



Documento de Vision

Simplex Educativo

Profesora: Maria Estrada.

Curso: Proyecto de Ingeniería de Software.

13.12.2016

Jose Fernando Molina Chacón

Yordan Jiménez Hernández

Contenido

Requerimientos de Negocio	2
Antecedentes y descripción del Problema.	2
Oportunidad de negocio.	2
Objetivos.	2
Metricas de exito.	3
Declaración de visión.	3
Riesgos del negocio.	3
Asunciones y dependencias del negocio.	5
Alcance y limitaciones	5
Alcance	5
Características principales.	6
Alcance de la iteración 1.	6
Alcance de la iteración 2.	7
Alcance de la iteración 3.	7
Limitaciones y exclusiones.	7
Contexto del negocio	8
Perfiles de los stakeholders.	8
Prioridades del proyecto	9
Consideraciones de despliegue	9
Casos de uso	9

Requerimientos de Negocio

Antecedentes y descripción del Problema.

Durante el transcurso del curso de Investigación de Operaciones de la carrera de Ingeniería en Computación impartida en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se abarcan temas de maximización y minimización de costos, métodos matemáticos que pueden ser computarizados para su utilización en diversos campos. En la educación, un método utilizado en el curso nombrado anteriormente es el método Simplex. Dicho método es ampliamente conocido, y existen herramientas de software como Lindo o páginas web PhpSimplex que proveen un programa para solucionar dichos problemas.

Sin embargo, dichos programas poseen grandes limitaciones a la hora de utilizarlos como herramienta educativa. Algunos de ellos solamente solucionan el problema, sin dar información que puede ser relevante para el profesor o estudiantes. Por otra parte, cada software representa los problemas de programación lineal por medio de una matriz con un formato diferente, por lo que se vuelve difícil interpretar los resultados o datos provistos por estas herramientas. Es por estos motivos que para la enseñanza en el campus estas herramientas no poseen las características que faciliten la enseñanza por parte del profesor encargado del curso.

Oportunidad de negocio.

Dichas características para facilitar la enseñanza son las que se buscan abordar en la elaboración del presente proyecto. El proyecto se centra en la implementación de un programa que solucione problemas del algoritmo simplex de una manera dinámica y amigable para el aprendizaje, donde el usuario puede indicar distintas formas de solucionar un ejemplo de maximización o minimización, con el fin que el usuario pueda resaltar características relevantes a los estudiantes acerca de comportamientos que tome el algoritmo simplex ante los diferentes escenarios posibles.

Objetivos.

1. Aplicar normas de calidad en los distintos artefactos de software desarrollados por medio de la utilización de herramientas que faciliten el análisis de dichos artefactos.
2. Desarrollar una aplicación ejecutable en distintas plataformas que utilice el método simplex para resolución de problemas lineales para que sea usada

en la educación en el curso de investigación de operaciones que es impartido por el profesor. PhD. Jose Helo Guzmán.

3. Elaborar una aplicación para dispositivos móviles tipo android donde se puedan resolver problemas de programación lineal utilizando el método simplex.
4. Demostrar el conocimiento obtenido durante la carrera de ingeniería en computación por medio de la evaluación de un tercero del producto a desarrollar.

Metricas de exito.

1. Aprobación por parte de la profesora María Estrada sobre los diferentes artefactos de software desarrollados y la correcta utilización de los estándares escogidos. Utilización de distintas herramientas para control de versiones, control de proyecto y testing.
2. Aprobación de la aplicación ejecutable de escritorio por parte del cliente Prof. José Helo una vez finalizado el proyecto.
3. Aprobación de la aplicación móvil de escritorio por parte del cliente Prof. José Helo una vez finalizado el proyecto.
4. Aprobación del curso de Proyecto de Ingeniería de Software.

Declaración de visión.

Para el profesor PhD. José Elías Helo Guzmán que enseña durante el curso de Investigación de Operaciones sobre el algoritmo simplex para programación lineal, el programa Simplex Educativo es un producto que ayudará a sus estudiantes a comprender de manera más sencilla el funcionamiento de dicho algoritmo para la resolución de problemas lineales. El sistema busca facilitarle al profesor las explicaciones del algoritmo y sus diferentes variantes por medio de una interfaz gráfica que paso por paso señale las decisiones que deben ser tomadas basado en el estado actual del problema. El programa también proveerá un modo de operación manual donde el profesor sea el encargado de escoger el siguiente paso que debe seguir el algoritmo, y será una herramienta a disposición del profesor para la enseñanza. Diferente a herramientas ya existentes para la resolución de problemas de ésta índole (disponibles en diferentes páginas web o como programas matemáticos completos), el programa Simplex Educativo se centra en las necesidades de enseñanza del profesor y no solamente en la resolución rápida y correcta de problemas. El programa Simplex Educativo no es un solucionador de problemas, es una herramienta educativa para el profesor.

