

# Informe sobre la EMALCA en León, Nicaragua

Entre los días 19 de febrero y 3 de marzo de 2007 se realizó una EMALCA (Escuela de Matemática de América Latina y el Caribe) en León, Nicaragua, con la participación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en León (UNAN-León). La escuela contó con el apoyo y patrocinio de las siguientes instituciones: IMU (International Mathematical Union), ICTP (International Centre for Theoretical Physics, Trieste) y CIMPA-UNESCO (Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées, Nice).

Se dictaron tres cursos, destinados preferencialmente a estudiantes avanzados de pregrado en matemáticas. Los cursos, cuyos programas detallados se presentan más adelante, fueron los siguientes:

- 1) Procesos Estocásticos, a cargo de la Dra. María E. Caballero, de la Universidad Nacional Autónoma de México (México),
- 2) Temas de Análisis Funcional, a cargo de la Dra. Alejandra Maestriperi de la Universidad de Buenos Aires (Argentina),
- 3) Introducción a la Programación Lineal, Optimización Combinatoria y Programación Entera, a cargo de la Dra. Irene Loiseau, de la Universidad de Buenos Aires (Argentina).

Cada curso consistió de 10 clases de 100 minutos cada una, de lunes a viernes, en cada una de las dos semanas del curso, en los horarios de 10:00 a 11:40, de 14:00 a 15:40 y de 16:20 a 18:00.

Además de estos cursos, hubo una conferencia de una hora de duración del Dr. Gonzalo Contreras (CIMAT, Guanajuato, México) sobre Teoría Ergódica, así como también dos charlas con los estudiantes sobre las posibilidades de seguir estudios de posgrado en Brasil (a cargo de Alfredo Iusem) y en Argentina (a cargo de Irene Loiseau y Alejandra Maestriperi).

El Comité Organizador local estuvo compuesto por los siguientes profesores del Departamento de Matemáticas de la UNAN-León:

- Dr. Ramiro José Cáceres Espinoza (rcaceres@unanleon.edu.ni)
- M.Sc. José Alberto Cerda Campos (jacerda@unanleon.edu.ni)
- M.Sc. Luis Manuel Antón Urbina (manton242@yahoo.com.mx)

La UNAN-León ofreció alojamiento y alimentación a 26 participantes provenientes de otros países. Para estos participantes, el Comité Organizador, con recursos provenientes de las instituciones indicadas más arriba, ofreció también reembolso de gastos de transporte.

Es importante señalar aquí el enorme esfuerzo realizado por los organizadores locales, y en general por el Departamento de Matemática y la Escuela de Ciencias de la UNAN-León. Debieron superarse dificultades altamente no triviales. En primer lugar, cuando se planificó la Escuela se suponía que la misma se desarrollaría durante las vacaciones, de forma que estarían disponibles diversas aulas. Sin embargo, el inicio del año escolar fue anticipado, y como consecuencia se debieron dictar los cursos en dos edificios anexos pertenecientes a la universidad que en principio no estaban destinados a esos fines. Vale la pena mencionar también que las profesoras supieron también superar el inconveniente de dictar muchas de sus clases en condiciones físicas desfavorables. Los organizadores también acabaron proporcionando alojamiento y alimentación a 26 participantes extranjeros, cuando en principio se había planeado tener sólo 15. Además de todas las tareas administrativas ligadas al desarrollo de los cursos (impresión de los materiales relacionados con los cursos, acceso a computadores para que los estudiantes pudieran resolver ejercicios, etc.), fue ofrecida a todos los participantes una muy exitosa excursión a la playa de PoneLOYA, con almuerzo incluido, durante el domingo entre las dos semanas de cursos.

La dedicación, buena voluntad y capacidad de los miembros locales del Comité Organizador, así como la de sus colaboradores en la UNAN-León, fueron factores claves para el buen desarrollo de la Escuela, y merecen ser enfáticamente reconocidas y destacadas.

63 participantes asistieron a por lo menos 7 de las 10 clases de por lo menos uno de los 3 cursos, con la siguiente distribución: 1 de Cuba, 2 de República Dominicana, 15 de El Salvador, 2 de Guatemala, 6 de Honduras y 37 de Nicaragua, siendo 4 de Managua y 33 de León.

