

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



# Suria Recorder: Grabador de flujos de video

Trabajo de Diploma para optar por el Título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Juan Carlos Ferrer Rivas  
Magdiel Rivero González

Tutores: Ing. Heliodoro Rodríguez Milian  
Ing. Edmis Deivis Semanat Aldana

Ciudad de La Habana, Junio de 2010  
“Año 52 de la Revolución”

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1.Fundamentación Teórica</b> .....	<b>4</b>
1.1 Evolución de los sistemas de grabación de video .....	4
1.2 Estado del Arte de los sistemas de grabación de video. ....	7
1.3 Metodologías, herramientas y tecnologías a utilizar para el desarrollo de la solución.....	10
1.3.1 Tecnologías a usar para el desarrollo del sistema.....	10
1.3.2 Herramientas.....	11
1.3.3 Tecnologías a usar para la comunicación.....	15
1.3.4 Metodologías.....	16
1.3.5 Tecnologías para la grabación. ....	17
<b>CAPÍTULO 2.Características del Sistema</b> .....	<b>19</b>
2.1 Modelo de Dominio.....	19
2.1.1 Conceptos Fundamentales.....	19
2.1.2 Diagrama del Modelo de Dominio.....	20
2.2 Breve descripción del sistema. ....	20
2.3 Requerimientos Funcionales del Sistema. ....	20
2.3.1 Requerimientos funcionales del Servidor de Grabación. ....	20
2.3.2 Requerimientos funcionales de cada plugin de grabación. ....	21
2.3.3 Requerimientos funcionales del Cliente.....	21
2.3.4 Requerimientos funcionales del Administrador de Almacenamiento.....	22
2.3.4 Requerimientos funcionales del Editor de Configuración.....	23
2.4 Requerimientos No Funcionales del Sistema.....	23
2.4.1 Requerimientos de Usabilidad.....	24
2.4.2 Requerimientos de Fiabilidad. ....	24
2.4.3 Requerimientos de Eficiencia. ....	24
2.4.4 Requerimientos de Diseño e Implementación.....	25
2.4.5 Requerimientos de Soporte. ....	25
2.4.6 Requerimientos de Interfaz de usuario. ....	25
2.4.7 Requerimientos de Interconexión. ....	25
2.4.8 Requerimientos de Funcionamiento. ....	25

2.4.9	Requerimientos de Seguridad.....	26
2.5	Definición de los casos de uso.....	26
2.5.1	Definición de los actores.....	26
2.5.2	Listado de los casos de uso del Servidor de Grabación.....	27
2.5.3	Listado de los casos de uso del Cliente.....	28
2.5.4	Listado de los casos de uso del Editor de Configuración.....	29
2.5.5	Listado de los casos de uso del Plugin de Grabación.....	30
2.5.6	Listado de los casos de uso del Administrador de Almacenamiento.....	31
2.5.7	Listado de los casos de uso del Cliente del Administrador de Almacenamiento.....	32
2.6	Diagramas de Casos de Uso.....	33
2.6.1	Diagrama de Casos de Uso del Servidor de Grabación.....	33
2.6.2	Diagrama de Casos de Uso del Cliente.....	34
2.6.3	Diagrama de Casos de Uso del Editor de Configuración.....	34
2.6.4	Diagrama de Casos de Uso del Plugin de Grabación.....	35
2.6.5	Diagrama de Casos de Uso del Administrador de Almacenamiento.....	35
2.6.6	Diagrama de Casos de Uso del Cliente del Administrador de Almacenamiento.....	36
2.7	Casos de Uso por Ciclo.....	36
2.7.1	Primer Ciclo de Desarrollo.....	36
2.7.2	Segundo Ciclo de Desarrollo.....	39
2.8	Casos de Uso Expandidos.....	39
2.8.1	Casos de Uso Expandidos del Servidor de Grabación.....	39
2.8.2	Casos de Uso Expandidos del Cliente.....	42
2.8.4	Casos de Uso Expandidos del Plugin de Grabación.....	44
2.8.5	Casos de Uso Expandidos del Administrador de Almacenamiento.....	46
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>Arquitectura del Sistema.....</b>	<b>49</b>
3.1	Arquitectura.....	49
3.1.1	Arquitectura del sistema de video vigilancia Suria.....	49
3.1.2	Arquitectura del Módulo Grabador.....	49
3.1.3	Patrones Arquitectónicos usados.....	53
3.2	Modelo de Análisis.....	53
3.2.1	Diagramas del Servidor de Grabación.....	53

3.2.1.1 Caso de Uso Grabar. ....	54
3.2.1.2 Caso de Uso Cargar Plugins de Grabación.....	54
3.2.2 Diagramas del Cliente. ....	54
3.2.2.1 Caso de Uso Gestionar Calendarios de Grabación.....	54
3.2.3 Diagramas del Plugin de Grabación. ....	55
3.2.3.1 Caso de Uso Grabar. ....	55
3.2.4 Diagramas del Administrador de Almacenamiento. ....	55
3.2.4.1 Caso de Uso Monitorizar Espacio de almacenamiento.....	55
3.3 Modelo de Diseño.....	56
3.3.1 Diagramas del Servidor de Grabación.....	56
3.3.1.1 Caso de Uso Grabar. ....	56
3.3.1.2 Caso de Uso Cargar Plugins de Grabación.....	58
3.3.2 Diagramas del Cliente. ....	59
3.3.2.1 Caso de Uso Gestionar Calendarios de Grabación.....	59
3.3.3 Diagramas del Plugin de Grabación. ....	63
3.3.3.1 Caso de Uso Grabar. ....	63
3.3.4 Diagramas del Administrador de Almacenamiento. ....	64
3.3.4.1 Caso de Uso Monitorizar Espacio de almacenamiento.....	64
<b>CAPÍTULO 4.Implementación del sistema .....</b>	<b>66</b>
4.1 Modelo de datos. ....	66
4.1.1 Descripción de las tablas.....	66
4.2 Modelo de implementación. ....	67
4.2.1 Diagrama de despliegue.....	67
4.2.2 Diagrama de Componentes.....	68
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>

## INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la civilización, el hombre ha tenido la necesidad de proteger los bienes y recursos que poseía de factores externos con el objetivo de preservarlos. Con este propósito se ha dedicado una gran cantidad de recursos, tanto económicos como humanos lo cual, ha motivado un gran interés por desarrollar formas más eficientes de realizar la vigilancia. Con el gran desarrollo tecnológico alcanzado en las últimas décadas también llegaron los sistemas de video vigilancia, los cuales pasaron a constituir una parte importante de la seguridad de las empresas y otras instituciones.

Los sistemas de video vigilancia han atravesado por varias etapas de su desarrollo, desde simples sistemas constituidos básicamente por una cámara conectada a un monitor y a un grabador de cinta, para de ser necesario, grabar un determinado acontecimiento delictivo, hasta los modernos sistemas actuales de tercera generación, basados en cámaras IP y redes de alta velocidad. Estos sistemas (los de tercera generación) constan de varias partes fundamentales: la dedicada a la visualización en tiempo real de los flujos de video, la de grabación de estos en dispositivos de almacenamiento, la que permite consultar los videos almacenados, así como una gran variedad de video sensores (detección de movimiento, detección de rostros, conteo de personas, extracción de matrículas de vehículos, entre otras) que utilizan el reconocimiento de patrones para brindar un producto de alto valor agregado.(1)

Hoy en día el país ha adquirido varios equipos y utilidades; necesarias para la salud, la educación, la ciencia y la tecnología, de un alto costo monetario, los cuales son necesarios proteger. Los sistemas de video vigilancia en el mundo son de un alto costo adquisitivo, por lo que Cuba; aunque los necesita no los posee. En el panorama nacional, se tiene una empresa (**DATYS**) que comercializa una solución de video vigilancia, la cual al ser ellos socios de **Axis**, su precio aumenta demasiado, llegando a ser casi tan cara como las que brindan otras compañías a nivel mundial.(2)

Para tratar de darle solución a estos problemas que se presentan en todo el país, en la Universidad de las Ciencias Informáticas se ha comenzado el desarrollo de un sistema de Video Vigilancia, el cual en la actualidad cuenta con las primeras versiones de la estación de visualización y del módulo central gestor de todo el sistema, lo que le brinda funcionalidades de gestión de la información relacionada con las cámaras manejadas por el sistema y visualización en tiempo real de los flujos de videos obtenidos por estas. (3) Sin

embargo, carece de la funcionalidad de grabar los flujos de videos obtenidos, lo que representa un inconveniente que necesita ser resuelto.

Uno de los principales componentes de los sistemas de video vigilancia, es el dedicado a la grabación y el almacenamiento de los flujos de video. Este permite tener constancia de los hechos ocurridos, constituyendo la prueba documental para el peritaje policial ante un acto delictivo. El rendimiento y la confiabilidad, son características críticas en los sistemas de grabación de video digital, debido a que el proceso de grabación es intensivo y multitarea, lo que demanda un alto costo computacional, pudiendo sobrecargar hasta el más robusto de los sistemas. (4)

La situación existente lleva a plantearse el siguiente problema a resolver: **¿Cómo dotar al sistema de video vigilancia Suria SIV de la capacidad de grabar los flujos de video provenientes de las cámaras IP?** Para resolver este problema, se toma como objeto de estudio: **El proceso de Grabación de video digital desde cámaras IP**, delimitando como campo de acción: **El proceso de grabación de los flujos de videos obtenidos de las cámaras IP, existentes en el sistema Suria.**

Para dar solución al problema planteado, se propone como objetivo general desarrollar un módulo de grabación, encargado del almacenamiento de los flujos de videos provenientes de las cámaras IP.

Respondiendo al objetivo propuesto se plantean las siguientes tareas de la investigación:

- Realizar un análisis valorativo de los sistemas de video vigilancia que existen en la actualidad que permitan la grabación de múltiples flujos de videos en tiempo real.
- Valorar las herramientas y tecnologías existentes para la realización de las aplicaciones necesarias y seleccionar las que se utilizarán.
- Realizar un análisis de las nuevas tecnologías que se usarán para la implementación del sistema.
- Realizar el levantamiento de requisitos del sistema representados en lenguaje natural.
- Obtener los modelos de dominio, análisis y diseño del sistema.
- Diseñar una aplicación que tenga una interfaz amigable e intuitiva para el usuario.
- Implementar el Software con todas las funcionalidades requeridas.

La creación de un Sistema de Video Vigilancia totalmente cubano es de vital importancia, debido a que permitiría fortalecer la seguridad de las instituciones. Además, de que esta es solo la base sobre la cual pudieran construirse sistemas de mayor valor agregado, que permitan realizar otras actividades, tales como: analizar conductas de compradores, controlar procesos industriales, realizar prácticas de tiro a distancia e incluso para controlar y fotografiar las migraciones de la fauna de un parque natural sin tener que molestarla. Estos productos en el mercado internacional son muy costosos, por lo que utilización del sistema Suria ahorraría una gran cantidad de recursos al país y el desarrollo de la presente investigación, viene a subir un peldaño más en el logro de este objetivo.

El documento consta de cuatro capítulos:

**Capítulo 1:** Describe algunas de las características de los Sistemas de Grabación de Video Digital, surgimiento y desarrollo de estos, así como una referencia al estado del arte de los proyectos existentes en el mundo, semejantes al que se va a desarrollar. Además, se realiza un análisis de las tecnologías, metodologías y herramientas actuales, seleccionando las que se van a utilizar para el desarrollo del sistema.

**Capítulo 2:** Describe las principales características del sistema, haciendo comparaciones con otras aplicaciones informáticas de este tipo, existentes en el mundo. Además, se ofrece el modelo de dominio de la aplicación, conjuntamente con la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales, y el modelo de casos de usos del sistema.

**Capítulo 3:** Muestra los resultados obtenidos en el desarrollo de los procesos de análisis y diseño del sistema, así como los diagramas que fueron necesarios para obtener una mayor claridad a la hora de elaborar la solución que se propone.

**Capítulo 4:** Contiene el modelo de implementación como resultado del análisis y diseño estando compuesto por su respectivo diagrama de despliegue, y por su diagrama de componentes.

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este capítulo está dedicado a abordar aspectos relacionados con la evolución de los sistemas de grabación de video digital. También, se da una panorámica del estado en que se encuentran en el mundo tales tecnologías. Además, se hace un análisis sobre las principales metodologías y herramientas utilizadas en la aplicación.

### 1.1 Evolución de los sistemas de grabación de video

Existen reportes periodísticos que ubican el uso del Primer Sistema de Video Vigilancia en el año 1969 por la policía de Nueva York, basado en un simple Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), desde entonces hasta la fecha, los sistemas de video vigilancia han tenido un gran desarrollo hasta llegar a los modernos sistemas digitales.(5)

Aparejado al desarrollo de los Sistemas de Video Vigilancia también se da una constante evolución de las maneras de almacenar los videos obtenidos de las cámaras, lo que ha contribuido en gran medida a popularizar la video vigilancia, ya que permite preservar las pruebas de un hecho delictivo usándose frecuentemente como evidencia ante los tribunales.

A partir de la década de los 70 se comenzaron a utilizar los Sistemas de Video Vigilancia en el sector privado y ya para la década de los 80, era común el uso de los grabadores de video analógico en cinta (VCR). (5) Estas tecnologías tenían varias desventajas, una de ellas era el poco tiempo de almacenamiento que tenía cada cinta, por lo que debían ser cambiadas periódicamente y obviamente esto debía hacerse de forma manual, por otra parte, solo permitía almacenar videos desde una sola cámara, por lo que era necesario utilizar una grabadora por cada una de ellas.(4)

Para solucionar estos problemas se crearon los *Multiplexadores* Digitales, los cuales podían grabar a uno o menos *frames* por segundo, reduciendo así el espacio en cinta, necesario para almacenar el video. Esto posibilitaba no tener que cambiar la cinta hasta dentro de cuatro o cinco días, sin embargo, esta tarea aún debía ser realizada de forma manual, además se perdían detalles de los incidentes grabados. Los *Multiplexadores* además podían tomar los videos de varias cámaras y juntarlos en uno solo, esto hacía que

el tamaño de las imágenes fuera muy reducido, pudiendo ser incluso de 1/16 del tamaño de la pantalla; sin posibilidades de aumentarla, lo que dificultaba distinguir los detalles de la escena.(4)

A esto se unía un rápido decrecimiento en la calidad el video por el uso continuo de las cintas, provocando que hubiera que reponerlas cada cierto tiempo, además estos dispositivos mecánicos se deterioraban rápidamente lo que representaba un gran gasto en su mantenimiento o sustitución.(4)

Los sistemas de Grabación de Video Digital (DVR, Digital Video Recorder) surgen a principios de los 90. Su aspecto externo era similar al de los grabadores de cinta que eran operados por botones o mediante control remoto. Desafortunadamente, debido a limitaciones tecnológicas los primeros DVR's no eran fiables y poseían limitadas funcionalidades ofreciendo poca calidad de video, por esto no eran lo suficientemente potentes para brindar soluciones que pudieran manejar una gran cantidad de cámaras. (4)

En la actualidad los DVR's se han dividido en tres categorías muy especializadas:

➤ **Non- PC based (Dedicadas, autónomas).**

Unidad compacta c(1)on entradas de video analógico para cable coaxial, que físicamente no tiene parecido a un PC, pero que en su arquitectura electrónica está basada en un esquema de cómputo tradicional (fuente, motherboard, disco duro, puertos de comunicaciones, tarjeta de captura de video, dispositivos de entrada y salida). Usa un sistema operativo propietario o cualquier versión comercial embebida y un software dedicado a grabar video. Principalmente estas soluciones utilizan lo que se conoce como "ChipASIC" (Circuito Integrado de Aplicaciones Específicas, por sus siglas en inglés) estos chips están diseñados para un propósito específico por lo que no pueden ser reprogramados para agregarle nuevas funcionalidades. (6)



Figura 1 DVR Non-PC based.

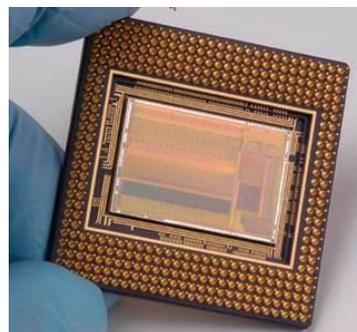


Figura 2 ASIC chip.

## ➤ PC based (Basadas en PC).

Esta solución está basada en un equipo tipo servidor de misión crítica o incluso una PC casera, el cual tiene instalada una tarjeta capturadora de video de altas especificaciones y otros dispositivos como teclado y Joystick. Utiliza un sistema operativo que puede ser tradicional o embebido y un software dedicado a la grabación de video. Esta tecnología suele ser más flexible y adaptable, pues permite actualizar las técnicas de compresión y poseen una interfaz que hace más cómoda la interacción del usuario con la misma. Los últimos avances en este campo, son la utilización de los llamados Procesadores de Señales Digitales (DSP, de sus siglas en inglés) que como su nombre indica es un microprocesador especializado en realizar eficientemente cálculos sobre señales digitalizadas que eran originalmente analógicas. La principal ventaja de estos, es que son fácilmente programables. (6)



Figura 3 DVR PC based.



Figura 4 DSP chip.

## ➤ Network Video Recorder (Grabadores de Video basados en Red, NVR).

Estas soluciones parten de señales de video totalmente digitalizadas y emplean el Protocolo de Internet (IP). En este caso, la señal de video convertida en datos tradicionales de alta velocidad, es grabada en dispositivos digitales que reciben la información mediante una tarjeta de red (Tarjeta de Interfaz de Red, NIC, por sus siglas en inglés) de tipo Ethernet. Es decir, la videgrabadora no tiene tarjetas capturadoras de video, todo el tráfico de video entra y sale mediante la red de comunicaciones tipo LAN/WAN. Se emplea mucho, cuando se deben concentrar las señales de video provenientes de diversos puntos alejados y ya existe una red de datos que se pueda usar, con suficiente ancho de banda disponible para estos. En algunos casos se sugiere construir una red de datos totalmente separada de la tradicional, para no sacrificar desempeño. (6)



**Figura 5** Esquema de un sistema que incluye un NVR.

**NOTA:** Además de las categorías presentadas, existen sistemas híbridos que fusionan características de estas tres clases básicas, principalmente motivados por el tipo de dispositivos de captura de video que se utiliza, ya sean cámaras analógicas o digitales. (6)

## 1.2 Estado del Arte de los sistemas de grabación de video.

A raíz de los trágicos eventos ocurridos el 11 de Septiembre del 2001 en el World Trade Center, la atención del público se vuelve hacia la necesidad de optimizar el servicio de video vigilancia. Los desarrolladores de estos sistemas se dan a la tarea de refinarlos y agregarle nuevas funcionalidades como la de reconocimiento de rostros, detección de conductas delictivas, seguimiento de vehículos, entre otras. Esto ha conllevado a una revolución en el campo de la video vigilancia, debido a que estas funcionalidades no son posibles de llevar a cabo sobre videos analógicos, se ha producido una migración masiva a las tecnologías basadas en video digital. Toda esta revolución digital está sustentada por avances en diferentes campos. (7)

En materia de hardware se puede hablar del abaratamiento de los costos de almacenamiento, lo que hace posible la utilización de los Conjuntos Redundantes de Discos Independientes (RAID, de sus siglas en inglés) lo que aumenta la velocidad de escritura y lectura hacia los discos duros, además se logra una integración a gran escala de los componentes microelectrónicos, con lo cual se obtienen discos de estado sólido, los que gracias a sus grandes velocidades de funcionamiento, se prevé que permitan mantener centralizado el almacenamiento de los videos y una grabación continua en lugar de grabar dependiendo de un evento. (7)

En cuanto a software, se destacan los avances en la tecnología de compresión que aumentan la eficiencia de esta tarea y disminuye la potencia de cálculo necesaria para implementar el software, además se logra una mayor compresión con mejor calidad lo que significa un ahorro por concepto de almacenamiento. (7)

Entre los principales avances en esta materia, se debe mencionar el surgimiento de los códecs H.264 AVC; también conocidos como MPEG-4 Parte 10, los cuales son los más recientes de la familia de los MPEG. Estos, ofrecen una compresión significativamente mayor que las versiones predecesoras, logrando hasta un 25% de mejoras que los MPEG-4 ASP, proporcionando además una mejor calidad de imagen en archivos más reducidos. (7)

## Principales empresas productoras de sistemas de grabación de video en el ámbito internacional

Existen varias empresas en el panorama internacional, que lideran el paso de tecnología analógica a digital en el mundo, entre ellas se encuentran:

**Axis:** Es una compañía de TI (Tecnologías de la Información) que ofrece soluciones de video IP dirigidas al mercado profesional. La compañía es líder del mercado del video IP, conduciendo el cambio de la video vigilancia analógica hacia las soluciones digitales. Axis es una empresa sueca que tiene oficinas en 18 países, y que coopera con socios comerciales en más de 70 países de todo el mundo. El nombre de su principal software de video vigilancia es Axis Camera Station, el cual funciona con cámaras de red y codificadores de vídeo de Axis y proporciona funciones de supervisión de vídeo, grabación y gestión de eventos. Los usuarios pueden realizar una grabación de vídeo continua, programada, activada por alarma y/o por detección de movimiento. El software dispone de múltiples funciones de búsqueda de eventos grabados, éste usa mpeg4 para el almacenamiento de los flujos, lo que es un inconveniente ya que es un formato propietario con licencias muy costosas. (8)

**Panasonic:** Se caracteriza por vender soluciones de seguridad completas más que hardware independiente (Axis lidera este mercado). Cada kit de solución es muy dependiente a un hardware específico. Panasonic ha hecho importantes innovaciones en el mundo del hardware de video vigilancia, este es el caso de la primera cámara con procesador de señal digital, con una tecnología actualmente conocida como i-Pro, pensada para la monitorización de imágenes on-line y la grabación en alta resolución. Además, su practicidad es máxima ya que su capacidad de compresión de imágenes es dual, JPEG y MPEG4. Esta

compañía comercializa soluciones de grabación de video que incluyen software y hardware, las cuales usan las más modernas tecnologías de compresión de video, así como el empleo de sistemas RAID y discos de estado sólido. También soportan un amplio rango de cámaras de otros fabricantes y son compatibles con Windows y Mac. (9)