Riesgos del negocio.

Riesgo	Descripción	Probabilidad de Ocurrencia	Medidas de Mitigación
Falta de tiempo para entregas.	El proyecto debe desarrollarse de manera completa en un espacio de dos meses debido a ser un proyecto de verano.	60%	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para el control de proyectos. • Constante comunicación entre el equipo.
Desaprobación por parte del cliente.	El cliente podría no estar satisfecho con la solución implementada.	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación constante con el cliente. • Aprobación escrita por parte del cliente por cada etapa del proyecto entregada.
Desaprobación por parte de la profesora tutora.	La profesora tutora podría estar en desacuerdo con la solución implementada por el equipo de desarrollo.	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación constante con la profesora. • Mantener reuniones semanales de retroalimentación con la profesora.
Problemas de implementación debido a la plataforma de desarrollo escogida.	Hay probabilidad que la plataforma que fue escogida para el desarrollo (Java) no sea la mejor elección para desarrollar un proyecto de este tipo y provoque atrasos en el desarrollo.	5%	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una lista de posibles plataformas de desarrollo alternativas. • Investigar sobre librerías existentes que puedan facilitar el trabajo de desarrollo.
Cambios en los requerimientos.	Todo proyecto de ingeniería de software conlleva el riesgo de un cambio en los requerimientos. En el caso de este proyecto, se espera que los requerimientos una vez recolectados no cambien, o cambien poco.	20%	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un proceso de desarrollo ágil que facilite el cambio en los requerimientos. • Realizar una buena recolección inicial de requerimientos.

Asunciones y dependencias del negocio.

1. Para la ejecución del algoritmo dentro de la aplicación se asume que el problema lineal de entrada indicado por medio del texto, no contendrá una cantidad superior a 20 variables de entrada y 20 restricciones.
2. El algoritmo de solución simplex no dependerá de alguna métrica de eficiencia de ejecución o de tiempo.
3. El equipo que ejecutará la aplicación de escritorio, deberá tener la capacidad de ejecutar la Máquina Virtual de Java (JVM), además en términos de recursos disponibles en el hardware el computador deberá poseer como mínimo 1Gb de Ram.
4. El dispositivo que ejecuta la aplicación móvil de Android que se va a desarrollar, deberá tener instalado un sistema operativo android con una versión mayor o igual 4.0, y además el dispositivo deberá poseer como mínimo 1Gb de Ram.

Alcance y limitaciones

Alcance

El proyecto incluye el desarrollo de una aplicación para escritorio que ayude al profesor PhD. José Elías Helo a desarrollar su clase de Investigación de Operaciones de una manera más dinámica que propicie el entendimiento de la materia por parte del estudiante. Una vez desarrollada, esta aplicación será utilizada por el profesor solamente y será propiedad total y exclusiva de él, incluido el código fuente del programa.

El proyecto incluye documentación técnica en forma de comentarios en el código fuente, manual de usuario y documentación externa. También incluye una serie de artefactos de QA como pruebas unitarias y de integración, así como pruebas de sistema y pruebas de aceptación que serán realizadas por el cliente.

El proyecto no incluye el mantenimiento de la aplicación una vez entregado el producto. Cuando se haga la entrega final del proyecto, el cliente se hará responsable del producto de ese momento en adelante y el equipo de desarrollo ya no será responsable del mismo.

La construcción del proyecto está estimada en un plazo no mayor a 35 días. La aplicación podrá ser ejecutada en distintas plataformas ya sea Windows, Mac o Linux. Para ello se desarrollará en el lenguaje de programación java, el cual es multiplataforma y portable.

Características principales.