42 participantes respondieron un cuestionario anónimo en el cual se les solicitaba su opinión sobre los cursos dictados y sobre la EMALCA en general. No es posible reproducir aquí todas las respuestas, pero de modo general pueden recogerse de los cuestionarios ciertas opiniones bastante generalizadas.

- la enorme mayoría expresó su satisfacción por la Escuela, le otorgó a ésta una gran importancia para sus estudios y manifestó su esperanza de poder participar en otros eventos semejantes en el futuro.
- la mayoría se mostró muy interesada en los tópicos elegidos para los cursos, y planteó que le gustaría tener la oportunidad de profundizar sus estudios sobre los mismos.
- la mayoría también elogió mucho a las profesoras que dictaron los cursos, considerando a las tres como muy buenas docentes. Los elogios fueron mayores para la Dra. Irene Loiseau, cuyo curso fue el que contó con más participantes.
- un número significativo mencionó que debido a su nivel de conocimientos previos les resultó bastante difícil seguir los cursos, especialmente en el caso del curso de Temas de Análisis Funcional y en menor medida el de Procesos Estocásticos.

El día anterior al fin de la Escuela se realizó una reunión con participación del coordinador, del comité organizador, de varios profesores del Departamento de Matemáticas de la UNAN-León y de algunos profesores universitarios guatemaltecos y salvadoreños que participaron de la Escuela.

Los profesores Martín Guerra, de El Salvador, y Margarita Villagrán y William Polanco, de Guatemala, manifestaron su interés en la celebración de una EMALCA en Guatemala o en El Salvador en un futuro próximo. Margarita Villagrán mencionó también la posibilidad de realizarla conjuntamente por ambos países, en algún punto próximo a la frontera común, como por ejemplo en la ciudad de Esquipulas, Guatemala, que dispone de las instalaciones necesarias y además resulta también muy próxima a Honduras. Los tres pretenden consultar con otros colegas de sus países antes de formalizar esa intención ante la UMALCA.

Se discutieron también posibles acciones futuras de la UMALCA en Nicaragua, particularmente ligadas a la UNAN-León. En este sentido, se consideró la posibilidad de un programa de varios años de cursos con profesores extranjeros, dirigidos en algunos casos a estudiantes y en otros también a profesores, que sea el origen de un programa de postgrado (maestría) en Matemática en la UNAN-León.

Se planteó también la necesidad de apoyo material y humano a un plan, a ser diseñado por el Departamento de Matemática de la UNAN-León, para atraer estudiantes a las carreras que se cursan en el Departamento (incluyendo quizá un programa especial de becas a estudiantes de matemáticas).

Finalmente, se mencionó la necesidad de asesoría en la reorganización de los planes de estudio de las carreras del Departamento de Matemática de la UNAN-León.

Cerramos esta sección del informe poniendo de manifiesto, a partir de la experiencia de coordinación de la EMALCA, que esta alcanzó un éxito incuestionable en términos de sus objetivos iniciales, así como la convicción de que su realización ejercerá un significativo impacto en el desarrollo de la matemática centroamericana.

Se presentan a seguir los informes sobre cada uno de los cursos, que fueron escritos por las profesoras de los mismos, y a continuación la lista de participantes.

## PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Docente a cargo del curso: María Emilia Caballero, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Por una parte, estoy convencida de la importancia de hacer este tipo de actividades y creo que en este caso se tuvo una respuesta extraordinariamente buena.

Por otra, es difícil saber si realmente les resultó comprensible y de utilidad el material estudiado y esto se debe principalmente a la extrema timidez de los participantes, ya que era sumamente difícil saber si estaban entendiendo, si algo no les quedaba claro, si había dudas, etc etc, porque, salvo algunas excepciones, el grueso de los estudiantes prácticamente no hablaba, no expresaba dudas o comentarios del material que se estaba tratando, a pesar de los esfuerzos que yo desplegaba para lograr una mayor participación.

Sin embargo me queda claro que se les dio información relevante del contexto general de la probabilidad, especialmente les sorprendió y les gustó mucho saber que la teoría moderna de la probabilidad está estrechamente ligada al análisis matemático y a la teoría de la medida y que existen cosas tales como el Cálculo Estocástico y que este tiene muchas aplicaciones....

