Nucleares Avanzados (Programa Universitario de Energía - UNAM, 1999-2001).

- Desarrollo de un Laboratorio de Análisis en Ingeniería de Reactores Nucleares (CONACYT, 2000-2003).
- Desarrollo de un Laboratorio de Análisis en Ingeniería de Reactores Nucleares (PAPIIT-UNAM, IN109400, 2000-2003).
- Desarrollo de una Metodología para el Colapsamiento de Parámetros Nucleares del Modelo de Cinética Unidimensional del Código TRAC-BF1 (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, 2003).
- Desarrollo de Metodologías para el Diseño y Optimización de Combustible de Reactores Nucleares Tipo BWR (PAPIIT-UNAM IN106803, 2004-2005).
- US-Mexico Collaboration: Optimization Applications to the Design of Safe Efficient and Reliable BWR Nuclear Fuel Assemblies (CONACYT-NSF-2004-C01-9, 2005-2007).
- Desarrollo de una Metodología de Generación de Secciones Eficaces y Parámetros Nucleares para el Modelo Neutrónico del Código NESTLE. (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, 2006).
- Evaluación del Combustible Nuclear para el Aumento de Potencia Extendido de la Central Nuclear de Laguna Verde (Universidad Autónoma Metropolitana para la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, 2009)
- "Desarrollo de Modelos de Física de Reactores para el Diseño y Optimización de Combustible de Reactores Nucleares Avanzados" (CONACYT – 54583, 2007-2011).
- "Producción de hidrógeno a partir del calor producido por reactores nucleares de alta temperatura" (PAPIIT-UNAM, 2010-2012).

### **Publicaciones recientes (últimos cinco años):**

#### Artículos de Investigación en Revistas Indizadas

1. P. NELSON, A. FLORES, J. L. FRANÇOIS. "A DESIGN-PHASE PSA OF A NUCLEAR-POWERED HYDROGEN PLANT". NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN, VOL. 237, PP. 219-229, 2007.
2. J.L. FRANCOIS, C. MARTIN DEL CAMPO, L.B. MORALES, M. A. PALOMERA. "DEVELOPMENT OF A SCATTER SEARCH OPTIMIZATION ALGORITHM FOR BWR FUEL LATTICE DESIGN". NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING, VOL. 155/3, PP. 367-377, 2007.
3. C. MARTÍN DEL CAMPO, J. L. FRANÇOIS, A. M. BARRAGÁN, M. A. PALOMERA, "BWR FUEL LATTICE ENRICHMENT DISTRIBUTION OPTIMIZATION USING TABU SEARCH AND FUZZY LOGIC". NUCLEAR TECHNOLOGY, VOL. 157/3, PP. 251-260, 2007.
4. R. GUZMÁN, J. L. FRANÇOIS. "COMPARISON BETWEEN HELIOS CALCULATIONS AND A PWR CELL BENCHMARK FOR ACTINIDES TRANSMUTATION". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, VOL. 34/1, PP. 22-27, 2007.
5. C. MARTÍN DEL CAMPO, J. L. FRANÇOIS, R. CARMONA, I. OROPEZA. "OPTIMIZATION OF BWR FUEL LATTICE ENRICHMENT AND GADOLONIA DISTRIBUTION USING GENETIC ALGORITHMS AND KNOWLEDGE". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, VOL. 34/4, PP. 248-253, 2007.
6. L. PAREDES, J. AZORÍN, M. BALCÁZAR, J. L. FRANCOIS. "NEUTRONS ABSORBED DOSE RATE CALCULATIONS FOR INTERSTITIAL BRACHYTHERAPY WITH <sup>252</sup>CF SOURCES". JOURNAL OF NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A. VOL. 580, PP. 582-585, 2007.