**SCATI LABS S.A:** Es una empresa tecnológica radicada en Zaragoza, dedicada a la fabricación de equipos de grabación digital de videos y a la realización de consultorías de alto valor añadido, para el desarrollo de proyectos en los que se requiera una gestión de audio y video específica. Su principal producto es el VisionSurfer en varias versiones, el cual constituye una suite que incluye hardware y software integrados. El almacenamiento se realiza en un sistema rack o compacto, que ofrece altas velocidades de entrada de videos. Aunque sus soluciones son muy caras brindan la perfecta combinación de robustez, funcionalidad y servicio. (10)

**Aventura Technologies:** Es una firma líder en diseño industrial, que produce soluciones empresariales de video vigilancia basadas en tecnología IP o analógica. Aventura Technologies ofrece las soluciones DVR y NVR más ricas en funcionalidades, desde un nivel básico hasta un nivel empresarial. Su plataforma de licencia libre soporta los más populares dispositivos IP y analógicos, facilitando a los clientes la posibilidad de escogerlos de acuerdo con su nivel económico. La solución de video vigilancia que comercializa esta empresa es CityGuard Surveillance System, el cual incluye software y hardware, utiliza Linux como sistema operativo embebido y H.264 como códecs de compresión de video. (11)

Principales empresas productoras de sistemas de grabación de video en el ámbito nacional:

**DATYS, Tecnologías & Sistemas:** Es una empresa que nace desde ACITED Informática en el año 2005 y adquiere personalidad jurídica propia el 16 de abril de 2007, para asumir el desarrollo de sistemas complejos y especializados de alta demanda en el mercado. Se distingue por desarrollar simultáneamente varias líneas de negocios agrupadas según diferentes objetivos, cuyo denominador común es el uso de tecnologías de avanzada y su acercamiento a estándares de calidad para productos existentes, de similar naturaleza, en el mercado internacional. Entre los productos desarrollados por esta empresa se encuentra XYMA SaveVision, el cual es un sistema de video vigilancia compatible con productos AXIS de video IP. (1)

## 1.3 Metodologías, herramientas y tecnologías a utilizar para el desarrollo de la solución.

### 1.3.1 Tecnologías a usar para el desarrollo del sistema.

Las tecnologías que se deben de usar a la hora de desarrollar cualquier aplicación, están en estrecha relación con los lenguajes de programación a utilizar. Para el desarrollo de la aplicación se tienen los siguientes lenguajes candidatos:

- **Java:** Potente lenguaje orientado a objetos y multiplataforma. Consta con una biblioteca de clases base para el desarrollo, pero para aplicaciones de envergadura se requiere de frameworks<sup>1</sup> externos, los cuales en su mayoría están en desarrollo por una comunidad de programadores y cuentan con escasa documentación. Las aplicaciones resultantes requieren de gran cantidad de memoria en las computadoras clientes. (12)
- **Visual C++:** Reconocido lenguaje, no totalmente orientado a objetos, pero muy eficaz en cuanto a rapidez y uso de memoria en las aplicaciones que se obtienen. Carece de una biblioteca de clases que realmente acelere el desarrollo de aplicaciones empresariales. (13)
- **C# 2.0:** Lenguaje estrella de la plataforma de desarrollo .NET. Cuenta con una extensa biblioteca de clases base para el desarrollo de todo tipo de aplicaciones. C# es un lenguaje de programación simple pero eficaz, este toma las mejores características de lenguajes preexistentes como Visual Basic, Java o C++ y las combina en un solo lenguaje. (14)

C# presenta entre otras características:

- Sencillez.
- Modernidad.

---

<sup>1</sup>framework: Biblioteca de código (posiblemente ya compilado) que sirve como base para el desarrollo de un tipo determinado de aplicaciones.

- Orientación a Objetos.
- Orientación a componentes.
- Gestión automática de memoria.
- Seguridad de tipos.
- Instrucciones seguras.
- Sistema de tipos unificado.
- Extensibilidad de tipos básicos.
- Extensibilidad de operadores.
- Extensibilidad de modificadores.
- Posibilidad de crear versiones.
- Eficiencia
- Compatibilidad.

Por las características que tiene el sistema, los autores consideraron que el desarrollo de la aplicación se realice con C# 2.0 como lenguaje de desarrollo ya que el mismo “es simple pero eficaz”. Además, porque “combina las mejores características de lenguajes preexistentes como Visual Basic, Java o C++”.

### 1.3.2 Herramientas.

Para el desarrollo de un sistema de este tipo, se necesitan herramientas que se pueden agrupar en grandes grupos de acuerdo con su función, a continuación se listan dichos grupos, y se valoran los principales exponentes:**Ingeniería y documentación:** Más conocidas por herramientas CASE<sup>2</sup>. Las más reconocidas en este campo son Rational Suite, Enterprise Architect y Visual Paradigm.

---

<sup>2</sup> CASE: Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador.

- **Rational Suite:** Es reconocida como la líder en su campo, la Suite está compuesta por varias herramientas que cubren todos los aspectos de la ingeniería y documentación de cualquier tipo de proyecto utilizando UML<sup>3</sup>. Es bastante cara y poco intuitiva de trabajar. (15)
  
  - **Enterprise Architect 6.5:** Es una herramienta progresiva que cubre todos los aspectos del ciclo de desarrollo, proporcionando una trazabilidad completa desde la fase inicial del diseño a través del despliegue y mantenimiento. También provee soporte para pruebas, mantenimiento y control de cambio. Entre las principales características que este brinda se pueden mencionar:
    - Crea elementos del modelo UML para un amplio alcance de objetivos.
    - Ubica esos elementos en diagramas y paquetes.
    - Documenta los elementos que ha creado.
    - Genera código para el software que está construyendo.
    - Realiza ingeniería directa e inversa de código en lenguajes como ActionScript, C++, C#, Java, PHP, entre otros.Soporta todos los diagramas y modelos del UML. Puede modelar procesos de negocio, sitios web, interfaces de usuario, redes, configuraciones de hardware, mensajes y más. Estima el tamaño del proyecto en esfuerzo de trabajo en horas. Captura y traza requisitos, recursos, planes de prueba, solicitudes de cambio y defectos. (16)
  
  - **Visual Paradigm:** Es una Suite totalmente multiplataforma con varios módulos que se complementan entre sí. Requiere bastante RAM<sup>4</sup> debido a estar desarrollado en JAVA<sup>5</sup>. Tiene problemas de integración con otras herramientas de desarrollo.
  
  - **Microsoft Office Visio 2007:** Este software de creación de dibujos y diagramas, facilita a los profesionales empresariales y de TI la visualización, el análisis y la comunicación de información
- 

<sup>3</sup>UML: Unified Modeling Language: Lenguaje Unificado de Modelado. Lenguaje utilizado para modelar software.

<sup>4</sup>RAM: Random Access Memory. Memoria de Acceso Aleatorio. Tipo de memoria utilizada por las computadoras.

<sup>5</sup>JAVA: Lenguaje de desarrollo multiplataforma.

compleja. Los textos y tablas complicadas y difíciles de comprender en diagramas de Visio pueden comunicar información de un vistazo. En lugar de imágenes estáticas, se pueden crear diagramas de Visio conectados a datos que muestran información, son fáciles de actualizar y pueden hacer la diferencia en cuanto a productividad del equipo de desarrollo. (17)

- **Sistemas de Gestión de Base de Datos (SGBD):** Algunas de las herramientas más reconocidas son Microsoft SQL Server, Oracle Database, MySQL, PostgreSQL.
  - **Microsoft SQL Server:** Reconocido gestor de base de datos de Microsoft, tiene varias versiones entre las que se puede elegir de acuerdo con la envergadura de las bases de datos a manejar. Se integra a la perfección con todos los demás productos de Microsoft. Las licencias cambian en dependencia de la versión del producto. (18)
  - **Oracle Database:** Para muchos el mejor gestor de BD, y ciertamente el más caro. Muy utilizado en grandes sistemas. Cuenta con un gran número de herramientas que cubren todas las necesidades del cliente, y es muy fiable.(19)
  - **PostgreSQL8.3:** Es el primer SGBD de código abierto en implementar Recorrido Sincronizado, que reduce el uso de operaciones de entrada / salida (E/S) en aplicaciones de minería de datos. El grupo de Windows ha implementado un sistema de compilación con Visual C++, lo cual mejora la estabilidad y rendimiento en Windows, así como la accesibilidad para otros contribuyentes Windows. Nuevas opciones de registro (logging) han sido agregadas y el sobrecoste del recolector de estadísticas ha sido disminuido para hacer más fácil el monitoreo de sus servidores. Incluye una cantidad récord de características nuevas y mejoradas, que van a aumentar los beneficios en cuanto al diseño de aplicaciones, administración de la base de datos y usuarios. Otra de las características están en la mayor consistencia en el rendimiento de versiones anteriores, asegurando que cada usuario pueda obtener el mismo alto nivel de rendimiento demostrado en pruebas recientes, para todas las transacciones, tanto en horas pico como fuera de ellas. (20)
- **Control de versiones:** Los principales exponentes son Microsoft Visual SourceSafe y SubVersion.
  - **Microsoft Visual SourceSafe 2005:** Visual SourceSafe 2005 es una aplicación fácil de utilizar, destinada a desarrolladores que desean conseguir una manera fácil de administrar cambios en el código fuente. Combina la seguridad de SQL Server 2005, Active Directory e IIS para formar una plataforma de colaboración completa y una solución de administración para el ciclo de vida de la aplicación para el amplio abanico de clientes de Microsoft. (21)

- **SubVersion:** Herramienta totalmente libre y Open Source. Está respaldada por toda una comunidad de desarrollo especializada en el tema. Tiene un funcionamiento muy independiente de los IDEs<sup>6</sup> de desarrollo. Es un sistema general que puede ser utilizado para manejar cualquier colección de ficheros incluyendo código fuente. Además es la tecnología recomendada por la universidad teniendo varios años de experiencia en su uso. (22)
- **IDE de desarrollo:** Los IDEs se deben seleccionar en dependencia de los lenguajes en que se piensa desarrollar, puesto que no todos los IDEs soportan estos lenguajes candidatos.  
Como se ha seleccionado el C# 2.0 se tienen como candidatos los siguientes IDEs:
  - **Microsoft Visual Studio 2008:** Microsoft Visual Studio 2008 es el nuevo IDE que Microsoft ha desarrollado, enfocado a las nuevas necesidades que involucra un nuevo mundo dentro del Desarrollo de Software y que viene con muchas mejoras y funcionalidades. Ha sido desarrollado específicamente para la plataforma .NET y en especial para el lenguaje C#. Es el IDE líder a nivel mundial en cuanto a funcionalidades y rendimiento. (23)
  - **SharpDevelop:** IDE de libre distribución que soporta completamente el lenguaje C# 2.0, pero que carece de integración con muchas tecnologías asociadas a la plataforma .NET. No está concebido para aplicaciones de gran envergadura. (24)

Se seleccionó como IDE de desarrollo el Microsoft Visual Studio 2008 por sus funcionalidades y por el soporte del lenguaje C# 2.0 como herramienta. Para la realización de la Ingeniería y Documentación, el Enterprise Architect 6.5 por su integración con el Visual Studio 2008 y compatibilidad con el C# 2.0. Además también se utilizó el Microsoft Office Visio 2007 para realizar diagramas y esquemas ligeros. También se usó para el control de versiones, el SubVersion debido a que es la herramienta recomendada por la universidad y que existe mucha experiencia en su uso práctico en la misma. Para la gestión de datos, el PostgreSQL

---

<sup>6</sup>IDE: Integrated Develop Environment, Entorno Integrado de Desarrollo, software para desarrollar aplicaciones en distintos lenguajes.

8.3 ya que las necesidades de la aplicación no justifican un sistema mayor y por demás propietario. Este cumple con todas las funcionalidades requeridas por el sistema.

### 1.3.3 Tecnologías a usar para la comunicación.

Conjuntamente con los lenguajes de desarrollo se utilizan tecnologías que; apoyadas en las herramientas de desarrollo, permiten de manera integral desarrollar el sistema. Para el sistema se necesita fundamentalmente tecnología de comunicaciones.

- **Comunicación:** Tecnologías que permiten la transmisión de datos sobre la red, están condicionadas por el lenguaje de desarrollo a utilizar.
  - **Microsoft .NET Remoting 2.0:** NET Remoting es una interfaz de programación de aplicaciones (API, *Application Programming Interface*) para la comunicación. Permite crear fácilmente aplicaciones ampliamente distribuidas, tanto si los componentes de las aplicaciones están todos en un equipo como si están repartidos por el mundo. Además, .NET Remoting permite a las aplicaciones cliente utilizar objetos en otros procesos del mismo equipo o en cualquier otro equipo disponible en la red.

También puede utilizar .NET Remoting para comunicarse con otros dominios de aplicación en el mismo proceso. Proporciona un enfoque abstracto a la comunicación entre procesos que separa el objeto remoto de un servidor concreto y el proceso de cliente y desde un mecanismo concreto de comunicación. Como resultado, es flexible y se puede personalizar con facilidad. Puede reemplazar un protocolo de comunicaciones con otro o un formato de serialización con otro sin volver a compilar el cliente o el servidor. Además, el sistema remoto no supone ningún modelo de aplicación determinado. Puede comunicarse desde una aplicación Web, una aplicación de consola, un servicio de Windows hacia cualquier parte. Los servidores remotos también pueden ser cualquier tipo de aplicación ejecutable. Cualquier aplicación puede hospedar objetos remotos, y así proporcionar sus servicios a cualquier cliente en su equipo o red. (25)

- **Sockets:** Tecnología nativa de Windows para la transmisión de todo tipo de datos sobre la red. Utiliza todos los protocolos de comunicación de datos, protocolos como TCP/IP, UDP, etc. Es muy eficiente en cuanto a la rapidez con que se logra la transmisión, pero muy complicada de utilizar y mantener en una aplicación empresarial. (26)

Se seleccionó Microsoft .NET Remoting 2.0 para la comunicación entre los módulos del sistema debido a que es una tecnología de alto nivel, inherente a la plataforma .NET que ya se había seleccionado anteriormente y por su probada eficacia en aplicaciones desktop distribuidas.

## 1.3.4 Metodologías.

Todo el desarrollo de software es guiado por metodologías de desarrollo que guían todos los procesos a realizar. Las metodologías de desarrollo de software se dividen en dos grandes grupos de acuerdo al énfasis realizado en la documentación del desarrollo, estos son Metodologías Ágiles de Desarrollo y Metodologías Tradicionales o Robustas. Para el desarrollo del sistema se considera entre los principales exponentes de los dos grupos: XP (Extreme Programming, Programación Extrema) y RUP (Rational Unified Process, Proceso Unificado de Desarrollo).

- **XP:** Es un enfoque de la **ingeniería de software** formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que estos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto, es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

Se puede considerar la programación extrema como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con el proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software. (27)

Los principios básicos de la programación extrema son: Simplicidad, Comunicación, Retroalimentación y Coraje.

- **RUP:** Es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (**UML**), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. El RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso). (28)

## Principales características:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo).
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo.
- Administración de requisitos.
- Uso de arquitectura basada en componentes.
- Control de cambios.
- Modelado visual del software.
- Verificación de la calidad del software.

Se seleccionó RUP como metodología de desarrollo a utilizar, debido a que es la más utilizada en el mundo para el desarrollo de sistemas orientados a objeto, ya que utiliza UML para el modelado y la herramienta CASE a utilizar, Enterprise Architect, lo soporta completamente.

### 1.3.5 Tecnologías para la grabación.

- **Bibliotecas de clases VLC (VideoLANClient):** Es un potente reproductor de multimedia altamente portable, distribuido bajo licencia GPL y soportado por una amplia comunidad que desarrolla proyectos especializados en video. Además es un framework de multimedia capaz de leer y grabar la mayoría de los formatos de audio y video (MPEG-2, MPEG-4, H.264, DivX, MPEG-1, mp3, ogg, aac...). (29) En su implementación se usan las bibliotecas de clases *libavcodec* del proyecto FFMPEG y para su uso desde C# se dispone de las bibliotecas gratis de código abierto *libvlcnet*. Estas bibliotecas también permiten el uso de casi todas las funcionalidades del VLC desde C#, además se pueden encontrar abundantes ejemplos sobre su uso y una activa comunidad que la perfecciona constantemente. (30)
- **FFMPEG:** Es una completa solución multiplataforma libre, para grabar, convertir y para servir media en red, es licenciada bajo licencias GNU Lesser General Public License (LGPL) o General Public License (GPL). Originalmente desarrollado en GNU/Linux pero puede ser compilado en la mayoría de los sistemas

operativos, incluyendo Windows. Incluye las *libavcodec* que son líderes en la codificación de audio y video. (31)

Se escogieron las bibliotecas de clases VLC porque pueden ser fácilmente utilizadas desde C#; que es el lenguaje seleccionado, además ofrece muchas funcionalidades en cuanto a la grabación reutilizando otros componentes de software libres de probada calidad. Por otra parte, se pueden encontrar abundantes ejemplos de su uso en la web y una activa comunidad de desarrollo.

En este capítulo, luego de analizar las principales compañías que fabrican sistemas de grabacion de video, se aprecia que los sistemas actuales tienen características similares como: que permiten grabar de manera continúa, mediante un calendario o ante la ocurrencia de un evento, como por ejemplo la deteccion de movimiento. Se concluyó que las compañías que comercializan este tipo de aplicaciones no distribuyen software o hardware por separado, si no suites completas que incluyen ambos. En ellas, la mayoría de las funcionalidades del sistema vienen implementadas en el hardware y el software solo se encarga de gestionarlas, lo que encarece el costo del sistema. Por todo lo anteriormente analizado, se ha decidido desarrollar un módulo que permita la grabación de flujos de video desde cámaras IP de diferentes fabricantes, dotando de esta manera al sistema Suria con esta capacidad.

Además en el capítulo se valoró que existen múltiples herramientas que pudieran utilizarse para desarrollar un sistema que de solución a la problemática planteada, no obstante se hizo una selección de aquellas herramientas y tecnologías que agilicen el proceso de desarrollo, que sean robustas, seguras y libres, siempre que su uso sea aconsejable.

## CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Con motivo de la poca estructuración de los procesos del negocio y para poder comprender el contexto en el cual se desarrolla el sistema se determinó desarrollar un Modelo de Dominio, donde se expone un marco conceptual y las relaciones entre estas definiciones. Por otra parte, se enumeran los requerimientos funcionales y no funcionales, agrupándose los primeros en Casos de Uso, con el fin de estructurar el Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

### 2.1 Modelo de Dominio

El Modelo de Dominio o Modelo Conceptual, permite de manera visual mostrar al usuario los principales conceptos que se manejan en el dominio del sistema en desarrollo. Un Modelo del Dominio es una representación de las clases conceptuales del mundo real, no de componentes software. El modelo desarrollado no se trata de un conjunto de diagramas que describen clases de software u objetos de software con responsabilidades, sino que puede considerarse como un diccionario visual de las abstracciones relevantes, vocabulario e información del dominio. Aprovechando las bondades de los diagramas UML para representar conceptos, el Modelo de Dominio se presenta en forma de diagrama de clases donde figuran los principales conceptos y roles del sistema en cuestión.

#### 2.1.1 Conceptos Fundamentales.

Para un mejor entendimiento del Diagrama de Modelo de Dominio conformado, en este punto se proporciona un marco conceptual con las definiciones identificadas, las cuales son:

**Cámara:** Dispositivo de captura de imagen y video.

**Video:** Archivo que almacena los flujos de video de una cámara, comprimidos en un formato de uso común.

**Calendario:** Conjunto de reglas de grabación definidas para una cámara.

2.1.2 Diagrama del Modelo de Dominio.

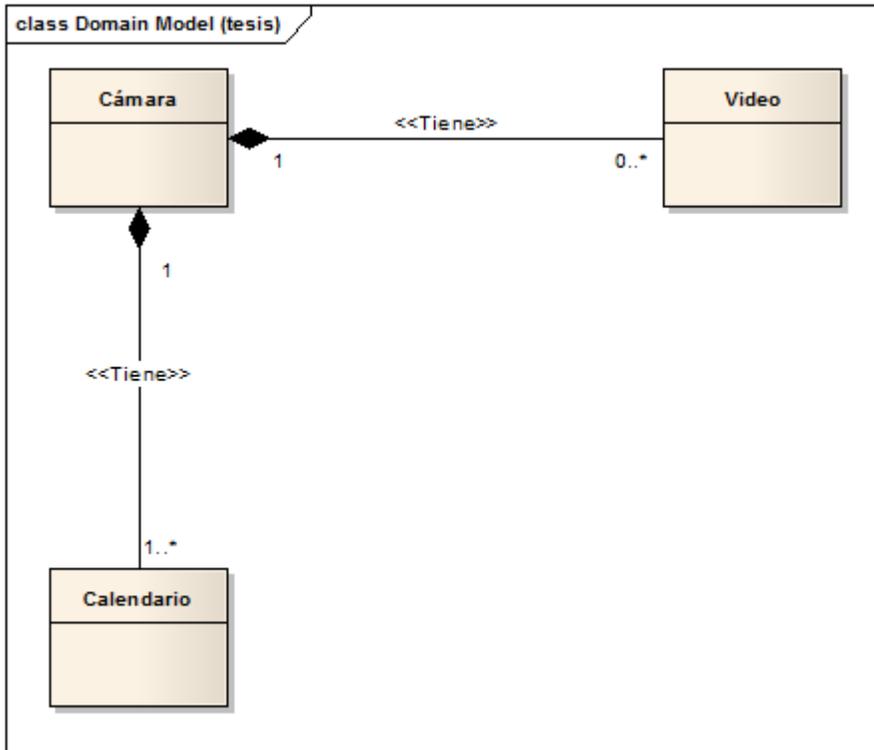


Figura 6 Modelo de Dominio.

2.2 Breve descripción del sistema.

Tras analizar varios sistemas de video vigilancia en el mundo, se ha comprobado que todos brindan la funcionalidad de grabación de video ya sea de forma manual, mediante un grupo de reglas definidas para cada cámara o ante la ocurrencia de un determinado evento en el sistema, sin embargo, cada uno de estos sistemas depende de las cámaras de un fabricante determinado. Dado que el Sistema de Video Vigilancia Suria carece de estas funcionalidades, se ha decidido desarrollar un módulo de grabación que lo provea de las mismas, pudiendo funcionar con cámaras de diferentes fabricantes.

