

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA
MA-1005 Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería
II CICLO 2015

Carta al Estudiante

Naturaleza del curso: teórico.
Horas por semana de clase: 5.
Modalidad: Semestral.
Créditos: 4.
Horas de estudio Independiente: 7.
Requisitos: MA-1002 y MA-1004.
Correquisitos: Ninguno.
Asistencia a clases: no obligatoria.

Índice

1. Descripción del curso.	3
2. Objetivos generales del curso	3
3. Objetivos Específicos	4
4. Actividades para cumplir los objetivos	4
5. Contenidos	6
5.1. Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno (3 semanas) . .	7
5.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden arbitrario (3 semanas)	7
5.3. Solución de ecuaciones diferenciales por medio de series (2 semanas)	8
5.4. La transformada de Laplace (3 semanas)	8
5.5. Sistemas de ecuaciones diferenciales (3 semanas)	9
5.6. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2 semanas)	9
6. Metodología	9
7. Pautas de evaluación	10
7.1. CRONOGRAMA DE EXÁMENES	10
8. Información General	11
8.1. Generalidades sobre normativa	11
8.2. Coordinación	11
8.3. Pizarra del curso	12

8.4. Material disponible	12
8.5. Fechas a tomar en cuenta	12
9. Bibliografía	13
10. Profesores del curso	14

1. Descripción del curso.

Queremos darles una cordial bienvenida al curso lectivo correspondiente al segundo ciclo de 2015, y así mismo recalcar nuestra firme convicción de que este curso será, sin lugar a dudas, de mucho provecho para todos y cada uno de nosotros.

El curso de Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería, cuyas siglas son MA-1005, trata sobre algunos aspectos elementales de las ecuaciones diferenciales, como rama de la matemática, pero no por ello debemos creer que es un curso trivial.

El curso abarcará los principales temas que incluyen la mayoría de textos tradicionales sobre ecuaciones diferenciales: métodos elementales de solución, sistemas de ecuaciones lineales, transformada de Laplace, soluciones de ecuaciones por medio de series de potencias y elementos de ecuaciones diferenciales parciales, y claro está con las debidas aplicaciones de estos métodos a problemas de física, química, electrónica, entre otros.

Este es un curso donde, con toda certeza, hay convergencia de casi la mayoría de los conceptos aprendidos a los largo de los cursos anteriores: derivación, integración, series y el álgebra lineal. Tendrá la oportunidad de usar estos conceptos en la resolución de los ejercicios así como también en las lecciones teóricas.

A lo largo del curso nos guiaremos bajo la premisa de que la matemática se aprende haciéndola y no leyéndola, con esto queremos enfatizar que esperamos de parte del estudiante un compromiso real con el trabajo que demandará el curso, y para ayudar a este fin citamos al filósofo alemán Emmanuel Kant, el cual apuntaba que deberíamos hacernos las siguientes preguntas: ¿Qué puedo saber?, y ¿qué debo hacer?

2. Objetivos generales del curso

- 2.1 Lograr que el estudiante adquiriera parte de las destrezas matemáticas necesarias para poder desempeñarse con solvencia como profesional en la disciplina de su interés.
- 2.2 Dar a conocer al estudiante los conceptos relativos a las Ecuaciones Diferenciales para que pueda comprender los modelos matemáticos de su especialidad que involucren tales ecuaciones.
- 2.3 Fomentar un espíritu crítico mediante la discusión de los conceptos fundamentales.
- 2.4 Dar a conocer al estudiante la teoría básica de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y los principales métodos de solución.
- 2.5 Dar a conocer al estudiante la teoría básica de las Series de Fourier y sus aplicaciones a la solución de algunas ecuaciones en derivadas parciales.
- 2.6 Presentar problemas, relacionados con diversas áreas de la ingeniería, que puedan ser modelados mediante una ecuación diferencial o mediante un sistema de ecuaciones diferenciales y resolverlos, interpretando los resultados dentro del área de su aplicación.

