



Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Cómputo

TLAMATINIME: Timetabling Problem, Prototipo de Optimización de
Horarios en la ESCOM

2017-B092

Que para cumplir con la opción de titulación curricular en la carrera de:
Ingeniería en Sistemas Computacionales

6 de abril de 2018



Índice general

| | |
|---|-----------|
| 1. Problemática | 9 |
| 2. Trabajo previo | 11 |
| 3. Solución propuesta | 13 |
| 4. Objetivos | 15 |
| 5. Justificación | 17 |
| 6. Marco Teórico | 19 |
| 6.1. Cómputo Evolutivo | 19 |
| 6.1.1. Algoritmos genéticos | 19 |
| 6.1.2. Estructura General de un Algoritmo Evolutivo | 19 |
| 6.2. Otras herramientas | 20 |
| 7. Selección de herramientas | 21 |
| 7.1. Lenguaje de programación | 21 |
| 7.2. Otras herramientas | 21 |
| 8. Glosario de términos | 23 |
| 8.1. Términos técnicos | 23 |
| 9. Modelo de negocio | 25 |
| 9.1. Reglas de negocio | 26 |
| 9.1.1. Reglas derivadas del sistema | 26 |
| 9.1.2. Reglas derivadas del negocio | 26 |
| 10. Modelo de comportamiento | 33 |
| 10.1. Módulos del sistema | 33 |
| 10.2. Actores del Sistema | 33 |
| 10.2.1. Subdirector Académico | 34 |



| | |
|---|-----------|
| 10.2.2. Capturista | 34 |
| 10.2.3. Jefe de Departamento | 35 |
| 10.3. Casos de Uso del módulo de Academias | 36 |
| 10.4. Casos de Uso del módulo de Infraestructura | 36 |
| 10.5. Casos de Uso del módulo de Oferta Educativa | 36 |
| 11. Modelo de comportamiento del subsistema: Gestionar Academias | 39 |
| 11.1. CUA1 Gestionar academias | 40 |
| 11.1.1. Resumen | 40 |
| 11.1.2. Descripción | 40 |
| 11.1.3. Trayectorias del caso de uso | 41 |
| 11.1.4. Puntos de extensión | 41 |
| 11.2. CUA1.1 Registrar academia | 42 |
| 11.2.1. Resumen | 42 |
| 11.2.2. Descripción | 42 |
| 11.2.3. Trayectorias del caso de uso | 43 |
| 11.3. CUA1.2 Modificar academia | 45 |
| 11.3.1. Resumen | 45 |
| 11.3.2. Descripción | 45 |
| 11.3.3. Trayectorias del caso de uso | 46 |
| 11.4. CUA1.3 Eliminar academia | 48 |
| 11.4.1. Resumen | 48 |
| 11.4.2. Descripción | 48 |
| 11.4.3. Trayectorias del caso de uso | 49 |
| 12. Modelo de comportamiento del módulo: Gestionar Infraestructura | 51 |
| 12.1. CUI1 Gestionar edificios | 52 |
| 12.1.1. Resumen | 52 |
| 12.1.2. Descripción | 52 |
| 12.1.3. Trayectorias del caso de uso | 53 |
| 12.1.4. Puntos de extensión | 53 |
| 12.2. CUI1.1 Registrar edificio | 54 |
| 12.2.1. Resumen | 54 |
| 12.2.2. Descripción | 54 |
| 12.2.3. Trayectorias del caso de uso | 55 |
| 12.3. CUI1.2 Modificar edificio | 56 |
| 12.3.1. Resumen | 56 |
| 12.3.2. Descripción | 56 |
| 12.3.3. Trayectorias del caso de uso | 57 |
| 12.4. CUI1.3 Eliminar edificio | 58 |
| 12.4.1. Resumen | 58 |
| 12.4.2. Descripción | 58 |
| 12.4.3. Trayectorias del caso de uso | 59 |
| 12.5. CUI1.4 Consultar edificio | 60 |
| 12.5.1. Resumen | 60 |
| 12.5.2. Descripción | 60 |
| 12.5.3. Trayectorias del caso de uso | 61 |
| 12.6. CUI1.5 Gestionar Espacios | 62 |



| | |
|--|-----------|
| 12.6.1. Resumen | 62 |
| 12.6.2. Descripción | 62 |
| 12.6.3. Trayectorias del caso de uso | 63 |
| 12.6.4. Puntos de extensión | 63 |
| 12.7. CUI1.5.1 Registrar Espacio | 64 |
| 12.7.1. Resumen | 64 |
| 12.7.2. Descripción | 64 |
| 12.7.3. Trayectorias del caso de uso | 65 |
| 12.8. CUI1.5.1 Modificar Espacio | 67 |
| 12.8.1. Resumen | 67 |
| 12.8.2. Descripción | 67 |
| 12.8.3. Trayectorias del caso de uso | 68 |
| 12.9. CUA1.3 Eliminar espacio | 70 |
| 12.9.1. Resumen | 70 |
| 12.9.2. Descripción | 70 |
| 12.9.3. Trayectorias del caso de uso | 71 |
| 12.10. CUI1.5.4 Consultar Espacio | 72 |
| 12.10.1. Resumen | 72 |
| 12.10.2. Descripción | 72 |
| 12.10.3. Trayectorias del caso de uso | 73 |
| 13. Modelo de comportamiento del subsistema: Gestionar Oferta Educativa | 75 |
| 13.1. CUOE1 Gestionar planes de estudio | 76 |
| 13.1.1. Resumen | 76 |
| 13.1.2. Descripción | 76 |
| 13.1.3. Trayectorias del caso de uso | 77 |
| 13.1.4. Puntos de extensión | 77 |
| 13.2. CUOE1.1 Registrar plan de estudio | 78 |
| 13.2.1. Resumen | 78 |
| 13.2.2. Descripción | 78 |
| 13.2.3. Trayectorias del caso de uso | 79 |
| 13.3. CUI1.2 Modificar edificio | 80 |
| 13.3.1. Resumen | 80 |
| 13.3.2. Descripción | 80 |
| 13.3.3. Trayectorias del caso de uso | 81 |
| 13.4. CUI1.3 Eliminar edificio | 82 |
| 13.4.1. Resumen | 82 |
| 13.4.2. Descripción | 82 |
| 13.4.3. Trayectorias del caso de uso | 83 |
| 13.5. CUI1.4 Consultar edificio | 84 |
| 13.5.1. Resumen | 84 |
| 13.5.2. Descripción | 84 |
| 13.5.3. Trayectorias del caso de uso | 85 |



| | |
|---|------------|
| 14. Modelo de interacción con el usuario | 87 |
| 14.1. Interfaces del módulo: Academias | 87 |
| 14.1.1. IUA1 Gestionar Academias | 87 |
| 14.1.2. IUA1.1 Registrar Academia | 87 |
| 14.1.3. IUA1.2 Modificar Academia | 88 |
| 14.2. Interfaces del módulo: Infraestructura | 90 |
| 14.2.1. Edificios | 90 |
| 14.2.2. IUI1 Gestionar Edificios | 90 |
| 14.2.3. IUI1.1 Registrar Edificio | 91 |
| 14.2.4. IUI1.2 Modificar Edificio | 92 |
| 14.2.5. IUI1.4 Consultar Edificio | 93 |
| 14.2.6. Espacios | 93 |
| 14.2.7. IUI1.5 Gestionar Edificios | 93 |
| 14.2.8. IUI1.5.1 Registrar Espacio | 94 |
| 14.2.9. IUI1.5.2 Modificar Espacio | 96 |
| 14.2.10. IUI1.5.4 Consultar Espacio | 97 |
| 14.3. Diseño de mensajes | 98 |
| 14.4. Parámetros comunes | 98 |
| 14.5. Mensajes a través de la pantalla | 99 |
| 15. Bibliografía | 101 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| 10.1. Diagrama de casos de uso del módulo Academias | 36 |
| 10.2. Diagrama de casos de uso del módulo Infraestructura | 36 |
| 10.3. Diagrama de casos de uso del módulo Oferta Educativa | 37 |
| 14.1. IUA1 Gestionar Academias | 88 |
| 14.2. IUA1.1 Registrar Academia | 89 |
| 14.3. IUA1.2 Modificar Academia | 89 |
| 14.4. IUI1 Gestionar Edificios | 90 |
| 14.5. IUI1.1 Registrar Edificio | 91 |
| 14.6. IUI1.2 Modificar Edificio | 92 |
| 14.7. IUI1.4 Consultar Edificio | 93 |
| 14.8. IUI1.5 Gestionar Espacios | 94 |
| 14.9. IUI1.5.1 Registrar Espacio | 95 |
| 14.10IUI1.5.2 Modificar Espacio | 96 |
| 14.11IUI1.5.4 Consultar Espacio | 97 |



CAPÍTULO 1

Problemática

En la Escuela Superior de Cómputo la generación de la estructura educativa requiere de aproximadamente 2 meses, durante este tiempo se pueden realizar cambios en la asignación realizada incluso momentos antes de que aparezcan en el SAES. El tiempo estimado para la asignación manual de horarios equivale a 10 profesores por cada dos días, este proceso lo llevan a cabo los jefes de departamento y presidentes de academia.

Con base en lo anterior, la forma en la que se genera la estructura educativa requiere de tiempo excesivo debido a que la asignación se hace de manera manual. Esta solución se considera la mejor desde el punto de vista de los jefes de academia, y depende totalmente de la perspectiva de cada uno de ellos.



Trabajo previo

Survey on University Timetabling Problem

El problema de organización de tiempo de un curso en una universidad se cataloga como NP Hard, lo que significa que el problema se vuelve más difícil a medida que se aumenta el número de instancias aumenta, y disminuye la posibilidad de que exista una solución óptima.

Se tienen restricciones que siempre deben cumplirse a toda costa tales como: el horario y los salones, pero se tienen condiciones que se pueden violar aunque sea penalizado como las preferencias de los profesores.

Dadas sus características el problema puede ser abordado de distintas maneras entre ellas el uso de algoritmos basados en la naturaleza, simulaciones, distribuciones de colores y algoritmos genéticos.

Categorías de problemas para su solución:

- UTP: Problema de Horarios de Universidades en cuyo caso las clases son asignadas de forma semanal y se tienen que asignar materias a las clases dentro de un horario.
- CTP: Problema de Horarios por Curso Se refiere al problema de las clases impartidas de un curso/materia a la semana en que el problema incluye asignarles salones y profesores a las materias dentro de un horario.
- LTP: Problema de horarios por clase Se refiere al problema de asignar una sola clase de un curso por día en la universidad sin que se translapen unas con otras.
- ETP: Problema de horarios por examinación Contiene una gran cantidad de situaciones propias de los demás problemas. La capacidad de los salones y el horario de profesores y alumnos debe ser tomado en cuenta.

Se han propuesto varias posibles soluciones para el problema tales como:



- PROGRAMACIÓN LINEAL(1989,1996,1997): Implementación secuencial de las restricciones del conflicto
- SATISFACCION DE RESTRICCIONES(1998): Se resuelven las restricciones con retroalimentación y consistencia.
- SOLUCIÓN DE COLOREADO DE GRAFOS(1974): Basado en la teoría de grafos se reduce el problema a el vértices y lados. Los eventos en forma de vértices y los lados en forma de condiciones.
- SOLUCIÓN METAHEURÍSTICA: Proceso de generación iterativa que utiliza varios conceptos de inteligencia para explorar las opciones viables del espacio de búsqueda mientras usa estrategias de aprendizaje para llevar a cabo un ordenamiento y encontrar de forma eficiente las soluciones óptimas
- ALGORITMO GENÉTICO: Algoritmo genético usado en combinación con búsqueda secuencial local que usa una fase de construcción y una fase de mejora. Donde cada posible juego de soluciones es conocida como población y cada posible solución es conocida como cromosoma. Se lleva una mejora con el algoritmo híbrido con el algoritmo genético y de búsqueda local.