2.3 Requerimientos Funcionales del Sistema.

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir.

2.3.1 Requerimientos funcionales del Servidor de Grabación.

**RF1** Grabar flujo de video desde cámara IP (Grabar).

**RF 1.1** Grabar de forma manual.

**RF 1.2** Grabar mediante un calendario.

**RF 1.3** Grabar ante la ocurrencia de un evento.

**RF 2** Cargar plugins de grabación.

**RF 3** Almacenar los videos siguiendo una estructura lógica que describa la cámara a la que pertenece, y el rango de tiempo que comprende.

**RF 4** Funcionar de modo autónomo.

**RF 4.1** Ante un fallo en un proceso de grabación, detectarlo y reiniciarlo cuando sea posible.

**RF 4.2** Detectar la caída de la conexión con el Gestor y restablecerla cuando vuelva a estar disponible.

**RF 5** Comunicarse con Sistemas Externos (Intercambiar Información).

**RF 5.1** Obtener información del Gestor. Este requerimiento permite conectarse al gestor y obtener la información necesaria para su funcionamiento.

**RF 5.2** Capturar eventos sobre cambios en el Sistema.

**RF 5.2** Responder ante eventos de inicio de grabación.

## 2.3.2 Requerimientos funcionales de cada plugin de grabación.

**RF 6** Grabar desde uno o varios tipos de cámaras.

**RF 7** Ejecutar tarea de grabación en medio controlado, de modo que si llegara a bloquearse o fallar, no ponga en peligro al resto del sistema.

**RF 8** Detectar fallo en el proceso de grabación.

**RF 8.1** Detectar caída de la conexión con la cámara.

**RF 8.2** Detectar bloqueo del proceso externo de grabación.

**RF 9** Saber en todo momento el estado del proceso de grabación.

## 2.3.3 Requerimientos funcionales del Cliente.

**RF 10** Mostrar cámaras existentes en el sistema agrupadas por zonas.

**RF 11** Mostrar Calendario de Grabación.

**RF 11.1** Mostrar Calendario en forma de listas de reglas y tareas de grabación.

**RF 11.2** Mostrar Calendario en forma gráfico de tiempo libre o tiempo ocupado por el proceso de grabación.

**RF 12** Gestionar Calendario de Grabación.

**RF 12.1** Adicionar Regla de grabación mediante Wizard<sup>7</sup>.

**RF 12.2** Adicionar Tarea de grabación mediante Wizard.

**RF 12.3** Eliminar Regla de grabación.

**RF 12.4** Eliminar Tarea de grabación.

**RF 12.5** Modificar Regla de grabación mediante Wizard.

**RF 12.6** Modificar Calendario de grabación en forma gráfica.

**RF 13** Iniciar Grabación manualmente.

**RF 14** Comunicarse con Sistemas Externos (Intercambiar Información).

**RF 14.1** Recibir Eventos del Gestor.

**RF 14.2** Notificar al Gestor las solicitudes del usuario.

**RF 14.3** Obtener información del Gestor.

## 2.3.4 Requerimientos funcionales del Administrador de Almacenamiento.

**RF 15** Gestionar Espacio de almacenamiento.

**RF 15.1** Agregar Disco de almacenamiento.

**RF 15.2** Modificar Disco de almacenamiento.

**RF 15.3** Eliminar Disco de almacenamiento.

**RF 16** Gestionar Reglas de almacenamiento.

**RF 16.1** Agregar Regla de almacenamiento.

**RF 16.2** Modificar Regla de almacenamiento.

---

<sup>7</sup>Wizard: Es una interfaz de usuario elemental, constituida por una secuencia de ventanas que guían al usuario a través de una serie de pasos bien definida.

**RF 16.3** Eliminar Regla de almacenamiento.

**RF 17** Supervisar estado del espacio de almacenamiento.

**RF 17.1** Detectar cuando se llegue a la capacidad límite de almacenamiento.

**RF 17.2** Mover video para liberar espacio.

**RF 17.3** Eliminar video para liberar espacio.

**RF 18** Notificar Cambios.

## 2.3.4 Requerimientos funcionales del Cliente del Administrador de Almacenamiento.

**RF 19** Gestionar Espacio de almacenamiento.

**RF 19.1** Agregar Disco de almacenamiento.

**RF 19.2** Modificar Disco de almacenamiento.

**RF 19.3** Eliminar Disco de almacenamiento.

**RF 20** Gestionar Reglas de almacenamiento.

**RF 20.1** Agregar Regla de almacenamiento.

**RF 20.1** Modificar Regla de almacenamiento.

**RF 20.1** Eliminar Regla de almacenamiento.

**RF 21** Mostrar estado del espacio de almacenamiento en disco.

## 2.3.4 Requerimientos funcionales del Editor de Configuración.

**RF 22** Editar configuración del Servidor de Grabación.

## 2.4 Requerimientos No Funcionales del Sistema.

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Son características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. Estos requerimientos se agrupan en varias categorías:

### 2.4.1 Requerimientos de Usabilidad.

*Nota: Se usa el prefijo **RNU** en su nomenclatura.*

**RNU 1** La interfaz debe ser configurable para lograr la comodidad del usuario.

**RNU 2** El Cliente<sup>8</sup> debe tener una interfaz gráfica, visualmente atractiva para el usuario.

**RNU 3** El usuario debe poder configurar el sistema, sin necesidad de acceder manualmente a los ficheros de configuración.

**RNU 4** El Sistema debe mostrar mensajes al usuario, que le ayuden a llevar a cabo la tarea que realiza.

**RNU 5** Se debe hacer uso de botones, con imágenes que indiquen de modo intuitivo la función que realizan.

**RNU 6** Los controles visuales deben mostrar mensajes que indiquen su función.

**RNU 7** La configuración predeterminada debe brindar buena comodidad.

**RNU 8** Los parámetros de funcionamiento del módulo deben ser configurables.

### 2.4.2 Requerimientos de Fiabilidad.

*Nota: Se usa el prefijo **RNF** en su nomenclatura.*

**RNF 8** El sistema debe estar disponible de forma permanente.

**RNF 9** Debe funcionar sin necesidad de la intervención del usuario.

### 2.4.3 Requerimientos de Eficiencia.

*Nota: Se usa el prefijo **RNE** en su nomenclatura.*

**RNE 10** Debe usar programación concurrente para lograr un óptimo aprovechamiento de los recursos de hardware.

**RNE 11** El sistema debe poder distribuir las tareas de grabación entre varias instancias del Servidor de Grabación, corriendo en diferentes máquinas para balancear la carga de trabajo.

---

<sup>8</sup> Cliente: Refiriéndose a la aplicación cliente del Grabador.

### 2.4.4 Requerimientos de Diseño e Implementación.

*Nota: Se usa el prefijo **RNDI** en su nomenclatura.*

**RNDI 12** Debe ser implementado en C# ajustándose a las funcionalidades del Framework 2.0.

**RNDI 13** Resolución de 1024 x 768.

### 2.4.5 Requerimientos de Soporte.

*Nota: Se usa el prefijo **RNSO** en su nomenclatura.*

**RNSO 14** En caso de que el cliente adquiriera un nuevo modelo de cámara, se le debe poder suministrar un plugin de grabación que lo soporte, en caso de que los actuales no lo hagan.

### 2.4.6 Requerimientos de Interfaz de usuario.

*Nota: Se usa el prefijo **RNIU** en su nomenclatura.*

**RNIU 15** Se requiere que el Cliente tenga una interfaz gráfica que permita la interacción con el usuario.

**RNIU 16** Se requiere una interfaz ligera, que permita de manera sencilla configurar el Servidor de Grabación.

**RNIU 16** Se requiere una interfaz gráfica que permita administrar el espacio usado para el almacenamiento.

### 2.4.7 Requerimientos de Interconexión.

*Nota: Se usa el prefijo **RNI** en su nomenclatura.*

**RNI 17** Debe poder comunicarse con cualquier aplicación que implemente las interfaces definidas para el Gestor, asegurando que este pueda ser actualizado o sustituido sin afectar el funcionamiento del Grabador.

**RNI 18** Debe brindar una interfaz fija para la comunicación con sistemas externos que usen las funciones que el Grabador brinda.

### 2.4.8 Requerimientos de Funcionamiento.

*Nota: Se usa el prefijo **RNFO** en su nomenclatura.*

**RNFO 19** Se debe tener instalado .NET Framework 2.0 o superior.

**RNFO 20** Usar como sistema operativo Windows XP SP2 o superior: Determinado por los requerimientos del .NET Framework 2.0. (32)

**RNFO 21** Debe tener instalados Códecs de video.

**RNFO 22** Gigabit Ethernet NIC (recomendado).

**RNFO 23** Tarjeta de video (recomendado).

## 2.4.9 Requerimientos de Seguridad.

*Nota: Se usa el prefijo **RNS** en su nomenclatura.*

**RNS 24** Se garantizará la seguridad del Sistema mediante la autenticación de usuarios.

**RNS 25** Se registraran logs de las acciones llevadas a cabo en el sistema.

## 2.5 Definición de los casos de uso.

### 2.5.1 Definición de los actores.

Actor	Descripción
Huésped	Rol que representa a una aplicación que usa al Plugin de Grabación.
Gestor	Rol que representa al Gestor como sistema externo iniciador de algún caso de uso.
Administrador de Almacenamiento	Rol que representa a la aplicación encargada de administrar el espacio usado para el almacenamiento de los videos.
Cliente del Administrador de Almacenamiento	Rol que representa algún tipo de interfaz que permita configurar el Administrador de Almacenamiento.
Usuario	Rol que representa a una persona que interactúe con el sistema antes de Autenticarse.
Usuario con Privilegios	Rol que representa a un usuario luego de autenticarse en el sistema cuyos privilegios son asignados de acuerdo al esquema de seguridad establecido. De estos privilegios dependerán las acciones que podrá llevar a cabo dentro del sistema.
Temporizador	Rol ficticio que representa un intervalo de tiempo tras el cual se realiza una tarea de manera repetitiva.

## 2.5.2 Listado de los casos de uso del Servidor de Grabación.

<b>CU-1</b>	Cargar Plugins de Grabación.
<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite cargar los Plugins de Grabación disponibles.
<b>Referencia</b>	RF 2.

<b>CU-2</b>	Configurar.
<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite cargar la configuración del Servidor de Grabación así como los Plugins de Grabación desde bibliotecas de clases externas.
<b>Referencia</b>	RNU 8.

<b>CU-3</b>	Grabar.
<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite crear un proceso de grabación para una cámara determinada usando un Plugin de Grabación adecuado y comenzar o detener dicho proceso.
<b>Referencia</b>	RF 1, RF 3.

<b>CU-4</b>	Intercambiar Información.
<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite el intercambio de eventos e información entre el sistema y el Gestor.
<b>Referencia</b>	RF 5.

<b>CU-5</b>	Monitorizar.
<b>Actor</b>	Temporizador.
<b>Descripción</b>	Permite chequear de forma continua el estado de la conexión con el Gestor, de los procesos de grabación.
<b>Referencia</b>	RF 4.

<b>CU-6</b>	Registrar Log.
-------------	----------------

<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite que el Servidor de Grabación archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

### 2.5.3 Listado de los casos de uso del Cliente.

<b>CU-7</b>	Autenticar Usuario.
<b>Actor</b>	Usuario.
<b>Descripción</b>	Garantizar que la persona que esté operando el Sistema tenga los derechos requeridos.
<b>Referencia</b>	RNS 24.

<b>CU-8</b>	Configurar.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite modificar los parámetros de configuración del Cliente.
<b>Referencia</b>	RNU 8.

<b>CU-9</b>	Gestionar Calendarios de Grabación.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite definir reglas para la grabación, aplicadas a cada cámara. Las cuales consisten en indicar con qué frecuencia se graba (mensual, semanal o diario), la hora de inicio y la duración o la hora de fin a elección del usuario, agregar reglas de grabación, modificar reglas de grabación y eliminar reglas de grabación.
<b>Referencia</b>	RF 12.

<b>CU-10</b>	Grabar Manualmente.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite que un usuario inicie un proceso de grabación para una cámara determinada.
<b>Referencia</b>	RF 13.

<b>CU-11</b>	Intercambiar Información.
--------------	---------------------------

<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite el intercambio de eventos e información entre el sistema y el Gestor.
<b>Referencia</b>	RF 14.

<b>CU-12</b>	Mostrar Cámaras Instaladas.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite visualizar el conjunto de cámaras manejadas por el sistema, agrupadas en una jerarquía atendiendo a su ubicación física.
<b>Referencia</b>	RF 10.

<b>CU-13</b>	Registrar Log.
<b>Actor</b>	Gestor.
<b>Descripción</b>	Permite que el Cliente archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

<b>CU-14</b>	Visualizar Calendario de Grabación.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite mostrar las reglas y tareas de grabación, ya sea como listas de reglas y tareas de grabación o como un gráfico de tiempo indicando los espacios de tiempo en los que se graba y en los que no.
<b>Referencia</b>	RF 11.

## 2.5.4 Listado de los casos de uso del Editor de Configuración.

<b>CU-15</b>	Autenticar Usuario.
<b>Actor</b>	Usuario.
<b>Descripción</b>	Garantizar que la persona que esté operando el Sistema tenga los derechos requeridos.
<b>Referencia</b>	RNS 24.

<b>CU-16</b>	Configurar Servidor de Grabación.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.

<b>Descripción</b>	Permite modificar los parámetros de configuración del Servidor de Grabación.
<b>Referencia</b>	RNU 8.

<b>CU-17</b>	Registrar Log.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite que el Editor de Configuración archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

### 2.5.5 Listado de los casos de uso del Plugin de Grabación.

<b>CU-18</b>	Grabar.
<b>Actor</b>	Huésped.
<b>Descripción</b>	Permite grabar los flujos de video de una cámara en uno o varios archivos de video.
<b>Referencia</b>	RF 6, RF 7.

<b>CU-19</b>	Monitorizar Proceso de Grabación.
<b>Actor</b>	Temporizador.
<b>Descripción</b>	Permite chequear de forma continua el estado de la grabación, y controlar la duración máxima de cada archivo de video.
<b>Referencia</b>	RF 8.

<b>CU-20</b>	Registrar Log.
<b>Actor</b>	Huésped.
<b>Descripción</b>	Permite que el Plugin de Grabación archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

<b>CU-21</b>	Notificar Eventos.
<b>Actor</b>	Huésped.
<b>Descripción</b>	Permite notificar a la aplicación Huésped los eventos ocurridos en el proceso de grabación.

<b>Referencia</b>	RF 9.
-------------------	-------

## 2.5.6 Listado de los casos de uso del Administrador de Almacenamiento.

<b>CU-22</b>	Configurar Administrador de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Cliente del Administrador de Almacenamiento.
<b>Descripción</b>	Permite cargar y guardar la configuración del espacio destinado para el almacenamiento de videos, así como las reglas que rigen este proceso.
<b>Referencia</b>	RNU 8.

<b>CU-23</b>	Gestionar Espacio de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Cliente del Administrador de Almacenamiento.
<b>Descripción</b>	Permite gestionar el espacio en disco que se destina para el almacenamiento de video.
<b>Referencia</b>	RF 15.

<b>CU-24</b>	Gestionar Reglas de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Cliente del Administrador de Almacenamiento.
<b>Descripción</b>	Permite gestionar las políticas mediante las que se rige el proceso de almacenamiento de videos, estas políticas hacen que el sistema pueda determinar de manera autónoma qué hacer ante eventos, como la llegada al umbral de la capacidad máxima de almacenamiento.
<b>Referencia</b>	RF 16.

<b>CU-25</b>	Monitorizar Espacio de almacenamiento.
<b>Actor</b>	Temporizador.
<b>Descripción</b>	Permite chequear de forma continua el estado del espacio de almacenamiento. Garantizando así la autonomía del sistema.
<b>Referencia</b>	RF 17.

<b>CU-26</b>	Notificar Eventos de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Gestor.

<b>Descripción</b>	Permite notificar al Gestor los eventos ocurridos en el espacio destinado para el almacenamiento de videos
<b>Referencia</b>	RF 18.
<b>CU-27</b>	Registrar Log.
<b>Actor</b>	Cliente del Administrador de Almacenamiento.
<b>Descripción</b>	Permite que el Plugin de Grabación archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

### 2.5.7 Listado de los casos de uso del Cliente del Administrador de Almacenamiento.

<b>CU-28</b>	Gestionar Espacio de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite a un usuario humano modificar el espacio que se destina para el almacenamiento de video.
<b>Referencia</b>	RF 19.

<b>CU-29</b>	Gestionar Reglas de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite a un usuario humano agregar, modificar y eliminar reglas que rigen el proceso de almacenamiento de videos, la conservación de estos en el sistema, así como su eliminación para liberar espacio de almacenamiento.
<b>Referencia</b>	RF 20.

<b>CU-30</b>	Mostrar Estado de Almacenamiento.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite mostrar la información de la configuración de un disco de almacenamiento de videos.
<b>Referencia</b>	RF 21.

<b>CU-31</b>	Autenticar Usuario.
<b>Actor</b>	Usuario.

<b>Descripción</b>	Garantizar que la persona que esté operando el Sistema tenga los derechos requeridos.
<b>Referencia</b>	RNS 24.

<b>CU-32</b>	Registrar Log.
<b>Actor</b>	Usuario con privilegios.
<b>Descripción</b>	Permite que el Cliente del Administrador de Almacenamiento archive <i>logs</i> de cada una de las operaciones realizadas.
<b>Referencia</b>	RNS 25.

## 2.6 Diagramas de Casos de Uso.

### 2.6.1 Diagrama de Casos de Uso del Servidor de Grabación.

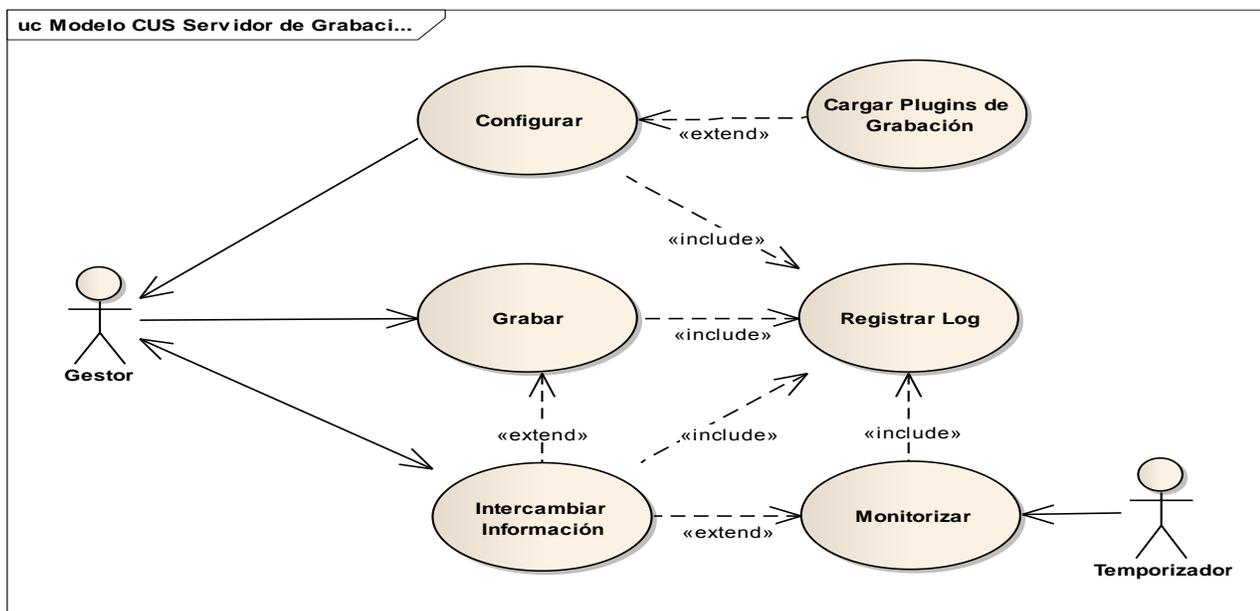


Figura 7 Diagrama de Casos de Uso del Servidor de Grabación.

2.6.2 Diagrama de Casos de Uso del Cliente.

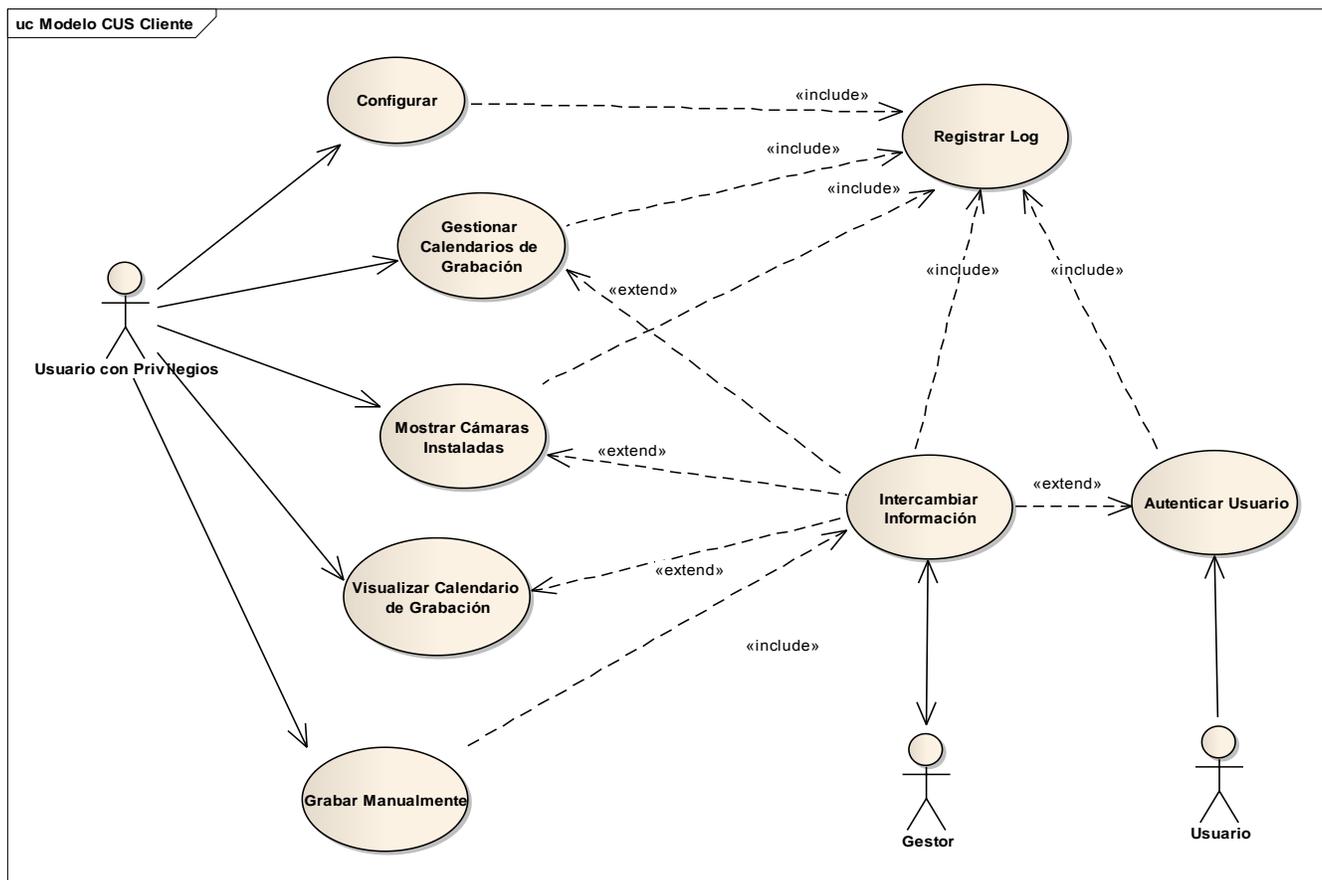


Figura 8 Diagrama de Casos de Uso del Cliente.