Otro de los logros que tal vez pueda resultar de interés son los lazos establecidos, lo que podría permitir estrechar las relaciones, en este caso entre la UNAM y varias de las Universidades de Centroamérica.

Ni sé si sean muchos de los participantes que deseen, por el momento, continuar con el posgrado, pero algunos de los profesores que asistieron han mostrado interés en establecer y desarrollar los intercambios mencionados con la UNAM.

Para mí en lo personal, fue un gusto conocer de cerca tanto a Alfredo como a las otras profesoras que impartieron cursos, y solo lamenté no haber tenido oportunidad de hablar más con los profesores de la UNAN-León.

### PROGRAMA:

- 1) Ejemplos de situaciones que se pueden modelar con una cadena de Markov. Definición, probabilidades de transición, distribución inicial, matriz de transición.
- 2) Otros ejemplos: línea telefónica simple, línea telefónica con espera, caminata aleatoria, procesos de nacimiento y muerte, proceso de ramificación, cadena de Ehrenfest, etc.
- 3) Primeros resultados: distribución conjunta, corrimientos en el tiempo. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Apoyo computacional: potencias de matrices y simulación.
- 4) Clases de comunicación, clases cerradas y clasificación de estados: recurrentes y transitorios. Apoyo computacional: gráficas asociadas.
- 5) Vector de probabilidad invariante o distribución invariante. Tiempos de llegada. Apoyo computacional.
- 6) Cadenas de Markov con espacio de estados finito, cadenas regulares y teorema de fundamental de convergencia en este caso. Ejemplos.
- 7) Cadenas absorbentes. Forma canónica de la matriz de transición. Matriz fundamental de la cadena. Tiempos de absorción. Más sobre cadenas de nacimiento y muerte. Apoyo computacional.

- 8) Cadenas de Galton Watson, procesos de ramificación.
- 9) Estados 0-recurrentes y estados positivo recurrentes. Su relación con la distribución estacionaria.
- 10) Enunciado y utilización del teorema básico de convergencia.
- 11) Algunas otras aplicaciones: opciones y finanzas, modelos en biología, martingalas discretas.

Bibliografía:

1. Garcia, J. Valuación de opciones. Tesis, UNAM (2002).
2. Hoel, P.G., Port, S.C., Stone, C.J. Introduction to stochastic processes. Houghton Mifflin (1972).
3. Norris, J. Markov Chains. Cambridge Univ. Press (1997).
4. Caballero, M.E., Rivero, V., Uribe, G., Velarde, C. Cadenas de Markov. UNAM (2002).
5. Resnick, S.I. Adventures in Stochastic Processes. Birkhauser (1996).

## TEMAS DE ANÁLISIS FUNCIONAL

Docente a cargo del curso: Alejandra Maestripieri, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

El curso de Análisis Funcional tuvo una duración de diez clases de una hora y cuarenta minutos por clase. Asistieron a este curso aproximadamente treinta alumnos.

No fue posible desarrollar la totalidad de los temas que conformaban el programa original ya que los alumnos no reunían los requisitos necesarios. Por ejemplo la mayoría de ellos no estaba familiarizado con temas como Teoría de la Medida, Espacios de Banach o Espacios de Hilbert. Por este motivo decidí incluir en el curso nociones básicas de Espacios de Hilbert y operadores acotados en Espacios de Hilbert. A continuación expuse más de la mitad de los contenidos propuestos originalmente. Se estudió la noción de ángulo entre subespacios, el teorema de inclusión de rangos de Douglas, la noción de pseudoinversa de un operador y su relación con los problemas de cuadrados mínimos, dando varios ejemplos en dimensión finita y algunos en dimensión infinita, cuando fue posible.

Los alumnos manifestaron gran interés en los temas a pesar de las dificultades mencionadas. Sin embargo me resulta muy difícil evaluar los resultados del curso. La mayoría de los estudiantes tomó tres cursos simultáneamente, lo cual les exigió mucha dedicación y les dejó muy poco tiempo para reflexionar sobre los temas que se iban exponiendo o para realizar la ejercitación propuesta. De todos modos me gustaría remarcar el entusiasmo que percibí por parte de los alumnos y la importancia de estas escuelas para el desarrollo de la matemática en la región.