3. Objetivos Específicos

- 3.1 Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (lineales o no) por los métodos clásicos.
- 3.2 Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, de cualquier orden, con coeficientes constantes y la ecuación de Euler.
- 3.3 Utilizar la Transformada de Laplace para resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- 3.4 Aplicar el método de separación de variables para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
- 3.5 Utilizar series de potencias para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales.
- 3.6 Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales por medio de operadores diferenciales y por medio de valores y vectores propios.

4. Actividades para cumplir los objetivos

1. Para cumplir el objetivo primero debe el estudiante realizar lo siguiente:
 - Revisar los diferentes dominios de las funciones elementales.
 - Revisar conceptos de cálculo de derivadas y regla de la cadena
 - Revisar los diferentes métodos de integración aprendidos en cursos anteriores, además de los teoremas fundamentales del cálculo.
 - Repasar el concepto de continuidad de funciones de dos variables.
 - Repasar el concepto de derivación parcial y derivación total.
 - Realizar ejercicios de ecuaciones diferenciales, homogéneas entre otras, que mediante un cambio de variable se obtiene una ecuación en variables separables.
 - Realizar ejercicios de ecuaciones diferenciales, Bernoulli y Ricatti entre otras, que con un cambio de variable lleven a una ecuación lineal.
 - Realizar ejercicios de ecuaciones diferenciales que se conviertan en exactas mediante la consecución de un factor integrante de una sola variable.
 - Realizar ejercicios de ecuaciones cuyo orden se vea disminuido al introducir un cambio de variable adecuado.
 - Realizar ejercicios que lleven a la formulación de un problema de valor inicial.
2. Para cumplir el objetivo segundo debe el estudiante realizar lo siguiente:
 - Revisar el concepto de independencia lineal visto en el curso de Algebra lineal.
 - Revisar formas de calcular determinantes de matrices cuadradas.

- Revisar factorización de polinomios.
- Revisar propiedades elementales de los números complejos, entre ellas la Identidad de Euler.
- Realizar ejercicios donde dada explícitamente, o donde se sugiera la forma, una solución para la ecuación diferencial lineal homogénea de orden dos se aplique reducción de orden o la fórmula de Abel para hallar una segunda solución.
- Realizar ejercicios donde dada la solución de la homogénea se aplique variación de parámetros para hallar una solución particular de la no homogénea.
- Realizar ejercicios donde se pida calcular la solución de una ecuación lineal homogénea de grado arbitrario mediante coeficientes indeterminados, y no solo la forma de la solución.
- Realizar ejercicios donde por medio de un cambio de variable se transforme una ecuación con coeficientes variables en una de coeficientes constantes, como el caso de la ecuación de Euler.
- Realizar ejercicios sobre resortes donde se pida interpretar la solución, y también poder plantear la ecuación diferencial con sus respectivas condiciones.

3. Para cumplir el objetivo tercero debe el estudiante realizar lo siguiente:

- Revisar el concepto de integral impropia.
- Revisar el método de fracciones parciales.
- Recordar la periodicidad de las funciones trigonométricas seno y coseno.
- Realizar gráficas de funciones definidas a trozos, o por pedazos.
- Realizar ejercicios donde se calcule la transformada de Laplace usando la definición.
- Realizar ejercicios donde se exprese una función a trozos como una combinación lineal de funciones de Heaviside, y también realizar lo recíproco.
- Realizar ejercicios donde se aplique la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes y con la parte no homogénea no continua.
- Realizar ejercicios donde se calcule la transformada inversa ya sea por medio de la tabla, completando cuadrados, usando fracciones parciales, derivando, o algún otro procedimiento algebraico.
- Realizar ejercicios, donde aparezcan ecuaciones integrales e integro-diferenciales, por medio de la transformada de Laplace.

4. Para cumplir el objetivo cuarto debe el estudiante realizar lo siguiente:

- Revisar fórmulas trigonométricas para funciones producto, como por ejemplo $\sin(x) \cos(y)$.
- Revisar integrales cuyo integrando sea del tipo $x \cos(x)$.
- Realizar ejercicios donde se pida el cálculo explícito de una serie de Fourier en un intervalo simétrico con respecto al origen.