CAPÍTULO 3

Solución propuesta

A fin de abordar el problema presentado, se propone la utilización de técnicas heurísticas y meta-heurísticas las cuales pueden proporcionar una solución adecuada. Es importante recalcar que si bien, puede existir una solución única, el espacio de la búsqueda es exponencial, por lo tanto encontrar esta solución podría tardar mucho tiempo.

Este problema de asignación de horarios está relacionado con la complejidad de algoritmos NP-hard. Para el caso de la ESCOM, se cuentan con las variables: espacios (salones-laboratorios), profesores, unidades de aprendizaje, grupos, horas laborables. Con este conjunto de variables se estudiarán los diferentes algoritmos relacionados a los problemas NP-hard para obtener la función que nos permitirá ofrecer una solución al problema.



CAPÍTULO 4

Objetivos

Desarrollar una herramienta que permita generar una o varias opciones de configuración de horarios, tomando en cuenta las restricciones derivadas del análisis del proceso de generación de horarios de la Escuela Superior de Cómputo.



CAPÍTULO 5

Justificación

Para comprender mejor el proceso que la estructura educativa conlleva, nos entrevistamos con el subdirector académico M. en C. Iván Giovanny Mosso García, quien nos explicó los diferentes aspectos aquí expuestos.

Con base en la entrevista realizada, concluimos que la ESCOM no cuenta con una herramienta en software que ayude a la generación automatizada de la estructura educativa. //

El tiempo requerido es excesivo, los involucrados ven reducido el tiempo que pueden invertir en otras actividades. Un problema aún mayor radica en que la propuesta de la estructura educativa debe ser aprobada por la DAE, después de lo cual puede ser que se presenten cambios y esto implica un incremento de tiempo y esfuerzo del personal de la ESCOM en dicho proceso, mismos que aún con toda la experiencia que tienen pueden llegar a cometer errores debido a la complejidad del proceso. //

De acuerdo a lo anterior la importancia del proyecto radica, esencialmente, en la asignación de recursos y tiempo que representaría dentro del proceso de generación de horarios, ya que se plantea que el proceso concluya con opciones viables de horarios de acuerdo a las características que se tienen en la escuela debido a que no solo se tiene que generar una propuesta de los horarios y esto no implica únicamente agrupar clases en bloques sino que el problema escala hasta la asociación de grupos, profesores, materias, salones, laboratorios y horas mismos que en conjunto son denominados horarios.



Para abordar el problema de la generación de horarios se utilizará el Cómputo evolutivo lo cual implica varios conceptos que serán abordados a continuación.

6.1. Cómputo Evolutivo

El cómputo evolutivo es definido como la disciplina del enfoque sub-simbólico o Bottom-UP de la Inteligencia Artificial, compuesta por un conjunto de técnicas heurísticas que imita la evolución y otros mecanismos observados en la naturaleza para la resolución de problemas intratables por otras técnicas. Todo el cómputo evolutivo se basa en la teoría de la evolución por selección natural de Darwin, el cómputo evolutivo está derivado así en programación evolutiva, estrategias evolutivas y algoritmos genéticos.

6.1.1. Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos fueron propuestos por John H. Holland a principios de la década de los 60 como: Un algoritmo matemático altamente paralelo que transforma un conjunto de objetos matemáticos individuales con respecto al tiempo usando operaciones modeladas de acuerdo al principio Darwiniano de reproducción y supervivencia del más apto, y tras haberse presentado de forma natural una serie de operaciones genéticas de entre las que destaca la recombinación sexual. Cada uno de estos objetos matemáticos suele ser una cadena de caracteres (letras o números) de longitud fija que se ajusta el modelo de las cadenas de cromosomas, y se les asocia con una cierta función matemática que refleja su aptitud.

6.1.2. Estructura General de un Algoritmo Evolutivo

Los algoritmos evolutivos siguen una estructura similar, primero crean una población inicial de individuos y se hace evolucionar mediante un proceso con operadores genéticos. Los procesos dependen de la aptitud que un individuo de la población que muestran en el ambiente en que se desarrollan. A continuación detallamos la información de los atributos de un algoritmo genético.

Individuo: Posible solución a un problema que se está tratando.



Cromosoma: Representación de un individuo formada por un conjunto de genes.

Gen: Es una característica de un individuo, cuyo dominio está definido por los alelos del dominio de este.

Alelo: Es un valor posible que puede ser tomado por un gen, y está limitado por el dominio de valores de dicho gen y por el genotipo del cromosoma.

Genotipo: Es la codificación utilizada para representar un cromosoma.

Población: Conjunto de individuos que se desarrollan en el mismo ambiente.

Ambiente: Problema que se intenta resolver.

Aptitud: Valor numérico que indica que tan apto es un individuo para ser una solución apropiada.

Función de Aptitud: Aquella que determina la aptitud de un individuo.

Fenotipo: Decodificación del cromosoma.

Generación: Población generada por la aplicación de operadores genéticos en una población previa que susistió a esta.

Operadores Genéticos: Operador que recibe los cromosomas de un conjunto de individuos para generar nuevos.

Cruza: Operador Genético que genera un nuevo individuo a partir de la combinación de genes de dos o más.

Mutación: Operador Genético que genera un nuevo individuo a partir de cambios aleatorios y/o controlados en genes del cromosoma de otro individuo.

Selección: Proceso mediante el cual, un conjunto de individuos de una generación son escogidos para aplicarles operadores genéticos y/o sean parte de la siguiente generación. **Entrada:** g: Número de Generaciones a: Aptitud Objetivo **Salida:** s: Mejor Solución

p j- inicializaPoblacion() : Generar Población inicial; c j- 1: Inicializar Contador de Población; t j- aleatorio(0,1); **mientras** (c_j=g) **V** (a x t j= Ma j= a) **hacer** pP j- seleccionarPadres(p); pT j- operacionesGeneticas(pP); p j- seleccionarNuevaPoblación(p,pT); Ma j- mejorAptitud(p); c j- c+1; s j- mejorIndividuo(p); **devolver** s;

6.2. Otras herramientas

En esta sección se describirán otras herramientas utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

Balsamiq Mockups: Es una aplicación que facilita y agiliza la creación de bocetos. Esto nos permite crear las interfaces que muestran las gestiones del sistema. Balsamiq cuenta con una aplicación nativa para OS X (también Windows y Linux) y una versión web. La versión de Balsamiq Mockups utilizada es 3.5.15. [3] [4]

StarUML: Es una herramienta que permite modelar los estándares UML. StarUML nos permitirá diagramar los casos de uso y crear diagramas de clases del sistema. La versión de StarUML utilizada es 2.8.1 [5]

[1] <https://www.python.org/> [2] <https://www.latex-project.org/> [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Balsamiq>
[4] <https://www.applesfera.com/aplicaciones-os-x-1/balsamiq-mockup-una-muy-buen-herramienta-para-esbozar-tus-futuras-apps> [5] <https://prezi.com/lxqgnl0h5m/que-es-staruml/>

Selección de herramientas

En este capítulo se describirán las herramientas seleccionadas para el desarrollo de este trabajo.

7.1. Lenguaje de programación

Phyton: En este lenguaje de programación diseñado por Guido Van Rossum en 1991, se desarrollará el algoritmo genético. Una de las ventajas que nos proporciona phyton es que es multiplataforma, es decir, puede implementarse e interoperar en múltiples plataformas. La versión de phyton utilizada es 2.7. [1]

LaTeX: El documento en donde se concentrará todo el análisis de este trabajo será LaTeX, desarrollado por Leslie Lamport en 1984. LaTeX es multiplataforma y está orientado a la creación de documentos escritos, de modo que, estos presentan una alta calidad tipográfica. La versión de LaTeX utilizada es LaTeX2e News Issue 27. [2]

DJango:

PostgreSQL:

7.2. Otras herramientas

En esta sección se describirán otras herramientas utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

Balsamiq Mockups: Es una aplicación que facilita y agiliza la creación de bocetos. Esto nos permite crear las interfaces que muestran las gestiones del sistema. Balsamiq cuenta con una aplicación nativa para OS X (también Windows y Linux) y una versión web. La versión de Balsamiq Mockups utilizada es 3.5.15. [3] [4]

StarUML: Es una herramienta que permite modelar los estándares UML. StarUML nos permitirá diagramar los casos de uso y crear diagramas de clases del sistema. La versión de StarUML utilizada es 2.8.1 [5]

[1] <https://www.python.org/> [2] <https://www.latex-project.org/> [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Balsamiq>
[4] <https://www.applesfera.com/aplicaciones-os-x-1/balsamiq-mockup-una-muy-buen-herramienta-para-esbozar-tus-futuras-apps> [5] <https://prezi.com/lxqgnl0h5m/que-es-staruml/>



Glosario de términos

Este capítulo describe los términos usados a lo largo del documento que tienen un significado singular en la Escuela Superior de Cómputo o el Sistema y que se consideran necesario definirlos para evitar ambigüedades o malos entendidos. La lista de términos se encuentra agrupada por áreas de conocimiento:

- **Términos técnicos:** Agrupa los términos que tienen que ver con el sistema.
- **Términos del negocio:** Agrupa los términos que tienen significado dentro de la Escuela Superior de Cómputo.

Para fines de este documento la siguiente lista de términos se debe interpretar como se describen en este capítulo.

8.1. Términos técnicos

En esta sección se definen los términos técnicos que se utilizan para describir el comportamiento del sistema.

Alfanumérico: Es un **tipo de dato** definido por el conjunto de caracteres numéricos y alfabéticos.

Atributo: Son las características que definen o identifican a una entidad en un conjunto de entidades.

Booleano: Es un **tipo de dato** que puede tomar los siguientes valores: verdadero ó falso (1 ó 0).

Cadena: Es el **tipo de dato** definido por cualquier valor que se compone de una secuencia de caracteres, con o sin acentos, espacios, dígitos y signos de puntuación. Existen tres tipos de cadenas: palabra, frase y párrafo.

Catálogo: Es una lista ordenada o clasificada de elementos relacionados.

Decimal: Es un **tipo de dato numérico**. Los números decimales son valores que denotan números racionales y la aproximación a números irracionales.



Entero: Es el **tipo de dato numérico** definido por todos los valores numéricos enteros, tanto positivos como negativos.

Entidad: Término genérico que se utiliza para determinar un ente el cual puede ser concreto, abstracto o conceptual por ejemplo: Unidad administrativa, entregable, persona, etc. Las entidades se caracterizan a través de atributos que personalizan a la entidad.

Fecha: Es un **tipo de dato** que indica un día único en referencia al calendario gregoriano. La fecha tiene el formato DD/MMM/YYYY, por ejemplo: 24/Mar/2013.

Fecha Corta: Es un **tipo de dato** que indica el mes y año calendario gregoriano. La fecha tiene el formato MM/AA, por ejemplo: 02/17.

Fecha Actual: Es un **tipo de dato** que indica el día presente en referencia al calendario gregoriano. La fecha tiene el formato DD/MMM/YYYY, por ejemplo: 22/Dic/2017.

Frase: Es un **tipo de dato** conformado por **palabras** y espacios.

Numérico: Es un **tipo de dato** que se compone de la combinación de los símbolos 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, y -. que expresan una cantidad en relación a su unidad.

Opcional: Es un elemento que el actor puede o no proporcionar en el formulario o la pantalla, su decisión no afectará la ejecución de la operación solicitada.

Palabra: Es un **tipo de dato cadena** conformado por el alfabeto y símbolos especiales como son #,-, \$, %, &, (,), etc y se caracteriza por no tener espacios.

Párrafo: Es un **tipo de dato** conformado por **frases**.

Requerido: Es un **tipo de dato** que debe proporcionarse de manera obligatoria. La ejecución de la operación solicitada dependerá de que se proporcione este dato.