### PROGRAMA:

- 1) Espacios con producto interno. Espacios de Hilbert. Complemento ortogonal de un subespacio. Ángulo entre subespacios.
- 2) Definición y propiedades de operadores lineales y acotados en un espacio de Hilbert. Operador adjunto. Operadores normales, autoadjuntos, unitarios y positivos.
- 3) Cálculo simbólico de operadores. Raíz cuadrada de un operador positivo.
- 4) Descomposición polar de un operador acotado. Proyecciones oblicuas y ortogonales.
- 5) Caracterización de inclusiones de rangos de operadores.
- 6) Pseudoinversas. Operadores de rango cerrado. Pseudoinversa de Moore-Penrose de un operador de rango cerrado. Existencia de pseudoinversa y propiedades. Pseudoinversas oblicuas. Problemas de cuadrados mínimos.
- 7) Splines abstractos.
- 8) Proyecciones oblicuas. Proyecciones autoadjuntas para el producto interno inducido por un operador positivo. Existencia y unicidad de proyecciones A-autoadjuntas con rango dado. Fórmulas para las proyecciones A-autoadjuntas con rango fijo.
- 9) Aplicaciones. Existencia de splines abstractos. Existencia de pseudoinversas oblicuas y problemas de cuadrados mínimos en espacios con métricas semidefnidas positivas.

## Bibliografía:

1. Atteia, Généralization de la définition et des propriétés des “splines fonctions”, C.R. Sc. Paris 260 (1965) 3550-3553.
2. Ben-Israel, A., Greville, T.N.E. Generalized inverses. Theory and applications. Springer-Verlag, New York (2003).
3. Corach, G. Maestriperi, A. Stojanoff, D. Schur complements and oblique projections. Acta Sci. Math. (Szeged) 67 (2001) 439-459.
4. Corach, G. Maestriperi, A. Stojanoff, D. Oblique projections and abstract splines, Journal of Approximation Theory 117 (2002) 189-206.
5. Cotlar, M. Cignoli, R. An introduction to functional analysis. Elsevier, (1974).
6. Deutsch, F. The angle between subspaces in Hilbert space in “Approximation theory, wavelets and applications” (S. P. Singh, editor), Kluwer (1995) 107-130.
7. Douglas, R.G. On majorization, factorization and range inclusion of operators in Hilbert space, Proc. Amer. Math. Soc. 17 (1966) 413-416.
8. Fillmore, A., Williams, J.P. On operator ranges, Advances in Math. 7 (1971) 254-281
9. Halmos, P.R. Introduction to Hilbert spaces and the theory of spectral multiplicity, Chelsea (1972).
10. Kato, T. Perturbation theory for linear operators. Springer (1995).
11. Nashed, M.Z. Inner, outer, and generalized inverses in Banach and Hilbert spaces. Numer. Funct. Anal. Optim. 9 (1987) 261-325.
12. Rudin, W. Functional analysis. McGraw-Hill. (1991).

## INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA

Docente a cargo del curso: Dra. Irene Loiseau, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

El programa tentativo del curso se acompaña más abajo. Asistieron al curso aproximadamente 65 alumnos provenientes de universidades de El Salvador, Guatemala, Honduras, Santo Domingo, Cuba y Nicaragua. Aunque no tengo estadísticas precisas, los alumnos eran en su mayoría de grado y provenientes de carreras de matemáticas, computación, actuaría, economía e ingeniería. Aunque un porcentaje significativo de los alumnos decía haber estudiado los conceptos básicos del método Simplex, la mayoría de ellos sólo conocían la operativa básica del mismo, sin tener clara su justificación teórica, y no habían estudiado o no recordaban conceptos fundamentales como dualidad o análisis de sensibilidad. Tampoco tenían experiencia en formulación de modelos y la gran mayoría de ellos no tenía ni siquiera las nociones más básicas de complejidad computacional.