7. A. NÚÑEZ-CARRERA, J.L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, G. ESPINOSA-PAREDES. "FEASIBILITY STUDY OF A BOILING WATER REACTOR CORE BASED ON THE THORIUM-URANIUM FUEL CONCEPT". ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, VOL. 49, PP. 47-53, 2008.
8. A. NÚÑEZ-CARRERA, G. ESPINOSA-PAREDES, J.L. FRANÇOIS. "TRANSIENT AND STABILITY ANALYSIS OF A BWR CORE WITH THORIUM-URANIUM FUEL". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, VOL. 35/8, PP. 1550-1563, 2008.
9. J. L. MONTES, J. L. FRANÇOIS, J. J. ORTIZ, C. MARTÍN DEL CAMPO R. PERUSQUÍA. "LOCAL POWER PEAKING FACTOR ESTIMATION IN NUCLEAR FUEL BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY. VOL. 36/1, PP. 121-130, 2009.
10. J. L. FRANÇOIS, J. R. GUZMÁN, C. MARTÍN DEL CAMPO. "STUDY OF THE RADIOTOXICITY OF ACTINIDES RECYCLING IN BOILING WATER REACTORS FUEL". NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN. VOL. 239, pp. 1911-1915, 2009.
11. C. MARTÍN DEL CAMPO, M. A. PALOMERA, J. L. FRANÇOIS. "ADVANCED AND FLEXIBLE GENETIC ALGORITHMS FOR BWR FUEL LOADING PATTERN OPTIMIZATION". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY. VOL. 36/10, PP. 1553-1559, 2009.
12. L. PAREDES, J. AZORIN, M. BALCAZAR, J. L. FRANÇOIS. "NEUTRONS ABSORBED DOSE RATE WITH <sup>252</sup>CF SOURCES FOR MEDICAL APPLICATIONS". REVISTA MEXICANA DE FÍSICA 55(3)44-46, 2009.
13. J. R. GUZMÁN, G. ESPINOSA-PAREDES, J. L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO. "A NOVEL METHOD FOR TRANSURANIC FUEL DESIGN". PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY. VOL. 52/7, PP. 689-697, 2010.
14. J. R. GUZMÁN, G. ESPINOSA-PAREDES, J. L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, A. NÚÑEZ-CARRERA. "RADIOTOXICITY OF TRANSURANICS RECYCLING IN HETEROGENEOUS FUEL ASSEMBLIES FOR BOILING WATER REACTORS". PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY. VOL. 52/7, PP. 698-706, 2010.
15. P. NELSON, A. MENDOZA, J. L. FRANÇOIS. "USE OF PSA FOR DESIGN OF EMERGENCY SYSTEMS IN A SULFUR-IODINE CYCLE". INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY. VOL. 35/12, PP. 6131-6139, 2010.
16. R. REYES-RAMÍREZ, C. MARTÍN-DEL-CAMPO, J. L. FRANÇOIS, E. BRUN, E. DUMONTEIL, F. MALVAGI. "COMPARISON OF MCNPX-C90 AND TRIPOLI-4-D FOR FUEL DEPLETION CALCULATIONS OF A GAS-COOLED FAST REACTOR". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY. VOL. 37/8, PP. 1101-1106, 2010.
17. L. PAREDES, J. AZORÍN, M. BALCÁZAR, J. L. FRANCOIS. "NEUTRON KERMA COEFFICIENT: REFERENCE TISSUE FOR TUMOURS". RADIATION MEASUREMENTS. VOL. 45/10, PP. 1445-1448, 2010.
18. J. L. FRANÇOIS, J. R. GUZMÁN, C. MARTÍN-DEL-CAMPO, M. A. PALOMERA. "DESIGN AND OPTIMIZATION OF EQUILIBRIUM RELOAD WITH MOX FUEL WITH MINOR ACTINIDES". PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY. DOI:10.1016/j.pnucene.2010.08.008, 2010.
19. J. L. MONTES, J. L. FRANÇOIS, J. J. ORTIZ, C. MARTÍN-DEL-CAMPO, R. PERUSQUÍA. "FUEL LATTICE DESIGN IN A BOILING WATER REACTOR USING AN ANT COLONY BASED SYSTEM". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY. VOL. 38/6, PP. 1327-1338, 2011.
20. C. MARTÍN-DEL-CAMPO, R. REYES-RAMÍREZ, J. L. FRANÇOIS AND A. G. REINKING-CEJUDO. "CONTRIBUTIONS TO THE NEUTRONIC ANALYSIS OF A GAS-COOLED FAST REACTOR". ANNALS OF NUCLEAR ENERGY, VOL. 38/6, PP. 1406-1411, 2011.
21. R.C. LÓPEZ-SOLIS, J. L. FRANÇOIS. "THE TRAVELING WAVE NUCLEAR REACTOR: A SUSTAINABLE ENERGY OPTION". ARTÍCULO ENVIADO A LA REVISTA ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT.
22. TERESA RUIZ-SÁNCHEZ, JUAN-LUIS FRANÇOIS, PAMELA F. NELSON, M. JAVIER CRUZ-GÓMEZ, ALEXANDER MENDOZA. APPLICATION OF THE CONSEQUENCE ANALYSIS IN THE EMERGENCY SYSTEM DESIGN OF A SI CYCLE HYDROGEN PRODUCTION PLANT. ARTÍCULO ENVIADO A INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY.

