

Caso de Estudio: Control de Ingreso de Muestras para un Laboratorio. Instituto de Investigaciones Tecnológicas

Jorge Sebastián Morrone¹, María Inés Lund², María Claudia Gómez², y Laura Nidia Aballay²

¹ Estudiante, Cátedra Diseño de Software, Licenciatura en Sistemas de Información, Universidad Nacional de San Juan

sebamost@hotmail.com

² Profesor, Cátedra Diseño de Software, Licenciatura en Sistemas de Información, Universidad Nacional de San Juan

{mlund, laballay}@iinfo.unsj.edu.ar, cacugomez@yahoo.com.ar

Resumen. Se presenta en este trabajo el proceso de análisis y diseño de un proyecto de software, siguiendo una metodología en el marco de la asignatura Diseño de Software, de 4to Año de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, de la Universidad Nacional de San Juan. Para rendir y obtener la aprobación de la materia se debe presentar el diseño, siguiendo toda la metodología enseñada y aplicada en clases, de una situación real. El caso que se expone corresponde al Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Ministerio de la Producción del Gobierno de San Juan, encargado de la recepción de las muestras y la información sobre las determinaciones a realizar y el laboratorio al que será derivado, para control y seguimiento de las mismas.

1 Introducción

La cátedra Diseño de Software (Ingeniería de Software II en el nuevo plan de estudios) se dicta en 4º año de las carreras Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC) y Licenciatura en Sistemas de Información (LSI), de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. La misma se enfoca en el Diseño Orientado a Objetos (DOO), brindando los conceptos y conocimientos de todos los diagramas de modelado de software que provee el Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML, por sus siglas en inglés Unified Model Language) [1], [2], [3] siguiendo una metodología adaptada [4] del Proceso Unificado (UP, por sus siglas en inglés Unified Process) [5], con el fin de que el alumno sea capaz de modelar, construir y documentar un sistema de software orientado a objetos, en forma sencilla y en un tiempo acotado, en las clases prácticas.

El presente trabajo se encuentra ordenado de la siguiente manera, en la sección 2 se explica la metodología de trabajo de la cátedra, en la sección 3 se presenta el caso de estudio real. A continuación se exponen las conclusiones y trabajo a futuro y finalmente referencias.

2 Metodología de trabajo

Los horarios de la materia se distribuyen en dos días, en un día (2hs) se dicta principalmente teoría, donde uno va aprendiendo e incorporando conocimientos respecto del modelado orientado a objetos, proceso unificado de software, arquitectura de software, aspectos de interacción humano computadora, entre otros, con ejemplificación de los mismos y en algunos temas se realiza investigación y exposición por parte de los alumnos. El segundo día de la semana (5hs) se dedica a la parte práctica, que es donde podemos afianzar y reforzar los conocimientos adquiridos en la teoría, a través de la ejercitación práctica. Esta consiste en la aplicación de un proceso de modelamiento adaptado de UP, guiado por Casos de Uso (CU) [4], [6], a una narrativa de un sistema a diseñar, en forma acotada pero con características que permitan aplicar los distintos modelos, diagramas y relaciones que provee UML. El alumno se centra en una única realidad a modelar por vez y por medio de sucesivas iteraciones va obteniendo diagramas más detallados y completos [7].

Para la documentación de los CU se usa la plantilla CUPIDO v1.4 [8], [9], la cual guía al alumno, en su rol de analista, para detallar las características esenciales del mismo, tener un mayor y mejor conocimiento del sistema y de los casos de uso y así refinar el proceso en cada iteración. Las características más sobresalientes de la misma son: el flujo de eventos, la relación con otros casos de uso, las restricciones, y los requisitos que cada caso de uso satisface.

Todo comienza con una “narrativa” que debe ser leída y bien comprendida, se identifican los requisitos de software, luego actores y progresivamente se va generando el modelo de casos de uso, se completan las plantillas por cada caso de uso, etc.