- Realizar ejercicios donde a partir del conocimiento de una serie de Fourier se pueda encontrar el valor de una serie numérica previamente dada.
- Realizar ejercicios donde se aplique el método de separación de variables, y que en el proceso se deba considerar series de Fourier.

5. Para cumplir el objetivo quinto debe el estudiante realizar lo siguiente:

- Recordar el concepto de intervalo de convergencia.
- Realizar cambios de índices en sumatorias.
- Revisar inducción matemática.
- Recordar los elementos básicos de sucesiones numéricas.
- Recordar derivación logarítmica.
- Realizar ejercicios donde se realice un cambio en el índice de sumación.
- Realizar ejercicios donde a partir de una relación de recurrencia se encuentre una fórmula en términos del subíndice.
- Realizar ejercicios donde se verifique si un punto es singular regular u ordinario.
- Realizar ejercicios donde se calculen las raíces de la ecuación característica.

6. Para cumplir el objetivo sexto debe el estudiante realizar lo siguiente:

- Recordar el método de coeficientes indeterminados.
- Recordar el método de Cramer para resolver sistemas lineales.
- Realizar ejercicios donde a partir de una ecuación diferencial de orden n o de un sistema de ecuaciones diferenciales de cualquier orden se pueda obtener un sistema de primer orden.
- Repasar el concepto de valores y vectores propios asociados a una matriz cuadrada.
- Realizar ejercicios donde se pruebe que varias soluciones son linealmente independiente por medio del Wronskiano.
- Realizar ejercicios para encontrar la solución genral de un sistema homogéneo, para cualquier tipo de valores propios.
- Realizar ejercicios donde se involucre a la matriz fundamental de un sistema homogéneo.
- Realizar ejercicios donde se aplique el método de separación de variables.

5. Contenidos

Aquí se refleja el programa vigente del curso MA-1005, pero está según el orden aprobado por la presente cátedra del curso.

Se ha señalado el número de semanas por tema, de tal forma que las primeras seis semanas corresponden al primer parcial, las siguientes cinco semanas corresponden al segundo parcial, y las últimas cinco semanas corresponden al tercer parcial.

5.1. Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno (3 semanas)

- Definición de ecuación diferencial ordinaria y en derivadas parciales.
- Solución, orden de una ecuación diferencial.
- Existencia y unicidad de solución para el problema de valor inicial

$$y' = f(x, y); \quad y(x_0) = y_0.$$

- Ecuaciones diferenciales en variables separables.
- Ecuaciones homogéneas y reducibles a homogéneas.
- Ecuaciones exactas y reducibles a exactas por medio de un factor integrante.
- Ecuaciones lineales y reducibles a ellas. (Ecuación de Bernoulli, Ecuación de Ricatti.)
- Variable ausente en ecuaciones de segundo orden.
- Ecuación diferencial de una familia paramétrica de curvas planas.
- Trayectorias ortogonales en coordenadas rectangulares.
- Crecimiento y decrecimiento de poblaciones. (**Estudio Independiente**¹)
- Mezclas químicas.
- Leyes del movimiento de Newton. (**Estudio Independiente**²)
- Ley de enfriamiento de Newton.

5.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden arbitrario (3 semanas)

- Problemas de valor inicial. Existencia y unicidad de solución.
- Dependencia lineal e independencia lineal de soluciones. El Wronskiano. Fórmula de Abel.
- Ecuación diferencial lineal de orden n.
- Ecuación diferencial lineal homogénea de orden n.
- Espacio solución y su dimensión. Solución general.
- Obtención de una segunda solución a partir de una solución conocida.

¹Este tema puede ser consultado en el Zill.

²Este tema puede ser consultado en el Zill.

- Ecuaciones homogéneas de segundo orden con coeficientes constantes.
- Ecuaciones de orden superior. Operadores diferenciales.
- Ecuaciones no homogéneas.
- Método de variación de parámetros.
- Método de coeficientes indeterminados. Anuladores.
- Ecuación de Euler.
- Vibraciones mecánicas: resortes.