El cliente debe ser capaz de realizar las siguientes acciones:

Desktop:

1. Verificar la factibilidad de un problema de programación lineal ingresado.
2. Verificar si un problema de programación lineal ingresado se encuentra acotado.
3. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal.
4. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal.
5. Ingresar una matriz de $N \times M$ manualmente donde se podrá realizar una operación de fila o obtener los radios entre una columna y el “*lado derecho*” de la matriz.
6. Solucionar un problema de programación lineal donde se indique manualmente la variables artificiales.
7. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de gomory.
8. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de gomory.
9. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound.
10. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound.

Móvil:

1. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal, ingresado por medio de una plataforma móvil tipo android.
2. Obtener paso por paso una solución óptima de un problema de programación lineal, ingresado por medio de una plataforma móvil tipo android.

Alcance de la iteración 1.

Durante la iteración 1 se desarrollarán los siguientes casos de uso:

1. Verificar la factibilidad de un problema de programación lineal ingresado.
2. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal.

3. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal.
4. Verificar si un problema de programación lineal ingresado se encuentra acotado.
5. Ingresar una matriz de N x M manualmente donde se podrá realizar una operación de fila o obtener los radios entre una columna y el “*lado derecho*” de la matriz.

Alcance de la iteración 2.

Durante la segunda iteración se desarrollarán los siguientes casos de uso:

6. Solucionar un problema de programación lineal donde se indique manualmente la variables artificiales.
7. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de gomory.
8. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de gomory.
9. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound.
10. Listar los pasos intermedios para encontrar la solución a un problema de programación lineal donde se obtenga la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound.

Alcance de la iteración 3.

Durante la tercera iteración se desarrollaran los casos móviles:

1. Obtener de manera inmediata una solución óptima de un problema de programación lineal, ingresado por medio de una plataforma móvil tipo android.
2. Obtener paso por paso una solución óptima de un problema de programación lineal, ingresado por medio de una plataforma móvil tipo android.

Limitaciones y exclusiones.

1. El tiempo de desarrollo del proyecto se encuentra dentro de un plazo muy corto dentro de 35 días, lo cual limita al desarrollo a realizarse de manera rápida y que posea menor cantidad de fallos.
2. Para el desarrollo de este proyecto no se posee, ningún tipo de presupuesto, lo que obliga a que las herramientas utilizadas deben de ser gratuitas.

3. El cliente solo se presenta a su lugar de trabajo durante 3 días de la semana lo que hace que las reuniones tiene que ser rigurosamente planificadas.
4. Se excluye la eficiencia como un factor importante para medir dentro de la aplicación, el algoritmo es solamente educativo.

Contexto del negocio

Perfiles de los stakeholders.

Stakeholder	Valor principal	Actitudes	Interés principal	Restricciones
Cliente	Mejorar el método utilizado para la enseñanza del algoritmo de solución de problemas lineales simplex.	Consciente del alcance de los requerimientos propuestos y abierto a negociarlos.	Tiempo y claridad de enseñanza del método simplex.	Ninguna summarizada
Equipo de desarrollo	Conocimientos obtenidos a través de la carrera aplicados.	Alto entusiasmo acerca de la culminación del proyecto. Conscientes del reto tomado.	Mejorar y aprender de errores que se cometan en el transcurso del proyecto.	Capacitación acerca del algoritmo del método simplex.
Auspiciador	Desarrollar la enseñanza del curso de Proyecto de Ingeniería de software.	Entusiasmada en ayudar al equipo de desarrollo a afrontar los retos.	Que los alumnos del curso aprenda y corrijan sus errores.	Ninguna summarizada.

Prioridades del proyecto

No hay una prioridad marcada en el proyecto. Todos los casos de uso poseen la misma prioridad y se espera completarlos todos en el tiempo establecido.

Consideraciones de despliegue

1. La plataforma de desarrollo que se utilice para la elaboración del proyecto debe ser independiente del sistema operativo.
2. Se impartirá un taller al profesor Jose Helo donde se le explicará todas las funcionalidades del sistema y se aclararan las dudas que puedan haber respecto a la funcionalidad del programa.
3. El producto por desarrollar será utilizado solamente por el profesor Jose Helo. Queda a criterio del profesor el compartir el producto con sus estudiantes o colegas, el equipo de desarrollo estará exento de explicar su funcionalidad una vez entregado el producto.
4. El producto debe ser posible de ejecutar en una computadora con bajas prestaciones.