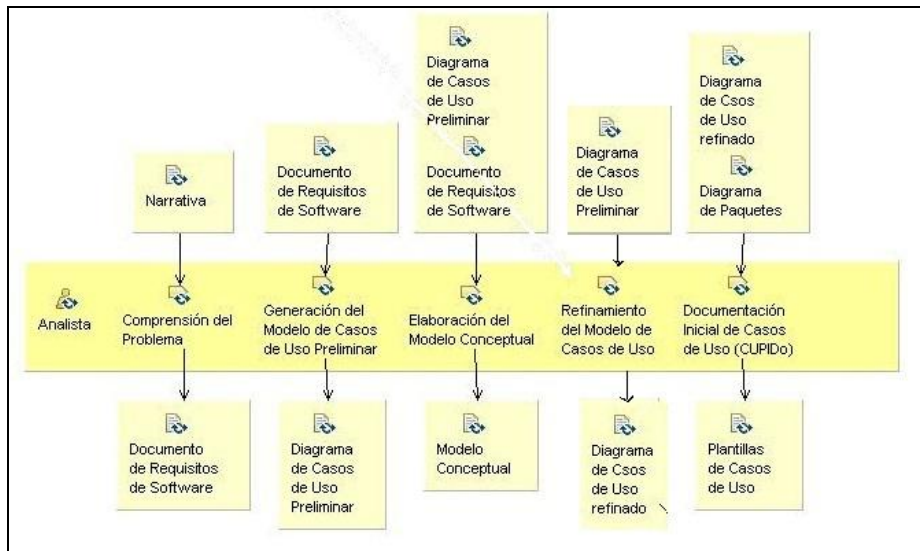


Fig1. Tareas y artefactos de trabajo de la etapa de Análisis [4].

La figura 1 expresa el proceso que se realiza, en la etapa de análisis de requisitos, indicando tareas y artefactos de entrada y salida de cada una de las actividades [4]. Luego se va elaborando, en forma incremental e iterativamente el resto de los diagramas de la etapa de Diseño, siguiendo un proceso como se muestra en la figura 2.

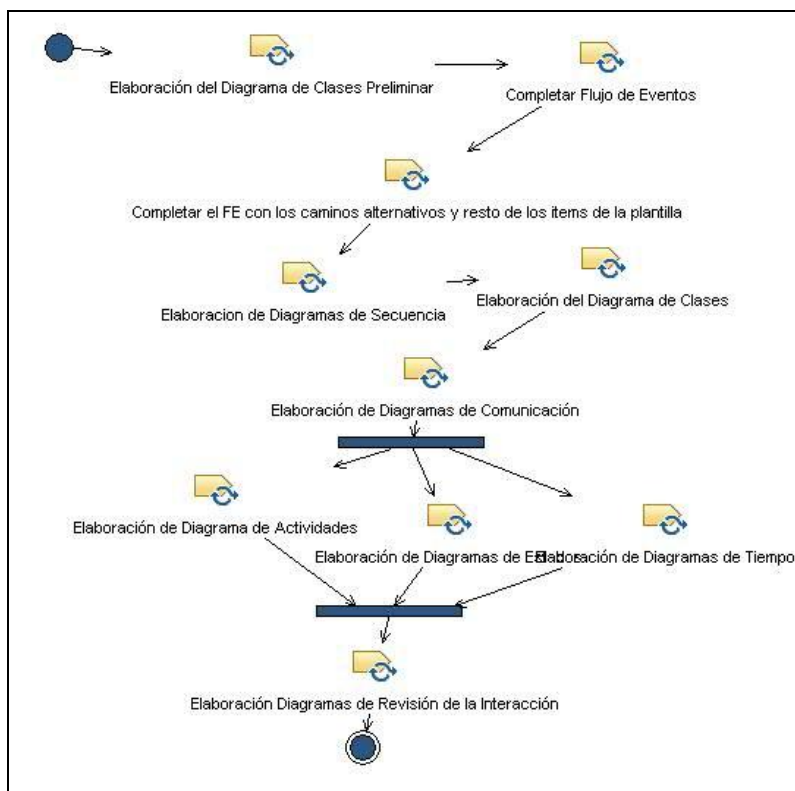


Fig 2. Actividades de la etapa de Diseño [4].

La práctica se realiza en lápiz y papel y luego se asiste al gabinete para usar la herramienta Enterprise Architect [10] (con Licencia Académica).

Finalmente se elaboran los diagramas de componentes (arquitectura del software) y de despliegue (infraestructura).