Contraseña: Es un **tipo de dato** que se compone de 8 a 20 caracteres, al menos un carácter especial y una letra mayúscula; los caracteres especiales que pueden ser utilizados son ?, !, %, &.

Tipo de dato: Es el dominio o conjunto de valores que puede tomar un atributo de una **entidad** en el modelo de información. Los tipos de datos utilizados son: **palabra**, **frase**, **párrafo**, **numérico**, **fecha** y **booleano**.

CAPÍTULO 9

Modelo de negocio

El presente capítulo describe el modelo de negocios correspondiente al TLAMATINIME: Timetabling Problem, Prototipo de Optimización de Horarios en la ESCOM, el cual se conforma de los siguientes elementos:

- Modelo de información. En esta sección se presentan los atributos y relaciones de toda la información que contemplará el sistema en los módulos de
- Reglas de negocio. Son las directivas destinadas a gobernar, guiar o influenciar el comportamiento de los procesos de negocio.



9.1. Reglas de negocio

9.1.1. Reglas derivadas del sistema

RN-S1 Datos requeridos



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 1.0

Autor: José Antonio Ricardo Flores

Estatus: Terminado

Descripción: Los datos proporcionados al sistema que son marcados como requeridos con el caracter *, no se deben omitir.

Referenciado por:

RN-S2 Unicidad de elementos



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 1.0

Autor: José Antonio Ricardo Flores

Estatus: Edición

Descripción: En casos específicos, los datos proporcionados al sistema no se pueden duplicar ni registrar más de una vez.

Referenciado por:

9.1.2. Reglas derivadas del negocio

RN-N1 Número de niveles permitido para un edificio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un edificio podrá registrarse si y sólo si tiene como máximo 4 niveles.

Referenciado por:



RN-N2 Número de espacios permitido para un nivel de edificio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un nivel de un edificio sólo podrá tener como máximo 30 espacios.

Referenciado por:

RN-N3 Calculo de la clave de un espacio



Tipo: Derivación

Nivel: Calculo

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: La clave que se le asigna a un espacio estará dada por: Número del edificio + Número del nivel + Número del espacio.

Ejemplo: Un espacio tiene las siguientes características: Se encuentra en el edificio 1, en el nivel 1 y el número de espacio es 1.

Por lo tanto, la clave será: "1101".

Referenciado por:

RN-N4 Jefe de academia



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un jefe de academia sólo podrá ser un profesor con base.

Referenciado por:

RN-N5 Capacidad de un espacio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Para un espacio la capacidad máxima debe ser de 35 alumnos.

Referenciado por:



RN-N6 Eliminación de un espacio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un espacio no podrá ser eliminado si este ya fue asociado a un grupo.

Referenciado por:

RN-N7 Eliminación de un edificio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un edificio no podrá ser eliminado si ya se le ha registrado al menos un espacio en alguno de sus niveles.

Referenciado por:

RN-N8 Modificación de un espacio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un espacio no podrá ser modificado si este ya fue asociado a un grupo.

Referenciado por:

RN-N9 Modificación de un edificio



Tipo: Restricción

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Brenda Gómez Caballero

Estatus: Edición

Descripción: Un edificio no podrá ser modificado si ya se le ha registrado al menos un espacio en alguno de sus niveles.

Referenciado por:



RN-N10 Nombre del plan



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: El nombre del plan de estudios se conforma por la palabra plan concatenada al año en que el mismo fue aprobado.

Referenciado por: CUOE1 Gestionar planes de Estudios

RN-N11 Máquina de estados del plan de estudios



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: El plan de estudios puede encontrarse en alguno de los siguientes estados:

- Aprobación: Es el estado en que el plan está siendo modificado aún por lo que no se puede usar para los horarios.
- Aprobado: Es el estado en que el plan ha sido aceptado y podrá ser considerado para realizar los horarios de los períodos siguientes.
- Vigente: Es el estado en que el plan se encuentra siendo utilizado, este es el estado que utilizaremos para crear los horarios.
- Derogado: Es el estado en que el plan ha sido remplazado por uno otro y deja de ser utilizado para crear horarios.

Referenciado por: CUOE1 Gestionar planes de Estudios

RN-N12 Clave de Unidad de Aprendizaje



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: La clave de la unidad de aprendizaje se construye con la una letra que identifica el programa académico al que pertenece, seguido de el número correspondiente al nivel del plan de estudios al que pertenece y finalmente concatenado a un consecutivo de las unidades del nivel.

Referenciado por: CUOE1.5 Gestionar Unidades de Aprendizaje



RN-N13 Tipo de unidad de aprendizaje



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: La unidad de aprendizaje puede ser de tipo obligatoria u optativa.

Referenciado por: CUOE1.5.1 Registrar unidad de Aprendizaje

RN-N14 Tipo de formación



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: De acuerdo a las regulaciones del instituto, las unidades de aprendizaje pueden tener uno de los siguientes tipos de formación:

- Formación Institucional
- Formación Científica-Básica
- Formación Profesional
- Formación Terminal e Integración

Referenciado por: CUOE1.5.1 Registrar unidad de aprendizaje

RN-N15 Tipo de enseñanza



Tipo: Derivación

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: De acuerdo a las regulaciones del instituto, las unidades de aprendizaje pueden tener uno de los siguientes tipos de enseñanza:

- Teórica
- Práctica
- Teórica-Práctica

Referenciado por: CUOE1.5.1 Registrar unidad de aprendizaje



RN-N16 Horas de unidad de aprendizaje



Tipo: Habilitadora

Nivel: Controla la operación

Versión: 0.1

Autor: Carlos Aníbal Larios Moguel

Estatus: Edición

Descripción: Solo las unidades de aprendizaje pueden tener sus horas por semana divididas entre horas teóricas y prácticas, las unidades teóricas y las unidades prácticas tendrán toda su carga de horas asignadas a dicho tipo de enseñanza.

Referenciado por: CUOE1.5.1 Registrar unidad de aprendizaje



10.1. Módulos del sistema

El sistema se encuentra organizado por módulos con la finalidad de agrupar y administrar de mejor manera los requerimientos funcionales del sistema. Dividir el sistema en módulos permite visualizar e identificar rápidamente aquellos aspectos funcionales que pueden tratarse conjuntamente.

- **Módulo Academias:** Agrupa los casos de uso que tienen que ver con la gestión de las academias existentes en la Escuela Superior de Cómputo.
- **Módulo Infraestructura:** Agrupa los casos de uso que tienen que ver con la gestión de la infraestructura, la cual incluye la gestión de los edificios y espacios de la Escuela Superior de Cómputo.
- **Módulo Oferta Educativa:** Agrupa los casos de uso que permiten la gestión de la oferta educativa de la Escuela Superior de Cómputo, incluyendo la gestión de los planes de estudio y las unidades de aprendizaje.
- **Módulo Profesores:** Agrupa los casos de uso que permiten la gestión de los profesores que imparten las unidades de aprendizaje en la Escuela Superior de Cómputo.
- **Módulo Configuración General:** Agrupa los casos de uso que permiten crear un proyecto para generar horarios y las restricciones que tendrán estos.

10.2. Actores del Sistema

Los actores son los perfiles asociados a las diversas áreas y/u organizaciones que intervienen en el proceso. Se han identificado los actores de acuerdo a las actividades y responsabilidades dentro del TLAMATINIME: Timetabling Problem, Prototipo de Optimización de Horarios en la ESCOM, los cuales se muestran en la figura ?? y se describen a continuación.



10.2.1. Subdirector Académico



Nombre: Subdirector Académico

Descripción:

Área: Subdirección Académica.

Responsabilidades:

- Registrar, modificar y eliminar las academias existentes en la Escuela Superior de Cómputo.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar la infraestructura para la Escuela Superior de Cómputo, esto incluye a edificios y espacios.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar los planes de estudio vigentes en la Escuela Superior de Cómputo.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar las unidades de aprendizaje ofertadas para el plan de estudio vigente.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar a los profesores que son los encargados de impartir las unidades de aprendizaje ofertadas en la Escuela Superior de Cómputo.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar los proyectos para generar la Estructura Educativa.
- Ejecutar el algoritmo encargado de hacer los horarios.

Perfil:

- Persona que conoce el proceso de la Estructura Educativa.

Cantidad: Uno por la ESCOM

10.2.2. Capturista



Nombre: Capturista

Descripción:

Área: No existente.

Responsabilidades:

- Registrar, modificar y eliminar las academias existentes en la Escuela Superior de Cómputo.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar la infraestructura para la Escuela Superior de Cómputo, esto incluye a edificios y espacios.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar los planes de estudio vigentes en la Escuela Superior de Cómputo.
- Registrar, modificar, eliminar y consultar las unidades de aprendizaje ofertadas para el plan de estudio vigente.



- Registrar, modificar, eliminar y consultar a los profesores que son los encargados de impartir las unidades de aprendizaje ofertadas en la Escuela Superior de Cómputo.

Perfil:

- Persona que captura información en el sistema.

Cantidad: Tres por la ESCOM.

10.2.3. Jefe de Departamento



Nombre: Jefe de Departamento

Descripción:

Área: Varias.

Responsabilidades:

- Registrar, modificar y consultar los proyectos para generar la Estructura Educativa.
- Ejecutar el algoritmo encargado de hacer los horarios.

Perfil:

- Persona que realiza parte de la creación del proyecto para generar la Estructura Educativa en el sistema.

Cantidad: El jefe de cada uno de los departamentos de la ESCOM.

10.3. Casos de Uso del módulo de Academias

La figura 10.1 muestra los casos de uso que integran la funcionalidad del módulo de gestionar academias, el cual conlleva el registro, edición, modificación tanto de las mismas.

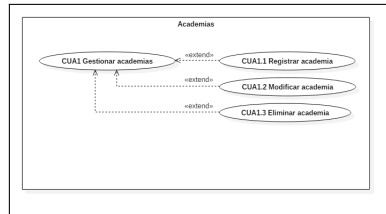


Figura 10.1: Diagrama de casos de uso del módulo Academias

10.4. Casos de Uso del módulo de Infraestructura

La figura 10.2 muestra los casos de uso que integran la funcionalidad del módulo de gestionar infraestructura, el cual conlleva el registro, modificación, consulta, eliminación de los edificios y el registro, modificación, consulta, eliminación de los espacios dentro de un edificio.

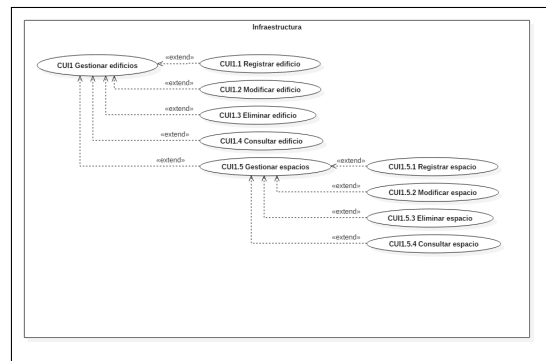


Figura 10.2: Diagrama de casos de uso del módulo Infraestructura

10.5. Casos de Uso del módulo de Oferta Educativa

La figura 10.3 muestra los casos de uso que integran la funcionalidad del módulo de gestionar oferta educativa, el cual conlleva el registro, modificación, consulta, eliminación de los planes de estudio y el registro, modificación, consulta, eliminación de las unidades de aprendizaje ofertadas en dicho plan de estudio.