1. M. GIRALDI, J.L. FRANÇOIS. UNA METODOLOGÍA SENCILLA PARA CUANTIFICAR EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO Y EL ELÉCTRICO DE UN PAÍS. INGENIERÍA, INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA. VOL. IX, NO. 1, PP. 1-15, 2008.
2. JUAN RAFAEL GUZMÁN ARRIAGA, JUAN LUIS FRANÇOIS LACOUTURE, CECILIA MARTÍN DEL CAMPO MÁRQUEZ, MIGUEL ÁNGEL PALOMERA PÉREZ. "DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE BWR CON PLUTONIO Y ACTÍNIDOS MENORES". REVISTA MÉXICO NUCLEAR, SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA. ISSN EN TRÁMITE, AÑO 9, VOL. 1, PP. 38-48. MÉXICO, D.F. ENERO-ABRIL, 2009.
3. JUAN LUIS FRANÇOIS LACOUTURE Y CECILIA MARTÍN DEL CAMPO MÁRQUEZ, "LA ENERGÍA NUCLEAR, UNA ALTERNATIVA PARA ENFRENTAR EL EFECTO INVERNADERO". IC INGENIERÍA CIVIL. ÓRGANO OFICIAL DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO. NÚM 487/ AÑO LX/ NOVIEMBRE 2009.

#### Artículos en Memorias de Congresos Nacionales

1. E. DEL VALLE, J.L. FRANÇOIS. "ESTADO ACTUAL Y FUTURO EN MÉXICO DE LA ESPECIALIDAD: INGENIERÍA NUCLEAR". COLOQUIO DE ESPECIALIDADES DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA. MONTERREY, N. L. AGOSTO 31, 2007.
2. J.L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, J. ARELLANO. "LA ENERGÍA NUCLEAR Y LA DISMINUCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO". SEMINARIO: CAMBIO CLIMÁTICO. EL CASO DE MÉXICO. ACADEMIA DE INGENIERÍA. PALACIO DE MINERÍA, CENTRO HISTÓRICO. MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE 4 - 5, 2007.
3. E. DEL VALLE, J.L. FRANÇOIS. "ESTADO ACTUAL Y FUTURO EN MÉXICO DE LA ESPECIALIDAD: INGENIERÍA NUCLEAR". III CONGRESO NACIONAL DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA "LA INGENIERÍA EN EL DESARROLLO DE MÉXICO". PALACIO DE MINERÍA, MÉXICO, D. F. OCTUBRE 17-19, 2007.
4. J.L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, J. ARELLANO. "LA ENERGÍA NUCLEAR, UNA ALTERNATIVA PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO". III CONGRESO NACIONAL DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA "LA INGENIERÍA EN EL DESARROLLO DE MÉXICO". PALACIO DE MINERÍA, MÉXICO, D. F. OCTUBRE 17-19, 2007.
5. E. ORTEGA, J.L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO. "ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DE DIFERENTES OPCIONES DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO". IV SIMPOSIO: "LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA" FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM. NOVIEMBRE 12, 2007.
6. R. REYES, C. MARTÍN DEL CAMPO, J. L. FRANÇOIS, "ESTUDIO DE ENSAMBLES DE COMBUSTIBLE PARA EL REACTOR NUCLEAR GFR". XIX CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA, MÉRIDA, YUCATÁN, JULIO 6-9, 2008.
7. J. L. MONTES, J. J. ORTIZ, R. PERUSQUÍA, J. L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, "DISTRIBUCIÓN RADIAL DE  $UO_2$  Y  $GD_2O_3$  EN CELDAS DE COMBUSTIBLE DE UN REACTOR BWR". XIX CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA, MÉRIDA, YUCATÁN, JULIO 6-9, 2008.
8. I. P. OROPEZA, R. CARMONA, J. L. FRANÇOIS, "DESARROLLO DE UN MODELO NEUTRÓNICO PARA EL COMBUSTIBLE DE UN REACTOR DE GAS DE ALTA TEMPERATURA TIPO PBMR". XIX CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA, MÉRIDA, YUCATÁN, JULIO 6-9, 2008.
9. J. R. GUZMÁN, J. L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO, M. A. PALOMERA, "DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE BWR CON PLUTONIO Y ACTÍNIDOS MENORES". XIX CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA, MÉRIDA, YUCATÁN, JULIO 6-9, 2008.
10. L. PAREDES, M. BALCÁZAR, J.L. FRANÇOIS, J. AZORÍN, "MODELO GEOMÉTRICO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE NEUTRONES EN UN ACELERADOR DE 18 MV PARA RADIOTERAPIA", XIX CONGRESO ANUAL DE LA SNM MÉRIDA 2008, MÉRIDA, YUCATÁN, JULIO 6-9, 2008.