3 Aplicación Práctica Caso de estudio

A continuación se presenta el caso de estudio usado para rendir y aprobar la materia Diseño de Software. Sólo incluyo algunos artefactos generados en cada fase y refinados en las iteraciones, debido a la limitación de páginas del presente trabajo.

3.1 Narrativa

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) es el único laboratorio oficial de la provincia de San Juan para la verificación analítica de toda sustancia alimenticia y otros productos, habilitado por Salud Pública de la Nación.

Objetivo: Se requiere diseñar un sistema que sea capaz de llevar un control de la información sobre el ingreso de las muestras y la recaudación.

El IIT se dedica al asesoramiento y contribución a la normalización de la investigación en actividades que comprendan procesos químicos, biológicos y físico-químicos, operaciones físicas, ensayos mecánicos y/o procedimientos tecnológicos.

El IIT ofrece su servicio de análisis a través de sus Laboratorios especializados en las temáticas de:

- Control Microbiológico de Alimentos.
- Control de la Potabilidad del Agua para consumo humano.
- Control de Efluentes Industriales.
- Tipificación de Suelos y aguas para riego.
- Control Bromatológico de Alimentos.
- Análisis de alimentos libres de Gluten.
- Laboratorio de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

CLIENTES. Se encuentran encuadrados en dos tipos:

- **Oficiales:** Son todas las entidades del gobierno provincial, abarcando municipalidades y entes autárquicos. Siendo de atención prioritaria Salud Pública por ser el laboratorio Oficial de la provincia. Las muestras se ingresan como oficiales para ellos.
- **Particulares:** Son empresas, instituciones o personas particulares que deseen realizar un análisis de los ofertados por el IIT. Las muestras se ingresan como particulares para ellos.

MUESTRAS PARA EL ANALISIS

Las muestras oficiales son extraídas y trasladadas por inspectores al IIT e ingresan como muestras oficiales. Estas no son abonadas porque el servicio se fija bajo el marco de convenios de colaboración entre IIT y las diferentes instituciones gubernamentales.

En el ámbito privado las empresas utilizan los servicios del IIT como medio para obtener la habilitación de la comercialización de sus productos o como control de producción. En este caso, las muestras son abonadas en su totalidad antes de dar el

ingreso a los laboratorios para ser ensayadas. Estas muestras son extraídas y trasladadas por los representantes de las empresas y son denominadas muestras particulares.

OFERTA ANALITICA

La Oferta Analítica está conformada por un conjunto de matrices (protocolos de análisis). Cada matriz tiene una denominación (nombre) y las determinaciones de los análisis que se realizan con las metodologías correspondientes y aranceles respectivos. Se encuentra a disposición del cliente en soporte papel y/o electrónico con el detalle de los servicios analíticos del IIT para ser consultada. En la figura 3 se presenta el ejemplo de una Matriz de la Oferta Analítica.

MATRIZ	DERMINACION	METODO	PRESENTACION	COSTO
PROTOCOLO 17 Plantas Compactas de Tratamientos Cloacales	pH	EFL S.M. 4500-H Mod	Un envase de 5 Litros y Un envase de 1 litro SIN camara de aire	\$ 504
	Conductividad Eléctrica	EFL S.M.2510 Mod		
	Solidos Sedimentables a 10 min.	EFL MP 001		
	Solidos Sedimentables a 2 horas	EFL MP 002		
	Solidos suspendidos totales	EFL S.M. 2540-E Mod		
	Sustancias solubles en éter	EFL MP 003		
	DQO	EFL Hach 8000		
	DBO	EFL Hach		
	Nitrógeno Total	EFL Hach10208 TNT 826/27/28		
	Nitrógeno Amoniacal	EFL Hach 10025 TNT 830		
	Nitratos	EFL Hach 8039		
	Sulfatos	EFL 4500 - SO4 - C mod		
	Cloruros	EFL S.M.4500 - Cl-E mod		
	Cloro Libre	EFL MP 004		
	Detergentes	EFL Hach8028 Mod		
	Fenoles	EFL Hach 8047		
	Cadmio	LDE S.M. 3500-Cd-B		
Cromo Total	LDE S.M. 3500-Cr-B			
Sulfuros	EFL MP 005			

Fig 3. Una Matriz ejemplo de la Oferta Analítica.