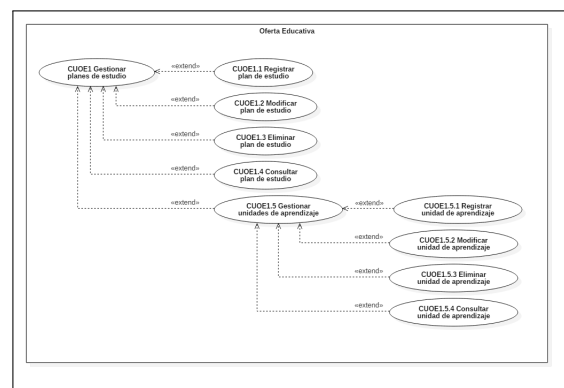


Figura 10.3: Diagrama de casos de uso del módulo Oferta Educativa



Modelo de comportamiento del subsistema: Gestionar Academias

En este capítulo se describen los casos de uso referentes al registro, modificación y eliminación de la información de las academias de la ESCOM.

Elementos de un caso de uso

- **Resumen:** Descripción textual del caso de uso.
- **Actores:** Lista de los que intervienen en el caso de uso.
- **Propósito:** Una breve descripción del objetivo que busca el actor al ejecutar el caso de uso.
- **Entradas:** Lista de los datos de entrada requeridos durante la ejecución del caso de uso.
- **Salidas:** Lista de los datos de salida que presenta el sistema durante la ejecución del caso de uso.
- **Precondiciones:** Descripción de las operaciones o condiciones que se deben cumplir previamente para que el caso de uso pueda ejecutarse correctamente.
- **Postcondiciones:** Lista de los cambios que ocurrirán en el sistema después de la ejecución del caso de uso y de las consecuencias en el sistema.
- **Reglas de negocio:** Lista de las reglas que describen, limitan o controlan algún aspecto del negocio del caso de uso.
- **Errores:** Lista de los posibles errores que pueden surgir durante la ejecución del caso de uso.
- **Trayectorias:** Secuencia de los pasos que ejecutará el caso de uso.



11.1. CUA1 Gestionar academias



11.1.1. Resumen

Permite al actor registrar una nueva academia, visualizar, modificar y eliminar las academias existentes de la ESCOM. Esto permitirá saber cuales son las academias existentes y asignarlas a las Unidades de Aprendizaje.





11.1.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUA1 Gestionar academias |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Gestión |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Mantener actualizadas las academias disponibles en ESCOM. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Tabla que muestra el Nombre de la academia y el nombre del jefe de academia. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Se debe tener al menos un profesor registrado. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |



11.1.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Selecciona la opción "Academias" del menú **Academias**.
 - 2  Obtiene el nombre de la academia y el nombre del jefe de academia.
 - 3  Ordena alfabéticamente las academias por el nombre.
 - 4  Muestra la pantalla **IUA1 Gestionar Academias** con la información de las academias obtenidas e iconos
- - - Fin del caso de uso.

11.1.4. Puntos de extensión

Causa de la extensión: El actor requiere registrar una nueva academia..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.1 Registrar academia.**

Causa de la extensión: El actor requiere modificar una academia previamente registrada..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.2 Modificar academia.**

Causa de la extensión: El actor requiere eliminar una academia previamente registrada..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.3 Eliminar academia.**



11.2. CUA1.1 Registrar academia



11.2.1. Resumen

Permite al actor registrar una nueva academia para la ESCOM.

11.2.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUA1.1 Registrar academia |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Registrar una nueva academia para poder asignarla a una o más Unidades de Aprendizaje. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• Nombre: Se escribe desde el teclado.• Jefe de academia: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUA1 Gestionar Academias indicando que el registro se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Que se haya registrado al menos un profesor. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• RN-S1 Datos requeridos• RN-S2 Unicidad de elementos• RN-N4 Jefe de academia. |



| | |
|---------------------|--|
| Caso de Uso: | CUA1.1 Registrar academia |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que el nombre de la academia ya existe.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que el jefe de academia que desea seleccionar ya es jefe de otra academia.• MSG7 No existe información necesaria en el sistema: Se muestra en la pantalla IUA1 Gestionar Academias indicando que no se puede registrar una academia debido a que no se ha registrado al menos un profesor. |
| Tipo: | Primario |

11.2.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita registrar una academia dando clic en el ícono de la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.
 - 2 Verifica que exista al menos un profesor registrado. [Trayectoria A]
 - 3 Obtiene el nombre completo de los profesores basificados con base en la regla de negocios **RN-N4 Jefe de academia**.
 - 4 Solicita la información a través de la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia** con la información obtenida.
 - 5 Completa la información solicitada.
 - 6 Solicita registrar la información oprimiendo el botón **Aceptar**. [Trayectoria B]
 - 7 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria C]
 - 8 Verifica que el nombre de la academia no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria D]
 - 9 Verifica que el profesor seleccionado como jefe de academia no sea ya jefe de otra academia, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria E]
 - 10 Registra el nombre y jefe de la academia.
 - 11 Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**, indicando que la academia se registró correctamente.
- - - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:


Condición: El catálogo de profesores no tiene información.

- A-1** Muestra el mensaje **MSG7 No existe información necesaria en el sistema** en la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.
- - - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:



Condición: El actor desea cancelar la operación.



- B-1**  Muestra la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.
- - - - *Fin del caso de uso.*



Trayectoria alternativa C:

Condición: *No se completaron los campos obligatorios.*

- C-1**  Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.
C-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.
- - - - *Fin de trayectoria.*



Trayectoria alternativa D:

Condición: *El nombre de la academia ya fue registrado.*

- D-1**  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.
D-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.
- - - - *Fin de trayectoria.*

Trayectoria alternativa E:

Condición: *El profesor seleccionado ya es jefe de otra academia.*

- E-1**  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.
E-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.
- - - - *Fin de trayectoria.*



11.3. CUA1.2 Modificar academia



11.3.1. Resumen

Permite al actor modificar una academia previamente registrada.

11.3.2. Descripción

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUA1.2 Modificar academia |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Edición |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Modificar una academia previamente registrada a fin de mantener actualizada la información de estas y poder asignarla a una o más Unidades de Aprendizaje. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre: Se escribe desde el teclado.● Jefe de academia: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre.● Jefe de academia.● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUA1 Gestionar Academia indicando que el registro se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Que se haya registrado al menos un profesor. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |



| | |
|---------------------------|--|
| Caso de Uso: | CUA1.2 Modificar academia |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• RN-S1 Datos requeridos• RN-S2 Unicidad de elementos• RN-N4 Jefe de academia. |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que el nombre de la academia ya existe.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUA1.1 Registrar Academia indicando que el jefe de academia que desea seleccionar ya es jefe de otra academia.• MSG7 No existe información necesaria en el sistema: Se muestra en la pantalla IUA1 Gestionar Academias indicando que no se puede registrar una academia debido a que no se ha registrado al menos un profesor. |
| Tipo: | Primario |

11.3.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita modificar una academia dando clic en el ícono de la pantalla IUA1 Gestionar Academias.
 - 2 Verifica que exista al menos un profesor registrado. [Trayectoria A]
 - 3 Obtiene el nombre completo de los profesores basificados con base en la regla de negocios RN-N4 Jefe de academia.
 - 4 Obtiene la información de la academia previamente registrada.
 - 5 Solicita la información a través de la pantalla IUA1.1 Registrar Academia con la información obtenida.
 - 6 Completa la información solicitada.
 - 7 Solicita modificar la información oprimiendo el botón . [Trayectoria B]
 - 8 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios RN-S1 Datos requeridos. [Trayectoria C]
 - 9 Verifica que el nombre de la academia no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios RN-S2 Unicidad de elementos. [Trayectoria D]
 - 10 Verifica que el profesor seleccionado como jefe de academia no sea ya jefe de otra academia, con base en la regla de negocios RN-S2 Unicidad de elementos. [Trayectoria E]
 - 11 Modifica el nombre y jefe de la academia.
 - 12 Muestra el mensaje MSG1 Operación Exitosa en la pantalla IUA1 Gestionar Academias, indicando que la academia se modificó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: El catálogo de profesores no tiene información.

- A-1** Muestra el mensaje MSG7 No existe información necesaria en el sistema en la pantalla IUA1 Gestionar Academias.



- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: *El actor desea cancelar la operación.*

B-1  Muestra la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.

- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa C:

Condición: *No se completaron los campos obligatorios.*

C-1  Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.

C-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa D:

Condición: *El nombre de la academia ya fue registrado.*

D-1  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.

D-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa E:

Condición: *El profesor seleccionado ya es jefe de otra academia.*

E-1  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUA1.1 Registrar Academia**.

E-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.



11.4. CUA1.3 Eliminar academia



11.4.1. Resumen

Permite al actor eliminar una academia previamente registrada que se registro por error o ya no desea utilizarse.








11.4.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUA1.3 Eliminar academia |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Eliminación |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Eliminar una academia que fue registrada por error o que no se utilizará. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUA1 Gestionar Academias indicando que la academia se eliminó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Que la academia no haya sido asociada con una o más Unidades de Aprendizaje. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |




11.4.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita eliminar una academia dando clic en el icono de la pantalla IUA1 Gestionar Academias
 - 2  Verifica que la academia no haya sido asociada a una o más Unidades de Aprendizaje.
[Trayectoria A]
 - 3  Solicita la confirmación a través del mensaje MSG2 Eliminar Elemento.
 - 4  Confirma eliminar la academia oprimiendo el botón .
 - 5  Elimina la academia.
 - 6  Muestra el mensaje MSG1 Operación Exitosa en la pantalla IUA1 Gestionar Academias indicando que la academia se eliminó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: La academia ya fue asociada a una Unidad de Aprendizaje.

- A-1**  Muestra el mensaje MSG5 No es posible eliminar un elemento en la pantalla IUA1 Gestionar Academias.
- - - Fin del caso de uso.



Modelo de comportamiento del módulo: Gestionar Infraestructura

En este capítulo se describen los casos de uso referentes al registro, modificación, consulta y eliminación de la información de la infraestructura de la ESCOM.

Elementos de un caso de uso

- **Resumen:** Descripción textual del caso de uso.
- **Actores:** Lista de los que intervienen en el caso de uso.
- **Propósito:** Una breve descripción del objetivo que busca el actor al ejecutar el caso de uso.
- **Entradas:** Lista de los datos de entrada requeridos durante la ejecución del caso de uso.
- **Salidas:** Lista de los datos de salida que presenta el sistema durante la ejecución del caso de uso.
- **Precondiciones:** Descripción de las operaciones o condiciones que se deben cumplir previamente para que el caso de uso pueda ejecutarse correctamente.
- **Postcondiciones:** Lista de los cambios que ocurrirán en el sistema después de la ejecución del caso de uso y de las consecuencias en el sistema.
- **Reglas de negocio:** Lista de las reglas que describen, limitan o controlan algún aspecto del negocio del caso de uso.
- **Errores:** Lista de los posibles errores que pueden surgir durante la ejecución del caso de uso.
- **Trayectorias:** Secuencia de los pasos que ejecutará el caso de uso.



12.1. CUI1 Gestionar edificios



12.1.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo edificio, consultar, modificar y eliminar los registros de los edificios ya existentes para la ESCOM. Esto permitirá tener un control de la infraestructura de la escuela.





12.1.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1 Gestionar edificios |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Gestión |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Tener un control de la infraestructura de la ESCOM y asignarla en los horarios. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Tabla que muestra el Nombre del edificio y el número de niveles que tiene. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |



12.1.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Selecciona la opción "Edificios" del menú **Edificios**.
 - 2  Obtiene el nombre del edificio y el número de niveles.
 - 3  Ordena alfabéticamente los edificios por el nombre.
 - 4  Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios** con la información de los edificios obtenida e iconos IUModificar, IUEliminar y IURegistrar.
- - - Fin del caso de uso.

12.1.4. Puntos de extensión

Causa de la extensión: El actor requiere registrar un nuevo edificio..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUI1.1 Registrar edificio.

Causa de la extensión: El actor requiere modificar un edificio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUI1.2 Modificar edificio.

