



FACULTAD 1

Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC

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

Autora:

Arlení Lázara Hernández Moya

Tutores:

Ing. Dovier Antonio Ripoll Méndez

MSc. Delly Lien González Hernández

MSc. Hubert Viltres Sala

La Habana, junio de 2015



La vida no es fácil, para ninguno de nosotros. Pero... ¡Qué importa! Hay que perseverar y, sobre todo, tener confianza en uno mismo. Marie Curie

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autora del presente trabajo de diploma y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Arleni Lázara Hernández Moya

Firma de la Autora

Ing. Dovier Antonio Ripoll Méndez

Firma del Tutor

MSc. Hubert Viltres Sala

Firma del Tutor

MSc. Delly Lien González Hernández

Firma del Tutor

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Olga Lidia y Emilio, por toda la confianza y el apoyo que me han brindado; mi madre por ser la luz de mis días, mi padre por tener siempre esa sonrisa que contagia la alegría.

A la mejor hermana del mundo mundial, Yurisleidy, que siempre ha sido el ejemplo a seguir; exigiendo más de mí en todo momento; por estar siempre conmigo, porque sin ella todo hubiera sido muy difícil.

A mi familia en general, en especial a mi prima Leyany por estar siempre al tanto de mí, a mi tía Hildeliza, a mi prima Elizabeth, a mi tía Xiomara, a mi tía Caridad, a todos gracias por confiar en lo que podía lograr y por preocuparse siempre por mí.

A mi equipo Jorge Luis, Hunyaris, Ricardo, Nael, Orlando por llegar a formar parte de mí, por ocupar un espacio importante en mi vida. Perez nunca olvidaré los comandos internos ni tu risa intensa. Hunyaris siempre que vea a alguien que tenga tu parecido te recordaré y los cristales serán imposibles de olvidar. Ricardo tus sentidos del olfato y la visión serán un gran recuerdo para mí. Nael tus concursos estarán en la historia al igual que tu inigualable rostro. Orly eres un cielo y muy inteligente, así que no dudo ningún ejercicio que hayas podido hacer. Gracias a todos por hacer de mis días en la universidad momentos inolvidables y agradables.

A los nuevos amigos de aula, en especial a Luis Reinier por convertirse en mi compañero de tesis y estar siempre presente cuando más lo necesité, a Walter y Eric por permitir que formáramos un equipazo para los trabajos docentes.

A mis tutores Dovier Antonio, Hubert y Delly Lien por su dedicación, apoyo y exigencia. Gracias por su ayuda necesaria en la realización de esta investigación.

A todas las personas que confiaron en mí y que, de una forma u otra, me apoyaron e hicieron posible esta investigación y este logro personal...a las que en estos 5 años de esfuerzo han creído en mí y contribuyeron a mi formación profesional...

Gracias!

DEDICATORIA

¡A mis padres y a mi hermana por su apoyo incondicional

y ser siempre la motivación para superarme!

¡A mi familia en general por su confianza

hacia lo que podía lograr!

¡A mis amigos!

RESUMEN

Se presenta un sistema de gestión para informatizar los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC. Se estudiaron sistemas dedicados a la gestión organizativa de eventos informáticos para identificar tendencias y emplearlas en la propuesta de solución. La aplicación web resultante fue desarrollada sobre el marco de trabajo Symfony2 a través de la metodología Open Up. Se utiliza como servidor web, Apache 2.4.7, como Sistema Gestor de Base de Datos PostgreSQL 9.3.6 y como lenguaje de programación, PHP 5.5.9. En las pruebas de rendimiento y seguridad se utilizaron las herramientas Apache JMeter 2.8.2 y Websecurify 0.8. El sistema permite obtener datos del concurso a partir de ficheros de textos para facilitar la gestión de la información. Brinda otras funcionalidades como: generar cartas de invitación en formato PDF para cada equipo participante, gestionar las actividades del cronograma y exportarlo en formato PDF, gestionar las tareas para el personal voluntario, así como la asignación, actualización y control de su cumplimiento. La aplicación permite registrar los datos de los equipos participantes que serán utilizados en la transmisión en vivo del evento y los dispositivos tecnológicos que portarán los usuarios externos a la institución sede. Las pruebas aplicadas permitieron corroborar la calidad, seguridad y el buen funcionamiento de la solución. El método de criterio de expertos demostró que el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC disminuye el trabajo manual y el tiempo de organización del evento.

Palabras clave: ACM-ICPC, Concurso Regional Caribeño, procesos organizativos, sistema de gestión.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS ASOCIADOS A LAS COMPETICIONES ACM-ICPC	6
1.1 El ACM-ICPC	6
1.2 El ACM-ICPC en el Caribe.....	7
1.3 Organización de las competiciones ACM-ICPC en el Caribe	9
1.4 Sistemas para la organización de eventos.....	12
1.5 Herramientas, tecnologías y metodología de desarrollo.....	15
1.6 Conclusiones parciales	21
CAPÍTULO 2: SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS ORGANIZATIVOS DE LA SEDE CUBANA DEL CONCURSO REGIONAL CARIBEÑO DEL ACM-ICPC.....	23
2.1 Descripción de la propuesta de solución.....	23
2.2 Modelo de dominio del sistema.....	23
2.3 Especificación de los requisitos del sistema.....	24
2.4 Definición de Casos de Uso del sistema.....	27
2.5 Patrones de diseño	33
2.6 Patrón arquitectónico.....	34
2.7 Modelo de diseño.....	36
2.8 Diagramas de secuencia.....	38
2.9 Estándares de codificación.....	38
2.10 Modelo de datos.....	38
2.11 Conclusiones parciales	38