Casos de uso

Actores identificados dentro del sistema final:

Actor primario	Casos de uso
Usuario Final	Aplicación de escritorio: <ol style="list-style-type: none">1. Factibilidad de un problema de programación lineal.2. Mostrar si un problema de programación lineal se encuentra acotado.3. Solucionar directamente un problema de programación lineal.4. Solucionar un problema de programación lineal mostrando pasos intermedios.5. Realizar operaciones de fila o obtener un radio.6. Solucionar directamente un problema de programación lineal indicando las variables artificiales.7. Solucionar directamente un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Gomory.8. Solucionar un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Gomory, mostrando todos los pasos intermedios.9. Solucionar directamente un problema de programación

	<p>lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Branch and bound.</p> <p>10. Solucionar un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Branch and bound, mostrando todos los pasos intermedios.</p> <p>Móvil:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solucionar directamente un problema de programación lineal en una plataforma móvil. 2. Solucionar paso a paso un problema de programación lineal en una plataforma móvil.
--	--

Dentro de la aplicación final solo existirá un único usuario por ello se omite el uso de usuarios secundarios u otros que se vean afectados.

ID y Nombre:	CU-1: Factibilidad de un problema de programación lineal.
Actor principal:	Usuario final.
Descripción:	El usuario podrá verificar si un problema de programación lineal posee soluciones factibles.
Disparador:	El usuario indica que desea verificar la factibilidad de un problema.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben de ser enteros o ingresados por fracciones.
Poscondiciones:	Ninguno.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección para resolver un problema.. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario ingresa una cadena de texto que representa el problema para verificar su factibilidad. 4. El usuario indica que desea resolver el problema ingresado. 5. El sistema indica el resultado después de verificar el texto ingresado. <ul style="list-style-type: none"> 5.1. El sistema indica que el problema ingresado tiene solución y muestra la solución. 5.2. El sistema indica que el problema ingresado no es factible.

Flujo alternativos	Ninguno.
Excepciones:	4.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.
Prioridad:	Alta
Otra información:	Este caso se utiliza en otros como una validación de solución del problema de programación lineal usando el simplex, sería tomado como una excepción.

Id y Nombre:	CU-2 Mostrar si un problema de programación lineal se encuentra acotado.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá verificar si un problema de programación lineal se encuentra acotado dentro de un rango.
Disparador:	El usuario final indica que desea verificar si un problema de programación lineal se encuentra acotado.
Precondiciones:	<p>1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben de ser enteros o ingresados por fracciones.</p>
Poscondiciones:	Ninguno.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección para resolver un problema. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por verificar si es acotado. 4. El usuario indica que desea resolver el problema ingresado. 5. El sistema indica el resultado después de verificar el texto ingresado. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. El sistema indica que el problema ingresado posee una posible solución. 5.2. El sistema indica que el problema ingresado no está acotado.
Flujos alternativos:	Ninguno.

Excepciones:	4.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.
Prioridad:	Alta
Otra información	Este caso se utiliza en otros como una validación de solución del problema de programación lineal usando el simplex, sería tomado como una excepción.

Id y Nombre:	CU-3 Solucionar directamente un problema de programación lineal.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener directamente la solución óptima de un problema de programación lineal ingresado.
Disparador:	El usuario final indica que desea solucionar un problema de programación lineal.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones. 2. El problema de programación lineal tiene solución.
Poscondiciones:	Ninguna
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea la solución directa del problema. 4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por obtener su solución óptima. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra la solución óptima para el problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno.

Excepciones:	5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal. 5.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado. 5.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.
Prioridad:	Alta.
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-4 Solucionar un problema de programación lineal mostrando pasos intermedios.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener la solución óptima de un problema de programación lineal ingresado, mostrando todas las iteraciones intermedias para obtener dicho resultado.
Disparador:	El usuario final indica que desea solucionar un problema de programación lineal.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones. 2. El problema tiene solución.
Poscondiciones:	Ninguna
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea la solución donde se muestre toda las iteraciones intermedias para obtener la solución. 4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por obtener su solución óptima. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra paso a paso, cómo se soluciona el problema.