2.6.3 Diagrama de Casos de Uso del Editor de Configuración.

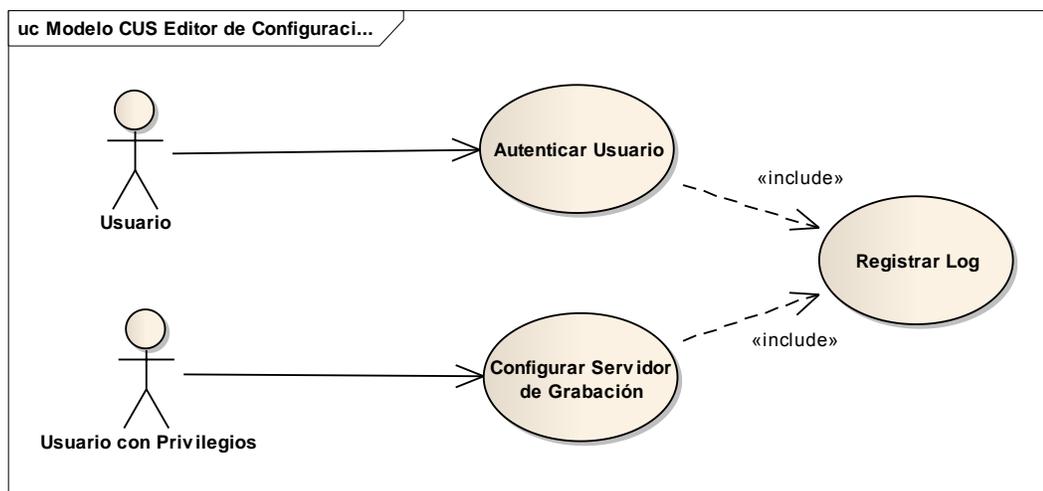


Figura 9 Diagrama de Casos de Uso del Editor de Configuración.

2.6.4 Diagrama de Casos de Uso del Plugin de Grabación.

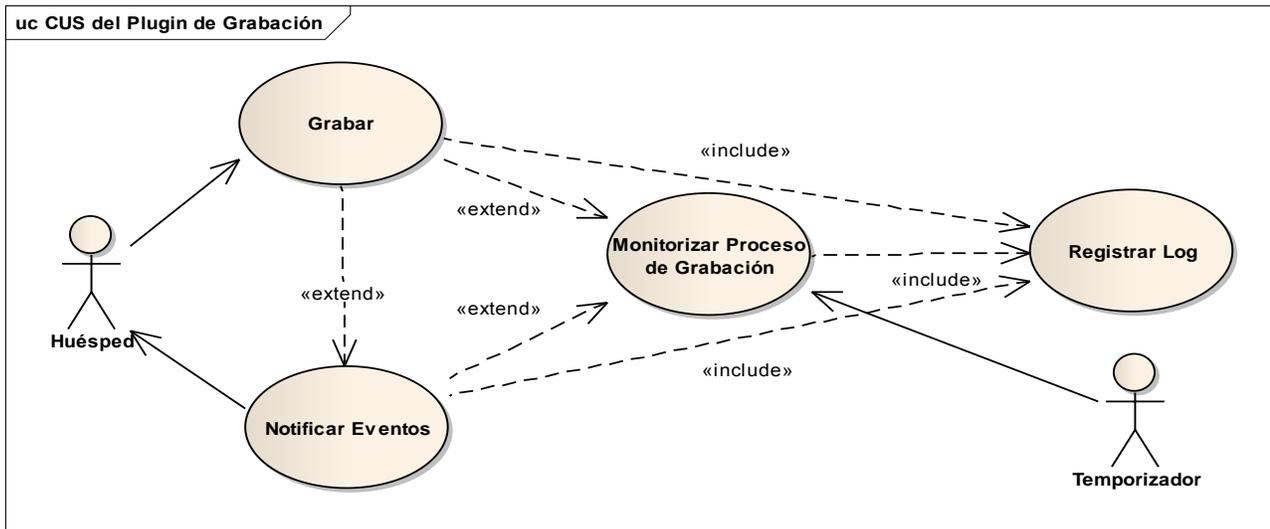


Figura 10 Diagrama de Casos de Uso del Editor de Configuración.

2.6.5 Diagrama de Casos de Uso del Administrador de Almacenamiento.

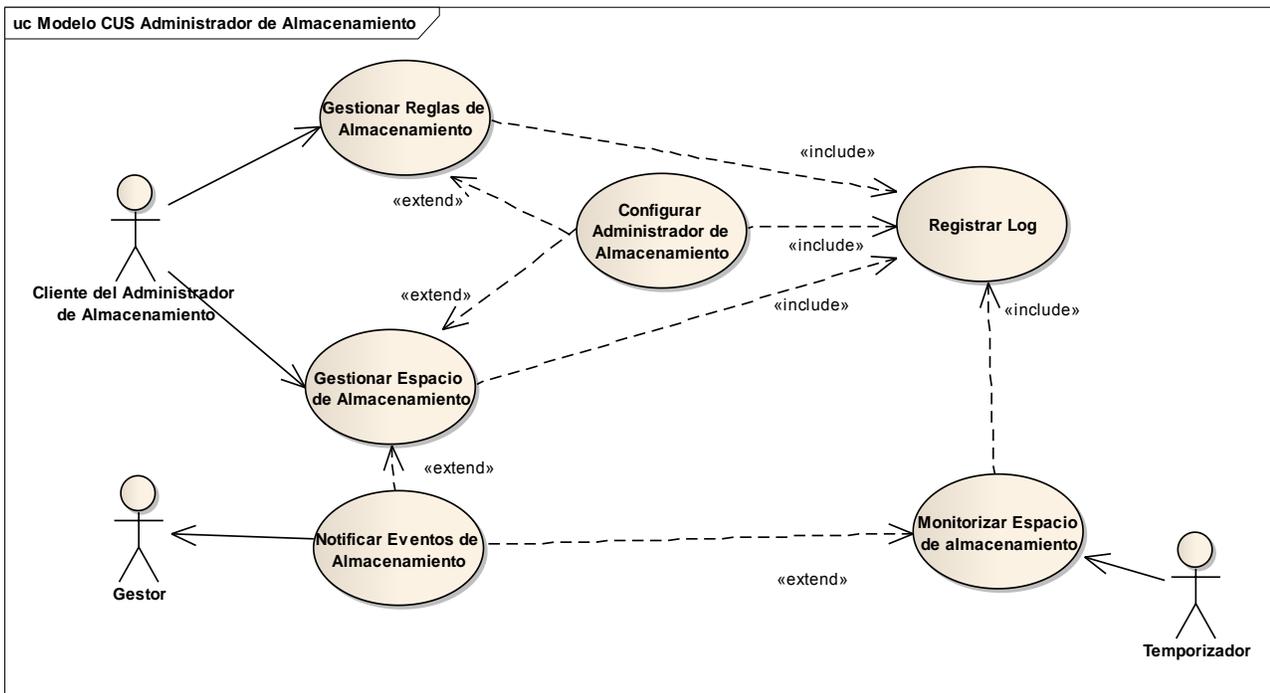


Figura 11 Diagrama de Casos de Uso del Administrador de Almacenamiento.

2.6.6 Diagrama de Casos de Uso del Cliente del Administrador de Almacenamiento.

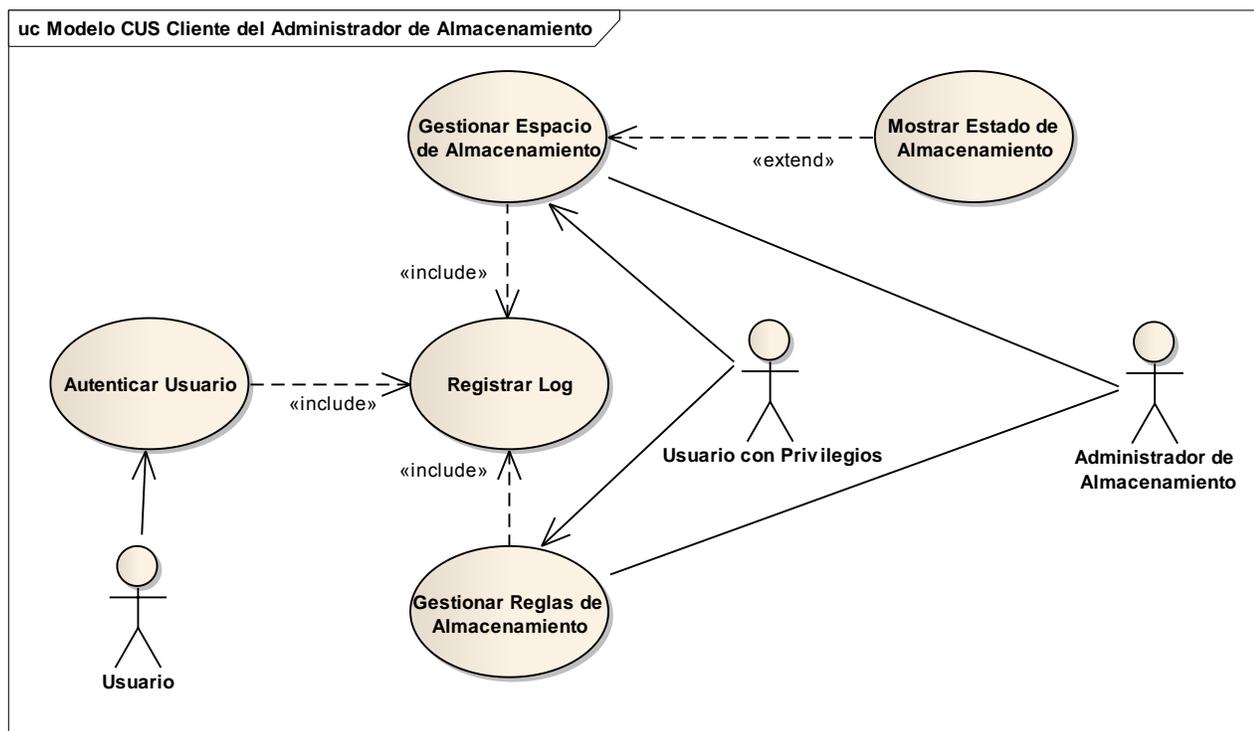


Figura 12 Diagrama de Casos de Uso del Administrador de Almacenamiento.

2.7 Casos de Uso por Ciclo.

2.7.1 Primer Ciclo de Desarrollo.

Código.	Nombre de caso de uso.	Justificación de la selección.
<b>Servidor de Grabación.</b>		
CU-1.	Cargar Plugins de Grabación.	Es de importancia crítica porque permite al sistema grabar desde cámaras de diferentes fabricantes.
CU-2.	Configurar.	El funcionamiento del Grabador depende de la correcta configuración de parámetros, como la localización del Gestor sin la cual no puede funcionar.
CU-3.	Grabar.	Es la funcionalidad principal del módulo.
CU-4.	Intercambiar Información.	Toda la información para el funcionamiento del Servidor de Grabación debe obtenerse del Gestor.

CU-5.	Monitorizar.	Es el que garantiza que el módulo pueda recuperarse ante un fallo.
CU-6.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.
<b>Cliente.</b>		
CU-8.	Configurar.	El funcionamiento del Cliente depende de la correcta configuración de parámetros como la localización del Gestor sin la cual no puede funcionar.
CU-9.	Gestionar Calendarios de Grabación.	Es una de las modalidades básicas para la grabación.
CU-10.	Grabar Manualmente.	Es una funcionalidad crítica.
CU-11.	Intercambiar Información.	Toda la información para el funcionamiento del Cliente debe obtenerse del Gestor.
CU-12.	Mostrar Cámaras Instaladas.	Es de importancia crítica.
CU-13.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.
CU-14.	Visualizar Calendario de Grabación.	Constituye una funcionalidad básica.
<b>Editor de Configuración.</b>		
CU-16.	Configurar Servidor de Grabación.	El funcionamiento del Servidor de Grabación depende de la correcta configuración de parámetros como la localización del Gestor, sin la cual no puede funcionar.
CU-17.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.
<b>Plugin de Grabación.</b>		
CU-18.	Grabar.	Es la funcionalidad principal del sistema.
CU-19.	Monitorizar Proceso de Grabación.	Garantiza la autonomía del sistema.

CU-20.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.
CU-21.	Notificar Eventos.	Para usar un Plugin de Grabación es necesario que este notifique los cambios que ocurren durante el proceso de grabación.
<b>Administrador de Almacenamiento.</b>		
CU-22.	Configurar Administrador de Almacenamiento.	Es imprescindible para el funcionamiento del sistema.
CU-23.	Gestionar Espacio de Almacenamiento.	Garantiza el espacio en disco para el almacenamiento de videos.
CU-24.	Gestionar Reglas de Almacenamiento.	Permite que el sistema sea autónomo.
CU-25.	Monitorizar Espacio de almacenamiento.	Permite que el sistema sea autónomo.
CU-26.	Notificar Eventos de Almacenamiento.	Permite que el sistema pueda reaccionar ante un cambio en el espacio destinado para almacenamiento de videos.
CU-27.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.
<b>Cliente del Administrador de Almacenamiento.</b>		
CU-28.	Gestionar Espacio de Almacenamiento.	Permite al usuario gestionar el espacio dedicado al almacenamiento de videos.
CO-29.	Gestionar Reglas de Almacenamiento.	Permite que el usuario pueda definir reglas que el sistema ejecute para funcionar de manera autónoma.
CU-30.	Mostrar Estado de Almacenamiento.	Es necesario durante la configuración del espacio de almacenamiento.
CU-32.	Registrar Log.	Es de mucha ayuda durante la realización de pruebas para la detección de los errores.

### 2.7.2 Segundo Ciclo de Desarrollo.

Código.	Nombre de caso de uso.	Justificación de la selección.
<b>Cliente.</b>		
CU-7.	Autenticar Usuario.	Es secundario durante el desarrollo, además requiere que se haya implementado el esquema de seguridad en el Gestor.
<b>Editor de Configuración</b>		
CU-15.	Autenticar Usuario.	Es secundario durante el desarrollo, además requiere que se haya implementado el esquema de seguridad en el Gestor.
<b>Cliente del Administrador de Almacenamiento</b>		
CU-31.	Autenticar Usuario.	Es secundario durante el desarrollo, además requiere que se haya implementado el esquema de seguridad en el Gestor.

## 2.8 Casos de Uso Expandidos.

### 2.8.1 Casos de Uso Expandidos del Servidor de Grabación.

<b>Caso de uso.</b>	
CU-1	Cargar Plugins de Grabación.
<b>Propósito.</b>	Permite cargar los Plugins de Grabación disponibles.
<b>Actores:</b> Gestor.	
<b>Resumen:</b> El caso de uso se inicia cuando el Servidor de Grabación necesita cargar los Plugins de Grabación disponibles.	
<b>Referencias.</b>	RF 2.
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
	1.- El Sistema busca los Plugins de Grabación en el

	<p>directorio definido.</p> <p>3.- Para cada una de las bibliotecas de clases contenidas en el directorio definido comprueba si es un Plugin de Grabación.</p> <p>3.- Carga los Plugins de Grabación.</p>
--	---

<b>Caso de uso.</b>	
CU-3	Grabar.
<b>Propósito.</b>	Permite crear un proceso de grabación para una cámara determinada usando un Plugin de Grabación adecuado y comenzar o detener dicho proceso.
<b>Actores:</b> Gestor.	
<b>Resumen:</b> El caso de uso se inicia cuando el Gestor envía un evento de inicio o fin de grabación, el Sistema da comienzo a una nueva grabación o termina una grabación activa y termina cuando el Sistema le envía al Gestor un mensaje notificando el estado del proceso.	
<b>Referencias.</b>	RF 1, RF 3.
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
<b>Iniciar Proceso de Grabación.</b>	
1.- El Gestor envía un evento de inicio de grabación.	<p>2- El Sistema busca un Plugin de Grabación compatible con el tipo de cámara de la que se pretende comenzar a grabar. Si lo encuentra ir a la acción 3, si no lo encuentra: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>3.- Inicia un proceso de grabación para la cámara, si este inicia correctamente ir a la acción 4, si falla al iniciar: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>4.- Notifica al Gestor que el proceso de grabación inició correctamente.</p>

<b>Detener Proceso de Grabación.</b>	
<p>1.- El Gestor envía un evento de fin de grabación.</p>	<p>2- El Sistema busca el proceso de grabación que se pretende detener. Si lo encuentra ir a la acción 3, si no lo encuentra: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>3.- Detiene el proceso de grabación, si este se detiene correctamente ir a la acción 4, si falla al iniciar: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>4.- Notifica al Gestor que el proceso de grabación terminó correctamente.</p>
<b>Flujos Alternos.</b>	
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
<b>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación.</b>	
	<p>1.- Notifica al Gestor si el proceso de grabación falló y la causa del fallo.</p>
<b>Casos de Uso Asociados.</b>	<p>CU-6 Intercambiar Información (extendido).</p> <p>CU-8 Registrar Logs (caso de uso incluido).</p>
<b>Puntos de extensión.</b>	<p>Se usa el caso de uso Intercambiar Información en:</p> <p>Iniciar Proceso de Grabación</p> <p>Acción 4.</p> <p>Detener Proceso de Grabación</p> <p>Acción 4.</p> <p>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación</p> <p>Acción 1.</p> <p>Se usa el caso de uso Registrar Logs en:</p> <p>Iniciar Proceso de Grabación</p>

	<p>Acción 3, 4.</p> <p>Detener Proceso de Grabación</p> <p>Acción 3, 4.</p> <p>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación</p> <p>Acción 1.</p>
--	--

### 2.8.2 Casos de Uso Expandidos del Cliente.

<b>Caso de uso.</b>	
CU-9	Gestionar Calendarios de Grabación.
<b>Propósito.</b>	Permite definir reglas para la grabación, aplicadas a cada cámara. Las cuales consisten en indicar con qué frecuencia se graba (mensual, semanal o diario), la hora de inicio y la duración o la hora de fin a elección del usuario, agregar reglas de grabación, modificar reglas de grabación y eliminar reglas de grabación.
<b>Actores:</b> Usuario con Privilegios.	
<b>Resumen:</b> El caso de uso se inicia cuando el Usuario con Privilegios selecciona la opción de adicionar, eliminar o editar una regla de grabación. O cuando con ayuda modifica de forma manual la representación gráfica del Calendario de Grabación, de forma que automáticamente se modifican, agregan o eliminan reglas de grabación para ajustarse a la representación gráfica realizada.	
<b>Referencias.</b>	RF 12.
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
<b>Escenario Adicionar Regla mediante Wizard.</b>	
1.- Selecciona la opción de adicionar una regla de grabación.	2.- El Sistema le muestra un wizard para introducir los datos necesarios siguiendo varios pasos.
3.- Entra los datos necesarios y acepta la entrada.	4.- El Sistema crea una nueva regla de grabación. 5.- El Sistema solicita al Gestor que agregue la nueva regla de grabación a la base de datos.
<b>Escenario Modificar Regla de Grabación mediante Wizard.</b>	

<p>1.- Selecciona una regla de grabación.</p> <p>2.- Selecciona la opción de modificar regla de grabación.</p>	<p>3.- El Sistema le muestra un wizard para modificar los datos siguiendo varios pasos.</p>
<p>4.- Modifica los datos y acepta la entrada.</p>	<p>5.- El Sistema actualiza la regla de grabación.</p> <p>6.- El Sistema solicita al Gestor que actualice la regla de grabación en la base de datos.</p>
<b>Escenario Eliminar Regla de Grabación.</b>	
<p>1.- Selecciona una o varias reglas de grabación.</p> <p>2.- Selecciona la opción de eliminar reglas seleccionadas.</p>	<p>3.- El Sistema pide confirmación al usuario.</p>
<p>4.- Confirma que desea eliminar las reglas de grabación. Si no, termina el caso de uso.</p>	<p>6.- El Sistema solicita al Gestor que elimine las reglas de grabación de la base de datos.</p> <p>7.- Muestra al usuario el listado actualizado de las reglas de grabación.</p>
<b>Escenario Modificar Calendario de manera gráfica.</b>	
<p>1.- Selecciona la opción visualizar calendario en forma de gráfica.</p>	<p>2.- El Sistema muestra un gráfico del tiempo libre y el tiempo ocupado por las grabaciones.</p>
<p>3.- Modifica manualmente los rangos de tiempo a grabar y pulsa guardar cambios.</p>	<p>4.- El Sistema crea un nuevo grupo de reglas de grabación a partir de los rangos de tiempo seleccionados.</p> <p>5.- El Sistema pide al Gestor que elimine el conjunto de reglas anteriores de la base de datos.</p> <p>6.- El Sistema pide al Gestor que agregue el nuevo conjunto de reglas a la base de datos.</p>
<b>Casos de Uso Asociados.</b>	<p>CU-6 Intercambiar Información (caso de uso incluido).</p> <p>CU-8 Registrar Log (caso de uso incluido).</p>
<b>Puntos de extensión.</b>	<p>Se usa el caso de uso Intercambiar Información en: Escenario Adicionar Regla mediante Wizard</p>

	<p>Acción 5.</p> <p>Escenario Modificar Regla de Grabación mediante Wizard</p> <p>Acción 6.</p> <p>Escenario Eliminar Regla de Grabación</p> <p>Acción 6.</p> <p>Escenario Modificar Calendario de manera gráfica</p> <p>Acción 5, 6.</p> <p>Se usa el caso de uso Registrar Log en:</p> <p>Escenario Adicionar Regla mediante Wizard</p> <p>Acción 4, 5.</p> <p>Escenario Modificar Regla de Grabación mediante Wizard</p> <p>Acción 5, 6.</p> <p>Escenario Eliminar Regla de Grabación</p> <p>Acción 6.</p> <p>Escenario Modificar Calendario de manera gráfica</p> <p>Acción 4, 5, 6.</p>
--	--

#### 2.8.4 Casos de Uso Expandidos del Plugin de Grabación.

<b>Caso de uso.</b>	
CU-3	Grabar.
<b>Propósito.</b>	Permite crear un proceso de grabación para una cámara determinada usando un Plugin de Grabación adecuado y comenzar o detener dicho proceso.
<b>Actores:</b> Gestor.	