11. L. PAREDES, J. AZORÍN, M. BALCÁZAR, J.L. FRANCOIS, "LA HIPOXIA CELULAR Y LA VASCULARIZACIÓN DEL TUMOR: FALTA DE EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS CON RADIOTERAPIA", XV CONGRESO NACIONAL DE RADIOTERAPIA ONCOLÓGICA Y EL CONGRESO NACIONAL DE LA FEDERACIÓN MEXICANA DE FÍSICA MÉDICA, CANCÚN, Q.R., MÉXICO, NOVIEMBRE 19-23, 2008.
12. JUAN-LUIS FRANÇOIS, CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO. "SUSTENTABILIDAD RELATIVA DE OPCIONES ENERGÉTICAS". SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS. QUERÉTARO, QRO., JULIO 3, 2009.
13. D. TELÉSFORO, J.L. FRANCOIS, "DESARROLLO DE MODELOS PARA EL DISEÑO DE COMBUSTIBLE DE UN REACTOR GT-MHR", XX CONGRESO ANUAL DE LA SNM, PUERTO VALLARTA, JALISCO, JULIO 5-8, 2009.
14. I. OROPEZA, R. CARMONA, J.L. FRANCOIS, "DESARROLLO DE UN MODELO SIMPLIFICADO PARA EL ANÁLISIS NEUTRÓNICO DEL COMBUSTIBLE DE UN REACTOR DE GAS DE ALTA TEMPERATURA TIPO PBMR", XX CONGRESO ANUAL DE LA SNM, PUERTO VALLARTA, JALISCO, JULIO 5-8, 2009.
15. A. MENDOZA, P.F. NELSON, J.L. FRANCOIS, "USO DE APS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE MITIGACIÓN DE EMERGENCIA EN PLANTA PRODUCTORA DE HIDRÓGENO CON TECNOLOGÍA AZUFRE-iodo, SECCIÓN II "DESCOMPOSICIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO", XX CONGRESO ANUAL DE LA SNM, PUERTO VALLARTA, JALISCO, JULIO 5-8, 2009.
16. A. MENDOZA, J.L. FRANCOIS, L. MENDOZA "PLANTAS ELECTROQUÍMICAS: INTEGRACIÓN QUÍMICA PARA RECHAZOS DE PLANTAS DE DESALACIÓN", PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE DESALACIÓN, SAN CARLOS NUEVO GUAYMAS, SONORA, OCTUBRE 28-30, 2009.
17. ROBRETO CARLOS LÓPEZ SOLIS, JUAN LUIS FRANÇOIS, PAMELA FRAN NELSON. "EL REACTOR NUCLEAR TWR DE COMBUSTIBLE AUTOSOSTENIDO, UNA OPCIÓN SUSTENTABLE". SIMPOSIO SOBRE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA. FACULTAD DE INGENIERÍA – UNAM. 30 DE SEPTIEMBRE DE 2010.