5.3. Solución de ecuaciones diferenciales por medio de series (2 semanas)

- Puntos ordinarios. Solución en una vecindad de un punto ordinario.
- Puntos singulares. Solución en una vecindad de un punto singular regular.
- Método de Frobenius.
- Casos especiales: raíces repetidas y diferencia entera de raíces. Encontrar al menos una solución por Frobenius.

5.4. La transformada de Laplace (3 semanas)

- Definición y propiedades.
- Propiedades operacionales: teoremas de traslación, derivada de una transformada, transformada de una integral, transformada de una función periódica. Transformada de un cociente.
- Funciones impulso de Heaviside, función delta de Dirac y la función Gamma.
- Inversa de la transformada de Laplace.
- Transformada de Laplace de la convolución de funciones.
- Aplicaciones de la transformada de Laplace a la solución de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales.
- Circuitos eléctricos que lleven a una ecuación de primer orden o de segundo orden.

5.5. Sistemas de ecuaciones diferenciales (3 semanas)

- Uso de operadores para eliminar incógnitas.
- Forma matricial de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales. Matriz fundamental.
- Uso de valores y vectores propios para resolver sistema lineales homogéneos de primer orden.
- Variación de parámetros.
- Solución de sistemas por medio de la transformada de Laplace.
- Resortes acoplados, mezclas químicas y redes eléctricas.

5.6. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2 semanas)

- Definición y ejemplos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
- Solución de algunas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, sencillas.
- Funciones ortogonales. Series de Fourier.
- Método de separación de variables.
- Ecuación de onda (vibraciones u oscilaciones).
- Ecuación del calor (conducción o difusión del calor).
- Ecuación de Laplace (potencial eléctrico o gravitacional).

6. Metodología

Durante las clases se combinarán técnicas expositivas de parte del docente con otra que involucran de una forma más activa a los y las estudiantes, tanto en trabajos individuales como cooperativos.

Las actividades de clase deberán ser complementadas por los y las estudiantes con trabajo individual y estudio en grupo extra clase, así como con el uso eficiente y eficaz de las horas de consulta de los docentes de la cátedra y los recursos tecnológicos que tenga a disposicin.

Se considera indispensable una constante práctica de las diferentes técnicas aprendidas en las clases, además de un estudio detallado de los conceptos matemáticos y sus aplicaciones.

La solución de problemas en los que se apliquen los conceptos que se estudian en el curso es fundamental, así como el uso adecuado del lenguaje matemático y el razonamiento lógico.

7. Pautas de evaluación

La evaluación del curso consistirá de tres exámenes parciales y de uno o dos exámenes cortos

La materia a evaluar en cada uno de los exámenes parciales se indica a continuación:

- Examen I tema a evaluar: 5.1 y 5.2
- Examen II temas a evaluar: 5.3 y 5.4
- Examen III tema a evaluar: 5.5 y 5.6

El porcentaje de cada uno de los exámenes parciales es el siguiente:

- el primero tendrá un valor del 25 %,
- el segundo tendrá un valor del 30 %,
- el tercero tendrá un valor del 35 %.

El número de exámenes cortos lo decidirá cada profesor y la materia a evaluar en ellos la constituirán los primeros ocho incisos del tema 5.1 que se señalan previamente. La fecha en que estos se realizarán será indicada por el profesor de cada grupo, pero deben realizarse entre la tercera y quinta semana del ciclo lectivo, en horas de clase. El valor del examen corto, o de los exámenes, según decida el docente, es de un 10 % de la nota final.

Debe aclararse que la materia a evaluar en el examen corto o exámenes cortos también podrá ser evaluada en el examen parcial, y de ninguna manera debe obviarse. La finalidad del examen corto es reducir el número de preguntas del primer parcial.

La reposición de uno o dos exámenes cortos será colegiada y se realizará el día y hora que se anuncia más adelante en esta carta al estudiante.