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS ORGANIZATIVOS DE LA SEDE CUBANA DEL CONCURSO REGIONAL CARIBEÑO DEL ACM-ICPC	39
3.1 Diagrama de componentes	39
3.2 Diagrama de despliegue	40
3.3 Validación del sistema	41
3.4 Conclusiones parciales	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1. Diagrama de casos de uso.	28
Figura 2. Esquema simplificado de la arquitectura interna de Symfony2	35
Figura 3. Diagrama de clases del diseño del caso de uso "Obtener datos del evento".	36
Figura 4. Diagrama de clases del diseño del caso de uso "Gestionar tarea para el staff".	37
Figure 5. Diagrama de componentes del sistema.	39
Figura 6. Diagrama de despliegue.	40
Figura 7. Resultados de las pruebas de seguridad.	43
Figura 8. Resultados de las pruebas funcionales.	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables dependiente e independiente.	3
Tabla 2. Universidades con más victorias en las Finales Mundiales del ACM-ICPC	7
Tabla 3. Universidades cubanas que han participado en Finales Mundiales del ACM-ICPC desde el año 2009	9
Tabla 4. Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales.....	19
Tabla 5. Actores del sistema.	27
Tabla 6. Descripción de CU "Obtener datos del evento".	29
Tabla 7. Descripción de CU "Gestionar tarea para el staff".....	30
Tabla 8. Resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento.....	42
Tabla 9. Caso de prueba de la funcionalidad "Gestionar Categoría".	44
Tabla 10. Datos de los expertos seleccionados.....	49
Tabla 11. Valores asignados por los expertos a cada criterio.	50

INTRODUCCIÓN

El Concurso Internacional Universitario ACM de Programación (*ACM International Collegiate Programming Contest*, ACM-ICPC por sus siglas en inglés), efectuado anualmente con la participación de varios equipos en representación de diferentes universidades del mundo, constituye en la actualidad uno de los más importantes y prestigiosos eventos de programación de computadoras. Los eventos ACM-ICPC fomentan el trabajo en equipo, la preparación de los estudiantes en algoritmos, el análisis y resolución de problemas con un alto nivel de complejidad y el desarrollo rápido de software. Estos concursos en el Caribe se realizan cada año en tres niveles de competición para clasificar a la Final Mundial del ACM-ICPC [1]:

- Concursos Locales (Nivel 1): Se realizan a nivel de institución y tienen como propósito fundamental la clasificación de equipos para niveles superiores de competición.
- Concursos Nacionales (Nivel 2): Se realizan a nivel de país y tienen como propósito fundamental la clasificación de equipos para el próximo nivel de competición.
- Concursos Regionales (Nivel 3): Se realizan en varias regiones del mundo, entre octubre y diciembre de cada año. Tienen como propósito fundamental la clasificación de equipos para la Final Mundial del ACM-ICPC.
- Final Mundial (Nivel 4): Se realiza en los primeros meses del año siguiente a los Concursos Regionales y tiene como propósito fundamental la determinación de los mejores equipos a nivel mundial [2].

Desde el año 2009 se realizan, en el área del Caribe¹, las competiciones del ACM-ICPC. En la organización del evento, por la importancia y connotación que posee a nivel mundial, se tiene una cantidad significativa de procesos imprescindibles para la realización satisfactoria del mismo. En el Caribe un grupo de profesores, especialistas y estudiantes son los encargados de llevar a cabo la organización y realización de estos concursos, pero no cuentan con el apoyo de metodologías establecidas ni sistemas informáticos que agilicen el procedimiento.

Una de las primeras acciones en la organización del evento regional comienza con el envío de las cartas de invitación a los equipos participantes. Para poder enviar esta información se hace necesario consultar los datos de contacto de los participantes; actualmente los datos básicos de cada persona se encuentran disponibles en ficheros en el sitio oficial del ACM-ICPC², alojado en

¹ En el área del Caribe los países que históricamente han participado en estas competiciones son Puerto Rico, Rep. Dominicana, Jamaica, Haití, Islas Vírgenes US, Granada, Cuba, Trinidad y Tobago y Costa Rica que excepcionalmente participó como invitado en el año 2011.

² Sitio oficial del ACM-ICPC, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/>

servidores externos a la institución sede del evento. Los ficheros poseen una estructura que hacen difícil la manipulación de los datos.

El registro de los miembros del *staff*³ y sus datos de contacto se guardan actualmente en un documento Excel, convirtiéndose en una dificultad para actualizaciones de la información y cuando se necesite contactarlos, cuestión que resulta vital en la organización de las competiciones. A cada voluntario o grupo de voluntarios se le asignan tareas para lograr un buen desarrollo del evento y que todas las actividades planificadas se realicen en tiempo y con la calidad esperada. La asignación de tareas se realiza mediante el correo electrónico, por lo que no se tiene una manera de controlar el estado y el porcentaje de cumplimiento de cada tarea. Además, no existe un método de notificación automática para recordar a los responsables el tiempo disponible para la realización de sus actividades.

En ocasiones, los participantes externos a la institución sede del evento portan dispositivos tecnológicos como: portátiles y unidades de disco duro. Por normas de seguridad de la institución es necesario informar las propiedades del dispositivo para realizar un autorizo del mismo. Actualmente el pedido de esta información y su envío se realizan mediante correo electrónico a la cuenta personal del director del evento.

La situación actual de la organización en el Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC, descrita anteriormente, permite plantear el siguiente **problema de investigación**: ¿Cómo contribuir a la gestión de los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC de manera que se mejore la organización del evento?

Para la presente investigación se plantea como **objeto de estudio**: Los procesos organizativos de los Concursos Regionales del ACM-ICPC.

Dada la necesidad de agilizar los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC se plantea como **objetivo general**: Desarrollar un sistema de gestión para informatizar los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC de manera que se mejore la organización del evento. Para lograr el cumplimiento del objetivo general se definen los siguientes **objetivos específicos**:

1. Definir el marco teórico conceptual de las competiciones ACM-ICPC y sus procesos organizativos.
2. Describir el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.

³ El *staff* es el personal que se incorpora, voluntariamente, al movimiento ACM-ICPC para apoyar en la organización y realización del evento.

3. Implementar el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.
4. Validar el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.

Se determina como **campo de acción**: Los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.

Teniendo en cuenta el problema y el objetivo planteado se define la siguiente **hipótesis**: El sistema para la gestión de los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC contribuye a mejorar la organización del evento. A partir de la hipótesis planteada se define como **variable independiente**: el sistema de gestión y como **variable dependiente**: a mejorar los procesos organizativos. La tabla 1 detalla la operacionalización de las variables.