	<p>6.1. El sistema muestra el estado de la matriz en la iteración n, tras aplicar las operaciones de fila correspondientes.</p> <p>6.2. Se devuelve al punto 6.1 o continua al punto 7.</p> <p>7. El sistema muestra la solución óptima para el problema de programación lineal ingresado.</p>
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>6.1.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>6.1.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta.
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-5 Realizar operaciones de fila a una matriz u obtener un radio.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá realizar la operación de una fila restricción con la fila que representa al problema a solucionar, o también podrá obtener los radios entre una columna seleccionada con la columna que representa a “el lado derecho”.
Disparador:	El usuario final ingresa a la sección de demostración de operación de fila o obtener un radio.
Precondiciones:	1. Los valores numéricos ingresados en los campos preestablecidos deben ser enteros o en fracción.
Poscondiciones:	Ninguno.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para realizar operaciones de fila o obtener un radio. 2. Se muestra la sección correspondiente donde se deben ingresar los datos para realizar el

	<p>procedimiento deseado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. El usuario ingresa la cantidad de restricciones, variables de holgura y variables artificiales que representa a la matriz. 4. Aparecen los espacios para llenar los datos correspondientes al problema de programación lineal. 5. El usuario final especifica si quiere realizar una operación de fila o obtener el radio. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. El usuario selecciona operación de fila con la fila que representa al problema a solucionar <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. El usuario selecciona la fila que es una restricción para operar. 5.1.2. El usuario solicita la operación. 5.1.3. El sistema muestra el resultado de ambas filas, la fila seleccionada y la fila que representa al problema a solucionar, luego de aplicar la operación. 5.2. El usuario selecciona obtener el radio entre una fila que representa a una variable y la columna que representa a “el lado derecho”. <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1. El usuario selecciona la columna que es una variable para obtener el radio. 5.2.2. El usuario solicita la operación. 5.2.3. El sistema muestra el resultado ejecutar la obtención del radio entre la columna seleccionada y “el lado derecho”.
Flujos alternativos:	Ninguno
Excepciones:	Ninguna
Prioridad:	Alta.
Otra información	Estas operaciones son utilizadas para resolver el método simplex, este caso de uso es de los primeros a desarrollar.

Id y Nombre:	CU-6 Solucionar directamente un problema de programación lineal indicando las variables artificiales.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	Dentro de la ejecución del programa de solución de problemas de programación lineal, una de las

	características que contiene, es la adicción explícita de variables artificiales a un problema debido a que estas se asignan automáticamente.
Disparador:	Se agrega manualmente a la cadena de texto de entrada, las variables artificiales necesitadas.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones. 2. El problema tiene solución.
Poscondiciones:	Ninguna
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea agregar manualmente las variables artificiales. 4. El usuario ingresa las variables artificiales en las restricciones que desee. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado, ya sea paso a paso o de manera directa. <ul style="list-style-type: none"> a. El sistema muestra el estado de la matriz en la iteración n, tras aplicar las operaciones de fila correspondientes. b. El sistema muestra la solución de manera directa,
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	Ninguna.
Prioridad:	Alta
Otra información	Ninguna

Id y Nombre:	CU-7 Solucionar directamente un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Gomory.
Actor principal:	Usuario final

Descripción:	El sistema final contendrá una sección donde se solucionarán problemas de programación lineal brindando una solución entera usando el método simplex y el algoritmo de Gomory.
Disparador:	El usuario final indica que quiere resolver un problema de programación lineal usando el algoritmo de Gomory y el método simplex.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones.
Poscondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El copiado del resultado, se almacenará en el portapapeles del sistema operativo.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal utilizando el algoritmo de Gomory. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea la solución directa del problema de programación lineal. 4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por obtener su solución entera óptima. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra la solución entera óptima para el problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>5.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>5.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-8 Solucionar un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Gomory, mostrando todos los pasos intermedios.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener la solución entera óptima de un problema de programación lineal ingresado, mostrando todas las iteraciones intermedias para obtener dicho resultado.
Disparador:	El usuario final indica que quiere resolver un problema de programación lineal usando el algoritmo de Gomory y el método simplex.
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones.
Poscondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El copiado del resultado, se almacenará en el portapapeles del sistema operativo.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal utilizando el algoritmo de Gomory.. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea la solución donde se muestre toda las iteraciones intermedias para obtener la solución. 4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por obtener su solución óptima. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra paso a paso, cómo se soluciona el problema. <ul style="list-style-type: none"> 6.1. El sistema muestra el estado de la matriz en la iteración n, tras aplicar la operaciones de fila correspondientes. 6.2. Se devuelve al punto 6.1 o continua al punto 7. 7. El sistema muestra la solución entera óptima para el problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno

Excepciones:	5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal. 6.1.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado. 6.1.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.
Prioridad:	Alta
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-9 Solucionar directamente un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El sistema final contendrá una sección donde se solucionarán problemas de programación lineal brindando una solución entera usando el método simplex y el algoritmo de Branch and Bound.
Disparador:	El usuario final indica que quiere resolver un problema de programación lineal usando el algoritmo de Gomory y el método simplex.
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones.
Poscondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El copiado del resultado, se almacenará en el portapapeles del sistema operativo.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal utilizando el algoritmo de Branch and Bound. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal. 3. El usuario indica que desea la solución directa del problema de programación lineal. 4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz para obtener su solución entera óptima. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado.