Causa de la extensión: El actor requiere eliminar un edificio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUI1.3 Eliminar edificio.

Causa de la extensión: El actor requiere consultar un edificio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUI1.4 Consultar edificio.



12.2. CUI1.1 Registrar edificio



12.2.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo edificio para la infraestructura de la ESCOM.

12.2.2. Descripción










| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.1 Registrar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Llevar un control de la infraestructura de la ESCOM. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• Nombre: Se escribe desde el teclado.• Niveles: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios indicando que el registro se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• RN-N1 Número de niveles permitido para un edificio.• RN-S2 Unicidad de elementos. |



| | |
|---------------------|---|
| Caso de Uso: | CUI1.1 Registrar edificio |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.1 Registrar Edificio indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.1 Registrar Edificio indicando que el nombre del edificio ya existe. |
| Tipo: | Primario |

12.2.3. Trayectorias del caso de uso


Trayectoria principal

- 1  Solicita registrar un edificio dando clic en el ícono IURegistrar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
- 2  Solicita la información a través de la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.
- 3  Completa la información solicitada.
- 4  Solicita registrar la información oprimiendo el botón  . [Trayectoria A]
- 5  Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria B]
- 6  Verifica que el nombre del edificio no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria C]
- 7  Registra el nombre y número de niveles del edificio.
- 8  Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**, indicando que el edificio se registró correctamente.

- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:


Condición: El actor desea cancelar la operación.

- A-1**  Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.

- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: No se completaron los campos obligatorios.

- B-1**  Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.


- B-2**  Regresa al paso 3 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa C:

Condición: El nombre del edificio ya fue registrado.

- C-1**  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.

- C-2**  Regresa al paso 3 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.



12.3. CUI1.2 Modificar edificio



12.3.1. Resumen

Permite al actor modificar un edificio previamente registrado y así mantener actualizada la infraestructura de la ESCOM.

12.3.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.2 Modificar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Mantener actualizada la infraestructura de la ESCOM. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre: Se escribe desde el teclado.● Niveles: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre.● Niveles.● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IU1 Gestionar Edificios indicando que la modificación se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● RN-N1 Número de niveles permitido para un edificio.● RN-S2 Unicidad de elementos. |



| | |
|---------------------|---|
| Caso de Uso: | CUI1.2 Modificar edificio |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.2 Modificar Edificio indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.2 Modificar Edificio indicando que el nombre del edificio ya existe. |
| Tipo: | Primario |

12.3.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita modificar un edificio dando clic en el ícono IUModificar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2 Obtiene el nombre y número de niveles del edificio previamente registrados.
 - 3 Solicita la información a través de la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio** con la información obtenida.
 - 4 Completa la información solicitada.
 - 5 Solicita modificar la información oprimiendo el botón . [Trayectoria A]
 - 6 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria B]
 - 7 Verifica que el nombre del edificio no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria C]
 - 8 Modifica el nombre y número de niveles del edificio.
 - 9 Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**, indicando que el edificio se modificó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: El actor desea cancelar la operación.

- A-1** Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: No se completaron los campos obligatorios.

- B-1** Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio**.
- B-2** Regresa al paso 4 de la trayectoria principal.
- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa C:

Condición: El nombre del edificio ya fue registrado.

- C-1** Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio**.
- C-2** Regresa al paso 4 de la trayectoria principal.
- - - Fin de trayectoria.



12.4. CUI1.3 Eliminar edificio



12.4.1. Resumen

Permite al actor eliminar un edificio que se registró por error o ya no desea utilizarse.








12.4.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.3 Eliminar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Eliminación |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Eliminar un edificio que fue registrado por error o que ya no será utilizado. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios indicando que el edificio se eliminó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Que no se haya registrado algún espacio al edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |




12.4.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita eliminar un edificio dando clic en el icono IUEliminar de la pantalla IUI1 Gestionar Edificios.
 - 2  Verifica que el edificio no tenga un espacio asociado. [Trayectoria A]
 - 3  Solicita la confirmación para eliminar el edificio a través del mensaje MSG2 Eliminar Elemento.
 - 4  Confirma eliminar el espacio oprimiendo el botón .
 - 5  Elimina el espacio.
 - 6  Muestra el mensaje MSG1 Operación Exitosa en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios indicando que el edificio se eliminó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: *El edificio ya tiene un espacio registrado.*

- A-1**  Muestra el mensaje MSG5 No es posible eliminar un elemento en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios, indicando que el edificio ya tiene un espacio registrado.
- - - Fin del caso de uso.



12.5. CUI1.4 Consultar edificio



12.5.1. Resumen

Permite al actor consultar un edificio previamente registrado y los espacios que contiene el edificio. De este modo, el actor podrá ver de modo general el contenido del edificio.

12.5.2. Descripción








| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.4 Consultar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Permite al actor la consulta de los detalles del edificio y los espacios registrados en el. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Información del edificio● Nombre● Niveles.● Información del espacio● Número del nivel● Clave● Nombre● Capacidad |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |



| | |
|---------------------------|---------------------------|
| Caso de Uso: | CUI1.4 Consultar edificio |
| Postcondiciones: | • Ninguna |
| Reglas de negocio: | • Ninguna |
| Errores: | • Ninguno |
| Tipo: | Primario |

12.5.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita consultar un edificio dando clic en el ícono IUConsultar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2  Obtiene el nombre y número de niveles del edificio a consultar.
 - 3  Obtiene el número de nivel, clave, nombre y capacidad de los espacios asociados al edificio.
 - 4  Muestra la pantalla **IUI1.4 Consultar Edificio** con la información obtenida.
 - 5  Solicita finalizar la consulta oprimiendo el botón .
 - 6  Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
- - - Fin del caso de uso.



12.6. CUI1.5 Gestionar Espacios



12.6.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo espacio, visualizar, modificar y eliminar los espacios existentes de la ESCOM. Esto permitirá saber cuales son los espacios existentes dentro de los Edificios.


12.6.2. Descripción

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUI1.5 Gestionar Espacios |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Carlos Aníbal Larios Moguel |
| Evaluador: | |
| Operación: | Gestión |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 02 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Mantener actualizados los espacios disponibles en ESCOM. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Tabla que muestra el Nombre, la Clave y la Capacidad del Espacio. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Se debe tener al menos un edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |



12.6.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Selecciona IUConsultar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2  Obtiene el nombre del edificio y su número de niveles.
 - 3  Ordena los espacios de forma ascendente de acuerdo a su clave.
 - 4  Muestra la pantalla **IUI1.5 Gestionar Edificios** con la información de los edificios obtenidos y los iconos IU Modificar, IUEliminar, IURegistrar y IUConsultar.
- - - Fin del caso de uso.

12.6.4. Puntos de extensión

Causa de la extensión: El actor requiere registrar un nuevo espacio..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.5.1 Registrar espacio.**

Causa de la extensión: El actor requiere modificar un espacio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.5.2 Modificar espacio.**

Causa de la extensión: El actor requiere eliminar un espacio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso ?? de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.5.3 Eliminar espacio.**

Causa de la extensión: El actor requiere consultar la información de un espacio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso ?? de la Trayectoria Principal.

Extiende a: **CUA1.5.4 Consultar espacio.**



12.7. CUI1.5.1 Registrar Espacio



12.7.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo espacio de un edificio de la ESCOM.

12.7.2. Descripción

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUI1.5.1 Registrar Espacio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Carlos Aníbal Larios Moguel |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 2/Abril/2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Registrar un nuevo espacio para poder asignarlo un grupo de Unidades de Aprendizaje. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Número: Se escribe desde el teclado.● Nombre: Se escribe desde el teclado.● Capacidad: Se escribe desde el teclado.● Tipo de espacio: Se selecciona de una lista.● Tipo de laboratorio: Se selecciona de una lista.● Acceso a discapacitados: Se selecciona de una lista.● ¿Puede ser utilizado?: Se selecciona de una lista.● Observaciones: Se escribe desde el teclado. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios indicando que el registro se realizó correctamente. |



| | |
|---------------------------|--|
| Caso de Uso: | CUI1.5.1 Registrar Espacio |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Que se haya registrado al menos un edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• RN-S1 Datos requeridos• RN-S2 Unicidad de elementos |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.5.1 Registrar Espacio indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.5.1 Registrar Espacio indicando que el nombre de espacio ya existe.• MSG7 No existe información necesaria en el sistema: Se muestra en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios indicando que no se puede registrar un espacio debido a que no se ha registrado al menos un tipo de laboratorio. |
| Tipo: | Primario |

12.7.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita registrar un espacio dando clic en el ícono IURegistrar de la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios.
 - 2 Verifica que exista al menos un tipo de laboratorio registrado. [Trayectoria A]
 - 3 Solicita la información a través de la pantalla IUI1.5.1 Registrar Espacio.
 - 4 Completa la información solicitada.
 - 5 Solicita registrar la información oprimiendo el botón . [Trayectoria B]
 - 6 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios RN-S1 Datos requeridos. [Trayectoria C]
 - 7 Verifica que no haya otro Espacio registrado con el mismo nombre, con base en la regla de negocios RN-S2 Unicidad de elementos. [Trayectoria D]
 - 8 Registra el espacio.
 - 9 Muestra el mensaje MSG1 Operación Exitosa en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios, indicando que espacio se registró correctamente.
- -- Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: El catálogo tipo de laboratorio no tiene información.

- A-1 Muestra el mensaje MSG7 No existe información necesaria en el sistema en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios.
- -- Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: El actor desea cancelar la operación.

- B-1 Muestra la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios.



- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa C:

Condición: *No se completaron los campos obligatorios.*

C-1  Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.5.1 Registrar Espacio**.

C-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa D:

Condición: *El nombre del espacio ya fue registrado.*

D-1  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.5.1 Registrar Espacio**.

D-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - Fin de trayectoria.



12.8. CUI1.5.1 Modificar Espacio



12.8.1. Resumen

Permite al actor modificar un nuevo espacio de un edificio de la ESCOM.

12.8.2. Descripción











| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUI1.5.1 Modificar Espacio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Carlos Aníbal Larios Moguel |
| Evaluador: | |
| Operación: | Modificación |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 2/Abril/2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Modificar un nuevo espacio para poder asignarlo un grupo de Unidades de Aprendizaje. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• Número: Se escribe desde el teclado.• Nombre: Se escribe desde el teclado.• Capacidad: Se escribe desde el teclado.• Tipo de espacio: Se selecciona de una lista.• Tipo de laboratorio: Se selecciona de una lista.• Acceso a discapacitados: Se selecciona de una lista.• ¿Puede ser utilizado?: Se selecciona de una lista.• Observaciones: Se escribe desde el teclado. |



| | |
|---------------------------|--|
| Caso de Uso: | CUI1.5.1 Modificar Espacio |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• Número• Nombre• Capacidad• Tipo de espacio• Tipo de laboratorio• Acceso a discapacitados• ¿Puede ser utilizado?• Observaciones• MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios indicando que el registro se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Que se haya registrado al menos un edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• RN-S1 Datos requeridos• RN-S2 Unicidad de elementos |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.5.2 Modificar Espacio indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.5.2 Modificar Espacio indicando que el nombre de espacio ya existe.• MSG7 No existe información necesaria en el sistema: Se muestra en la pantalla IUI1.5 Gestionar Espacios indicando que no se puede modificar un espacio debido a que no se ha registrado al menos un tipo de laboratorio. |
| Tipo: | Primario |

12.8.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita modificar un espacio dando clic en el ícono **IUmodificar** de la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.
- 2  Verifica que exista al menos un tipo de laboratorio registrado. [Trayectoria A]
- 3  Carga la información previamente registrada de la Unidad de Aprendizaje.
- 4  Solicita la información a través de la pantalla **IUI1.5.1 Modificar Espacio**.
- 5  Completa la información solicitada.
- 6  Solicita modificar la información oprimiendo el botón **Aceptar**. [Trayectoria B]
- 7  Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria C]
- 8  Verifica que no haya otro Espacio registrado con el mismo nombre, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria D]
- 9  Modifica la información del espacio.
- 10  Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**, indicando que la información del espacio se modificó correctamente.