La Oferta Analítica del IIT es actualizada anualmente durante la Revisión por la Dirección y es el Director Técnico quien autoriza cualquier tipo de modificación a la misma.

PROCESO DE INGRESO

En el Área Recepción del IIT está a cargo de un Responsable de área y un Auxiliar Administrativo que harán uso del sistema.

Cuando un cliente solicita los servicios se procede de la siguiente forma:

1. El personal de del área recepción llama a un técnico del laboratorio según el tipo de muestra.
2. El técnico observa las condiciones de la muestra y determina si es válida para el análisis que se solicita.
3. El personal del área recepción solicita los siguientes datos al cliente:
 - Nombre del cliente, dirección, CUIT (sólo para clientes particulares), teléfono.
 - Nombre de un contacto.

- Denominación del producto (por ejemplo agua de red)
 - Rótulo (información que describe más detalladamente el producto)
 - Declaración (cualquier cosa que desee declarar el cliente en relación al producto)
 - Objeto: Inscripción (cuando el producto es nuevo y se desea inscribir en Salud Pública para su posterior comercialización), Control (Control interno de parte del cliente), Libre Circulación (Se utiliza cuando se desea salir con productos de la provincia, por ejemplo al exportar aceitunas).
4. Luego de completados los datos relacionados al cliente se registran:
 - Fecha de ingreso
 - Fecha tentativa de entrega
 - Extraída por: Se coloca el nombre del cliente o se coloca “Personal del IIT”, según corresponda.
 5. El técnico define con el cliente las determinaciones o la matriz con las determinaciones a realizarle a la muestra (puede elegir una o más matrices y/o varias determinaciones independientes).
 6. En función a lo anterior se define el precio se imprime la solicitud y se envía al área de cobro.

3.2 Modelo de Casos de Uso

Se identificaron 2 actores, el Encargado de Recepción y el Responsable del Laboratorio. En las figuras 4 y 5 se muestran los diagramas de casos de uso básicos para el caso de estudio propuesto, obtenidos luego de la quinta iteración.