<b>Resumen:</b> El caso de uso se inicia cuando el Gestor envía un evento de inicio o fin de grabación, el Sistema da comienzo a una nueva grabación o termina una grabación activa y termina cuando el Sistema le envía al Gestor un mensaje notificando el estado del proceso.	
<b>Referencias.</b>	RF 1, RF 3.
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
<b>Iniciar Proceso de Grabación.</b>	
1.- El Gestor envía un evento de inicio de grabación.	<p>2.- El Sistema busca un Plugin de Grabación compatible con el tipo de cámara de la que se pretende comenzar a grabar. Si lo encuentra ir a la acción 3, si no lo encuentra: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>3.- Inicia un proceso de grabación para la cámara, si este inicia correctamente ir a la acción 4, si falla al iniciar: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>4.- Notifica al Gestor que el proceso de grabación inició correctamente.</p>
<b>Detener Proceso de Grabación.</b>	
1.- El Gestor envía un evento de fin de grabación.	<p>2.- El Sistema busca el proceso de grabación que se pretende detener. Si lo encuentra ir a la acción 3, si no lo encuentra: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>3.- Detiene el proceso de grabación, si este se detiene correctamente ir a la acción 4, si falla al iniciar: ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación).</p> <p>4.- Notifica al Gestor que el proceso de grabación terminó correctamente.</p>
<b>Flujos Alternos.</b>	

Acción del actor.	Respuesta del sistema.
<b>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación.</b>	
	1.- Notifica al Gestor si el proceso de grabación falló y la causa del fallo.
<b>Casos de Uso Asociados.</b>	CU-6 Intercambiar Información (extendido). CU-8 Registrar Logs (caso de uso incluido).
<b>Puntos de extensión.</b>	<p>Se usa el caso de uso Intercambiar Información en:</p> <p>Iniciar Proceso de Grabación</p> <p>Acción 4.</p> <p>Detener Proceso de Grabación</p> <p>Acción 4.</p> <p>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación</p> <p>Acción 1.</p> <p>Se usa el caso de uso Registrar Log sen:</p> <p>Iniciar Proceso de Grabación</p> <p>Acción 3, 4.</p> <p>Detener Proceso de Grabación</p> <p>Acción 3, 4.</p> <p>Escenario Notificar Fallo en el Proceso de Grabación</p> <p>Acción 1.</p>

### 2.8.5 Casos de Uso Expandidos del Administrador de Almacenamiento.

<b>Caso de uso.</b>	
CU-25	Monitorizar Espacio de almacenamiento.
<b>Propósito.</b>	Permite chequear de forma continua el estado del espacio de almacenamiento. Garantizando así la autonomía del sistema.

<b>Actores:</b> Temporizador.	
<b>Resumen:</b> El caso de uso se inicia cuando se cumplen los intervalos de tiempo definidos para monitorear el sistema. Se chequea la situación del espacio de almacenamiento lanzando los eventos pertinentes.	
<b>Referencias.</b>	RF 17.
<b>Escenario Chequear estado de Discos.</b>	
<b>Acción del actor.</b>	<b>Respuesta del sistema.</b>
1.- Se cumple el intervalo de monitoreo designado.	2.- Para cada uno de los discos se verifica si hay espacio disponible para el almacenamiento de videos, si lo hay ir a Flujos Alternos (Notificar Disco Lleno)
<b>Escenario Chequear estado de Almacenamiento Total.</b>	
1.- Se cumple el intervalo de monitoreo designado.	2.- Verificar si hay espacio disponible para almacenamiento, si no lo hay ir a Flujos Alternos (Escenario Notificar Limite Total Alcanzado)
<b>Flujos Alternos.</b>	
<b>Escenario Notificar Disco Lleno.</b>	
	1.- Busca una regla que rijas este evento y la ejecuta. 2.- Envía al Gestor un mensaje indicando que se ha alcanzado el umbral de la capacidad máxima de almacenamiento de un disco.
<b>Escenario Notificar Limite Total Alcanzado.</b>	
	1.- Busca una regla que rijas este evento y la ejecuta. 2.- Envía al Gestor un mensaje indicando que se ha alcanzado el umbral de la capacidad máxima de almacenamiento Total.
<b>Casos de Uso Asociados.</b>	CU-8 Notificar Eventos de Almacenamiento. CU-8 Registrar Log (caso de uso incluido).
<b>Puntos de extensión.</b>	Se usa el caso de uso Registrar Log en:

	Escenario Chequear estado de Discos
	Acción 2.
	Escenario Chequear estado de Almacenamiento Total
	Acción 2.
	Escenario Notificar Disco Lleno
	Acción 2.
	Escenario Notificar Limite Total Alcanzado
	Acción 2.
	Se usa el caso de uso Notificar Eventos de Almacenamiento en:
	Escenario Notificar Disco Lleno
Acción 2.	
Escenario Notificar Limite Total Alcanzado	
Acción 2.	

En este capítulo se realizó un estudio sobre los principales conceptos que se manejan en el proceso de grabación de video digital, se propone realizar un sistema informático que permita realizar este proceso en el Sistema de Video Vigilancia Suria SIV. Con este objetivo se obtuvo el modelo de dominio, así como los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, tomando como referencia los sistemas vanguardias de este tipo a nivel internacional.

## CAPÍTULO 3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

### 3.1 Arquitectura.

#### 3.1.1 Arquitectura del sistema de video vigilancia Suria.

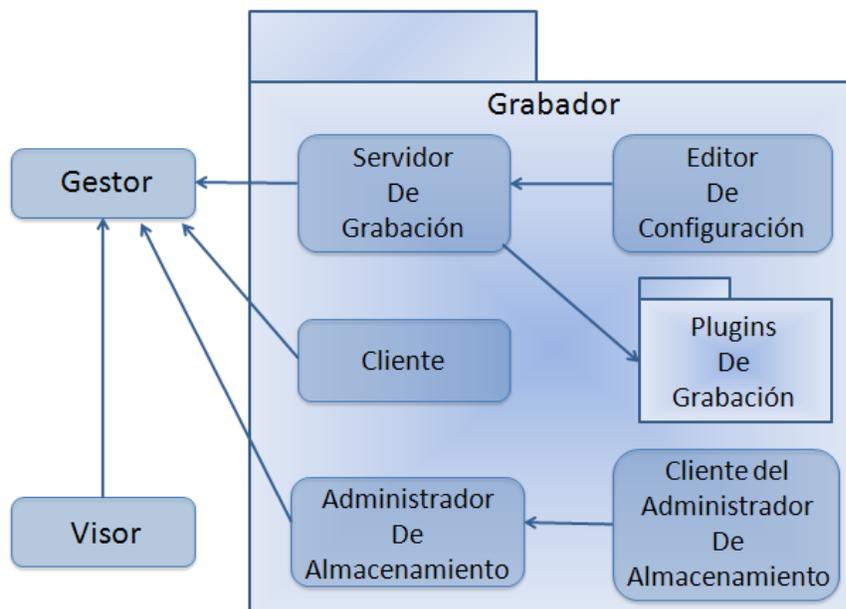
Antes de exponer la propuesta del sistema que se presenta como solución en la presente investigación, es necesario analizar las particularidades de la arquitectura del sistema Suria, en el cual se inscribe dicha solución y dicta las especificaciones de la arquitectura a seguir.

El sistema Suria está diseñado siguiendo una Arquitectura base en forma de pizarra, en su variante de tablero de control. Esta desacopla el sistema en componentes denominados agentes autónomos, los cuales son independientes en la realización atómica de su funcionalidad. Pero dependen de una entrada de información externa, que es provista por otros agentes, y a su vez, producen un resultado que puede ser entrada de otros agentes. (33)

Cada agente se rige por interfaces estándares que permiten cambios en el ambiente externo del mismo sin que este sufra cambios en su funcionamiento interno. Todo el funcionamiento de los agentes autónomos, está coordinado por un elemento central, denominado Repositorio Activo, el cual entrega y recibe información de los agentes y coordina su funcionamiento (33). En el caso del sistema de video vigilancia Suria, el **Gestor** cumple con la función de Repositorio activo al que se pueden conectar diferentes agentes autónomos.

#### 3.1.2 Arquitectura del Módulo Grabador.

Al diseñar la solución propuesta se siguen los estilos arquitectónicos definidos dentro del sistema Suria, así el módulo Grabador está compuesto por varias partes que colaboran entre sí, algunas de las cuales constituyen agentes autónomos dentro del sistema Suria. Esto se puede observar en la siguiente imagen que muestra al módulo Grabador integrado en el sistema Suria.



**Figura 13 Módulo Grabador como un conjunto de aplicaciones, algunas de las cuales son agentes autónomos dentro del sistema Suria.**

Como se puede observar en la figura 13, el módulo Grabador está compuesto por varias aplicaciones: el **Servidor de Grabación**, consistente en una aplicación tipo servicio de Windows, que atiende los pedidos de grabación apoyándose en un grupo de librerías denominadas **plugins de Grabación**, las cuales implementan la funcionalidad de grabación para uno o varios tipos de cámaras, usando una tecnología de grabación específica. Además una aplicación gráfica que funciona como la interfaz de usuario principal del módulo, denominada **Cliente**, permitiendo la planificación de las grabaciones por calendario. El **Administrador de Almacenamiento** es una aplicación tipo servicio que monitoriza constantemente el estado en que se encuentra el disco y está acompañado de una aplicación gráfica que le sirve como interfaz para la comunicación con el usuario, denominada **Cliente del Administrador de Almacenamiento**. También incluye una aplicación sencilla, que permite editar los parámetros de configuración del Servidor de Grabación denominada **Editor de Configuración**. Todo el funcionamiento del Grabador, así como su colaboración con otros módulos, es coordinada por el Gestor, el cual como ya se había mencionado es el Repositorio activo dentro del sistema Suria.

El Gestor debe estar siempre activo en el sistema, y desde que se inicia mantiene una lista de todas las cámaras manejadas por este, así como los parámetros de conexión a estas y otras informaciones necesarias para el funcionamiento de cada una de ellas, como la planificación de grabaciones para cada cámara. Dicha información la obtiene de la Base de Datos, siendo el único módulo del sistema que incluye

una capa de acceso a datos, con lo cual se libera de tal responsabilidad al resto de los módulos. Además canaliza los eventos ocurridos en el sistema hacia todos los módulos que puedan precisar de su conocimiento.

El Servidor de Grabación es una aplicación que funciona en modo desatendido, corriendo en la sesión del sistema, por lo que no necesita de una interfaz gráfica. Este descarga del Gestor la información para su funcionamiento y responde a las solicitudes de grabación que recibe de él, notificándole sobre los eventos que ocurren en el proceso. Se pueden tener en el sistema, tantas instancias del Servidor de Grabación como se requieran para cumplir las tareas de grabación, el Gestor coordinará su funcionamiento de modo que se comporten como un gran Grabador distribuido en varias máquinas.

Debido a que existe una gran diversidad de tipos de cámaras en el mercado y uno de los principales objetivos es que el sistema Suria sea capaz de incorporar cámaras de diferentes fabricantes; pese a la no estandarización entre estos, se ha decidido delegar en plugins la funcionalidad de grabar desde uno o varios tipos de cámaras.

Al iniciarse el Servidor de Grabación, este cargará de forma dinámica los plugins de grabación disponibles, permitiéndole grabar desde los tipos de cámaras soportados por éstos. En caso de que un cliente necesite un tipo de cámara que no sea soportado, solo habría que implementar un nuevo plugin y agregarlo al sistema en caliente (sin tener que desinstalar ni recompilar todo el sistema).

Un plugin de grabación, es una biblioteca que contiene clases que implementan interfaces conocidas por el Servidor de Grabación, lo que le permite a este, utilizarlo sin necesidad de conocer la lógica interna que usa para llevar a cabo la tarea de grabación. Cada plugin, implementa la funcionalidad de grabación desde uno o varios tipos de cámaras, usa una determinada tecnología de grabación y permite al sistema adaptarse a nuevos modelos de cámaras, sin necesidad de cambiar su lógica. Como los plugin de grabación, generalmente usa tecnologías de terceros y el proceso de grabación por su larga duración es muy susceptible a la ocurrencia de fallos como: la caída de la red, el bloqueo de la cámara o de los componentes

externos de grabación, dicho proceso se lleva a cabo en un entorno controlado. Para prevenir un fallo que bloquee todo el sistema, al ocurrir un error, el sistema puede detectarlo y reiniciar la grabación cuando sea posible, minimizando el tiempo que se pierde por causa del error.

*Nota: En la presente investigación, se presenta un plugin de grabación que soporta casi todos los modelos de la empresa Axis, utilizando la biblioteca de clases **libvlc** para la grabación y **libvlcnet** como wrapper<sup>9</sup> de ésta para C#.*

El Cliente presenta una interfaz que permite recibir información del proceso de grabación global en el sistema, abstrayéndose de la cantidad de Servidores de Grabación que se esté usando para llevarla a cabo. Este permite gestionar los calendarios de grabación para cada cámara, así como la grabación de forma manual desde cualquier cámara manejada por el sistema.

*Nota: En la presente investigación se presenta un Cliente consistente en una aplicación de escritorio que utiliza **Microsoft Presentation Foundation** como tecnología para la construcción de la interfaz.*

El Administrador de Almacenamiento es una aplicación que monitoriza permanentemente el estado en que se encuentra el disco donde se almacenan los videos, para prevenir que el sistema falle por falta de espacio de almacenamiento, para esto implementa reglas que definen que hacer al ocurrir un evento de este tipo.

El Cliente del Administrador de Almacenamiento es una interfaz gráfica que le permite a un usuario humano interactuar con el Administrador de Almacenamiento, para definir las reglas así como administrar el espacio destinado para el almacenamiento de los videos.

El Editor de Configuración, es una sencilla aplicación gráfica que permite modificar los parámetros de configuración del Servidor de Grabación.

---

<sup>9</sup>Wrapper: Es un biblioteca de clases, clase o código que traduce la interfaz de una biblioteca de clases existente hacia otra que sea compatible, en este caso para interoperabilidad entre dos lenguajes de programación.

### 3.1.3 Patrones Arquitectónicos usados.

➤ **Arquitectura basada en plugins**

La funcionalidad de grabación de un tipo en específico de cámaras se implementa en plugins, lo que brinda ventajas como:

**Extensibilidad del sistema:** Se pueden agregar plugins al sistema para dar soporte a nuevos modelos de cámaras sin tener que recompilar todo el sistema.

**Ambiente controlado:** Cada plugin implementa un ambiente controlado de grabación. En caso de que ocurra un error, este puede ser descargado sin afectar al resto de la aplicación.

➤ **Patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador**

Dado que las funcionalidades de grabación son independientes de la forma en que se represente al usuario la información manejada durante el proceso, se ha separado la lógica de funcionamiento de este, de su representación visual, de ésta forma el Servidor de Grabación constituye el Modelo y las funcionalidades de configuración y representación visual se separaron en aplicaciones especialmente creadas a este efecto y que pueden ser sustituidas en cualquier momento por otras sin requerir cambios en el Modelo.

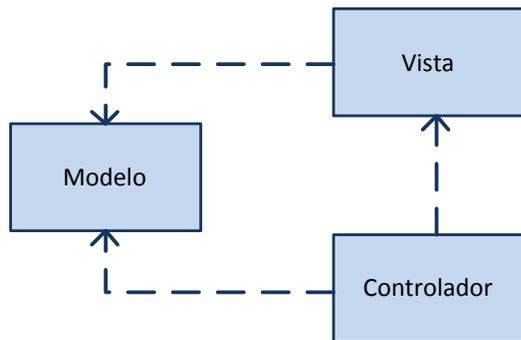


Figura 14 Patrón Modelo-Vista-Controlador

## 3.2 Modelo de Análisis.

El análisis consiste en obtener una visión del sistema que se preocupa de lo que hace el mismo. El modelo de análisis es la entrada fundamental para el comienzo del diseño.

### 3.2.1 Diagramas del Servidor de Grabación.

3.2.1.1 Caso de Uso Grabar.

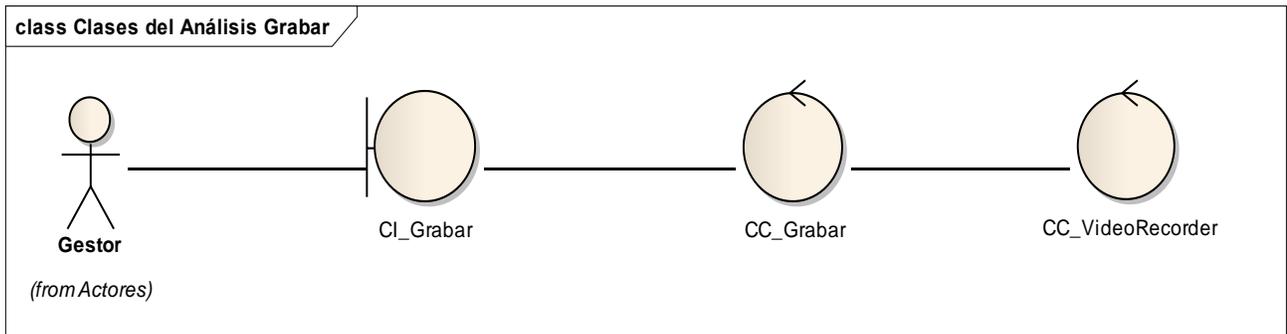


Figura 15 Clases del Análisis CUS Grabar.

3.2.1.2 Caso de Uso Cargar Plugins de Grabación.

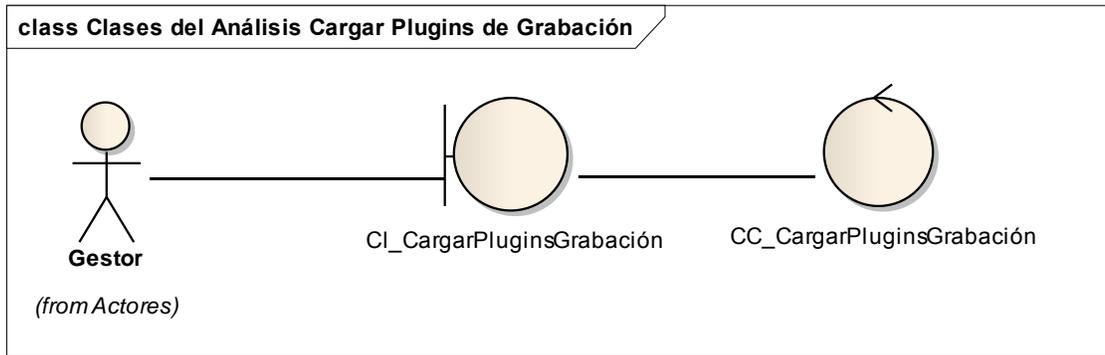


Figura 16 Clases del Análisis CUS Cargar Plugins de Grabación.

3.2.2 Diagramas del Cliente.

3.2.2.1 Caso de Uso Gestionar Calendarios de Grabación.

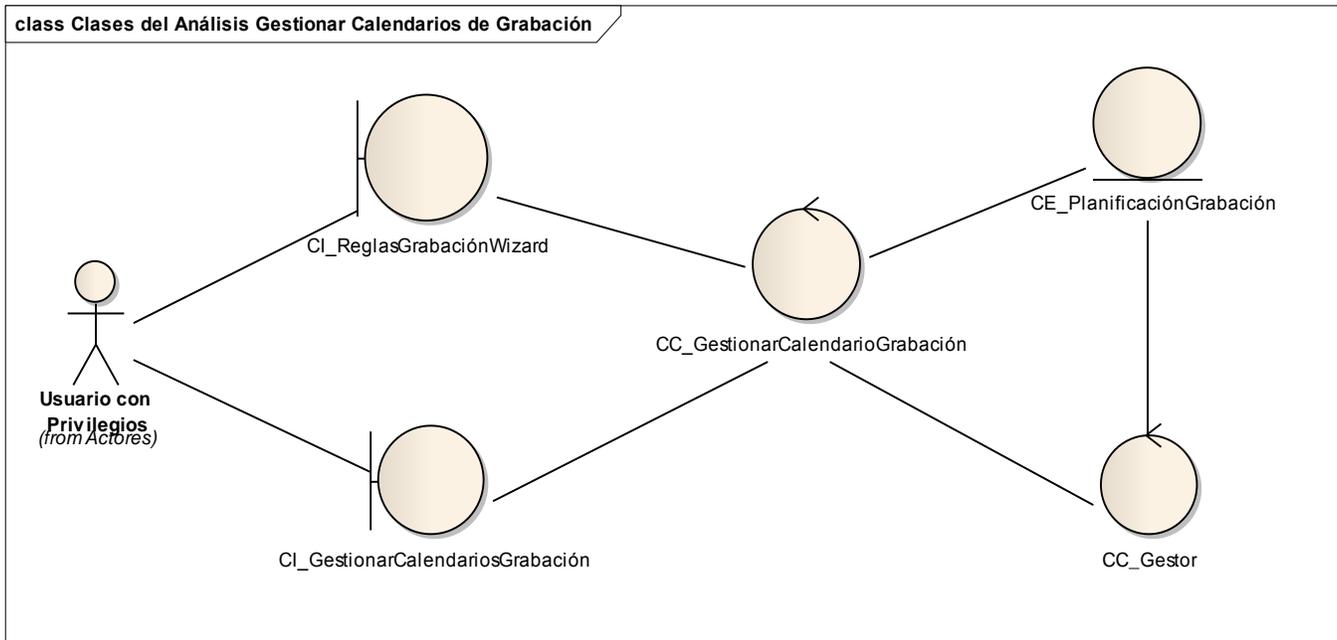


Figura 17 Clases del Análisis CUS Gestionar Calendarios de Grabación.