- - - Fin del caso de uso.



Trayectoria alternativa A:

Condición: *El catálogo tipo de laboratorio no tiene información.*

A-1  Muestra el mensaje **MSG7 No existe información necesaria en el sistema** en la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.

- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: *El actor desea cancelar la operación.*

B-1  Muestra la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.

- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: *No se completaron los campos obligatorios.*

C-1  Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.5.2 Modificar Espacio**.

C-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - *Fin de trayectoria.*

Trayectoria alternativa D:

Condición: *El nombre del espacio ya fue registrado.*

D-1  Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.5.2 Modificar Espacio**.

D-2  Regresa al paso 6 de la trayectoria principal.

- - - *Fin de trayectoria.*



12.9. CUA1.3 Eliminar espacio



12.9.1. Resumen

Permite al actor eliminar un espacio previamente registrado que haya sido registrado por error o que ya no se desea utilizar.








12.9.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUA1.3 Eliminar espacio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Carlos Aníbal Larios Moguel |
| Evaluador: | |
| Operación: | Eliminación |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 02 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Eliminar una espacio que fue registrado por error o que no se utilizará más. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1.5 Gestionar espacios indicando que el espacio se eliminó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Que el espacio no haya sido asociado a algún grupo o estructura educativa. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguno |
| Tipo: | Primario |



12.9.3. Trayectorias del caso de uso


Trayectoria principal

- 1  Solicita eliminar un espacio dando clic en el icono IUEliminar de la pantalla **IUI1.5 Gestionar espacios**
- 2  Verifica que el espacio no haya sido asociado a uno o más grupos o estructuras académicas. [Trayectoria A]
- 3  Solicita la confirmación a través del mensaje **MSG2 Eliminar Elemento**.
- 4  Confirma eliminar el espacio oprimiendo el botón .
- 5  Elimina el espacio.
- 6  Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1.5 Gestionar espacios** indicando que el espacio se eliminó correctamente.

- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: *La espacio ya fue asociada a una Unidad de Aprendizaje.*

- A-1**  Muestra el mensaje **MSG5 No es posible eliminar un elemento** en la pantalla **IUA1 Gestionar espacios**.

- - - Fin del caso de uso.



12.10. CUI1.5.4 Consultar Espacio



12.10.1. Resumen

Permite al actor consultar la información de un espacio previamente registrado dentro de un edificio de la unidad académica.

12.10.2. Descripción





| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUI1.5.4 Consultar Espacio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Carlos Aníbal Larios Moguel |
| Evaluador: | |
| Operación: | Consulta |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 2-Abril-2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Consultar la información de un espacio registrado dentro de la unidad académica. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• No aplica |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• Número• Nombre• Capacidad• Tipo de espacio• Tipo de laboratorio• Acceso a discapacitados• ¿Puede ser utilizado?• Observaciones |



| | |
|---------------------------|--|
| Caso de Uso: | CUI1.5.4 Consultar Espacio |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Que se haya registrado al menos un espacio de un edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">• No aplica. |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• No aplica. |
| Tipo: | Primario |

12.10.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita consultar un espacio dando clic en el ícono IUConsultar de la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.
 - 2  Muestra la pantalla **IUI1.5.4 Consultar Espacio** con la información del espacio seleccionado.
 - 3  Oprime el botón  .
- - - Fin del caso de uso.



Modelo de comportamiento del subsistema: Gestionar Oferta Educativa

En este capítulo se describen los casos de uso referentes al registro, modificación, consulta y eliminación de la información de los planes de estudio y de las unidades de aprendizaje correspondientes al programa Académico Ingeniería en Sistemas Computacionales de la ESCOM.

Elementos de un caso de uso

- **Resumen:** Descripción textual del caso de uso.
- **Actores:** Lista de los que intervienen en el caso de uso.
- **Propósito:** Una breve descripción del objetivo que busca el actor al ejecutar el caso de uso.
- **Entradas:** Lista de los datos de entrada requeridos durante la ejecución del caso de uso.
- **Salidas:** Lista de los datos de salida que presenta el sistema durante la ejecución del caso de uso.
- **Precondiciones:** Descripción de las operaciones o condiciones que se deben cumplir previamente para que el caso de uso pueda ejecutarse correctamente.
- **Postcondiciones:** Lista de los cambios que ocurrirán en el sistema después de la ejecución del caso de uso y de las consecuencias en el sistema.
- **Reglas de negocio:** Lista de las reglas que describen, limitan o controlan algún aspecto del negocio del caso de uso.
- **Errores:** Lista de los posibles errores que pueden surgir durante la ejecución del caso de uso.
- **Trayectorias:** Secuencia de los pasos que ejecutará el caso de uso.



13.1. CUOE1 Gestionar planes de estudio



13.1.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo plan de estudio, consultar, modificar y eliminar los planes de estudio ya registrados para el programa académico Ingeniería en Sistemas Computacionales. Con esto, el actor podrá registrar las unidades de aprendizaje de dicha oferta.

13.1.2. Descripción

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUOE1 Gestionar planes de estudio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Gestión |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Llevar un control de los planes de estudio para el programa académico Ingeniería en Sistemas Computacionales. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Tabla que muestra el Nombre del plan de estudio. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |



13.1.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Selecciona la opción "Planes de Estudio" del menú **Planes de estudio**.
 - 2  Obtiene el nombre de los planes de estudio registrados en el sistema.
 - 3  Ordena alfabéticamente los planes de estudio por medio del nombre.
 - 4  Muestra la pantalla **IUOE1 Gestionar Planes de Estudio** con la información obtenida e iconos IUModificar, IUConsultar, IUEliminar y IURegistrar.
- - - Fin del caso de uso.

13.1.4. Puntos de extensión

Causa de la extensión: El actor requiere registrar un nuevo plan de estudio..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUOE1.1 Registrar plan de estudio.

Causa de la extensión: El actor requiere modificar un plan de estudio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUOE1.2 Modificar plan de estudio.

Causa de la extensión: El actor requiere eliminar un plan de estudio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUOE1.3 Eliminar plan de estudio.

Causa de la extensión: El actor requiere consultar un plan de estudio previamente registrado..

Región de la trayectoria: Paso 4 de la Trayectoria Principal.

Extiende a: CUOE1.4 Consultar plan de estudio.



13.2. CUOE1.1 Registrar plan de estudio



13.2.1. Resumen

Permite al actor registrar un nuevo plan de estudio para el programa académico Ingeniería en Sistemas Computacionales, el cual se oferta en la ESCOM.

13.2.2. Descripción

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: | CUOE1.1 Registrar plan de estudio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">• DONE:• DONE:• DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">• Subdirector Académico• Capturista |
| Propósito: | Mantener un control de los planes de estudio, en donde al plan vigente se le registren las unidades académicas que lo componen. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">• Clave del plan: Se escribe desde el teclado.• Nombre del plan: Se escribe desde el teclado.• Estado: Se selecciona de una lista.• Tipo división: Se selecciona de una lista.• Fecha autorización:• Fecha entrada en vigor:• Número de divisiones: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">• Programa Académico: Ingeniería en Sistemas Computacionales.• MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios indicando que el registro se realizó correctamente. |



| | |
|---------------------------|---|
| Caso de Uso: | CUOE1.1 Registrar plan de estudio |
| Precondiciones: | • Ninguna |
| Postcondiciones: | • Ninguna |
| Reglas de negocio: | • RN-N1 Número de niveles permitido para un edificio. • RN-S2 Unicidad de elementos. |
| Errores: | • MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.1 Registrar Edificio indicando que faltan campos obligatorios por completar. • MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.1 Registrar Edificio indicando que el nombre del edificio ya existe. pruebas! |
| Tipo: | Primario |

13.2.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita registrar un edificio dando clic en el ícono IURegistrar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2 Solicita la información a través de la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.
 - 3 Completa la información solicitada.
 - 4 Solicita registrar la información oprimiendo el botón **Aceptar**. [Trayectoria A]
 - 5 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria B]
 - 6 Verifica que el nombre del edificio no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria C]
 - 7 Registra el nombre y número de niveles del edificio.
 - 8 Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**, indicando que el edificio se registró correctamente.
- -- Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: El actor desea cancelar la operación.

- A-1** Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
-- -- Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: No se completaron los campos obligatorios.

- B-1** Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.
B-2 Regresa al paso 3 de la trayectoria principal.
-- -- Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa C:

Condición: El nombre del edificio ya fue registrado.

- C-1** Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.
C-2 Regresa al paso 3 de la trayectoria principal.
-- -- Fin de trayectoria.



13.3. CUI1.2 Modificar edificio



13.3.1. Resumen

Permite al actor modificar un edificio previamente registrado y así mantener actualizada la infraestructura de la ESCOM.

13.3.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.2 Modificar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Mantener actualizada la infraestructura de la ESCOM. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre: Se escribe desde el teclado.● Niveles: Se selecciona de una lista. |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Nombre.● Niveles.● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IU1 Gestionar Edificios indicando que la modificación se realizó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● RN-N1 Número de niveles permitido para un edificio.● RN-S2 Unicidad de elementos. |



| | |
|---------------------|---|
| Caso de Uso: | CUI1.2 Modificar edificio |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">• MSG3 Falta dato obligatorio: Se muestra en la pantalla IUI1.2 Modificar Edificio indicando que faltan campos obligatorios por completar.• MSG6 Elemento duplicado: Se muestra en la pantalla IUI1.2 Modificar Edificio indicando que el nombre del edificio ya existe. |
| Tipo: | Primario |

13.3.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1 Solicita modificar un edificio dando clic en el ícono IUModificar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2 Obtiene el nombre y número de niveles del edificio previamente registrados.
 - 3 Solicita la información a través de la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio** con la información obtenida.
 - 4 Completa la información solicitada.
 - 5 Solicita modificar la información oprimiendo el botón . [Trayectoria A]
 - 6 Verifica que se hayan completado los campos obligatorios con base en la regla de negocios **RN-S1 Datos requeridos**. [Trayectoria B]
 - 7 Verifica que el nombre del edificio no se haya registrado previamente, con base en la regla de negocios **RN-S2 Unicidad de elementos**. [Trayectoria C]
 - 8 Modifica el nombre y número de niveles del edificio.
 - 9 Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**, indicando que el edificio se modificó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: El actor desea cancelar la operación.

- A-1** Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa B:

Condición: No se completaron los campos obligatorios.

- B-1** Muestra el mensaje **MSG3 Falta dato obligatorio** en la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio**.
- B-2** Regresa al paso 4 de la trayectoria principal.
- - - Fin de trayectoria.

Trayectoria alternativa C:

Condición: El nombre del edificio ya fue registrado.

- C-1** Muestra el mensaje **MSG6 Elemento duplicado** en la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio**.
- C-2** Regresa al paso 4 de la trayectoria principal.
- - - Fin de trayectoria.



13.4. CUI1.3 Eliminar edificio



13.4.1. Resumen

Permite al actor eliminar un edificio que se registró por error o ya no desea utilizarse.








13.4.2. Descripción

| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.3 Eliminar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Eliminación |
| Prioridad: | Media |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Eliminar un edificio que fue registrado por error o que ya no será utilizado. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● MSG1 Operación Exitosa: Se muestra en la pantalla IUI1 Gestionar Edificios indicando que el edificio se eliminó correctamente. |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Que no se haya registrado algún espacio al edificio. |
| Postcondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Reglas de negocio: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguno |
| Tipo: | Primario |




13.4.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita eliminar un edificio dando clic en el icono IUEliminar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2  Verifica que el edificio no tenga un espacio asociado. [Trayectoria A]
 - 3  Solicita la confirmación para eliminar el edificio a través del mensaje **MSG2 Eliminar Elemento**.
 - 4  Confirma eliminar el espacio oprimiendo el botón .
 - 5  Elimina el espacio.
 - 6  Muestra el mensaje **MSG1 Operación Exitosa** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios** indicando que el edificio se eliminó correctamente.
- - - Fin del caso de uso.