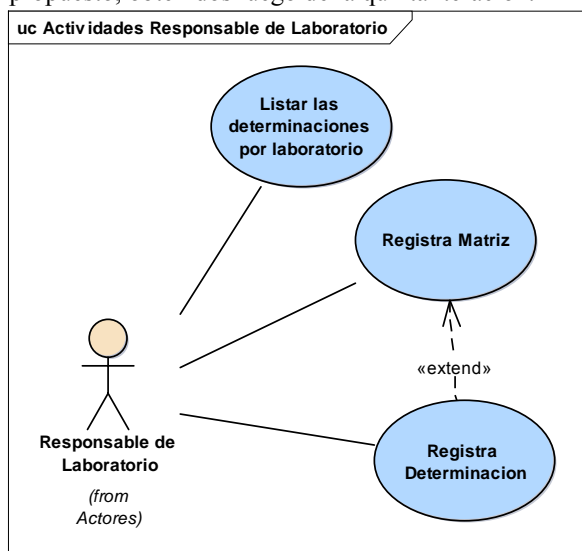


Fig 4. Diagrama de casos de uso del Responsable de Laboratorio

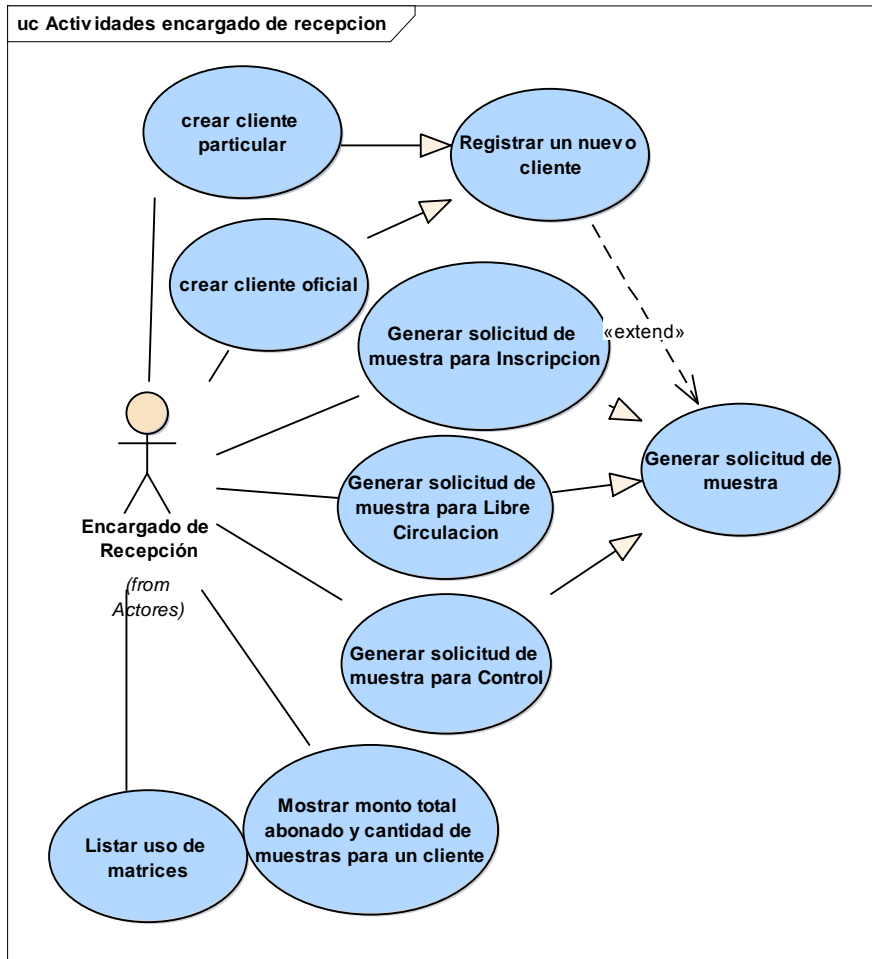


Fig 5. Diagrama de casos de uso del Encargado de Recepción de Muestras.

3.3 Plantillas CUPIDO para documentar los casos de uso.

A modo de ejemplo, se muestra en la figura 6 la plantilla correspondiente al caso de uso “Generar Solicitud de Muestra”.

El encabezado contiene datos del proyecto (o nombre del sistema) en el que se trabaja, el nombre del caso de uso que se detalla, el paquete de casos de uso al que pertenece, el nombre del documento digital y el estado de la plantilla, la versión, la última fecha de revisión y la cantidad de páginas.

La hoja de revisión detalla las sucesivas iteraciones de cambios, correcciones y mejoras al detalle del caso de uso, indicando específicamente fecha, versión, detalle y autor del mismo.

Proyecto: IIT		Paquete: Actividades encargado de recepción	
Caso de Uso: Generar solicitud de muestra		Nombre del documento digital: Planilla generar solicitud de muestra	
Estado: Terminado	Versión: 1.3	Fecha revisión: 22/09/2015	Hoja: 1/1

Plantilla Cupido v1.4

Hoja de Revisión			
Fecha	Versión	Descripción	Autor
17/07/2015	1.0	Confección plantilla	Sebastián Morrone
08/09/2015	1.1	Corrección	Sebastian Morrone
08/09/2015	1.1c	Revisión y correcciones	ML
16/09/2015	1.2	Corrección	Sebastian Morrone
22/09/2015	1.3	Corrección	Sebastián Morrone