Tabla 1. Operacionalización de las variables dependiente e independiente.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidades de medida
El sistema de gestión	Sistema de gestión que permite mejorar los procesos organizativos del evento	-Obtener datos a partir de ficheros con formato complejo -Gestión de actividades del cronograma -Gestión de tareas del <i>staff</i>	Disminuir el trabajo manual	Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado
			Reducir tiempo	Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado
Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidades de medida
a mejorar los procesos organizativos	Procesos que se llevan a cabo para la organización del evento	-Generación de las cartas de invitación -Asignación de tareas al <i>staff</i> -Creación de	Reducir tiempo	Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

		cronograma	Mejor gestión de los datos	Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado
			Mayor detalle de información	Muy adecuado Bastante adecuado Adecuado Poco adecuado No adecuado

Para cumplir los objetivos propuestos se requieren las siguientes **tareas investigativas**:

1. Estudio de los métodos de investigación.
2. Investigación bibliográfica sobre las siguientes temáticas:
 - Los eventos ACM-ICPC.
 - La organización y realización de las competencias ACM-ICPC en el Caribe en sus tres niveles.
 - Sistemas para la organización de eventos a nivel local, nacional e internacional.
 - Tecnologías, metodologías y herramientas de desarrollo.
3. Definición de los requisitos funcionales y no funcionales de la solución propuesta.
4. Implementación y validación de la solución propuesta.

Durante la presente investigación fueron utilizados los siguientes métodos teóricos: histórico-lógico y analítico-sintético. El primero posibilita estudiar la evolución y el desarrollo de las competencias ACM-ICPC en el Caribe y cómo se llevan a cabo los procesos organizativos en cada uno de los niveles. El segundo permite dividir y estudiar los procesos asociados a la organización del evento regional del ACM-ICPC de manera independiente para identificar qué elementos pueden ser útiles en la solución del problema y luego unir los que se relacionan de manera lógica.

Dentro de los métodos empíricos utilizados se encuentra la observación, que permite conocer el comportamiento de los procesos organizativos de las competencias ACM-ICPC en el Caribe, tal y

como suceden en la realidad. Además, se utiliza el método de la entrevista, que posibilita entender los procesos necesarios para la organización de las competencias ACM-ICPC en el Caribe. Las entrevistas se realizaron a Dovier Antonio Ripoll Méndez (Director Ejecutivo de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC) y a otros miembros del *staff*.

A continuación se describe brevemente la estructura del presente Trabajo de Diploma, sintetizando el contenido de cada capítulo:

Capítulo 1: **Análisis de los fundamentos teóricos asociados a las competencias ACM-ICPC.**

Se realiza la revisión bibliográfica sobre la historia y aspectos fundamentales del ACM-ICPC en el mundo y en el Caribe, además del análisis de la organización y realización de las competencias ACM-ICPC en el Caribe en cada uno de los niveles. Se hace un estudio de algunos sistemas locales, nacionales e internacionales para la organización de eventos informáticos. Se realiza un análisis sobre las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo con el objetivo de seleccionar las más adecuadas a usar en la propuesta de solución.

Capítulo 2: **Descripción del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.**

Se presenta la propuesta de solución a partir de los artefactos generados como parte de la metodología seleccionada, el modelo del dominio, el diagrama de casos de uso, los diagramas de clases del diseño y los diagramas de secuencia. Se identifican los requisitos funcionales y no funcionales, determinando así las funcionalidades y características que se conciben para el sistema. Se especifica el patrón arquitectónico y los patrones de diseño que se utilizan en la propuesta de solución.

Capítulo 3: **Implementación y prueba del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.**

Se abordan los detalles relacionados con la implementación de la propuesta de solución. Se describen los diagramas de componentes y el diagrama de despliegue. Se documenta el proceso de obtención de la solución y una vez concluida la fase de implementación se realizan las pruebas funcionales, de seguridad y de rendimiento, que validan si el sistema cumple con los requerimientos establecidos.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS ASOCIADOS A LAS COMPETICIONES ACM-ICPC

En este capítulo se abordan los referentes teóricos de las competencias del ACM-ICPC estudiando la historia de su surgimiento y evolución, cómo se lleva a cabo este evento en el mundo y en la región de Caribe, entre otros. Además, se realiza un análisis de la organización y realización de las competencias ACM-ICPC en el Caribe en cada uno de los niveles; se hace un estudio de sistemas existentes para la organización de eventos. Se realiza un estudio sobre las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo para seleccionar las adecuadas a ser usadas en el desarrollo de la propuesta de solución.

1.1 EI ACM-ICPC

El Concurso Internacional Universitario ACM de Programación es un concurso anual de programación y algorítmica entre universidades de todo el mundo, donde prima el trabajo en equipo, el análisis de problemas y el desarrollo rápido de software. Surgió en el año 1970 a partir de un concurso celebrado en la *Texas A&M University*. Pasó a ser una competición con varias rondas clasificatorias en 1977 y es en este momento cuando se realiza la primera Final Mundial. La Sede Central está ubicada en la Universidad de Baylor desde 1989 y las competencias regionales se ubican en universidades de todo el mundo, bajo el auspicio de la Asociación de Máquinas Computadoras (*Association for Computing Machinery*, ACM por sus siglas en inglés) y la colaboración de grandes empresas de la industria informática. La idea rápidamente ganó popularidad en los Estados Unidos y Canadá como iniciativa innovadora para elevar las aspiraciones, el rendimiento y la oportunidad de los mejores estudiantes en el campo de la Informática [2]. Desde entonces ha tenido un crecimiento acelerado en las cantidades de equipos, instituciones y países participantes. Solamente en el ciclo de competencias 2013-2014, participaron 32043 concursantes, agrupados en más de 10600 equipos que representaron a 2286 instituciones de 91 países. Por su parte, a nivel mundial y desde el año 1997, el evento es patrocinado por la empresa IBM (*International Business Machines*)⁴ [3].

En pocas palabras, "El ACM-ICPC es uno de los eventos académicos más antiguos, grandes (en términos de participación) y prestigiosos del mundo" [2].

La Final Mundial se celebra cada año en un lugar distinto y congrega a los equipos ganadores de todas las competencias regionales. En la siguiente tabla 2 se especifican en orden descendente las instituciones que más Finales Mundiales del ACM-ICPC han ganado desde los inicios de este prestigioso concurso.

⁴ Empresa de servicios basados en tecnología de información que lleva operando desde el siglo XIX hasta la actualidad.

Tabla 2. Universidades con más victorias en las Finales Mundiales del ACM-ICPC [4].