Se pondrá a disposición de los estudiantes una o varias listas de ejercicios. Estos ejercicios pretenden reforzar lo visto en clase y profundizar en aquellos temas que no pueden ser tratados de manera exhaustiva en el aula, como por ejemplo, algunos de los temas de estudio independiente. Todos los contenidos de la lista de ejercicios hacen parte del material a ser evaluado en los exámenes parciales correspondientes. No debe dejarse por fuera el consultar la bibliografía. Recordar que las listas de ejercicios no sustituyen la bibliografía.

7.1. CRONOGRAMA DE EXÁMENES

Parciales, Ampliación y Suficiencia:

Examen	Fecha	Hora inicio
Parcial I	Sábado 3 de Octubre	1 p.m
Parcial II	Sábado 7 de Noviembre	1 p.m.
Parcial III	Martes 1 de Diciembre	8 a.m.
Ampliación	Viernes 11 de Diciembre	1 p.m.
Suficiencia	Viernes 4 de Diciembre	8 a.m.

Reposiciones:

Examen	Fecha	Hora inicio
Reposición I	Miércoles 14 de Octubre	1 p.m.
Reposición II	Miércoles 18 de Noviembre	1 p.m.
Reposición III	Viernes 4 de Diciembre	8 a.m.

El estudiante que se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre a sus estudios. Esta solicitud debe presentarse ante el **coordinador** del curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Para más información al respecto consultar el artículo 24, capítulo VI del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.

Las reposición de alguno de los exámenes de reposición será realizada por el profesor del grupo respectivo, previamente comunicado y analizado por el coordinador del curso. De igual forma, la reposición del examen de ampliación la realizará el profesor de cada grupo.

8. Información General

8.1. Generalidades sobre normativa

Este es un curso de cuatro créditos. Según lo establecido en el **CONVENIO PARA UNIFICAR LA DEFINICIÓN DE CRÉDITO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE COSTA RICA** un crédito es una unidad valorativa que exige un trabajo de tres horas reloj por parte del estudiante.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede concluir que como este curso es de 4 créditos hay un total de 12 horas reloj semanales de trabajo por parte del estudiante. Por lo tanto, debe el estudiante dedicar 7 horas reloj de trabajo semanal a este curso.

Debe tenerse presente el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil el cual norma los procedimientos de evaluación y orientación académica de las diversas categorías de estudiantes de la UCR. Nos interesa indicarle que el capítulo V en sus artículo 14 y 15 trata sobre la administración de los cursos. En el capítulo VI se abordan las normas de evaluación. Los detalles los puede encontrar en la siguiente dirección electrónica <http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/>

8.2. Coordinación

El coordinador del curso es el profesor José Rosales Ortega, oficina 314 del nuevo edificio de Matemática. Las horas de atención serán los viernes de 9:30 a.m. a 11:30 a.m. Cualquier

situación que deseen consultar con respecto al curso por favor contactarlo en su oficina o bien escribiéndole al correo rosalesortega@gmail.com

8.3. Pizarra del curso

El curso cuenta con una pizarra de información ubicada en el segundo piso del edificio de Física y Matemática. La información que indique el lugar(las aulas) donde se efectuarán las pruebas será puesta en esta pizarra con al menos cinco días hábiles de antelación, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18, inciso c) del reglamento de régimen académico estudiantil. Además se cuenta con la página de la Escuela de Matemática donde pueden encontrar informacin sobre la distribucin de las aulas para cada parcial www.emate.ucr.ac.cr

Además se cuenta con la página de la Escuela de Matemática www.emate.ucr.ac.cr donde se estará exhibiendo la información relativa a los exámenes parciales y sus respectivas reposiciones.

8.4. Material disponible

Durante el curso se pondrán a disposición listas de ejercicios que contienen preguntas evaluadas en exámenes antiguos. Estas listas estarán disponibles en algunos lugares que se darán a conocer por parte de los profesores que conforman la cátedra.