Plantilla de Caso de Uso CUPIDO v1.4


Nº	Campo	Descripción del campo
1	Actor	Encargado de Recepción 
2	Tipo de Caso de Uso	Base. Padre
3	Breve Descripción	El sistema permite generar la solicitud de muestra que se usa para dar ingreso a una muestra para posteriormente ser analizada.
4	Precondiciones	Las matrices y determinaciones deben estar registradas con anterioridad por parte del Responsable de Laboratorio.
5	Flujo de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El encargado solicita la generación de la solicitud de muestra. 2. El sistema solicita nombre del cliente. 3. El encargado ingresa nombre del cliente. 4. El sistema busca el cliente: 5. [No Existe Cliente] <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Se ejecuta el CU Registro Nuevo cliente. 6. El sistema vincula cliente a la solicitud. 7. El sistema solicita que se ingrese lo que se desea analizar. 8. El encargado ingresa el tipo de análisis que se desea realizar. 9. * [Agregar determinaciones y/o matrices] <ol style="list-style-type: none"> 9.1 [Agregar matriz] <ol style="list-style-type: none"> 9.1.1 El sistema solicita nombre de matriz. 9.1.2 El encargado ingresa nombre de matriz 9.1.3 El sistema busca Matriz. 9.1.4 El sistema vincula matriz a la solicitud 9.1.5 El sistema calcula el subtotal. 9.2 [Agregar determinación] <ol style="list-style-type: none"> 9.2.1 El sistema solicita nombre de determinación 9.2.2 El encargado ingresa nombre de determinación. 9.2.3 El sistema busca Determinación. 9.2.4 El sistema vincula la determinación a la solicitud 9.2.5 El sistema calcula el subtotal. 10. El sistema registra el monto a cobrar. 11. El sistema almacena la solicitud. 12. El sistema informa al encargado que la operación finalizo con éxito.
6	Postcondiciones	Cliente registrado. Solicitud de muestra generada
7	Extensión (extend)	CU Registrar Nuevo Cliente
8	Inclusión (include)	No posee
9	Requisitos	N/A
10	Consideraciones / Observaciones	Hijo: CU Generar solicitud de muestra para inscripción se crea un objeto SolicitudInscripción. Hijo: CU Generar solicitud de muestra para Libre Circulación se crea un objeto SolicitudLibreCirculacion. Hijo: CU Generar solicitud de muestra para Control se crea un objeto SolicitudControl.
11	Frecuencia de Uso	10/día

Fig 6. Plantilla CUPIDO para el caso de uso “Generar Solicitud de Muestra”

En el cuerpo de la plantilla lo más importante es el flujo de eventos, donde se expresa la interacción entre el actor y el sistema, para obtener el resultado de valor que se espera de ese caso de uso.

3.4 Diagrama de clases

A continuación, en la figura 7 se muestra el diagrama de clases obtenido, incorporando atributos y las operaciones que surgieron de los diagramas de secuencia, comunicación y actividades correspondientes.