Victorias	Institución
5	Universidad de San Petersburgo de Tecnologías de la Información Mecánica y Óptica
3	Universidad de Shanghai Jiaotong
3	Universidad de Stanford
3	Universidad Estatal de San Petersburgo
2	Instituto Tecnológico de California
2	Universidad de Varsovia
2	Universidad de Waterloo
2	Universidad de Washington en San Luis

Las competiciones ACM-ICPC se realizan en varios lugares del mundo. Actualmente existen seis súper-regiones o confederaciones: Europa, África y Medio Oriente, Asia, Pacífico, Norteamérica y América Latina⁵; esta última se integra por cinco regiones: México y Centro América, Sudamérica/Norte, Sudamérica/Sur, Brasil y el Caribe⁶. Los Concursos Regionales Latinoamericanos se realizan de manera simultánea [5].

1.2 El ACM-ICPC en el Caribe

En el año 2009 Cuba se convierte en una de las sedes del Concurso Regional del ACM-ICPC que abarcaba la zona de México, Centroamérica y el Caribe. Según el Director Ejecutivo del evento: *“Lo más importante de esta edición es que por fin se inicia el movimiento de concursos de programación ACM-ICPC en esta área, pues aunque este movimiento lleva más de 30 años, el Caribe estaba prácticamente ajeno”* [6].

Cuba fue el primer país caribeño en ser sede de un Concurso Regional del ACM-ICPC. La Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC pretende incrementar la participación de instituciones del Caribe y proveer prestigio, reconocimiento y visibilidad mundial para las

⁵ Información sobre las regiones del mundo en el ACM-ICPC, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/regionals/finder>

⁶ Información sobre las regiones de América Latina, disponible en: icpc.baylor.edu/regionals/finder/latin-america-2014.

instituciones cubanas y la Educación Superior en general [7]. Entre sus principales metas se destacan:

1. Alentar el desarrollo y reconocimiento de habilidades en: la programación de computadoras, las matemáticas, el idioma inglés, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.
2. Proporcionar un espacio donde estudiantes y profesores puedan intercambiar culturas, experiencias y conocimientos.
3. Proveer una plataforma para orientar e incentivar la atención del público hacia la próxima generación de profesionales.
4. Clasificar equipos del Caribe para la Final Mundial del ACM-ICPC.

El Concurso Regional Caribeño es un evento de gran magnitud que abarca a todos los países del Caribe e involucra una gran cantidad de participantes. Cada año se incorporan más países, instituciones y equipos a estas competiciones caribeñas del ACM-ICPC, requiriendo un mayor esfuerzo por parte del Comité Directivo y apoyo del personal voluntario. A continuación se presentan estadísticas históricas de participación en los concursos regionales del Caribe:

- 2009: 33 equipos, 13 instituciones, 2 países (Cuba y Rep. Dominicana).
- 2010: 30 equipos, 15 instituciones, 3 países (Cuba, Rep. Dominicana y Jamaica).
- 2011: 31 equipos, 17 instituciones, 4 países (Cuba, Rep. Dominicana, Jamaica y Costa Rica).
- 2012: 34 equipos, 16 instituciones, 4 países (Cuba, Rep. Dominicana, Trinidad y Tobago y Puerto Rico).
- 2013: 42 equipos, 23 instituciones, 7 países (Cuba, Rep. Dominicana, Jamaica, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Islas Vírgenes y Haití).
- 2014: 46 equipos, 24 instituciones, 5 países (Cuba, Rep. Dominicana, Puerto Rico, Haití y Granada) [8].

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) ha asumido la organización y realización de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC durante sus 6 años de existencia. Desde el año 2012 y hasta la actualidad, la competencia se realiza en República Dominicana como sub-sede del evento regional.

Como consecuencia de las limitaciones impuestas por el bloqueo económico de Estados Unidos contra Cuba, la empresa IBM se ha visto imposibilitada de patrocinar con apoyo monetario, imagen

y otras formas, los concursos realizados en suelo cubano. Pese a ello, desde el año 2009, han tenido lugar exitosos eventos.

La tabla 3 muestra las instituciones cubanas que han participado en Finales Mundiales del ACM-ICPC, desde el inicio de las competiciones en la Región Caribeña.

Tabla 3. Universidades cubanas que han participado en Finales Mundiales del ACM-ICPC desde el año 2009 [9].

Año	Institución	Sede de la Final Mundial
2014	Universidad de Oriente	Ekaterimburgo, Rusia ⁷
2013	Universidad de La Habana y Universidad de las Ciencias Informáticas	San Petersburgo, Rusia ⁸
2012	Universidad de La Habana	Varsovia, Polonia ⁹
2011	Universidad de La Habana y Universidad de las Ciencias Informáticas	Orlando, Estados Unidos ¹⁰
2010	Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas	Harbin, China ¹¹

Cuba ha tenido representación en las Finales Mundiales desde los inicios de los concursos del ACM-ICPC en el Caribe. Cada año participan más equipos y se unen al movimiento más instituciones cubanas del nivel superior. La preparación de los estudiantes y la buena organización de los concursos en cada uno de sus niveles se ven evidenciados en los buenos resultados obtenidos.

1.3 Organización de las competiciones ACM-ICPC en el Caribe

La organización del evento, en cada uno de sus niveles, es responsabilidad de los directivos de las sedes. Estos cuentan con el apoyo de profesores, especialistas y estudiantes que voluntariamente

⁷ Resultados de la Final Mundial del ACM-ICPC del 2014, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/community/results-2014>.

⁸ Resultados de la Final Mundial del ACM-ICPC del 2013, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/community/results-2013>

⁹ Resultados de la Final Mundial del ACM-ICPC del 2012, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/community/results-2012>

¹⁰ Resultados de la Final Mundial del ACM-ICPC del 2011, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/community/results-2011>

¹¹ Resultados de la Final Mundial del ACM-ICPC del 2010, disponible en: <http://icpc.baylor.edu/community/results-2010>

se incorporan al movimiento ACM-ICPC para realizar funciones organizativas y con el ánimo de lograr un buen desarrollo de los eventos.

El Juez en Línea Caribeño (*Caribbean Online Judge*, COJ por sus siglas en inglés) es una herramienta, desarrollada y mantenida en la UCI, que funciona como un juez en línea de programación algorítmica. El COJ es utilizado para gestionar los dos primeros niveles de competición (concursos locales y nacionales); en dicho sistema se publican los problemas propuestos a resolver y se muestran estadísticas de los equipos según las soluciones enviadas.

Por lo general, cada vez que un equipo resuelve un problema se le entrega un identificador que así lo certifique. Dicho identificador puede ser desde un pequeño papel que incluye información del suceso hasta globos con helio que se colocan en el puesto de competencia del equipo para indicar los problemas que este ha resuelto.