#### Artículos en Memorias de Congresos Internacionales

1. C. MARTÍN-DEL-CAMPO, R. CARMONA, I. P. OROPEZA, J. L. FRANÇOIS. "OPTIMIZATION PROCEDURE FOR RADIAL BWR FUEL LATTICE DESIGN USING GENETIC ALGORITHMS". JOINT INTERNATIONAL TOPICAL MEETING ON MATHEMATICS AND COMPUTATIONS AND SUPERCOMPUTING IN NUCLEAR APPLICATIONS CONFERENCE, M&C-SNA07. MONTERREY, CALIFORNIA, USA. ABRIL 15-19, 2007.
2. J.L. MONTES, J.L. FRANÇOIS, J.J. ORTIZ, C. MARTÍN-DEL-CAMPO. "LPPF PREDICTION IN A BWR FUEL LATTICE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS". JOINT INTERNATIONAL TOPICAL MEETING ON MATHEMATICS AND COMPUTATIONS AND SUPERCOMPUTING IN NUCLEAR APPLICATIONS CONFERENCE, M&C-SNA07. MONTERREY, CALIFORNIA, USA. ABRIL 15-19, 2007.
3. CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO, JUAN LUIS FRANCOIS, RICARDO REYES. "DEVELOPMENT OF A TOOL FOR COMPARING DIFFERENT NUCLEAR POWER REACTOR TECHNOLOGIES: MEXICAN CHOICE". 2007 INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCES IN NUCLEAR POWER PLANTS (ICAPP '07). NICE ACROPOLIS, FRANCE. MAY 13-16, 2007.
4. J.L. FRANÇOIS, J.R. GUZMÁN. "BWR FUEL DESIGN FOR ACTINIDE RECYCLING". 2007 INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCES IN NUCLEAR POWER PLANTS (ICAPP '07). NICE ACROPOLIS, FRANCE. MAY 13-16, 2007.
5. J.L. FRANÇOIS, J.R. GUZMÁN. "BWR FUEL DESIGN USING MINOR ACTINIDES AS BURNABLE ABSORBER". 2007 ANS ANNUAL MEETING, BOSTON, MA. USA, 24–28 DE JUNIO DE 2007.
6. J.L. MONTES, J.J. ORTIZ, R. PERUSQUÍA, J.L. FRANÇOIS, C. MARTÍN DEL CAMPO. "PREDICCIÓN DEL FACTOR LOCAL DE POTENCIA EN CELDAS DE COMBUSTIBLE BWR MEDIANTE UNA RED NEURONAL MULTICAPAS". INTERNATIONAL JOINT MEETING