### 3.2.3 Diagramas del Plugin de Grabación.

#### 3.2.3.1 Caso de Uso Grabar.

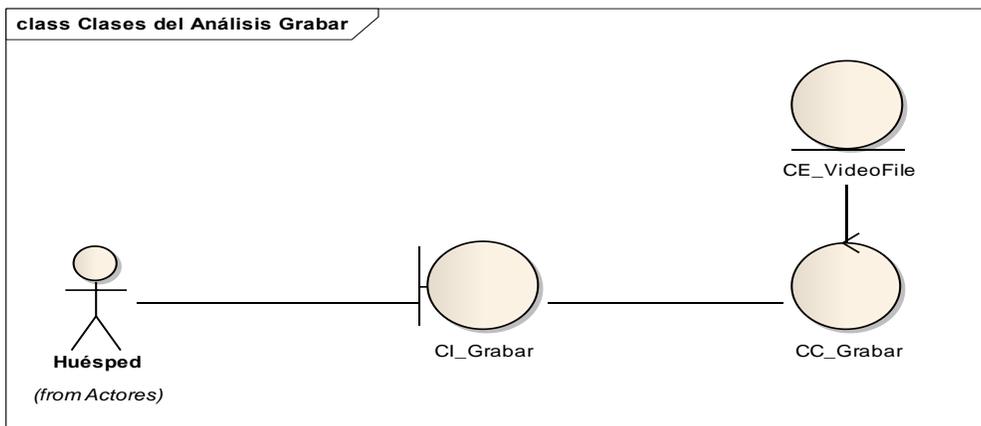
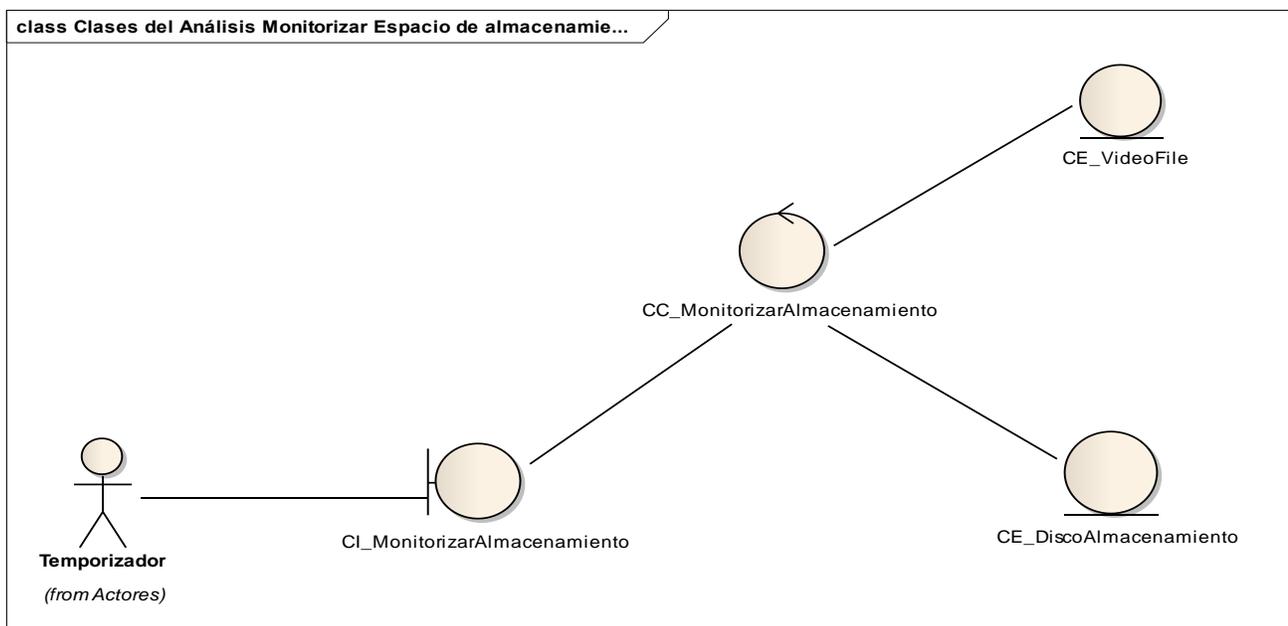


Figura 18 Clases del Análisis CUS Grabar.

### 3.2.4 Diagramas del Administrador de Almacenamiento.

#### 3.2.4.1 Caso de Uso Monitorizar Espacio de almacenamiento.



**Figura 19 Clases del Análisis CUS Monitorizar Espacio de almacenamiento.**

### 3.3 Modelo de Diseño.

Un Modelo de Diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema. Este artefacto constituye la entrada fundamental utilizada para el correcto desarrollo de la implementación.

A continuación se presentan los diagramas de clases de algunos de los casos de uso fundamentales y un diagrama de secuencia para cada uno de ellos.

#### 3.3.1 Diagramas del Servidor de Grabación.

##### 3.3.1.1 Caso de Uso Grabar.

✓ Diagrama de Clases:

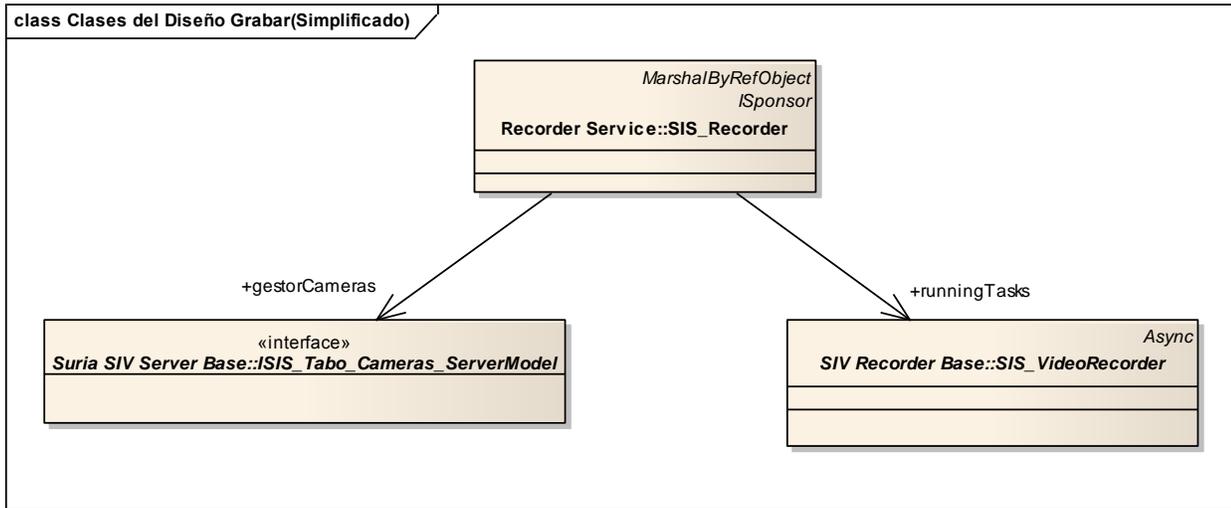


Figura 20 Diagrama de Clases del CU Grabar.

✓ Diagramas de Secuencia:

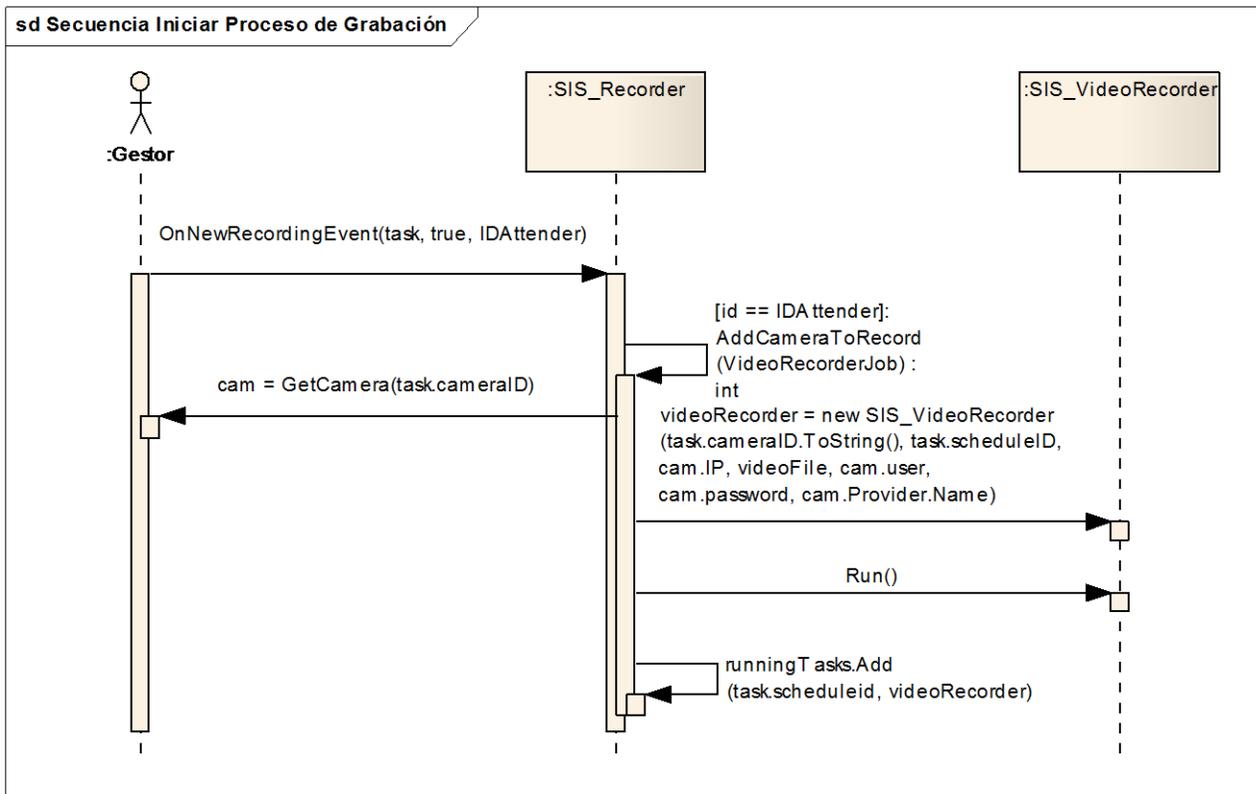


Figura 21 Diagrama de Secuencia Escenario Iniciar Proceso de Grabación.

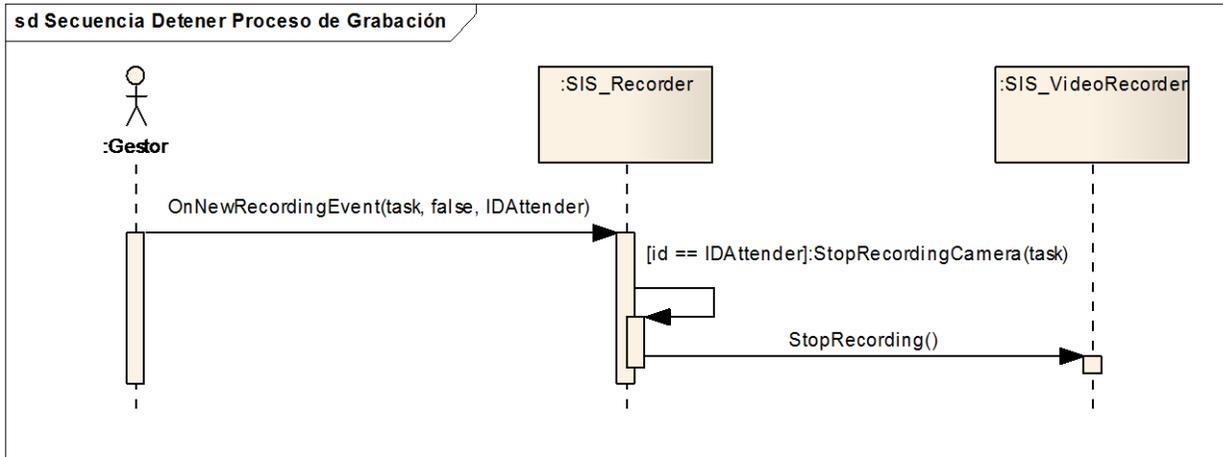


Figura 22 Diagrama de Secuencia Escenario Detener Proceso de Grabación.

### 3.3.1.2 Caso de Uso Cargar Plugins de Grabación.

✓ Diagrama de Clases:

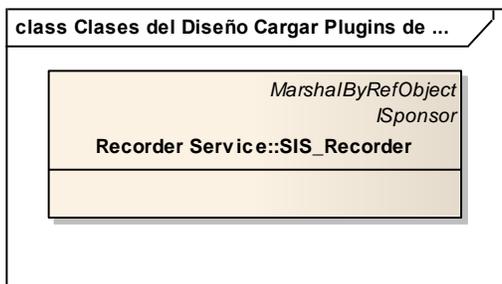


Figura 23 Diagrama de Clases del CU Cargar Plugins de Grabación.

✓ Diagrama de Secuencia:

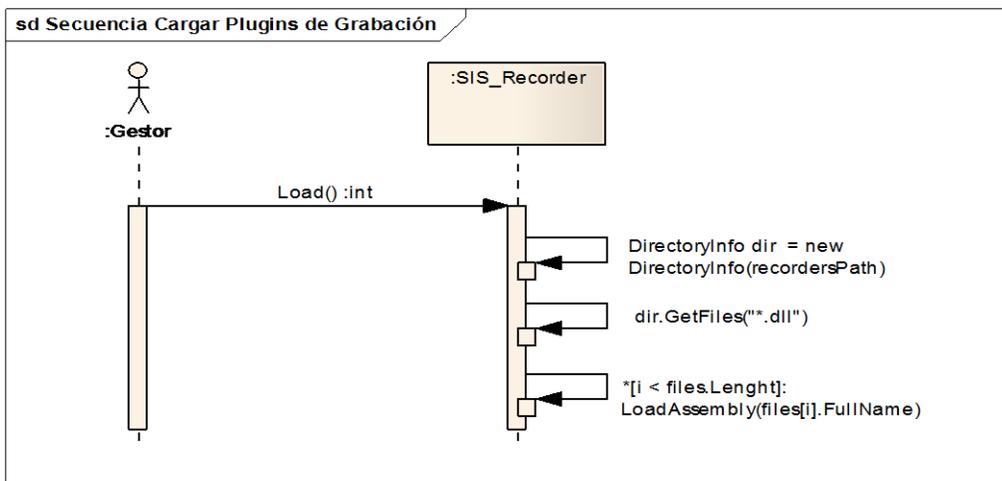


Figura 24 Diagrama de Secuencia Cargar Plugins de Configuración.

3.3.2 Diagramas del Cliente.

3.3.2.1 Caso de Uso Gestionar Calendarios de Grabación.

✓ Diagrama de Clases:

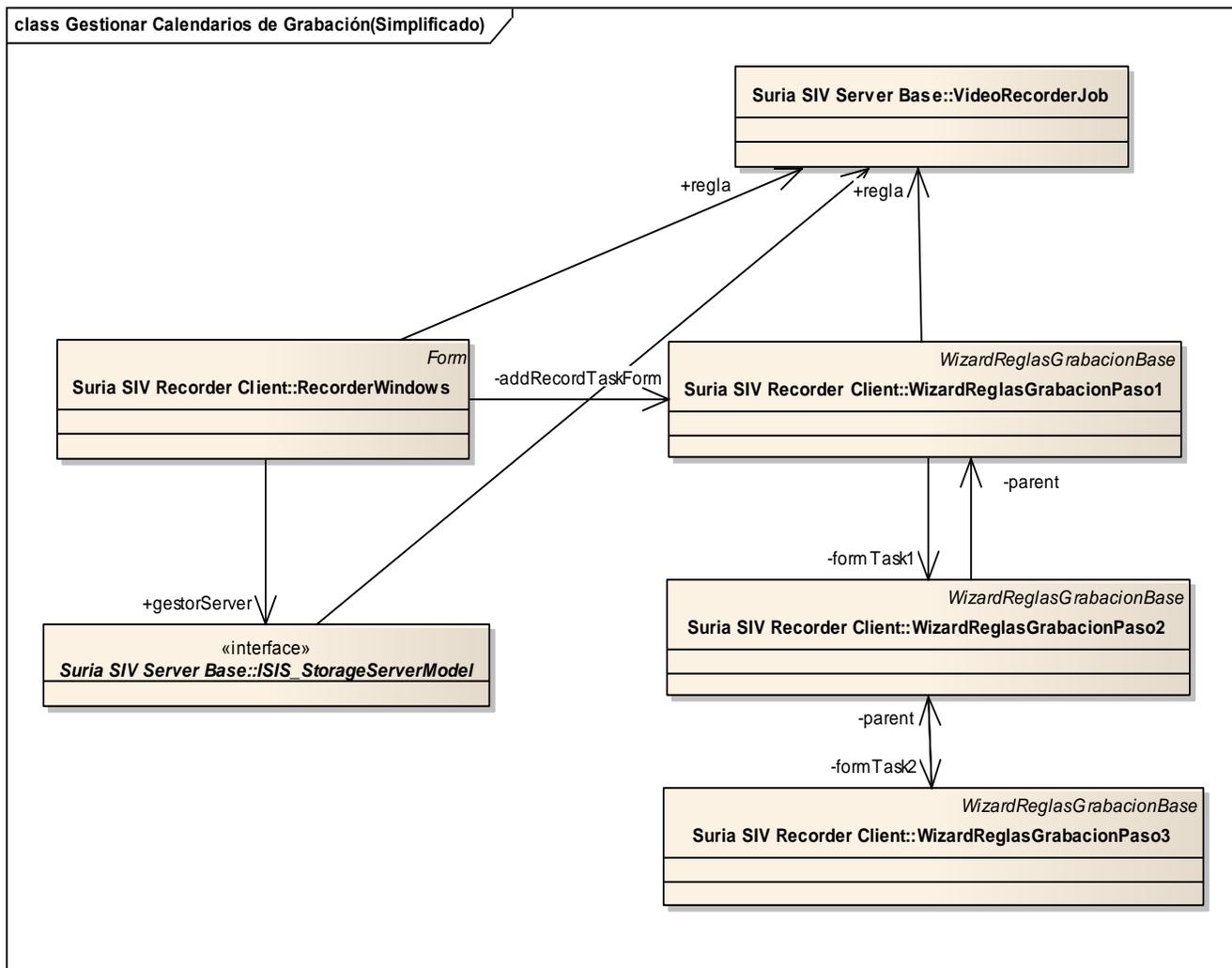


Figura 25 Diagrama de Clases del CU Gestionar Calendarios de Grabación.

✓ Diagramas de Secuencia:

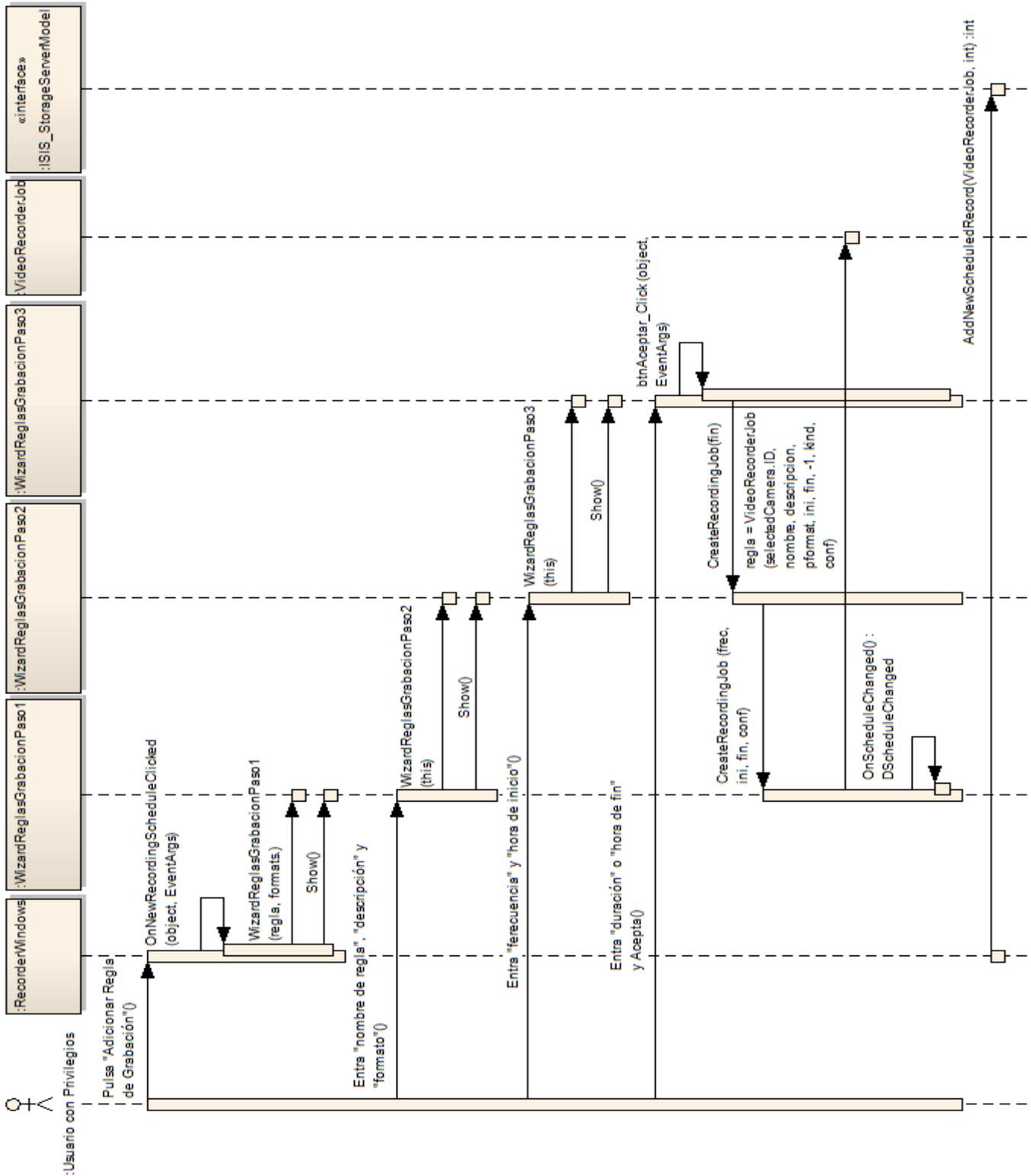


Figura 26 Diagrama de Secuencia Escenario Adicionar Regla mediante Wizard.