Trayectoria alternativa A:

Condición: *El edificio ya tiene un espacio registrado.*

- A-1**  Muestra el mensaje **MSG5 No es posible eliminar un elemento** en la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**, indicando que el edificio ya tiene un espacio registrado.
- - - Fin del caso de uso.



13.5. CUI1.4 Consultar edificio



13.5.1. Resumen

Permite al actor consultar un edificio previamente registrado y los espacios que contiene el edificio. De este modo, el actor podrá ver de modo general el contenido del edificio.

13.5.2. Descripción








| | |
|---|--|
| Caso de Uso: | CUI1.4 Consultar edificio |
| Versión: | 0.1 |
| Administración de Requerimientos | |
| Autor: | Brenda Gómez Caballero |
| Evaluador: | |
| Operación: | Registro |
| Prioridad: | Alta |
| Complejidad: | Baja |
| Volatilidad: | Muy baja |
| Madurez: | Alta |
| Estatus: | Edición |
| Fecha del último estatus: | 01 de Abril de 2018 |
| Revisión Versión 0.1 | |
| Fecha: | |
| Evaluador: | |
| Resultado: | |
| Observaciones: | <ul style="list-style-type: none">● DONE:● DONE:● DONE: |
| Atributos | |
| Actor(es): | <ul style="list-style-type: none">● Subdirector Académico● Capturista |
| Propósito: | Permite al actor la consulta de los detalles del edificio y los espacios registrados en el. |
| Entradas: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |
| Salidas: | <ul style="list-style-type: none">● Información del edificio● Nombre● Niveles.● Información del espacio● Número del nivel● Clave● Nombre● Capacidad |
| Precondiciones: | <ul style="list-style-type: none">● Ninguna |



| | |
|---------------------------|---------------------------|
| Caso de Uso: | CUI1.4 Consultar edificio |
| Postcondiciones: | • Ninguna |
| Reglas de negocio: | • Ninguna |
| Errores: | • Ninguno |
| Tipo: | Primario |

13.5.3. Trayectorias del caso de uso

Trayectoria principal

- 1  Solicita consultar un edificio dando clic en el ícono IUConsultar de la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
 - 2  Obtiene el nombre y número de niveles del edificio a consultar.
 - 3  Obtiene el número de nivel, clave, nombre y capacidad de los espacios asociados al edificio.
 - 4  Muestra la pantalla **IUI1.4 Consultar Edificio** con la información obtenida.
 - 5  Solicita finalizar la consulta oprimiendo el botón .
 - 6  Muestra la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
- - - Fin del caso de uso.



14.1. Interfaces del módulo: Academias

14.1.1. IUA1 Gestionar Academias

Objetivo

Esta pantalla permite al actor visualizar las academias disponibles en la ESCOM, teniendo la posibilidad de registrar una nueva o modificar y eliminar las disponibles.

Diseño

En la figura 14.1 se muestra la pantalla "Gestionar Academias", por medio de la cual se muestra la información de las diferentes academias registradas. La pantalla muestra el nombre de la academia y el nombre del jefe de academia, ordenados alfabéticamente por el nombre de la academia.

Comandos

- IURegistrar: Permite al actor registrar una nueva academia, dirige a la pantalla [IUA1.1 Registrar Academia](#).
- IUModificar: Permite al actor modificar el contenido de una academia previamente registrada, dirige a la pantalla [IUA1.2 Modificar Academia](#).
- IUEliminar: Permite al actor eliminar una academia previamente registrada, dirige a la pantalla [IUA1.3 Eliminar Academia](#).


14.1.2. IUA1.1 Registrar Academia

Objetivo

Esta pantalla permite al actor registrar una nueva academia.

Window Name

Gestionar Academias


Registrar





| Nombre | Jefe de Academia | Modificar | Eliminar |
|--|---------------------|---|---|
| Ingeniería en Sistemas Computacionales | Adriana López López |  |  |
| | | | |

Figura 14.1: IUA1 Gestionar Academias

Diseño

En la figura 14.2 se muestra la pantalla "Registrar Academia", a través de la cual se solicita la información necesaria para registrar una academia.

Comandos

-  : Permite al actor confirmar el registro de la academia, dirige a la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.
-  : Permite al actor cancelar el registro de la academia, dirige a la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.

14.1.3. IUA1.2 Modificar Academia

Objetivo

Esta pantalla permite al actor modificar una academia previamente registrada.

Diseño

En la figura 14.3 se muestra la pantalla "Modificar Academia", a través de la cual se solicita la información necesaria para modificar una academia.



Window Name

Registrar Academia

Los campos marcados con * son obligatorios.

Información del edificio

* Nombre :

* Jefe de academia : Juan Pérez Pérez ▼
Adriana López López

Aceptar Cancelar

Figura 14.2: IUA1.1 Registrar Academia

Window Name

Modificar Academia

Los campos marcados con * son obligatorios.

Información del edificio

* Nombre :

* Jefe de academia : Adriana López López ▼
Juan Pérez Pérez
Adriana López López

Aceptar Cancelar

Figura 14.3: IUA1.2 Modificar Academia

Comandos

- **Aceptar** : Permite al actor confirmar la modificación de la academia, dirige a la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.
- **Cancelar** : Permite al actor cancelar la modificación de la academia, dirige a la pantalla **IUA1 Gestionar Academias**.

14.2. Interfaces del módulo: Infraestructura

14.2.1. Edificios

14.2.2. IUI1 Gestionar Edificios

Objetivo

Esta pantalla permite al actor visualizar los edificios registrados para la ESCOM, teniendo la posibilidad de registrar uno nuevo o modificar, consultar y eliminar los disponibles.

Diseño

En la figura 14.4 se muestra la pantalla "Gestionar Edificios", por medio de la cual se muestra la información de los diferentes edificios registrados. La pantalla muestra el nombre y número de niveles del edificio, ordenados alfabéticamente por el nombre del edificio.

Window Name

Gestionar Edificios


Registrar

| Nombre ▲ | Número de niveles | Modificar | Eliminar | Consultar |
|------------|-------------------|---|---|---|
| Edificio 1 | 3 |  |  |  |

Figura 14.4: IUI1 Gestionar Edificios

Comandos

- IURegistrar: Permite al actor registrar un nuevo edificios, dirige a la pantalla **IUI1.1 Registrar Edificio**.
- IUModificar: Permite al actor modificar el contenido de un edificio previamente registrado, dirige a la pantalla **IUI1.2 Modificar Edificio**.
- IUEliminar: Permite al actor eliminar un edificio previamente registrado, dirige a la pantalla **IUI1Gestionar Edificios**.
- IUConsultar: Permite al actor consultar la información de un edificio previamente registrado, dirige a la pantalla **IUI1.4Consultar Edificio**.

14.2.3. IUI1.1 Registrar Edificio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor registrar un nuevo edificio.

Diseño

En la figura 14.5 se muestra la pantalla "Registrar Espacio", a través de la cual se solicita la información necesaria para registrar un espacio.



Window Name

Registrar Edificio

Los campos marcados con * son obligatorios.

Información del edificio



* Nombre :

* Niveles :

Aceptar Cancelar

Figura 14.5: IUI1.1 Registrar Edificio

Comandos

-  : Permite al actor confirmar el registro del edificio, dirige a la pantalla **IUI1 Gestionar Edificio**.
-  : Permite al actor cancelar el registro del edificio, dirige a la pantalla **IUA1 Gestionar Edificio**.

14.2.4. IUI1.2 Modificar Edificio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor modificar un edificio previamente registrado.

Diseño

En la figura 14.6 se muestra la pantalla "Modificar Edificio", a través de la cual se solicita la información necesaria para modificar una edificio.

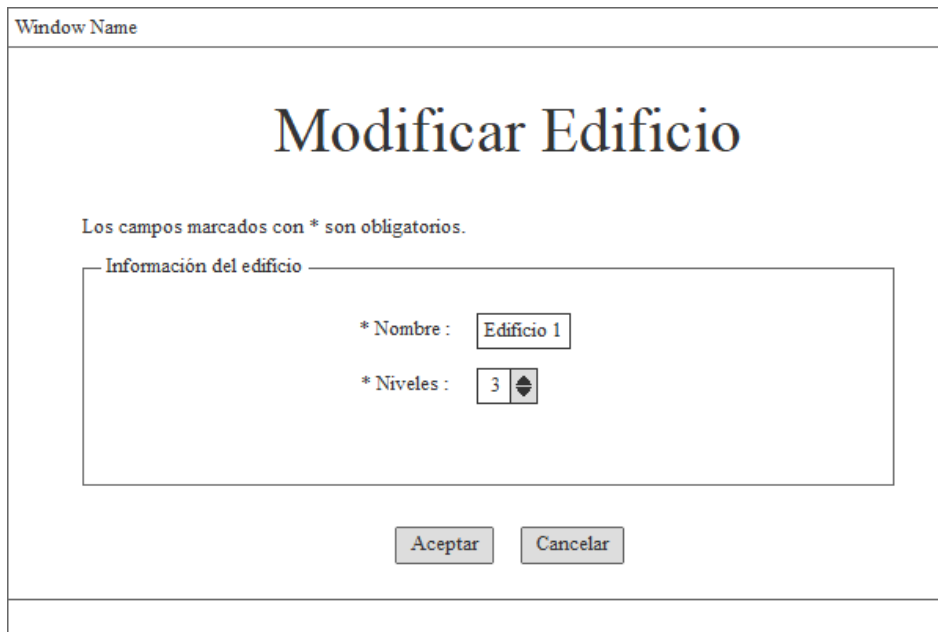




Figura 14.6: IUI1.2 Modificar Edificio

Comandos

-  : Permite al actor confirmar la modificación de la academia, dirige a la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.
-  : Permite al actor cancelar la modificación de la academia, dirige a la pantalla **IUI1 Gestionar Edificios**.

14.2.5. IUI1.4 Consultar Edificio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor consultar la información de un edificio junto con los detalles de los espacios asociados a este.

Diseño

En la figura 14.7 se muestra la pantalla "Consultar Edificio", a través de la cual se muestra el nombre y número de niveles del edificio. Además, de los detalles como clave, número de nivel, nombre y capacidad de los espacios asociados a este edificio.

| Clave | Nombre | Capacidad |
|-------|------------|-----------|
| 1001 | Sin Nombre | 30 |

Figura 14.7: IUI1.4 Consultar Edificio

Comandos

- : Permite al actor finalizar la consulta del edificio, dirige a la pantalla IUI1 Gestionar Edificios.

14.2.6. Espacios

14.2.7. IUI1.5 Gestionar Edificios

Objetivo

Esta pantalla permite al actor visualizar los espacios disponibles en la ESCOM, teniendo la posibilidad de registrar uno nuevo o modificar y eliminar los disponibles.