Sin embargo parecería que para la mayoría de ellos no hubo mayores dificultades en comprender estos conceptos, que tuve que explicar a un ritmo un poco más lento del esperado. Todos los alumnos tenían la formación necesaria para seguir este curso, que tiene muy pocos prerrequisitos. A raíz de esto no hubo tiempo para profundizar en la última parte los temas de programación entera y, por ejemplo, sólo di una idea intuitiva de que son los métodos “branch and cut” y de generación de columnas. Sin embargo creo, que si los alumnos pudieron seguir bien la parte que sí pudimos discutir detalladamente, estarán en condiciones de completar

Como parte del curso les di una serie bastante completa de ejercicios, que sin embargo por la dedicación que la EMALCA en su conjunto requería, casi nadie encaró durante la misma. Discutimos muchos ejemplos en clase pero no tuvimos clases dedicadas a discutir los ejercicios de los prácticos y fueron muy escasos los alumnos que se acercaron fuera de la hora de clase a hacer consultas.

Tampoco hubo espacio para tener clases de laboratorio, aunque hice demostraciones de uso del software LINDO en clase, y de interpretación de los resultados. Este paquete es el más usado para dictar cursos de Programación lineal, entera y no lineal, y como muchos otros está disponible gratuitamente en la web en versión estudiantil. Varios alumnos, la mayoría de ellos locales, de carreras de actuaría o ingeniería, bajaron el programa, lo usaron e hicieron consultas sobre le mismo fuera del horario de clase. También comenté sobre los otros paquetes existentes en el momento, tanto de uso comercial como académico.

Creo que para la mayoría de los alumnos que se interesaron en la materia, fue muy importante y bastante novedoso el poder seguir todo el camino desde los fundamentos teóricos hasta la solución de problemas reales concretos en la computadora.

Dado que nosotros no usamos en nuestro departamento bibliografía en castellano sobre estos temas, además de las referencias que figuran abajo, les recomendé un libro en español accesible desde la WEB, que coincide bastante con el enfoque de este curso. Los libros clásicos de Investigación Operativa que están traducidos al castellano, no tienen toda la fundamentación necesaria para este curso dirigido principalmente a alumnos de matemáticas (además, como es bien conocido, algunas traducciones dejan que desear).

Por otro lado conversando con los alumnos observé que la mayoría de ellos habían estudiado algo de inglés en el secundario, seguramente lo suficiente para leer un libro de matemáticas o computación en inglés, pero nunca lo habían intentado o no habían tenido acceso a bibliografía en inglés (existente por otro lado por ejemplo en la biblioteca de la Universidad de León).

No tuve la precaución de anotar todos los nombres de los alumnos que se destacaron o mostraron más interesados. Sin embargo puedo mencionar que quien, a través de la participación en clase,



mostró la mejor formación fue Aymara Martínez Aragón, de Cuba, (ella ya es profesora en la Universidad de Matanzas). Por otro lado un grupo de alumnos de la Universidad de Managua se mostró muy interesado en continuar los contactos, y en hacer un doctorado. Me pidieron bibliografía, copias de libros, etc. Ellos ya han empezado a trabajar debido a las visitas periódicas de un profesor español a su universidad. Dentro de este grupo puedo mencionar a Fernando Hernández Gómez, como el más destacado e interesado. También se destacó y me escribió después de la escuela Noelia Erlinda Cea Navas .

Quiero agregar que a partir de la experiencia de nuestro departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales -Universidad de Buenos Aires y de mi experiencia organizando este tipo de escuelas en otros ámbitos, veo que las mismas producen un beneficio muy grande en la mejora de la docencia y la investigación en lugares o áreas de vacancia, tanto a título individual de los asistentes como de los grupos a los que estos pertenecen. Es una herramienta relativamente barata, pero el retorno desde el punto de vista académico suele ser muy grande para las universidades de la región.

Para terminar quiero destacar y agradecer la excelente acogida y hospitalidad que nos brindaron desde el Depto. de Matemáticas de la Universidad de León, Dres Ramiro José Cáceres Espinoza y José Alberto Cerda Campos, y el apoyo brindado en todo momento a la realización del evento.