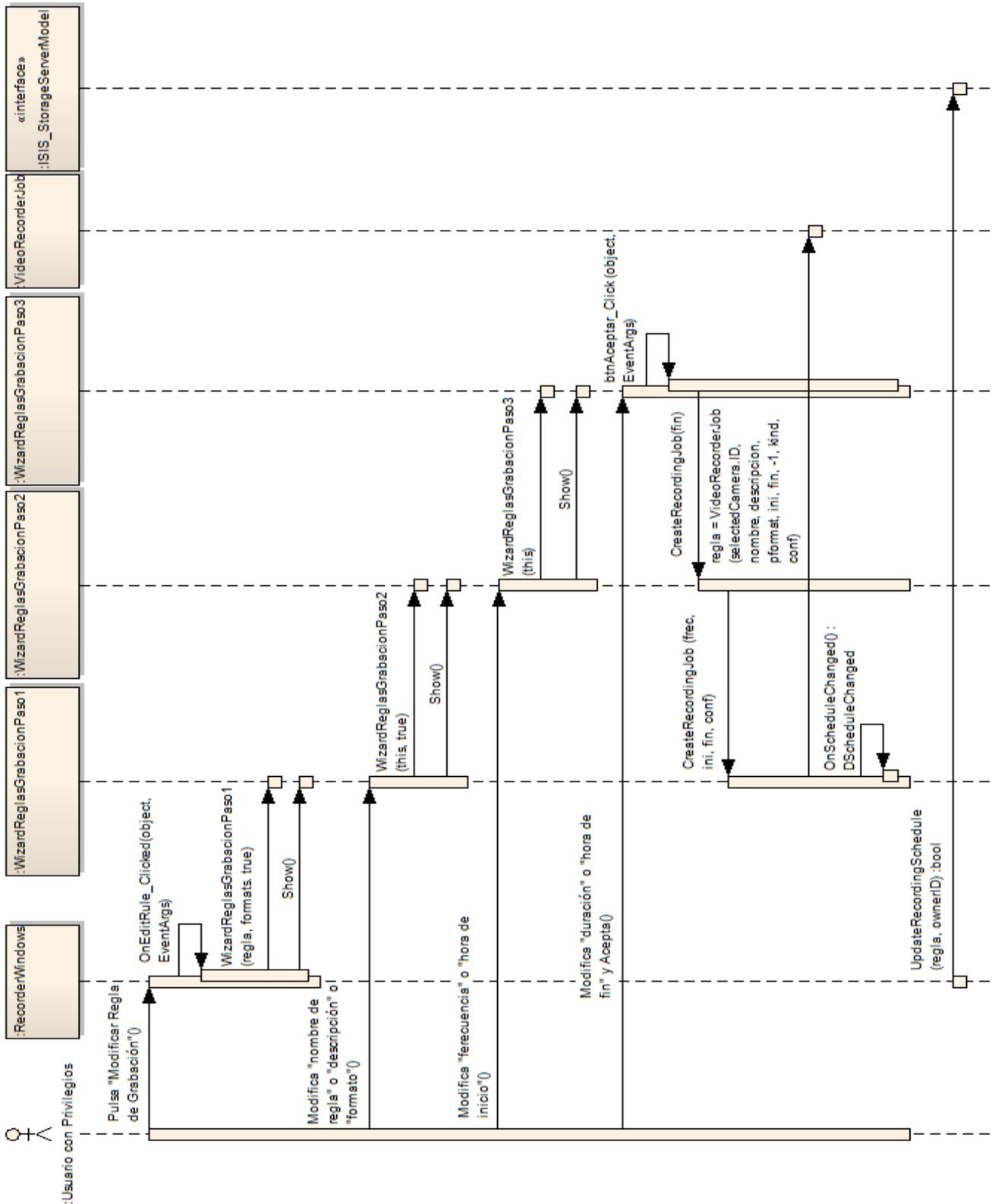


Figura 27 Diagrama de Secuencia Escenario Modificar Regla de Grabación mediante Wizard.

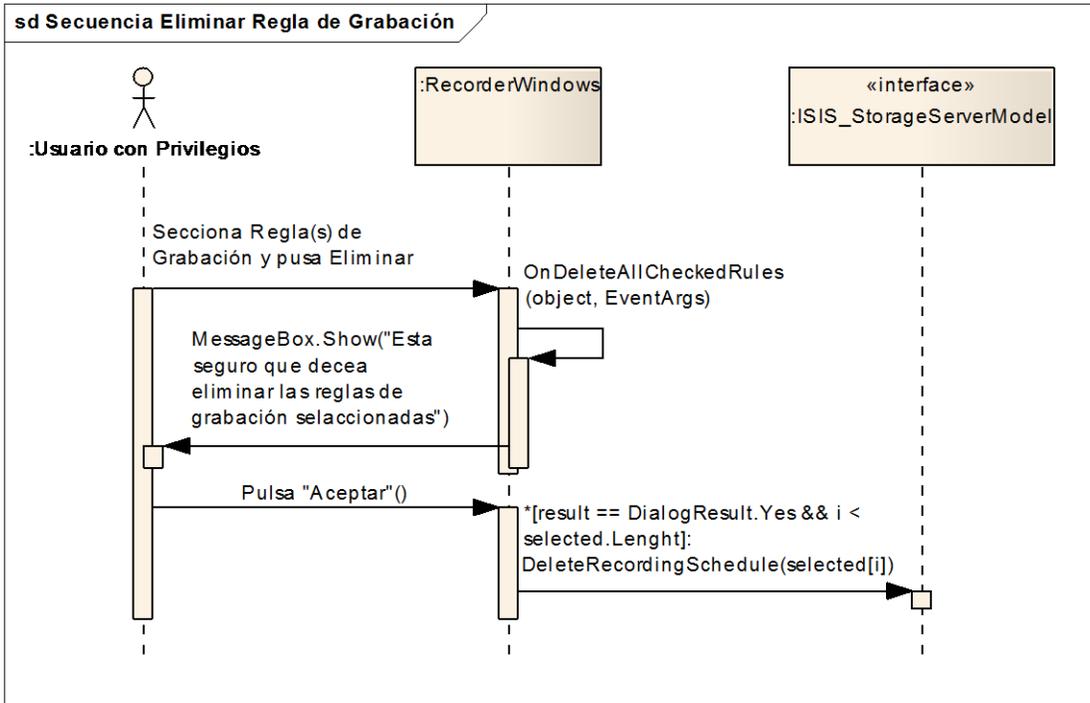


Figura 28 Diagrama de Secuencia Escenario Eliminar Regla de Grabación.

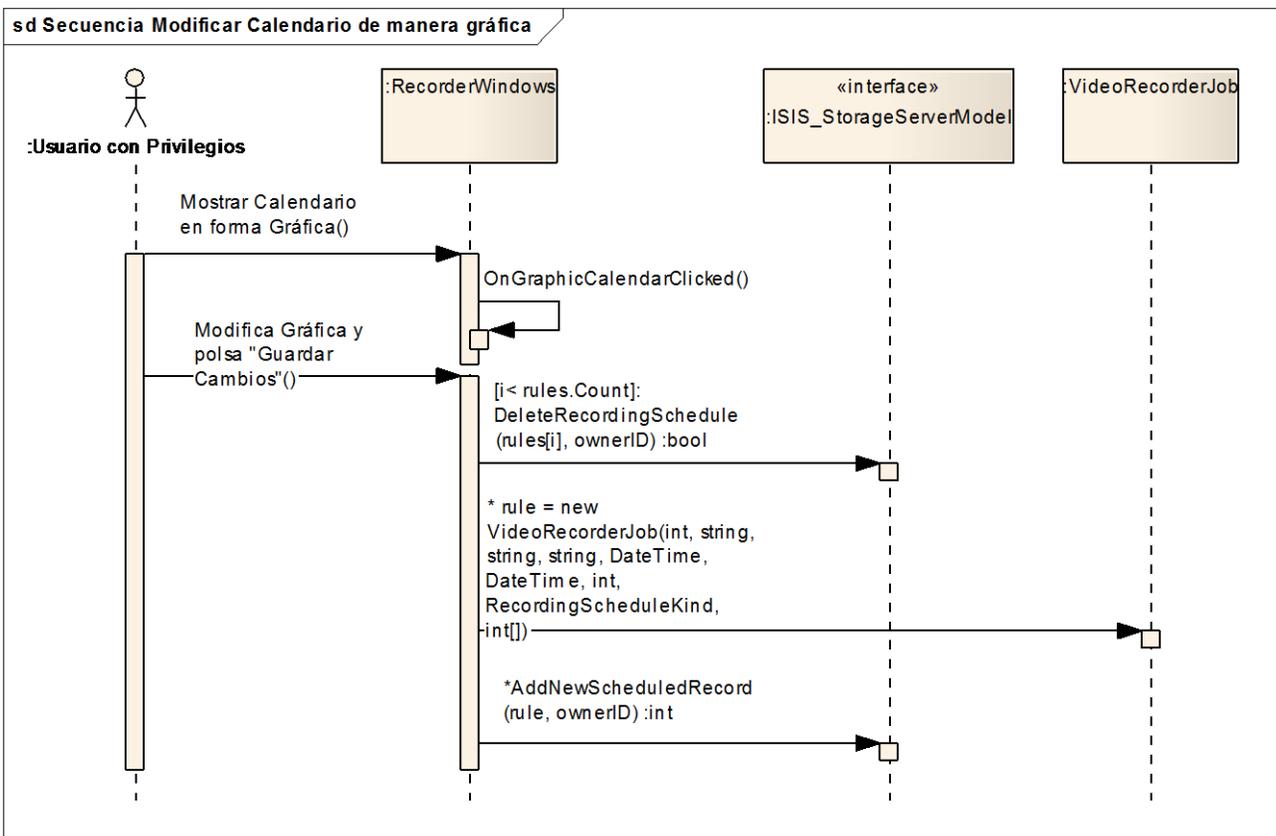


Figura 29 Diagrama de Secuencia Escenario Modificar Calendario de manera gráfica.

### 3.3.3 Diagramas del Plugin de Grabación.

#### 3.3.3.1 Caso de Uso Grabar.

✓ Diagrama de Clases:

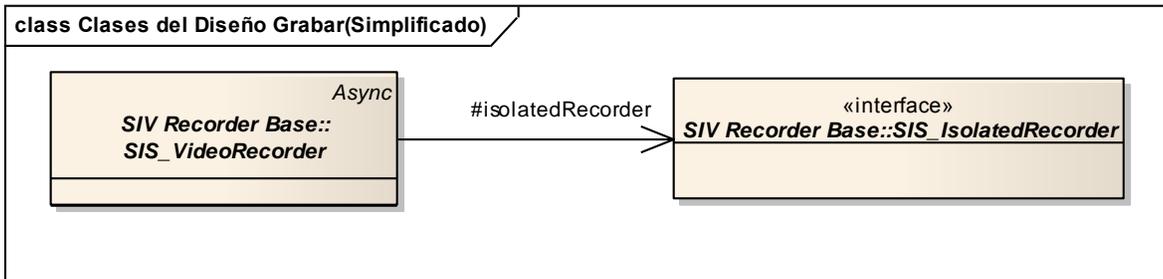


Figura 30 Diagrama de Clases CU Grabar.

✓ Diagramas de Secuencia:

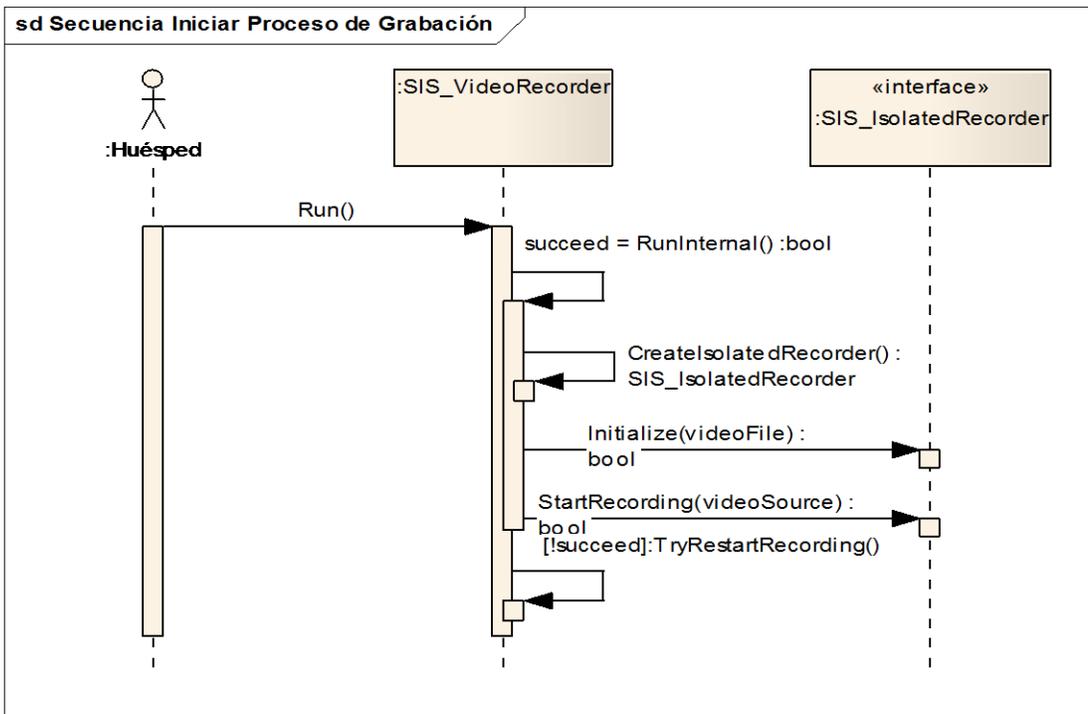


Figura 31 Diagrama de Secuencia Escenario Iniciar Proceso de Grabación.

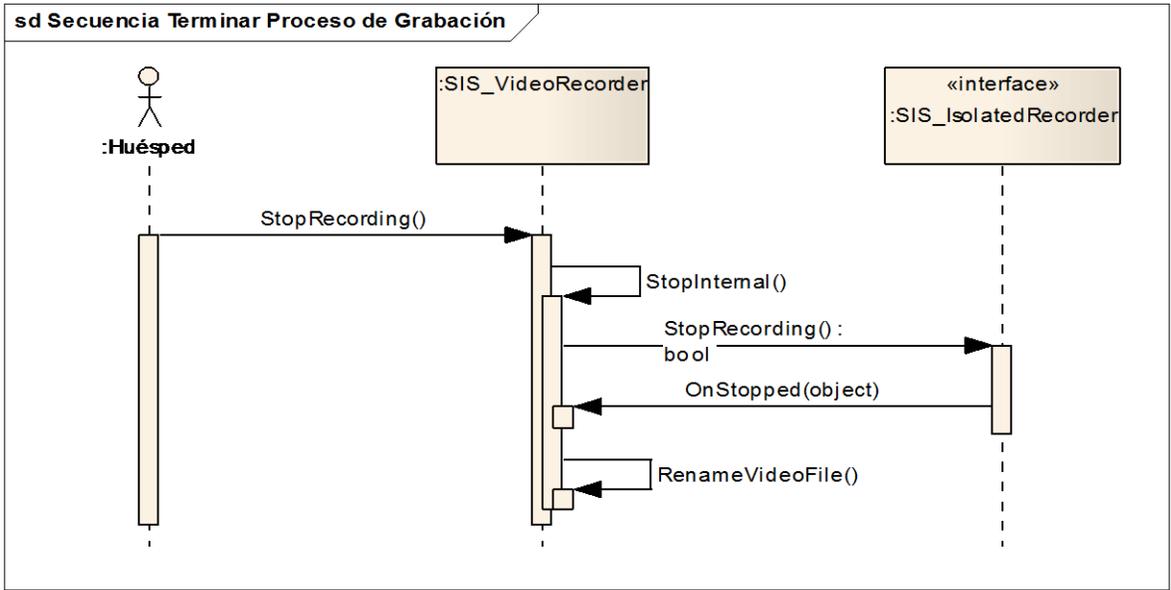


Figura 32 Diagrama de Secuencia Escenario Terminar Proceso de Grabación.

### 3.3.4 Diagramas del Administrador de Almacenamiento.

#### 3.3.4.1 Caso de Uso Monitorizar Espacio de almacenamiento.

✓ Diagrama de Clases:

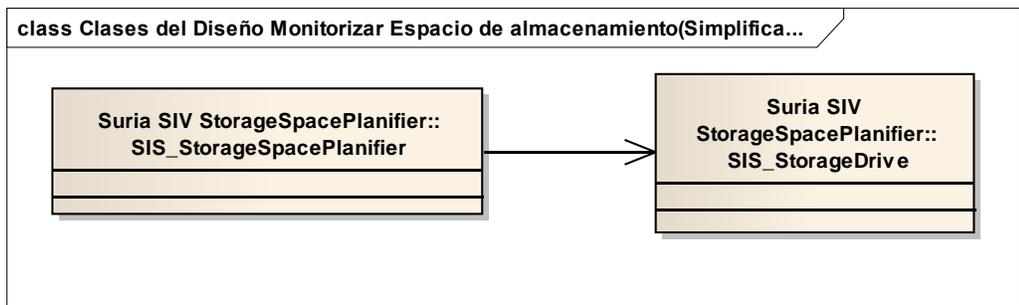
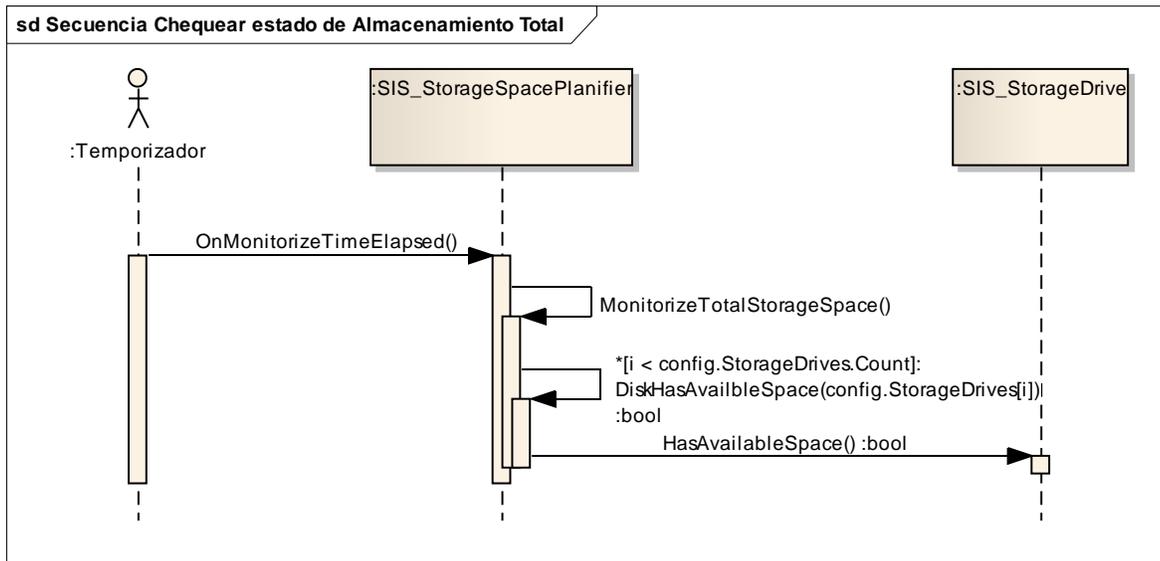
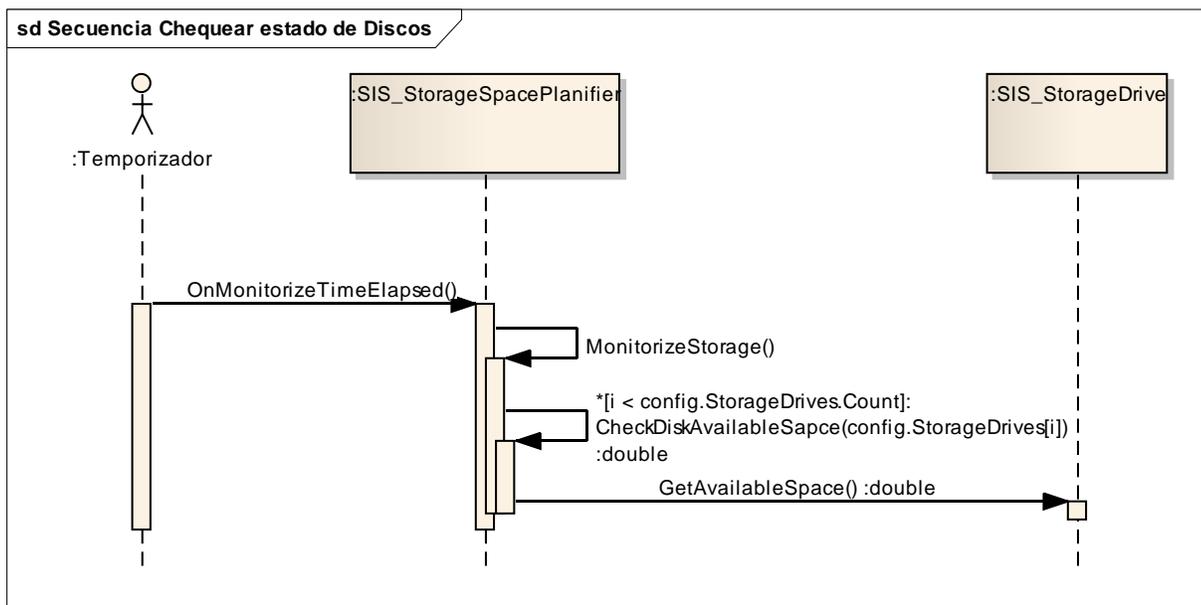


Figura 33 Diagrama de Clases CU Monitorizar Espacio de almacenamiento.