1.3.1 Concursos Locales Caribeños

Los Concursos Locales Caribeños (CLC) se realizan generalmente a finales de septiembre de cada año, a nivel de institución, y tienen como propósito fundamental la clasificación de equipos para niveles superiores de competición. El lanzamiento de la convocatoria de participación es el proceso inicial en el desarrollo de este concurso. Luego cada equipo debe inscribirse de manera oficial en el sitio web mundial del ACM-ICPC, según el procedimiento establecido. Típicamente cada institución trata de maximizar la cantidad de equipos participantes en su concurso local. Los CLC se realizan de manera simultánea sobre el sistema COJ, utilizando el mismo conjunto de problemas que es confeccionado previamente por el Comité Caribeño de Jueces (CJC por sus siglas en inglés). La organización y coordinación de los CLC se lleva a cabo desde la UCI, donde funciona un puesto de mando que reúne a personas capacitadas en los aspectos organizativos fundamentales (director del ACM-ICPC en el Caribe, presidente del CJC, administradores del COJ y miembros del *staff*).

1.3.2 Concursos Nacionales Caribeños

Los Concursos Nacionales Caribeños (CNC) se realizan generalmente en la primera mitad del mes de octubre de cada año y tienen como propósito fundamental la clasificación de equipos para el Concurso Regional. En este nivel de competición participan los equipos clasificados desde los CLC y otros que lo hacen directamente dado que su institución no realiza el primer nivel de competición. Hasta la fecha han sido cuatro los países caribeños que han realizado concursos nacionales, ellos son: Puerto Rico, República Dominicana, Jamaica y Cuba; siendo este último el único que lo ha realizado de manera distribuida en varias sedes. Los CNC se realizan de manera simultánea sobre el sistema COJ, utilizando el mismo conjunto de problemas que es confeccionado previamente por el CJC. La organización y coordinación de los CNC se lleva a cabo desde la UCI, donde funciona

un puesto de mando que reúne a personas capacitadas en los aspectos organizativos fundamentales (director del ACM-ICPC en el Caribe, Presidente del CJC, administradores del COJ y miembros del *staff*).

1.3.3 Concurso Regional Caribeño

El Concurso Regional Caribeño (CRC) se realiza el segundo sábado del mes de noviembre de cada año y tiene como propósito fundamental la clasificación de equipos para la Final Mundial. En este nivel de competición participan los equipos clasificados desde los CNC, algunos que lo hacen directamente de los CLC (porque son de países que no realizan concursos nacionales) y otros que también lo hacen directamente por provenir de países que ni siquiera realizan concursos locales. En los años 2009 y 2010 en territorio cubano se realizó una sede para los países del Caribe, como parte del Concurso Regional de México y Centroamérica. Considerando los buenos resultados organizativos de la sede en Cuba, a partir del año 2011 se crea el CRC como independiente en la súper-región de América Latina. A partir del año 2012 el CRC se realiza de manera simultánea y distribuida en Cuba y República Dominicana, también con buenos resultados desde el punto de vista organizativo, pese a requerir un mayor esfuerzo de organización y realización. El CRC requiere de diversos procesos organizativos que resultan muy importantes para su correcto desarrollo.

Una de las primeras etapas en la organización del evento es el envío de las cartas de invitación a los equipos participantes. Además, el Comité Organizador del evento solicita a los participantes algunos datos que serán registrados y utilizados como parte de los aseguramientos de las distintas actividades del cronograma.

Los equipos deben enviar:

- Información relevante de cada miembro del equipo y/o del equipo para que sea mencionada durante la transmisión en vivo del concurso.

Todos los participantes externos a la sede del concurso deben enviar:

- Información sobre los dispositivos tecnológicos personales que desean entrar a la sede, tales como: portátiles y unidades de disco duro.
- Datos personales (nombre completo, carné de identidad o número de pasaporte).

Otros procesos organizativos en el evento son:

- Los miembros del *staff* reciben orientaciones sobre las funciones organizativas que deben llevar a cabo para el desarrollo satisfactorio del evento.

Dada la importancia de que el evento se realice de manera exitosa, así como la cantidad significativa de procesos organizativos que posee, resulta conveniente conocer acerca de sistemas que permitan la organización de eventos.

1.4 Sistemas para la organización de eventos

La existencia de sistemas informáticos que permitan la gestión de grandes eventos, posibilita mejorar la organización de los mismos. Permite, además, aumentar la satisfacción de los interesados al ofrecerles detalles importantes sobre el evento.

Se realiza un estudio sobre algunos de los sistemas existentes para la gestión de los eventos del ACM-ICPC en países de América Latina y en Rusia y Estados Unidos debido a su buena participación en estos eventos. En el estudio de los sistemas en el ámbito nacional y local se consultaron aplicaciones dedicadas a otros eventos informáticos, pues Cuba no cuenta con un espacio que gestione los procesos organizativos del evento ACM-ICPC.

1.4.1 Sistemas para la organización de eventos a nivel internacional

Actualmente las instituciones universitarias de Rusia son líderes en las Finales Mundiales del ACM-ICPC. La preparación de los equipos y la organización de sus eventos son aspectos que influyen en estos resultados anuales. **North-Eastern European Regional Contest** es un sistema web para la organización del evento regional, en el que se publica el programa que recoge las actividades del evento. Brinda información sobre cómo se realiza la inscripción y el pago de cuotas. Se presentan las reglas a cumplir, por los participantes, durante el evento. Se ofrecen los datos de contactos del Comité Directivo del evento. En el sistema predominan los colores blanco, amarillo y azul. Se ofrecen datos relacionados con el alojamiento de los participantes. Se presenta el logo de los patrocinadores del evento.