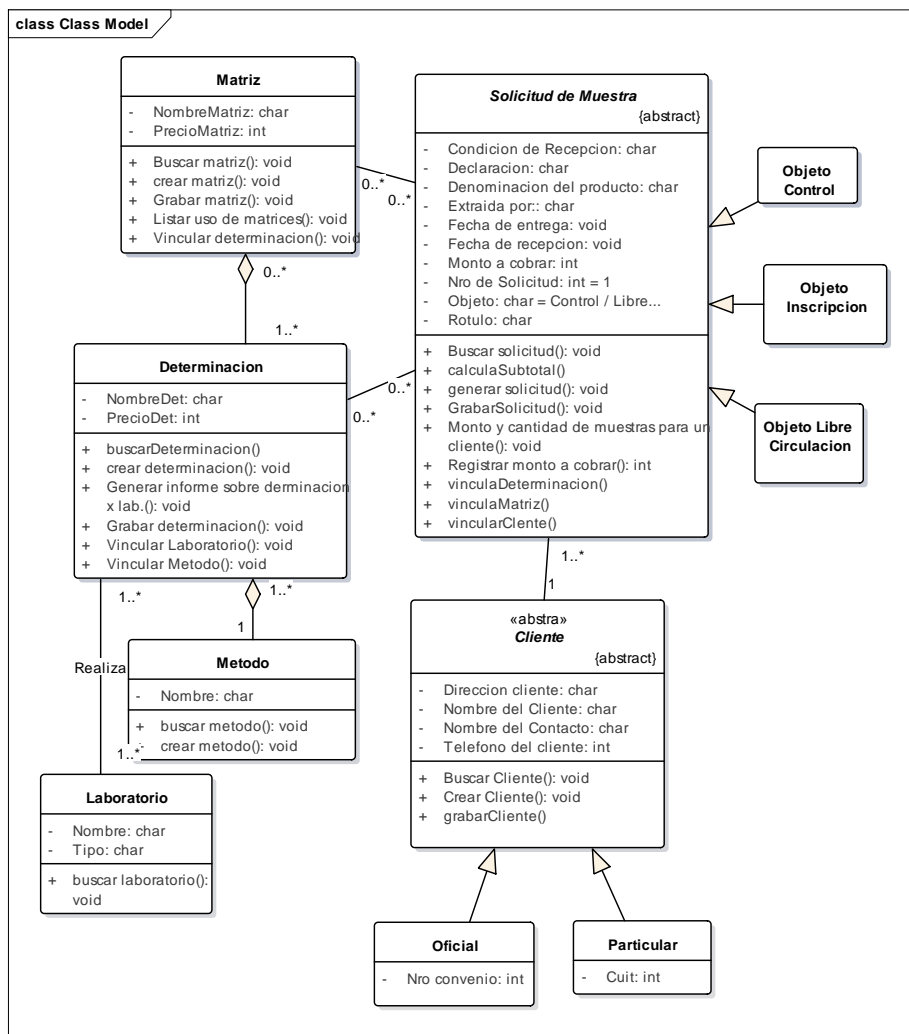


Fig 7. Diagrama de Clases Sistema IIT..

4 Conclusiones

Este trabajo fue presentado para aprobar la materia en el año 2015, se desarrolló aplicando los conocimientos adquiridos durante la cursada y con sucesivas iteraciones e interacciones entre las docentes de práctica y mi persona, ya sea por medio de consultas personales o vía correo electrónico, donde presentaba mis avances y recibía como devolución, sugerencias, correcciones que debía tener en cuenta para la próxima iteración.

Considero que la forma de realizar las actividades prácticas con un caso real, siguiendo una guía para el proceso de análisis y diseño, donde vamos adquiriendo conocimiento no sólo de cómo modelar orientado a objetos, sino sobre el sistema en sí, detalles que al principio no conocía y que debí seguir indagando para obtener un nivel de abstracción del mismo que me permitió conocerlo bien.

Como trabajo a futuro pretendo ampliar el análisis y el diseño para poder abarcar todas las áreas del IIT y proponer, si es posible, mejoras en el proceso de control y seguimiento de las muestras y presentarlo como tesis de licenciatura.

5 Referencias

- [1] R. Miles y K. Hamilton, *Learning UML 2.0*, Edición: 1. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2006.
- [2] «UML - Unified Modeling Language - OMG», <http://www.uml.org/>. [En línea]. Disponible en: <http://www.uml.org/>.
- [3] Gomez, M.Claudia, «Apuntes de Cátedra Diseño de Software», UNSJ, 2014.
- [4] M. I. Lund, L. N. Aballay, M. C. Gomez, y E. G. Ormeño, «Propuesta de un Proceso de Software de Enseñanza-Aprendizaje para la asignatura Diseño de Software», *Rev. Iberoam. Technol. En Educ. Educ. En Technol.*, vol. 12, n.º especial nº 12, pp. 44-52, abr. 2014.
- [5] I. Jacobson, G. Booch, y J. Rumbaugh, *The Unified Software Development Process*, 1 edition. New Jersey: Addison-Wesley Professional, 1999.
- [6] I. Jacobson, G. Booch, y J. Rumbaugh, «Chapter 1: The Unified Process: Use-Case Driven, Architecture-Centric, Iterative, and Incremental», en *The Unified Software Development Process*, Addison-Wesley Professional, 1999, p. 5.
- [7] M. I. Lund, «Diseño de Software basado en Casos de Uso. Aplicación práctica dirigida por un proceso de enseñanza-aprendizaje propuesto», en *Proceedings ASSE-JAIIO 2014. en edicion*, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- [8] Lund, María Inés, Ferrarini, Cintia, Aballay, Laura Nidia, Romagnano, María Gema, y Meni, Ernesto, «CUPIDO - Plantilla para Documentar Casos de Uso», presentado en V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, El Calafate, Santa Cruz, Argentina, 2010.
- [9] L. N. Aballay, M. I. Lund, E. G. Ormeño, S. Cruz Introini, C. Marcuzzi, y G. Jofré, «Plantilla CUPIDO: automatización y avances», presentado en XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2013.
- [10] «Enterprise Architect - Herramienta de diseño UML y herramienta CASE UML para desarrollo de software». [En línea]. Disponible en: <http://www.sparxsystems.com.ar/products/ea.html>. [Accedido: 03-jun-2016].