✓ Diagramas de Secuencia:



**Figura 34 Diagrama de Secuencia Escenario Chequear estado de Almacenamiento Total.**



**Figura 35 Diagrama de Secuencia Escenario Chequear estado de Discos.**

En este capítulo se describió la arquitectura del sistema, además se realizaron los diagramas de clases del análisis y los de interacción, que facilitaron una primera aproximación al modelo del diseño. Pudiendo definir las clases más significativas del mismo, con sus atributos y métodos, permitiendo al implementador un mejor entendimiento del diseño del sistema.

## CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Durante la implementación, se parte de los resultados obtenidos en el diseño y se implementa el sistema en términos de componentes tales como: ficheros de código fuente, ficheros de código binario, ejecutables, entre otros. Primeramente, se detalla el modelo de datos del sistema, que es el modelo donde se ve la estructura en la cual se almacenan toda la información requerida en el sistema. Luego se muestra el modelo de implementación que está compuesto por el diagrama de despliegue y el diagrama de componentes. Estos diagramas, describen los componentes a construir, su organización y dependencias entre los nodos físicos en la que funcionará la aplicación.

### 4.1 Modelo de datos.

El modelo de datos es el modelo utilizado para el diseño de la base de datos.

#### 4.1.1 Descripción de las tablas.

<b>Nombre: tbl_camara_to_record</b>		
<b>Descripción:</b> Representa una regla o planificación de grabación definida para una cámara del sistema.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
cameraid	integer	Identificador de la cámara.
rstart	timestamp(0)	Hora de inicio de la grabación.
rend	timestamp(0)	Hora de fin de la grabación
Id_schedule	integer	Identificador de la regla de grabación.
formato	varchar(20)	Formato de video en que se grabará.
kind	varchar(20)	Tipo de regla de grabación (Exacta /Diaria /Mensual /Semanal).
days	varchar(60)	Días en que se graba (de 1-7 si es Semanal, de 1-31 si es Mensual, si es Exacta o Diaria queda vacío).
descripcion	varchar(200)	Descripción de la regla.
nombre	varchar(60)	Nombre de la regla.

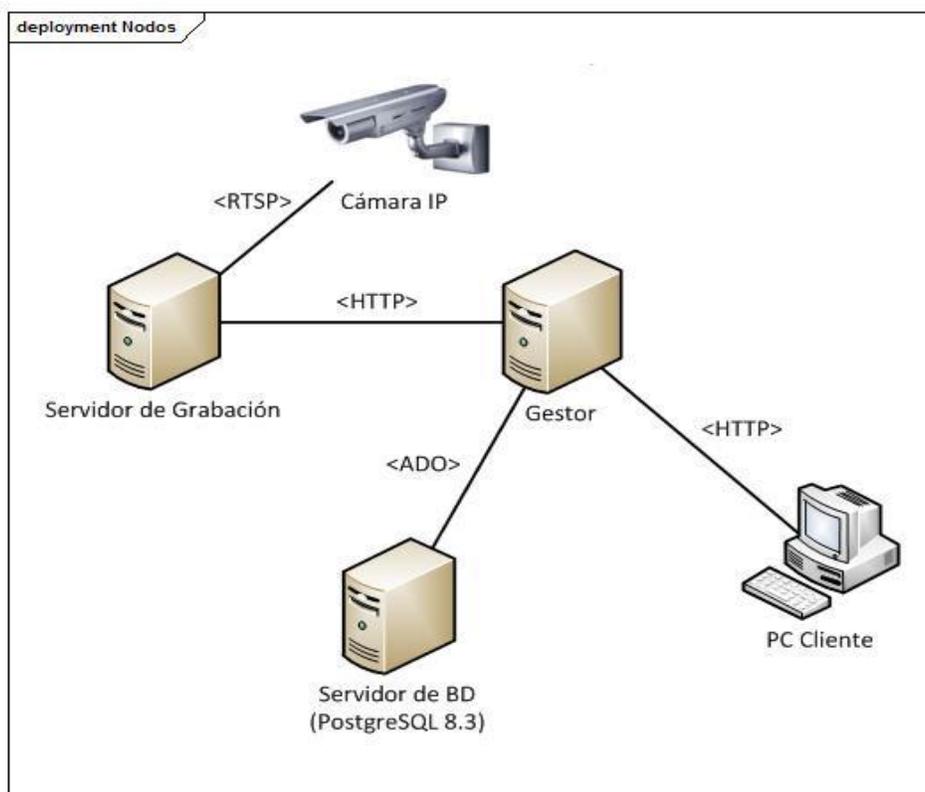
<b>Nombre: tbl_video</b>		
<b>Descripción:</b> Representa la información de un video grabado.		
<b>Atributo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
id_movimiento	integer	Identificador del video.
id_camara	integer	Id de la cámara de la cual procede el flujo de video contenido.
harddisk_path	varchar(200)	Ruta hacia el video en el disco duro.
inicio_toma	timestamp	Fecha y hora de inicio de la grabación.
fin_toma	timestamp	Fecha y hora de fin de la grabación.
formato	varchar(5)	Formato del video.
location_ip	varchar(15)	Ip del servidor de grabación donde se grabó el video.

## 4.2 Modelo de implementación.

### 4.2.1 Diagrama de despliegue.

El diagrama de despliegue que se muestra se utiliza para capturar los elementos de configuración del procesamiento y las conexiones entre esos elementos. Se utiliza además para visualizar la distribución de los componentes de software en los nodos físicos.

La aplicación desarrollada tiene tres elementos fundamentales: Servidor de Grabación, la PC Cliente y la Cámara IP, además son imprescindibles en su despliegue el Gestor y el Servidor de Base de Datos.



**Figura 16 Diagrama de Despliegue del Sistema.**

#### 4.2.2 Diagrama de Componentes.

Un diagrama de componentes muestra las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes de software, sean estos de código fuente, binarios o ejecutables. Desde el punto de vista del diagrama de componentes, se tienen en consideración los requisitos relacionados con la facilidad de desarrollo, la gestión de software, la reutilización y las restricciones impuestas por los lenguajes de programación y las herramientas utilizadas en el desarrollo.

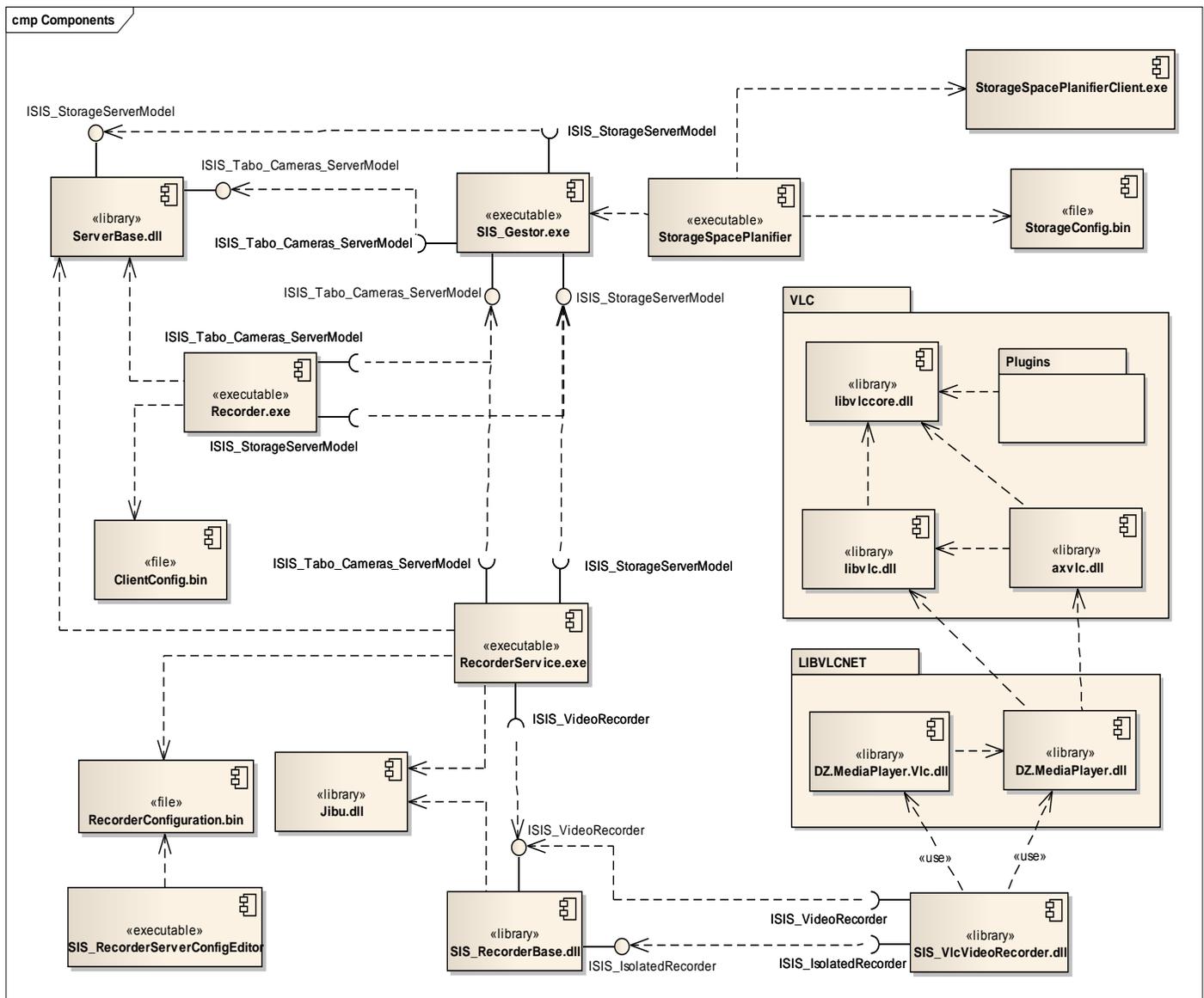


Figura 27 Diagrama de Componentes del Sistema.

En este capítulo se desarrolló el Modelo de Datos, en el cual se muestra la información persistente manejada por el sistema. Además se muestra el diagrama de Componentes, en el que se aprecia la distribución de los elementos del software que conforman al sistema y el diagrama de Despliegue, que describe la estructura de distribución de la aplicación.

## CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la presente investigación, mediante el cumplimiento de las tareas y objetivos propuestos se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los principales sistemas de grabación de video analizados, presentan la limitante de que dependen del hardware del fabricante, en el cual vienen embebidas sus principales funcionalidades.
- ✓ Se desarrolló un módulo capaz de grabar los flujos de video provenientes de las cámaras IP, ya sea por un grupo de reglas de grabación definidas para cada cámara, ante la ocurrencia de un evento en el sistema o de forma manual.
- ✓ El módulo desarrollado funciona de manera autónoma, pudiendo gestionar el espacio en disco disponible para que este no falle por falta de espacio de almacenamiento.
- ✓ La solución desarrollada es extensible, permitiendo dar soporte a cámaras de diferentes fabricantes mediante la creación de plugins específicos para cada una de ellas.
- ✓ El sistema diseñado es distribuido, lo que brinda la posibilidad de que no sea necesario el uso de un servidor costoso, pudiendo en su lugar usar tantas PC como se desee, las cuales funcionarían en conjunto como un gran servidor de grabación.

## **RECOMENDACIONES**

El sistema desarrollado no se considera un producto acabado, si no que se le pueden agregar nuevas funcionalidades que lo complementen; para ello se recomienda:

- ✓ Implementar un mecanismo que permita la autenticación de usuarios.
- ✓ Aplicar tecnologías de cifrado de llaves públicas para la protección del sistema para la verificación de la autenticidad de los plugins.
- ✓ A partir de la experiencia obtenida crear una nueva versión multiplataforma.
- ✓ Desarrollar un módulo encargado de la recuperación de los videos almacenados para su posterior visualización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Aula TI.** Donde lo difícil de la Tecnología se hace fácil. *Aula TI. Donde lo difícil de la Tecnología se hace fácil.* [Online] WordPress y Pixel. [Cited: Enero 25, 2010.] <http://www.aulati.net/?p=405>.
2. **Datys.** *Datys.* [Online] Datys, tecnologías & Sistemas. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.datys.cu/>.
3. **Semanat Aldana, Edmis Deivis; Verdecia Four, Leonor. 2009.** *Sistema de Video Vigilancia.* Ciudad de la Habana : UCI, 2009.
4. **aventuratechnologies.com. 2006.** *A User's Guide to Digital Video.* New York : aventuratechnologies.com, 2006.
5. **Video Surveillance Guide.** *Video Surveillance Guide.* [Online] [Cited: Febrero 2010, 10.] <http://www.video-surveillance-guide.com/history-of-video-surveillance.htm>.
6. **VOXDATA VOXDATA.** Voxdata <http://www.voxdata.com.ar/tiposdvr.html>
7. **2008.info4security.** *info4security.* [Online] info4security, Septiembre 21, 2008. [Cited: Febrero 2010, 2010.] <http://www.info4security.com/story.asp?sectioncode=10&storycode=4120620>.
8. **Axis Communication.** *Axis Communication.* [Online] Axis. [Cited: Febrero 13, 2010.] <http://www.axis.com/products/video/software/index.htm>.
9. **Panasonic.** *Panasonic.* [Online] Panasonic. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.panasonic.com/>.
10. **Scati Labs.** Scati Labs. [Online] Scati labs SA <http://www.scati.com/productos/detalle.php?id=4>
11. **Aventura.** *Aventura.* [Online] Aventura Technologies. [Cited: Enero 25, 2010.] <http://www.aventuratechnologies.com>.
12. **Java.** Java. [Online] Sun Microsystem Inc. <http://www.java.com/es/about/>.
13. **C++ Reference.** [Online] C++ Reference <http://www.cppreference.com/wiki/start>
14. **MSDN.** MSDN. [Online] Microsoft Corp. <http://www.msdn.com>.
15. **Rational Software Rational Software** <http://www.rational.com/>
16. **SPARX Systems SPARX Systems Sparx Systems Pty L txl** <http://www.sparxsystems.com/>
17. **Las 10 ventajas principales de Microsoft Office Visio 2007.** *Microsoft Office Online.* [Online] [Cited: Enero 25, 2010.] <http://office.microsoft.com/es-es/visio/HA101650313082.aspx>.
18. **Microsoft SQL Server 2008 R2** *Microsoft SQL Server 2008 R2* Microsoft <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/default.aspx>
19. **ORACLE ORACLE** Oracle Corp <http://www.oracle.com/us/products/database/index.html>

20. **PostgreSQL 8.3 ya disponible.** *Portal de Astra NTi.* [Online] [Cited: Enero 20, 2010.] <http://www.astra.es/noticias/postgresql-8-3-ya-disponible>.
21. **Visual SourceSafe 2005.** *Visual Studio.* [Online] [Cited: Enero 20, 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/vcsharp/aa718670.aspx>.
22. **Stefan Küng, Lübbe Onken, Simon Large. 2006.** *TortoiseSVN. Un cliente de Subversion para Windows.* 2006. r7765.
23. **Microsoft Visual Studio** *Microsoft Visual Studio* Microsoft <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/default.aspx>
24. **ic# code** *ic# code* C# code <http://www.sharpdevelop.net/>.
25. **Información general de .NET Framework Remoting.** *Visual Studio.* [Online] [Cited: Enero 25, 2010.] [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kwdf6w2k\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kwdf6w2k(VS.80).aspx).
26. **Doctorado en Informática; Sockets: Comunicación entre procesos distribuidos.** *Doctorado en Informática; Sockets: Comunicación entre procesos distribuidos.* <http://es.tldp.org/Universitarios/seminario-2-sockets.html>.
27. **XP Extreme Programming** *XP Extreme Programming* Don Wells <http://www.extremeprogramming.org/>.
28. **Rational Software** *Rational Software* IBM online <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>.
29. **Video Lan.** *Video Lan.* [Online] Video Lan Team. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.videolan.org/vlc/>.
30. **Video Lan Wiki.** *Video Lan Wiki.* [Online] Video Lan Team. [Cited: Febrero 10, 2010.] [http://wiki.videolan.org/Main\\_Page](http://wiki.videolan.org/Main_Page).
31. **FFmpeg.** *FFmpeg.* [Online] FFmpeg. [Cited: Febrero 12, 2010.] <http://www.ffmpeg.org/>.
32. **Microsoft Corporation.** Microsoft .NET Framework 2.0 Service Pack 1. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Abril de 2010.] <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=79BC3B77-E02C-4AD3-AACF-A7633F706BA5&displaylang=es>.
33. **Miguel Matas Blog** *Miguel Matas Blog* Miguel Matas <http://www.miguelmatas.es/blog/2008/04/18/arquitectura-en-pizarra/>.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aula TI.** Donde lo difícil de la Tecnología se hace fácil. *Aula TI. Donde lo difícil de la Tecnología se hace fácil.* [Online] WordPress y Pixel. [Cited: Enero 25, 2010.] <http://www.aulati.net/?p=405>.
- Aventura.** *Aventura.* [Online] Aventura Technologies. [Cited: Enero 25, 2010.] <http://www.aventuratechnologies.com>.
- aventuratechnologies.com.** 2006. *A User's Guide to Digital Video.* New York : aventuratechnologies.com, 2006.
- Axis Communication.** *Axis Communication.* [Online] Axis. [Cited: Febrero 13, 2010.] <http://www.axis.com/products/video/software/index.htm>.
- Axis Communications.** 2008. *Coste total de propiedad(TCO) Comparativa entre los sistemas de vigilancia con cámaras IP y cámaras analógicas.* s.l. : Axis Communications, 2008.
- C++ Reference.** [Online] C++ Reference <http://www.cppreference.com/wiki/start>
- Datys.** *Datys.* [Online] Datys, tecnologías & Sistemas. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.datys.cu/>.
- Doctorado en Informática; Sockets: Comunicación entre procesos distribuidos.** *Doctorado en Informática; Sockets: Comunicación entre procesos distribuidos.* <http://es.tldp.org/Universitarios/seminario-2-sockets.html>.
- FFmpeg.** *FFmpeg.* [Online] FFmpeg. [Cited: Febrero 12, 2010.] <http://www.ffmpeg.org/>.
- ic# code** *ic# code* C# code <http://www.sharpdevelop.net/>
- Información general de .NET Framework Remoting.** *Visual Studio.* [Online] [Cited: Enero 25, 2010.] [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kwdt6w2k\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kwdt6w2k(VS.80).aspx).
- Java.** Java. [Online] Sun Microsystem Inc. <http://www.java.com/es/about/>
- Las 10 ventajas principales de Microsoft Office Visio 2007.** *Microsoft Office Online.* [Online] [Cited: Enero 25, 2010.] <http://office.microsoft.com/es-es/visio/HA101650313082.aspx>.
- Microsoft Corporation.** Microsoft .NET Framework 2.0 Service Pack 1. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Abril de 2010.] <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=79BC3B77-E02C-4AD3-AACF-A7633F706BA5&displaylang=es>.
- Microsoft SQL Server 2008 R2** *Microsoft SQL Server 2008 R2* Microsoft <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/en/us/default.aspx>
- Microsoft Visual Studio** *Microsoft Visual Studio* Microsoft <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/default.aspx>

**Miguel Matas Blog Miguel Matas Blog Miguel Matas**  
<http://www.miguelmatas.es/blog/2008/04/18/arquitectura-en-pizarra/>.

**MPEG LA®. 2004.** MPEG-4 Visual. *MPEG LA*. [Online] MPEG LA, 2004. [Cited: Febrero 8, 2010.] <http://www.mpegla.com/m4v/m4v-licensees.cfm>.

**MSDN.** MSDN. [Online] Microsoft Corp. <http://www.msdn.com>

**ORACLE ORACLE** Oracle Corp <http://www.oracle.com/us/products/database/index.html>.

**Panasonic.** *Panasonic*. [Online] Panasonic. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.panasonic.com/>.

**PostgreSQL8.3 ya disponible.** *Portal de Astra NTi*. [Online] [Cited: Enero 20, 2010.] <http://www.astra.es/noticias/postgresql-8-3-ya-disponible>.

**Rational Software Rational Software** <http://www.rational.com/>

**Rational Software Rational Software** IBM online <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>

**Scati Labs.** Scati Labs. [Online] Scati labs SA <http://www.scati.com/productos/detalle.php?id=4>

**Semanat Aldana, Edmis Deivis; Verdecia Four, Leonor. 2009.** *Sistema de Video Vigilancia*. Ciudad de la Habana : UCI, 2009.

**SPARX Systems SPARX Systems** Sparx Systems Pty L txl <http://www.sparxsystems.com/>

**Stefan Küng, Lübbe Onken, Simon Large. 2006.** *TortoiseSVN. Un cliente de Subversion para Windows*. 2006. r7765.

**Video Lan.** *Video Lan*. [Online] Video Lan Team. [Cited: Febrero 10, 2010.] <http://www.videolan.org/vlc/>.

**Video Lan Wiki.** *Video Lan Wiki*. [Online] Video Lan Team. [Cited: Febrero 10, 2010.] [http://wiki.videolan.org/Main\\_Page](http://wiki.videolan.org/Main_Page).

**Visual SourceSafe 2005.** *Visual Studio*. [Online] [Cited: Enero 20, 2010.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/vcsharp/aa718670.aspx>.

**Video Surveillance Guide.** *Video Surveillance Guide*. [Online] [Cited: Febrero 2010, 10.] <http://www.video-surveillance-guide.com/history-of-video-surveillance.htm>.

**VOXDATA VOXDATA.** Voxdata <http://www.voxdata.com.ar/tiposdvr.html>.

**XP Extreme Programming XP Extreme Programming** Don Wells <http://www.extremeprogramming.org>.

**2008.info4security.** *info4security*. [Online] info4security, Septiembre 21, 2008. [Cited: Febrero 2010, 2010.] <http://www.info4security.com/story.asp?sectioncode=10&storycode=4120620>.