- CANCÚN 2007: SIMPOSIO LAS/ANS 2007, XVIII CONGRESO ANUAL DE LA SNM, XXV REUNIÓN ANUAL DE LA SMSR. CANCÚN, QUINTANA ROO, MÉXICO, 1-5 DE JULIO 2007.
7. E. ORTEGA, J.L. FRANÇOIS. "PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO MEDIANTE ENERGÍA NUCLEAR, UN ESCENARIO SOSTENIBLE EN MÉXICO". INTERNATIONAL JOINT MEETING CANCÚN 2007: SIMPOSIO LAS/ANS 2007, XVIII CONGRESO ANUAL DE LA SNM, XXV REUNIÓN ANUAL DE LA SMSR. CANCÚN, QUINTANA ROO, MÉXICO, 1-5 DE JULIO 2007.
  8. J.R. GUZMÁN, J.L. FRANÇOIS. "DISEÑO DE ENSAMBLES DE COMBUSTIBLE PARA EL RECICLADO DE ACTÍNIDOS EN UN REACTOR TIPO BWR". INTERNATIONAL JOINT MEETING CANCÚN 2007: SIMPOSIO LAS/ANS 2007, XVIII CONGRESO ANUAL DE LA SNM, XXV REUNIÓN ANUAL DE LA SMSR. CANCÚN, QUINTANA ROO, MÉXICO, 1-5 DE JULIO 2007.
  9. A.M. GÓMEZ, E. DEL VALLE, J.L. FRANCOIS, G. ESPINOSA, F. MIRELES, R. CROCHE, J. LARTIGUE. "ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN EL CAMPO NUCLEAR MEXICANO". INTERNATIONAL JOINT MEETING CANCÚN 2007: SIMPOSIO LAS/ANS 2007, XVIII CONGRESO ANUAL DE LA SNM, XXV REUNIÓN ANUAL DE LA SMSR. CANCÚN, QUINTANA ROO, MÉXICO, 1-5 DE JULIO 2007.
  10. J.L. FRANÇOIS, R. GUZMÁN, C. MARTÍN DEL CAMPO. "DESIGN OF A BWR FUEL WITH PLUTONIUM AND MINOR ACTINIDES USING TABU SEARCH". 2008 ANS ANNUAL MEETING. ANAHEIM, CA USA, JUNE 8-12, 2008.
  11. JOSÉ L. MONTES, JUAN L. FRANCOIS, JUAN J. ORTIZ, CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO. "BWR FUEL LATTICE DESIGN USING AN ANT COLONY MODEL" INTERNATIONAL CONFERENCE ON REACTOR PHYSICS, NUCLEAR POWER: A SUSTAINABLE RESOURCE, INTERLAKEN, SWITZERLAND, SEPTEMBER 14-19, 2008.
  12. JAIME BALTAZAR MORALES, JUAN-LUIS FRANÇOIS-LACOUTURE, CECILIA MARTIN DEL CAMPO, EDGAR SALAZAR-SALAZAR, CARLOS CHAVEZ-MERCADO, PAMELA F. NELSON, MANUEL GONZALEZ-CUESTA. "NUCLEAR ENGINEERING EDUCATION AT THE UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO". 2009 CONFERENCE ON NUCLEAR TRAINING AND EDUCATION (CONTE 2009). JACKSONVILLE, FLORIDA, FEBRUARY 8-11, 2009.
  13. PAREDES LYDIA, AZORÍN J., BALCAZAR M., FRANÇOIS JUAN LUIS, NEUTRONS ABSORBED DOSE RATE CALCULATIONS WITH  $^{252}\text{CF}$  SOURCES FOR MEDICAL APPLICATIONS, V INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RADIATION PHYSICS - LATIN AMERICAN WORKSHOP ON PARTICLE ACCELERATORS - LATIN AMERICAN WORKSHOP ON NUCLEAR TRACKS DETECTORS, INSTITUTO DE FÍSICA, UNAM, MÉXICO, D.F., 8-11 MARCH (2009). PROCEEDINGS EN REVISTA MEXICANA DE FÍSICA.
  14. ROBERTO CARMONA, CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO, IVONNE OROPEZA AND JUAN-LUIS FRANÇOIS. "GENETIC ALGORITHM APPROACH FOR RADIAL FUEL LATTICE OPTIMIZATION IN BWRS". ADVANCES IN NUCLEAR FUEL MANAGEMENT ANFM-IV, HILTON HEAD ISLAND, SC., USA. APRIL 12-15, 2009.
  15. JUAN-RAFAEL GUZMÁN, JUAN-LUIS FRANÇOIS, CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO. "A SIMPLE ALGORITHM FOR DESIGNING MOX FUEL WITH MINOR ACTINIDES". ADVANCES IN NUCLEAR FUEL MANAGEMENT ANFM-IV, HILTON HEAD ISLAND, SC., USA. APRIL 12-15, 2009.
  16. JUAN-LUIS FRANÇOIS, JUAN-RAFAEL GUZMÁN, CECILIA MARTÍN-DEL-CAMPO, MIGUEL-ÁNGEL PALOMERA. "DESIGN AND OPTIMIZATION OF AN EQUILIBRIUM RELOAD WITH MOX FUEL WITH MINOR ACTINIDES". ADVANCES IN NUCLEAR FUEL MANAGEMENT ANFM-IV, HILTON HEAD ISLAND, SC., USA. APRIL 12-15, 2009.
  17. ALEXANDER MENDOZA, PAMELA F. NELSON, JUAN LUIS FRANÇOIS. USE OF PSA FOR DESIGN OF EMERGENCY MITIGATION SYSTEMS IN A HYDROGEN PRODUCTION PLANT, USING GENERAL ATOMICS SI CYCLE TECHNOLOGY, SECTION II "SULFURIC ACID DECOMPOSITION". FOURTH INFORMATION EXCHANGE MEETING ON THE NUCLEAR PRODUCTION OF HYDROGEN. CHICAGO, ILLINOIS, USA. APRIL 14-16, 2009.
  18. J.L. FRANÇOIS, J.R. GUZMÁN. "BWR MOX FUEL DESIGN WITH PLUTONIUM AND MINOR ACTINIDES". 2009 ANS ANNUAL MEETING. ATLANTA, GA USA, JUNE 14-18, 2009.
  19. A. MENDOZA, J.L. FRANÇOIS, P.F. NELSON. "EFFICIENCY IMPROVEMENT IN THE SULFUR-IODINE HYDROGEN PRODUCTION PROCESS THROUGH THERMAL