No debe olvidarse que se cuenta con el programa llamado **Estudiaderos**. Este programa se reúne los días miércoles en el aula 102 FM y allí puede encontrar estudiantes avanzados evacuando dudas de las diferentes materias de matemáticas para ingeniería. Los horarios van de 8 a.m hasta las 5 p.m.

En el CASE se pueden encontrar copias de exámenes de semestres anteriores del curso.

Se indica también que en caso de que no pueda asistir a las horas de consulta de su profesor puede asistir a consulta con cualquier otro profesor que integre la cátedra de ecuaciones diferenciales para ingeniería.

8.5. Fechas a tomar en cuenta

Algunas fechas a tener en cuenta en el semestre son las siguientes:

- El semestre va del Lunes 10 de Agosto al Viernes 27 de Noviembre.
- El día de la Independencia Martes 15 de Setiembre.
- El Encuentro de Culturas será el Lunes 12 de Octubre.

9. Bibliografía

Con mucho agrado les indico que hemos añadido varios libros de autores indios que les pueden ser de mucha utilidad, y por supuesto se encuentran en nuestra biblioteca Luis Demetrio Tinoco.

1. Cengel, Y. and Palm III, W., Ecuaciones diferenciales para Ingeniería y ciencias. McGrawHill, México, 2014.
2. Rai, B and Choudhury, D.P., A Course in Ordinary Differential Equations, Second Edition, NAROSA, New Delhi, 2013.
3. Edwards, C. Henry y David E. Penney, Ecuaciones Diferenciales, Pearson Educación, México, 2001.
4. Kiseliyov, A., M. Krasnov y G. Makarenko, Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Editorial MIR, Mosc, 1988.
5. Kumar, Rabindra, Introduction to Differential Equations, PHI Learning, New Delhi, 2010.
6. Nagle, R. Kent, Edward B. Saff y A. D. Snider, Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera, Pearson Educación, México, 2001.
7. Rainville, Earl D, Phillip E. Bedient y R. E. Bedient, Ecuaciones Diferenciales, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1998.
8. Simmons, George F., Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas, McGraw-Hill, Madrid, 1997.
9. Simmons, George F., Steve G. Krantz, Ecuaciones Diferenciales: Teoría, técnica y práctica, McGraw-Hill, México, 2007.
10. Sinha, Amritasu, Applied Differential Equations, Alpha Science, India, 2010.
11. Spiegel, Murray R., Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1987.
12. Zill, Dennis G. y Michael R. Cullen, Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera. 5. edición. Thomson Learning, México, 2002.

10. Profesores del curso

GRUPO	HORARIO	AULA	PROFESOR
01	L 07:00 a 08:50 J 07:00 a 09:50	L 216-AU, J 216-AU	Lourdes Hernández
02	L 07:00 a 09:50 J 07:00 a 08:50	L 104-MI, J 104-MI	Greivin Hernández
03	L 10:00 a 12:50 J 11:00 a 12:50	L 212-ED, J 212-ED	Lourdes Hernández
04	L 13:00 a 15:50 J 13:00 a 14:50	L 231-IN, J 226-IN	Daniel Solano
05	L 13:00 a 14:50 J 13:00 a 15:50	L 203-AG, J 203-AG	Greivin Hernández
06	L 16:00 a 18:50 J 17:00 a 18:50	L 206-AG, J 206-AG	Norberto Oviedo
07	K 07:00 a 09:50 V 07:00 a 08:50	K 213-ED, V 213-ED	José Rosales
08	K 07:00 a 08:50 V 07:00 a 09:50	K 219-ED, V 212-ED	William Alvarado
09	K 11:00 a 12:50 V 10:00 a 12:50	K 128-CE, V 128-CE	Allan Lacy
10	K 10:00 a 12:50 V 11:00 a 12:50	K 212-AU, V 212-AU	William Alvarado
11	K 13:00 a 15:50 V 13:00 a 14:50	K 212-ED, V 212-ED	Bryan Rivas
12	K 16:00 a 18:50 V 17:00 a 18:50	K 223-AU, V 223-AU	Bryan Rivas