Estados Unidos ha estado representado en varias ocasiones, con diversas instituciones universitarias, en la Final Mundial del ACM-ICPC obteniendo muy buenos resultados. La súper-región de Norteamérica está compuesta por 12 regiones. Debido a la destacada participación de esta región en el evento fueron estudiados sistemas dedicados a la organización del concurso en algunas regiones de esta confederación. En el sistema **2014 Northeast North America Contests** se ofrecen datos del concurso en la pantalla principal. Se presenta una breve información sobre el evento en la región. Brinda a los interesados el conjunto de problemas de ediciones anteriores del concurso. Muestra las reglas por las cuales se rigen los participantes durante el evento y permite obtener los datos de contacto de los miembros del Comité Directivo. Predominan los colores blanco y azul. El sistema **2014 Mid-Central USA Programming Contest** ofrece precisiones a los concursantes y a los entrenadores interesados en inscribir equipos al evento. Brinda a los participantes un grupo de documentos importantes para que puedan contar con toda la información

relacionada con el concurso. El sistema pone a disposición de todos los usuarios las reglas a cumplir durante el evento y el programa donde se recogen las actividades de este. Posee un archivo donde se almacena el conjunto de problemas de ediciones pasadas del concurso regional. Ofrece los datos de contacto de los miembros del Comité Directivo y una sección de preguntas frecuentes. Predominan los colores blanco y azul. ***Pacific Northwest Regional Contest***, el sistema presenta las reglas del concurso que deben cumplir los participantes. Ofrece detalles para el registro de los equipos al evento. Muestra el cronograma de actividades, el historial de resultados en la región y los problemas aplicados en las ediciones anteriores del evento. Presenta el logo de los patrocinadores del evento. Predominan en el sistema los colores blanco y azul.

The 2014 ACM International Collegiate Programming Contest - Chile es un sistema web para la competencia Regional del ACM-ICPC del 2014 en la sede de Chile. El sistema en sus secciones brinda información propia del evento, el cronograma, las características de los medios a utilizar durante la competencia y una descripción breve y general del movimiento ACM-ICPC. Muestra las reglas durante la competición y los datos para contactar con los directivos del evento. El sistema cuenta, además, con una galería de fotos, un historial de problemas de eventos anteriores. Ofrece a los concursantes preparación con libros de programación, problemas de finales mundiales, consejos de estrategias para los equipos, entre otros. Posee una sección dedicada a la explicación del proceso de inscripción. Se presentan los patrocinadores y las instituciones organizadoras del evento en bloques de la página principal. Los colores presentes en el logo del movimiento ACM-ICPC son el azul, el rojo y el amarillo; en el sistema prevalecen el azul y el blanco.

El movimiento ACM-ICPC en Bolivia también cuenta con una aplicación, **Competencia Latinoamericana de Programación**, que promueve los eventos relacionados. En las secciones brinda información propia del evento a realizarse y general de las competencias ACM-ICPC, muestra el cronograma y las reglas a cumplirse durante el concurso. Brinda instrucciones para la inscripción. Para la preparación de los concursantes pone a disposición libros de programación, exámenes pasados, ofrece consejos para la conformación de equipos, entre otras facilidades. Se presentan los miembros del Comité Directivo del evento y los datos de contacto de los directivos del evento. Cuenta además con un espacio donde se puede obtener un breve resumen de las competencias anteriores (fotos, resultados, institución sede, etc.). Esta aplicación muestra en bloques de la página principal los patrocinadores del evento y las instituciones organizadoras. Los colores presentes en el logo del movimiento ACM-ICPC son el azul, el rojo y el amarillo; en el sistema prevalecen el azul y el blanco.

1.4.2 Sistemas para la organización de eventos a nivel nacional

La **Convención y Feria Internacional Informática 2013** es un evento que se desarrolla en Cuba, dicho evento tiene como objetivo mostrar los adelantos científicos, las nuevas tecnologías y las novedades del sector. El evento posee un sistema que presenta, a los usuarios interesados, las temáticas de los eventos a desarrollar, los detalles generales de los productos de la feria y el programa donde se recogen las actividades del evento. Ofrece los datos de contacto de los miembros del Comité Organizador e informaciones de las anteriores ediciones.

La **Convención y Feria Internacional Informática 2016** posee un sistema dedicado a la gestión del evento que presenta las fechas importantes en la pantalla principal. Brinda información de los patrocinadores del evento. La convención incluye eventos temáticos para los cuales permite el envío de ponencias por parte de los interesados en participar. Ofrece datos del Comité Organizador del evento. Se publican noticias relacionadas con la convención y las actividades que forman parte de esta. Posee integración con las redes sociales; permite la internacionalización de la interfaz en los idiomas inglés y español.

1.4.3 Sistemas para la organización de eventos a nivel local

Mi Web x Cuba es un evento que se celebra en la UCI para fomentar el desarrollo de portales web relacionados con Cuba, su historia y personalidades. Para impulsar la participación en este certamen y lograr la centralización de los trabajos se desarrolla una aplicación web que permite a los participantes guardar sus trabajos en un repositorio para que luego sean revisados por los tribunales de cada comisión. El sistema además cuenta con un espacio en el que se publica la convocatoria, se listan todos los trabajos almacenados en esa edición, las pautas por las que será evaluado el concursante, las pautas por las que serán emuladas las facultades y las comisiones que estarán sesionando. Cuentan con una sección donde se encuentran las últimas noticias relacionadas con el campo de la Informática y una para contactar con el administrador del sistema.

Uciencia es un evento para profesionales nacionales y extranjeros vinculados a las actividades de formación y de investigación y desarrollo en el campo de la Informática que tiene como sede la Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuenta con un sistema web que en su contenido ofrece información del evento, publica la convocatoria, las temáticas a tratar, presenta los miembros del Comité Científico, el Comité Organizador, brinda detalles acerca de las conferencias que serán impartidas como parte del evento y el programa general donde se recogen las actividades. Cuenta con una sección donde se listan los trabajos a presentar.

Conclusiones del estudio sobre sistemas para la organización de eventos

El estudio de sistemas dedicados a gestionar los procesos organizativos de eventos permite concluir que no existe un sistema que garantice la gestión de los procesos que se llevan a cabo en el CRC del ACM-ICPC. Entre los procesos de interés a informatizar en el CRC se encuentran: la generación de cartas de invitación en formato PDF para los equipos competidores, la asignación de tareas a los organizadores, el registro de las tecnologías que portaran los participantes externos a la institución sede, la recepción de los datos de los equipos que participan en el evento; los sistemas estudiados no realizan estas funciones. Durante el estudio se logra identificar que una de las tendencias en estas aplicaciones es presentar información relevante del evento en la pantalla principal, publicar el programa donde se recogen las actividades del evento, ofrecer los datos de contacto de los miembros del Comité Directivo y del Comité Organizador. En los sistemas internacionales estudiados que son dedicados específicamente a la organización de eventos del ACM-ICPC se puede observar, además, que presentan la identificación de los patrocinadores del evento y que predominan los colores azul y blanco teniendo en cuenta que el logo del Movimiento ACM-ICPC están presentes los colores: blanco, azul, amarillo y rojo.