Diseño

En la figura 14.8 se muestra la pantalla "Gestionar Espacios", por medio de la cual se muestra la información de los diferentes espacios registrados. La pantalla muestra el nombre del edificio al que pertenecen la clave, el nombre y la capacidad del espacio, ordenados de mayor a menor por su clave.

| | Clave | Nombre | Capacidad | Modificar | Eliminar | Consultar |
|---------|-------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Nivel 1 | 1001 | Sin Nombre | 30 | | | |
| Nivel 2 | | | | | | |
| Nivel 3 | | | | | | |

Figura 14.8: IUI1.5 Gestionar Espacios

Comandos

- IUIRegistrar: Permite al actor registrar un nuevo espacio, dirige a la pantalla [IUI1.5.1 Registrar Espacios](#).
- IUIModificar: Permite al actor modificar el contenido de un espacio previamente registrado, dirige a la pantalla [IUI1.5.2 Modificar Espacio](#).
- IUIEliminar: Permite al actor eliminar un espacio previamente registrado, dirige a la pantalla [IUI1.5.3 Eliminar Espacio](#).
- IUIConsultar: Permite al actor consultar la información de un espacio previamente registrado, dirige a la pantalla [IUI1.5.4 Consultar Espacio](#).
- : Permite al actor volver a la gestión de edificios, dirige a la pantalla [IUI1 Gestionar Edificios](#).

14.2.8. IUI1.5.1 Registrar Espacio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor registrar una nuevo espacio dentro de un edificio

Diseño

En la figura 14.9 se muestra la pantalla "Registrar Espacio", a través de la cual se solicita la información necesaria para registrar un espacio.



Figura 14.9: UI1.5.1 Registrar Espacio

Comandos

- **Aceptar**: Permite al actor confirmar el registro del espacio, dirige a la pantalla **UI1.5 Gestionar Espacios**.



- **Cancelar** : Permite al actor cancelar el registro del espacio, dirige a la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.

14.2.9. IUI1.5.2 Modificar Espacio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor modificar un espacio previamente registrado.

Diseño

En la figura 14.10 se muestra la pantalla "Modificar Espacio", a través de la cual se solicita la información necesaria para modificar un espacio.

Window Name

Modificar Espacio

Los campos marcados con * son obligatorios.

Información del espacio

Edificio : Edificio 1

Nivel : 1

* Número : 1

* Nombre : Sistemas II

* Capacidad : 30

* Tipo de espacio : ☐ Aula ☒ Laboratorio

Tipo de laboratorio :

Sistemas
Electrónica
Física
Programación
Redes
Sistemas

* Acceso a discapacitados : ☐ Si ☒ No

* ¿Puede ser utilizado? : ☒ Si ☐ No



Observaciones : El laboratorio podría tener una ocupación de 38 alumnos.

Aceptar Cancelar

Figura 14.10: IUI1.5.2 Modificar Espacio



Comandos

-  : Permite al actor confirmar la modificación del espacio, dirige a la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.
-  : Permite al actor cancelar la modificación del espacio, dirige a la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.

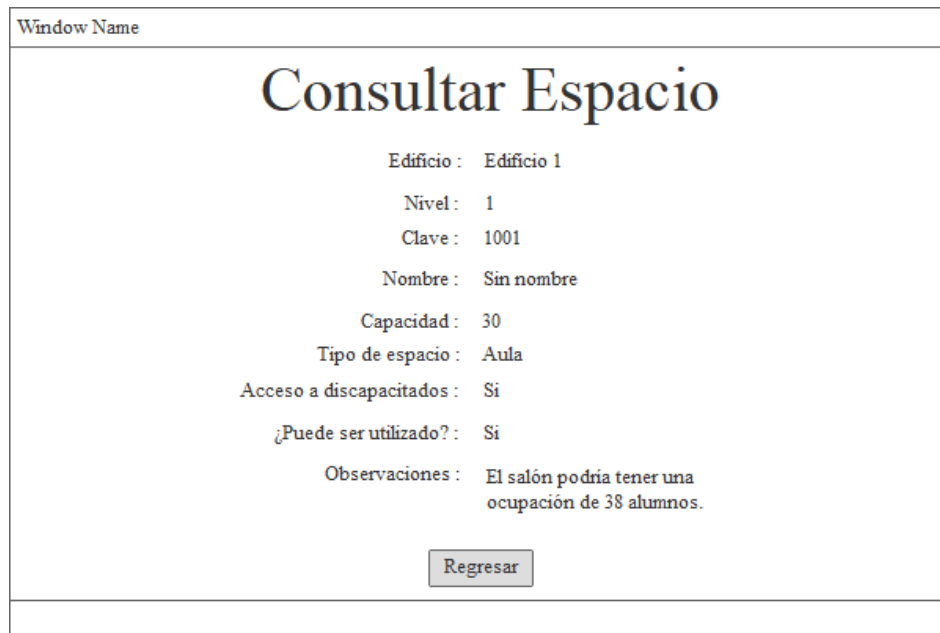
14.2.10. IUI1.5.4 Consultar Espacio

Objetivo

Esta pantalla permite al actor Consultar la información de un espacio previamente registrado.

Diseño

En la figura 14.11 se muestra la pantalla "Consultar Espacio", a través de la cual se muestra la información registrada de un espacio de la unidad académica.



Window Name

Consultar Espacio

Edificio : Edificio 1
Nivel : 1
Clave : 1001
Nombre : Sin nombre
Capacidad : 30
Tipo de espacio : Aula
Acceso a discapacitados : Si
¿Puede ser utilizado? : Si
Observaciones : El salón podría tener una ocupación de 38 alumnos.

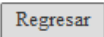


Figura 14.11: IUI1.5.4 Consultar Espacio

Comandos

-  : Permite al actor volver a la pantalla **IUI1.5 Gestionar Espacios**.



14.3. Diseño de mensajes

En esta sección se describen los mensajes utilizados en el prototipo actual del sistema. Los mensajes se refieren a todos aquellos avisos que el sistema muestra al actor a través de la pantalla debido a diversas razones, por ejemplo: informar acerca de algún fallo en el sistema o para notificar acerca de alguna operación importante sobre la información.

14.4. Parámetros comunes

Cuando un mensaje es recurrente se parametrizan sus elementos, por lo que para definir el mensaje se utilizan parámetros, con el objetivo de que el mensaje sea genérico y pueda utilizarse en todos los casos que se considere necesario.

Los parámetros también se utilizan cuando la redacción del mensaje tiene datos que son ingresados por el actor o que dependen del resultado de la operación, por ejemplo: “El *programa académico Maestría en Derecho Constitucional* se editó exitosamente.”. En este caso la redacción se presenta parametrizada de la forma: “DETERMINADO ENTIDAD VALOR se OPERACIÓN exitosamente.” y los parámetros se describen de la siguiente forma:

- **DETERMINADO ENTIDAD:** Es un artículo determinado más el nombre de la entidad sobre la cual se realizó la acción.
- **VALOR:** Es el valor asignado al atributo de la entidad, generalmente es la clave o el nombre.
- **OPERACIÓN:** Es la acción que el actor solicitó realizar.

En el ejemplo anterior se hace referencia a VALOR, es decir: *Maestría en Derecho Constitucional* es el **valor** de la entidad **programa académico**. Cada mensaje enlista los parámetros que utiliza, sin embargo aquí se definen los más comunes a fin de simplificar la descripción de los mensajes:

ARTÍCULO: Se refiere a un *artículo* el cual puede ser DETERMINADO (El | La | Lo | Los | Las) o INDETERMINADO (Un | Una | Uno | Unos | Unas) se aplica generalmente sobre una ENTIDAD, ATRIBUTO o VALOR.

CAMPO: Se refiere a un campo del formulario. Por lo regular es el nombre de un atributo en una entidad.

CONDICIÓN: Define una expresión booleana cuyo resultado deriva en *falso* o *verdadero* y suele ser la causa del mensaje.

DATO: Es un sustantivo y generalmente se refiere a un atributo de una entidad descrito en el modelo estructural del negocio.

ENTIDAD: Es un sustantivo y generalmente se refiere a una entidad del modelo estructural del negocio.

OPERACIÓN: Se refiere a una acción que se debe realizar sobre los datos de una o varias entidades. Por ejemplo: registrar, eliminar, actualizar, etc. Comúnmente la OPERACIÓN va concatenada con el sustantivo, por ejemplo: registro de un diplomado, registro de una materia, eliminar una materia derivada, etc.

VALOR: Es un sustantivo concreto y generalmente se refiere a un valor en específico. Por ejemplo: “Diplomado en Derecho Electoral”, que es un valor concreto del DATO de la ENTIDAD “diplomado”.



TAMAÑO: Es el tamaño del atributo de una entidad, el cual se encuentra definido en el diccionario de datos.

MOTIVO: Es una explicación acerca de la operación que se pretende realizar.

14.5. Mensajes a través de la pantalla

MSG1 Operación exitosa



Tipo: Notificación

Ubicación: En la parte superior de la pantalla

Estatus:

Objetivo: Notificar al actor que la acción solicitada fue realizada exitosamente.

Redacción: • DETERMINADO ENTIDAD VALOR se OPERACIÓN exitosamente.

- DETERMINADO ACTOR se OPERACIÓN exitosamente.
- DETERMINADO ENTIDAD se OPERACIÓN exitosamente.

Parámetros: El mensaje se muestra con base en los siguientes parámetros:

- DETERMINADO ENTIDAD: Es un artículo determinado más el nombre de la entidad sobre la cual se realizó la acción.
- DETERMINADO ACTOR: Es el artículo determinado más el actor a la que se aplicó la operación.
- VALOR: Es el valor asignado al atributo de la entidad, generalmente es la clave o el nombre.
- OPERACIÓN: Es la acción que el actor solicitó realizar, redactada en pasado.

Ejemplo: • La materia Estado regulador se registró exitosamente.

- La asistencia se registró exitosamente.
- La justificación de asistencia se registró exitosamente.

Referenciado por:

MSG2 Eliminar Elemento



Tipo: Confirmación

Ubicación: Ventana emergente.

Estatus: Terminado

Objetivo: Notificar al actor que está a punto de eliminar un elemento y que se necesita su aprobación para ello.

Redacción: ¿Desea eliminar DETERMINADO ELEMENTO VALOR?

Parámetros: El mensaje se muestra con base en los siguientes parámetros:

- DETERMINADO ELEMENTO: Es el elemento que se requiere eliminar.
- VALOR: Es el valor asignado al atributo de la entidad, generalmente es la clave o el nombre.

Ejemplo: ¿Desea eliminar la versión 2016?

Referenciado por:



MSG3 Falta dato obligatorio



Tipo: Error

Ubicación: Debajo del campo donde ocurrió el error

Estatus:

Objetivo: Notificar al actor la omisión de algún dato obligatorio por ingresar.

Redacción: Campo obligatorio.

Referenciado por:

MSG4 Formato de campo incorrecto



Tipo: Error

Ubicación: Debajo del campo donde ocurrió el error.

Estatus:

Objetivo: Indicar al actor que el dato ingresado en alguno de los campos del formulario no cumple con el tipo de dato y longitud definido en el diccionario de datos.

Redacción: El dato ingresado es incorrecto, favor de ingresar un dato válido.

Referenciado por:

MSG5 No es posible eliminar un elemento



Tipo: Error

Ubicación: Ventana emergente

Estatus:

Objetivo: Notificar al actor que no es posible eliminar un elemento debido a que ya ha sido asociado a otro elemento.

Redacción: No es posible eliminar el elemento, este ya fue asociado a otro elemento.

Referenciado por:

MSG7 No existe información necesaria en el sistema



Tipo: Error

Ubicación: En la parte superior de la pantalla.

Estatus:

Objetivo: Notificar al actor que no hay información necesaria en el sistema para ejecutar la operación solicitada.

Redacción: Falta información necesaria en el sistema para poder realizar esta operación.

Referenciado por:

CAPÍTULO 15

Bibliografía

C. A. C. Coello, "Introducción a la computación evolutiva," Notas del curso. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Computación, Instituto Politécnico Nacional, México, 2004.

Macías Duarte Carlos Antonio, "Análisis comparativo del desempeño de Técnicas Evolutivas aplicadas a la predicción de distribución de robos", Instituto Politécnico Nacional, México, 2016.

Gregorio Toscano Pulido, "Optimización Multiobjetivo Usando un Micro Algoritmo Genético", Universidad Veracruzana, México, 2001.