- INTEGRATION". SECOND INTERNATIONAL MEETING OF THE SAFETY AND TECHNOLOGY OF NUCLEAR HYDROGEN PRODUCTION, CONTROL AND MANAGEMENT. SAN DIEGO, CA, USA, JUNE 13-17, 2010.
20. RICARDO REYES RAMÍREZ, CECILIA MARTÍN DEL CAMPO, JUAN LUIS FRANÇOIS. "PRELIMINARY CORE DESIGN OF A GAS-COOLED FAST REACTOR USING MCNPX AND TRIPOLI4 CODES". 17TH PACIFIC BASIN NUCLEAR CONFERENCE. CANCÚN, Q.R., MÉXICO, OCTOBER 24-30, 2010.
  21. ROBRETO CARLOS LÓPEZ, JUAN LUIS FRANÇOIS. "NEUTRONIC DESIGN OF A TRAVELING WAVE REACTOR CORE". 17TH PACIFIC BASIN NUCLEAR CONFERENCE. CANCÚN, Q.R., MÉXICO, OCTOBER 24-30, 2010.
  22. ANGÉLICA LÓPEZ GÓMEZ, JUAN LUIS FRANÇOIS. "DESARROLLO DE UN MÉTODO SIMPLIFICADO PARA EL CÁLCULO DEL NÚCLEO DE REACTORES GT-MHR". 17TH PACIFIC BASIN NUCLEAR CONFERENCE. CANCÚN, Q.R., MÉXICO, OCTOBER 24-30, 2010.
  23. ALEXANDER MENDOZA, JUAN LUIS FRANÇOIS, PAMELA F. NELSON. "EFFICIENCY IMPROVEMENT OF THE SULFUR-IODINE HYDROGEN PRODUCTION PROCESS". 17TH PACIFIC BASIN NUCLEAR CONFERENCE. CANCÚN, Q.R., MÉXICO, OCTOBER 24-30, 2010.
  24. FAVIOLA B. GARCÍA, RODOLFO VÁZQUEZ, JUAN LUIS FRANCOIS, GILBERTO ESPINOSA. "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MÉTODO DE CARLO, TEORÍA DE DIFUSIÓN CLÁSICA Y TEORÍA DE DIFUSIÓN LINEAL EXTENDIDA EN EL TRANSPORTE DE NEUTRONES TÉRMICOS". 17TH PACIFIC BASIN NUCLEAR CONFERENCE. CANCÚN, Q.R., MÉXICO, OCTOBER 24-30, 2010.
  25. TERESA RUIZ-SÁNCHEZ, J. L. FRANCOIS, P. F. NELSON, M. JAVIER CRUZ-GÓMEZ. "SAFETY EVALUATION OF A SULPHUR-IODINE CYCLE HYDROGEN PRODUCTION PLANT COUPLED TO A VHTR". 2011 INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCES IN NUCLEAR POWER PLANTS (ICAPP '11). NICE ACROPOLIS, FRANCE. MAY 2-5, 2011.
  26. JUAN JOSÉ DORANTES, JUAN LUIS FRANÇOIS. "ANÁLISIS NEUTRÓNICO DE UN SISTEMA HÍBRIDO FUSIÓN-FISIÓN". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  27. DIONISIO TELÉSFORO, JUAN LUIS FRANÇOIS. "DISEÑO DEL NÚCLEO DE UN GT-MHR CON AHORRO DE ENSAMBLES REFLECTORES REEMPLAZABLES DE GRAFITO". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  28. A. MENDOZA, J.L. FRANÇOIS, CECILIA MARTÍN DEL CAMPO. "EL DILEMA DEL PRISIONERO EN LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO NUCLEAR". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  29. A. MENDOZA, J.L. FRANÇOIS, A. ANAYA. "OPCIONES PARA CIRCULACIÓN DE HELIO EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VHTR-SI: COMPARATIVO TERMO-ECONÓMICO". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  30. TERESA RUIZ SÁNCHEZ, JUAN LUIS FRANCOIS, PAMELA NELSON, JAVIER CRUZ-GÓMEZ. "EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HIDRÓGENO MEDIANTE EL CICLO SI ACOPLADA A UN REACTOR NUCLEAR DE ALTA TEMPERATURA". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  31. CUAUHTÉMOC SOLÓRZANO, JUAN LUIS FRANÇOIS. "ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO MEDIANTE EL PROCESO TERMOQUÍMICO YODO-AZUFRE CON ENERGÍA NUCLEAR". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  32. ALEJANDRA BARRAGÁN, CECILIA MARTÍN DEL CAMPO, JUAN LUIS FRANÇOIS, GILBERTO ESPINOSA. "ESTUDIO DE UN ENSAMBLE DE COMBUSTIBLE PARA EL REACTOR NUCLEAR DE GENERACIÓN IV ENFRIADO CON AGUA SUPERCRÍTICA". XXII

- CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
33. RICARDO REYES, CECILIA MARTÍN DEL CAMPO, JUAN LUIS FRANCOIS, EMERIC BRUN, ERIC DUMONTEIL, FAUSTO MALVAGI. "CÁLCULOS DE EVOLUCIÓN DE COMBUSTIBLE PARA UN GFR USANDO MCNPX-C90 Y TRIPOLI-4-D". XXII CONGRESO ANUAL DE LA SNM Y LAS/ANS SYMPOSIUM. LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, DEL 7 AL 10 DE AGOSTO, 2011.
  34. MARIO GIRALDI DÍAZ, JUAN LUIS FRANCOIS. EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA COMO HERRAMIENTA DE DECISIÓN EN LA MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS. VI CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2011. LEÓN GUANAJUATO, DEL 24 AL 26 DE AGOSTO, 2011.
  35. TERESA RUIZ SÁNCHEZ, JUAN LUIS FRANCOIS, PAMELA NELSON, JAVIER CRUZ-GÓMEZ. "CONSEQUENCE ANALYSIS OF A S-I CYCLE HYDROGEN PRODUCTION PLANT COUPLED TO A NUCLEAR REACTOR", ADVANCES IN SAFETY, RELIABILITY AND RISK MANAGEMENT, ESREL 2011. TROYES, FRANCIA, 18-22 SEPTIEMBRE, 2011.
  36. ALEXANDER MENDOZA, JUAN-LUIS FRANCOIS, PAMELA F. NELSON, ALEJANDRO ANAYA. THERMOECONOMIC ANALYSIS OF HELIUM CIRCULATION SYSTEMS FOR A VHTR-SI HYDROGEN PRODUCTION PLANT. THE 3<sup>RD</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUEL CELL & HYDROGEN TECHNOLOGY (ICFCHT 2011). KUALA LUMPUR, MALASIA, 22-23 NOVIEMBRE 2011.

#### Informes técnicos

1. J.L. FRANÇOIS. EVALUACIÓN DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR TIPO GE14 EN CONDICIONES DE AUMENTO DE POTENCIA QUE SE INTRODUCIRÁ EN LA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA DE LAGUNA VERDE. INFORME TÉCNICO NO. UNAM/FI/DIE/N1-09. DICIEMBRE, 2009.
2. MARIO R. GIRALDI, JUAN LUIS FRANCOIS. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA GENERACIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE LA REACCIÓN TERMOQUÍMICA S-I (AZUFRE-YODO) ACOPLADO A UN REACTOR NUCLEAR DE ALTA TEMPERATURA. INFORME TÉCNICO NO. UNAM/FI/DIE/N1-11. NOVIEMBRE, 2011.

#### **Asignaturas impartidas**

Seminario de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico)

Fundamentos de Energía Nuclear (Carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico – Módulo de Sistemas Energéticos)

Fundamentos de Ingeniería Nuclear (Maestría en Ingeniería en Energía – Sistemas Energéticos, presencial y a distancia)

Análisis de Reactores Nucleares (Maestría en Ingeniería en Energía – Sistemas Energéticos)

Proyecto de Investigación I y II (Maestría en Ingeniería en Energía – Sistemas Energéticos)

#### **Responsable:**

Dr. Juan Luis François Lacouture

[jfl@fi-b.unam.mx](mailto:jfl@fi-b.unam.mx)

[juan.louis.francois@gmail.com](mailto:juan.louis.francois@gmail.com)