1.5 Herramientas, tecnologías y metodología de desarrollo

El estudio de algunas de las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo de software permite identificar las adecuadas para el desarrollo de la propuesta de solución.

1.5.1 Marco de trabajo

Un marco de trabajo se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que puede añadirse las últimas piezas para construir una aplicación concreta [10]. Para la selección del marco de trabajo a utilizar en el desarrollo del sistema fueron considerados dos utilizados en el desarrollo web CodeIgniter y Symfony [11].

CodeIgniter: Marco de trabajo de código abierto para crear sitios web dinámicos con PHP. Su meta es permitir desarrollar proyectos de manera rápida en vez de hacerlo desde cero, proporcionando una gran variedad de bibliotecas para las tareas más corrientes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter permite concentrarse en el proyecto, minimizando la cantidad de código necesaria para una tarea determinada [12].

Symfony: Marco de trabajo diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web mediante algunas de sus principales características. Symfony separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los

aspectos específicos de cada aplicación. Está desarrollado completamente en PHP 5. Ha sido probado en numerosos proyectos reales. Symfony es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y Microsoft SQL Server. Symfony es considerado un marco de trabajo estable y muy bien documentado [13].

Análisis de la selección del marco de trabajo

Con el estudio realizado se decide utilizar Symfony, específicamente Symfony 2.5, como marco de trabajo para el desarrollo de la solución, basándose en las siguientes ventajas:

1. Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas.
2. Ofrece una estructura clara y organizada a varios niveles, como la estructura de directorios y la separación por capas. En consecuencia es más fácil saber dónde encontrar cualquier recurso cuando sea necesario cambiarlo.
3. Independiente del sistema gestor de bases de datos utilizado, permiten cambiarlo con facilidad en cualquier fase del proyecto.
4. Utiliza programación orientada a objetos, de ahí que sea imprescindible PHP 5.
5. Basado en el patrón Modelo-Vista-Controlador.
6. Fácil de extender, lo que permite su integración con las bibliotecas de otros fabricantes.
7. Posee un alto nivel de seguridad basado en roles, asignación de permisos y reglas de control de acceso [14].

Con la selección de Symfony2 como marco de trabajo se induce la utilización de PHP 5 como lenguaje de programación para el desarrollo de la propuesta de solución.

1.5.2 Lenguajes para la implementación de la solución

PHP: Lenguaje de alto nivel con técnicas de Programación Orientada a Objetos, multiplataforma, sencillo de usar, rápido, integrable, además de ser de software libre. PHP es uno de los lenguajes de programación que permite programar *scripts* del lado del servidor, insertados dentro del código HTML, con una gran cantidad de funciones y mucha documentación. PHP es un lenguaje orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos. La programación en PHP es segura y confiable debido a que el código PHP es invisible al navegador y al cliente, el servidor es el encargado de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. PHP 5.5.9 es la versión que será utilizada para el desarrollo de la propuesta de solución [15].

HTML: Acrónimo de *HyperText Markup Language*, es un lenguaje de publicación especificado como un estándar por el W3C (*World Wide Web Consortium*) que permite la creación de páginas web. Inicialmente fue presentado por Tim Berners-Lee que propuso un sistema basado en hipertexto para el intercambio de información en la Web. La aparición del lenguaje influyó notablemente en el crecimiento de Internet, dónde la información era distribuida mediante colecciones fragmentadas de textos, imágenes y sonidos. HTML es independiente de la plataforma utilizada y se basa fundamentalmente en el uso de etiquetas estructurales y semánticas, adecuadas para la creación de documentos relativamente simples que permiten simplificar su estructura [16].

CSS: Con el crecimiento de Internet y la aparición del lenguaje HTML para la creación de páginas web, el W3C demostró la necesidad de un mecanismo que permitiera aplicar de forma consistente diferentes estilos a los documentos creados, de manera que pudieran visualizarse de igual forma en cualquier navegador web. A partir de entonces surgieron entre varias propuestas los lenguajes CHSS (*Cascading HTML Style Sheets*) y SSP (*Stream-based Style Sheet Proposal*), el primero realizado por Hakon Wium Lie y el segundo por Bert Bos, que a finales de 1994 y 1995 se unieron para definir un nuevo lenguaje que tomaba lo mejor de cada propuesta denominado CSS (*Cascading Style Sheets*) [17].

1.5.3 Sistemas Gestores de Bases de Datos

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) se define como el conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos [18]. Para la selección del SGBD a utilizar fueron considerados MySQL y PostgreSQL.

MySQL: Sistema gestor de base de datos relacional, disponible para múltiples plataformas. Posee un licenciamiento dual, por un lado se ofrece bajo la Licencia Pública General de GNU (GNU-GPL por sus siglas en inglés) para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. MySQL posee alta velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace que posea un buen rendimiento [19].

PostgreSQL: Sistema gestor de bases de datos objeto-relacional; basado en el proyecto POSTGRES, de la universidad de Berkeley. PostgreSQL es un sistema objeto-relacional, ya que incluye características de la orientación a objetos, como puede ser la herencia, tipos de datos, funciones y restricciones. Soporta los tipos base y otros de tipo como fecha, monetarios, elementos gráficos y cadenas de bits. También permite la creación de tipos propios. Incluye herencia entre tablas, por lo que se incluye entre los gestores de objetos-relacionales [20].

Análisis de la selección del SGBD

Al finalizar la comparación se decide utilizar PostgreSQL como SGBD, debido a su condición de ser multiplataforma y estar licenciado bajo GNU-GPL. Por otra parte, posee con respecto a MySQL superioridad en cuanto a las necesidades del problema planteado. Dicha superioridad se manifiesta del siguiente modo: soporta una capacidad de almacenamiento en el orden de los TB (Tera Bytes), soporta gran cantidad de peticiones concurrentes y tiene la capacidad de comprobar la integridad referencial.

1.5.4 Servidores Web

Un servidor web es un programa que sirve para atender y responder a las diferentes peticiones de los navegadores, proporcionando los recursos que soliciten usando el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS. Para la selección del servidor web a utilizar fueron considerados dos de los servidores más utilizados en el 2014 según encuestas realizadas: Apache y Nginx [21].