	6. El sistema muestra la solución entera óptima para el problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>5.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>5.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-10 Solucionar un problema de programación lineal brindando la solución entera por medio del algoritmo de Branch and Bound, mostrando todos los pasos intermedios.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener la solución entera óptima de un problema de programación lineal ingresado, mostrando todas las iteraciones intermedias para obtener dicho resultado.
Disparador:	El usuario final indica que quiere resolver un problema de programación lineal usando el algoritmo de Gomory y el método simplex.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del problema. Además los valores numéricos deben ser enteros o ingresados por fracciones.
Poscondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El copiado del resultado, se almacenará en el portapapeles del sistema operativo.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección respectiva para solucionar problemas de programación lineal utilizando el algoritmo de Branch and Bound. 2. Se muestra la sección donde se ingresa el problema de programación lineal.

	<p>3. El usuario indica que desea la solución donde se muestre toda las iteraciones intermedias para obtener la solución.</p> <p>4. El usuario ingresa una cadena de texto que representa a la matriz por obtener su solución óptima.</p> <p>5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado.</p> <p>6. El sistema muestra paso a paso, cómo se soluciona el problema.</p> <p>6.1. El sistema muestra el estado de la matriz en la iteración n, tras aplicar la operaciones de fila correspondientes.</p> <p>6.2. Se devuelve al punto 6.1 o continua al punto 7.</p> <p>7. El sistema muestra la solución entera óptima para el problema de programación lineal ingresado.</p>
Flujos alternativos:	Ninguno
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>6.1.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>6.1.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-11 Solucionar directamente un problema de programación lineal por medio de una aplicación móvil.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener directamente la solución óptima de un problema de programación lineal ingresado.
Disparador:	El usuario final indica que desea solucionar un problema de programación lineal.
Precondiciones:	<p>1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del</p>

	<p>problema. Además los valores numéricos deben de ser enteros o ingresados por fracciones.</p> <p>2. El problema de programación lineal tiene solución.</p>
Poscondiciones:	Ninguna
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la aplicación. 2. Se muestra una pantalla donde el usuario elegirá la cantidad de variables y restricciones que desea. 3. El usuario provee la información requerida. 4. El usuario indica que desea la solución directa del problema. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra la solución óptima para el problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>5.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>5.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta.
Otra información	Ninguna.

Id y Nombre:	CU-12 Solucionar un problema de programación lineal mostrando pasos intermedios en una aplicación móvil.
Actor principal:	Usuario final
Descripción:	El usuario podrá obtener la solución óptima de un problema de programación lineal ingresado, mostrando todas las iteraciones intermedias para obtener dicho resultado.
Disparador:	El usuario final indica que desea solucionar un problema de programación lineal.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El texto de entrada debe contener el formato válido establecido, donde se especifique las variables del

	<p>problema. Además los valores numéricos deben de ser enteros o ingresados por fracciones.</p> <p>2. El problema tiene solución.</p>
Poscondiciones:	Ninguna
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la aplicación. 2. Se muestra una pantalla donde el usuario elegirá la cantidad de variables y restricciones que desea. 3. El usuario provee la información requerida. 4. El usuario indica que desea la solución paso por paso del problema. 5. El usuario indica que se solucione el problema de programación lineal indicado. 6. El sistema muestra los pasos óptima para la solución del problema de programación lineal ingresado.
Flujos alternativos:	Ninguno.
Excepciones:	<p>5.E1 El sistema indica que el texto indicado no posee el formato válido para representar un problema de programación lineal.</p> <p>6.1.E2 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no se encuentra acotado.</p> <p>6.1.E3 El sistema indica que el problema de programación lineal ingresado no es factible.</p>
Prioridad:	Alta.
Otra información	Ninguna.