#### PROGRAMA:

- 1) Historia. Diseño y elementos de un modelo de decisión.
- 2) Programación Lineal. Modelos de programación lineal: planificación de la producción determinación del stock, procesos de producción, inversión de capitales, planificación financiera, programación de tareas, problemas de mezcla, etc.
- 3) Programación Lineal: Método Simplex. Interpretación geométrica. Convergencia. Complejidad. Problema dual. Interpretación económica y geométrica. Teorema de dualidad. Teorema de Holgura Complementaria. Método Simplex Revisado. Análisis de sensibilidad y paramétrico. Interpretación económica. “Software” para problemas de programación lineal.
- 4) Problemas de programación lineal entera: cubrimiento, empaquetamiento, problema del viajante de comercio, matching, asignación de tareas, diseño de redes de comunicaciones, problema de la mochila, problemas de minimización de desperdicio en el corte de materiales, etc. Formulación de modelos de programación entera. Complejidad. Buenas y malas formulaciones. Problemas fáciles: flujo en redes, problema de transporte.
- 5) Ideas básicas de los algoritmos de resolución de un problema lineal entero. Métodos de planos de corte. Métodos “Branch and Bound”. Estrategias de recorrido del árbol. Métodos “Branch an Cut”. Métodos de generación de columnas. “Software” para problemas de programación lineal entera.

#### Bibliografía:

1. Bazaraa, M., Jarvis, J., Linear Programming and Network Flows. John Wiley (1990).
2. Chvatal, V. Linear Programming. Freeman (1983)

3. Cook, W., Cunningham, Pulleyblank, Schrijver, A. Combinatorial Optimization, John Wiley (1998).
4. Williams, H.P. Model Building in Mathematical Programming. John Wiley (1999).
5. Winston, W. Operations Research, Applications and Algorithms. Duxbury Press (1994).
6. Wolsey, L. Integer Programming. John Wiley (1998).

## **Lista de participantes**

Cuba (Universidad de La Habana): 1

Martínez Aragón, Aymara

República Dominicana (Universidad Autónoma de Santo Domingo): 2

de Jesús, Elías

Feliz Sánchez, Carlos Joseline

El Salvador (Universidad de El Salvador): 15

Abrego Perla, Manuel Alexander

Argueta Abarca, José Elías

Bonilla Iraheta, Juan Miguel

Campos Granados, Walter Otoniel

Chafoya Castro, Patricia Judith

Cuéllar Ramírez, Jonathan Salvador

Guerra, Martín

Guzmán Melara, Rosa Estela

Hernández Morales, Oscar Armando

Hernández Ramírez, Francisco Asdrúbal

Jandre Peña, Claudia Janira

Naves Sánchez, Francisco

Ramos, Pedro

Tejada Tejada, Dimas Noé

Zamora Castro, Camilo Salvador Ernesto

Guatemala (Universidad de San Carlos): 2

Polanco, William

Villagrán, Margarita

Honduras (Universidad Nacional Autónoma de Honduras): 6

Aguiriano Andino, Saulo Semir

Cruz Torres, Cristián Andres

Flores Ciliezar, Marlon Javier

Rivera Amador, Luis Francisco

Rodríguez, Keneht Ramón

Zúñiga Varela, José David

Nicaragua (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua): 4

Hernández Gómez, Fernando José

Lira Aragón, Elías Javier

Mendoza Casanova, José Jesús

Pavón Bonilla, Álvaro Enrique

Nicaragua (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León): 33

Alonso Calderón, Martín José  
Alvarado Martínez, José  
Arce Juárez, Bernardo Enoc  
Cea Navas, Noelia Erlinda  
Cortés Calero, Valeria  
Correa Ruiz, Johanna del Carmen  
Escobar Mendoza, Araceilly  
Flores, Alfredo Ibrahim  
Franco López, Lester Daniel  
García Vega, Janixia Bacilia  
García Sandino, Juan Carlos  
González Pineda, Mauro Abel  
González Rivas, Elvin José  
Gutiérrez Rodríguez, Fernando  
Hernández Rueda, Ángela Magdalena  
López Chavarría, Leydi Lissette  
Martínez, Esperanza Yesenia  
Martínez Chávez, Sorayda María  
Martínez Martínez, David Daniel  
Montoya Membreño, Jairo Noel  
Núñez Castro, Lester Ezequiel  
Pérez Dávila, Anielka María  
Prado Mendoza, María Elena  
Puerto, Álvaro  
Quiroz, Kelvin Josué  
Quiroz Espinoza, Yesenia Mercedes  
Ramírez Mejía, Santos Jonathan  
Reyes, Lisbeyka Lissette  
Rivas Barrios, Bismark Antonio  
Rojas López, Friny Elizabeth  
Rubio Carballo, José Ramón  
Ruiz Chávez, César Frederick  
Zaen Medina, Marcos Efraín