Apache: Software de código abierto y multiplataforma. Es altamente configurable y de diseño modular, por lo que es muy sencillo ampliar sus capacidades. Tiene una alta configuración en la creación y gestión de *logs*, garantizando un mayor control sobre lo que sucede en el servidor. Apache permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que puedan suceder en el servidor. El servidor web Apache es completamente gratuito y puede ser descargado por cualquier persona en el mundo. Apache ha incorporado en su soporte a una amplia gama de lenguajes de programación web, como Perl, PHP y Python. Apache es portable, se puede instalar en una amplia variedad de servidores y sistemas operativos, es capaz de ejecutarse en todas las versiones del sistema operativo UNIX [22].

Nginx: Es un servidor web HTTP de código abierto. Nginx posee gran estabilidad y bajo consumo de recursos. Este servidor web es multiplataforma, por lo que puede ser usado en sistemas tipo Unix y Windows. Es ligero, de alto rendimiento y fácil de configurar. Otras funcionalidades que posee Nginx es que puede ser utilizado como proxy inverso y cuenta con gran almacenamiento en caché [23].

Análisis de la selección del servidor web

Se decide utilizar Apache debido a que posee estabilidad y una licencia completamente libre, facilitando la obtención de nuevas versiones. Es fácilmente configurable y adaptable a las necesidades del desarrollador. Permite recibir un gran número de peticiones HTTP. Apache permite personalizar las respuestas ante los posibles errores en el servidor.

1.5.5 Entorno Integrado de Desarrollo

NetBeans: Herramienta diseñada para el desarrollo de aplicaciones portables entre las distintas plataformas. Dispone de soporte para crear interfaces gráficas de forma visual, desarrollo de aplicaciones web, control de versiones, colaboración entre varias personas, creación de aplicaciones compatibles con teléfonos móviles y soporta la instalación de módulos para ampliar las funcionalidades del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE). Proporciona soporte para varios lenguajes de programación. Proyecto de código abierto con una comunidad en constante crecimiento [24].

Se decide seleccionar Netbeans como IDE para implementar la solución, teniendo en cuenta la experiencia anterior en el uso de la herramienta, además de considerar que la misma brinda soporte a las tecnologías seleccionadas para el desarrollo. Algunos de los principales elementos considerados fueron:

- Netbeans permite tener un proyecto en Symfony2 de manera sencilla solo creando un proyecto php con Symfony2.
- Netbeans se integra de forma natural con el servidor web seleccionado.

1.5.6 Metodologías de desarrollo

Existen numerosas metodologías que son clasificadas en: pesadas o tradicionales y ágiles. La tabla 4 muestra algunas diferencias entre las metodologías ágiles y las tradicionales.

Tabla 4. Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales [25].

Metodología Ágil	Metodología Tradicional
Genera pocos artefactos.	Genera gran cantidad artefactos.
Cuenta con pocos roles, los cuales son genéricos y flexibles.	Cuenta con más roles los cuales son específicos dentro del equipo de desarrollo.
No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Orientada a proyectos pequeños. Corta duración (o entregas frecuentes), equipos pequeños (< 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Aplicables a proyectos de cualquier tamaño, pero suelen ser especialmente usadas en proyectos grandes y con equipos posiblemente dispersos.

La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto.	Se promueve que la arquitectura se defina tempranamente en el proyecto.
Énfasis en los aspectos humanos: el individuo y el trabajo en equipo.	Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos.
Se esperan cambios durante el proyecto.	Se espera que no ocurran cambios de gran impacto durante el proyecto.

Teniendo en cuenta las características del sistema que se desea desarrollar se decide elegir una metodología ágil y para la selección de la misma se consideraron: Programación Extrema (*Extreme Programming*, XP por sus siglas en inglés) y Open Up.

XP: Metodología ágil centrada en promover el trabajo en equipo como clave para el éxito. Esta metodología faculta a los desarrolladores para responder con seguridad a las necesidades cambiantes de los clientes. Se caracteriza además por fomentar la comunicación desarrollador-cliente desde el primer día. Otras ventajas que se deben tener en cuenta son que XP se adapta al desarrollo de sistemas pequeños y grandes; optimiza el tiempo de desarrollo; requiere de poca documentación a elaborar para el desarrollo del sistema [26].

Open Up: Es un modelo de desarrollo de software de código abierto. Un proceso de desarrollo iterativo del software que es mínimo, completo, y extensible. El proceso es mínimo debido a que solamente el contenido fundamental es incluido; es completo porque puede ser manifestado como todo el proceso para construir un sistema; extensible porque puede ser utilizado como fundamento sobre el cual el contenido de proceso se pueda agregar o adaptar según lo necesitado. Ayuda al equipo a ser más eficaces en el desarrollo de software. Se caracteriza por ser incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. El ciclo de vida del proyecto se estructura en cuatro fases: Concepción, Elaboración, Construcción y Transición que podrán tener tantas iteraciones como se requiera dependiendo de la tecnología a ser utilizada, de la complejidad de la arquitectura de la solución y del tamaño del proyecto, entre otros factores [27].

Análisis de la selección de la metodología de desarrollo.

Se selecciona Open Up como metodología de desarrollo teniendo en cuenta que el sistema a desarrollar es realizado por pocas personas. Open Up se basa en el desarrollo iterativo, ágil e incremental apropiado para proyectos pequeños y de bajos recursos, pensado para 3 a 6 meses de esfuerzo de programación. Constituye una metodología aplicable a un conjunto amplio de plataformas y aplicaciones de desarrollo.

1.5.7 Herramienta para el modelado

Visual Paradigm: Herramienta multiplataforma, que soporta el ciclo completo de desarrollo de software: análisis, diseño, implementación y pruebas. Facilita la construcción de aplicaciones informáticas con un menor coste que destacan por su alta calidad y contribuye a mejorar la experiencia de usuario mediante el diseño de un gran número de artefactos de ingeniería de software. Permite la generación de bases de datos, conversión de diagramas entidad-relación a tablas de base de datos, mapeos de objetos y relaciones, ingeniería directa e inversa, la gestión de requisitos de software y la modelación de procesos del negocio [28].

1.5.8 Lenguaje de modelado

UML: Acrónimo de *Unified Modeling Language*, es un lenguaje visual para especificar, construir y documentar los artefactos de sistemas intensivos en software. Su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyectos informáticos, de arquitectura o de cualquier otra rama [29].

Se decide seleccionar UML por poseer una sintaxis poco rigurosa. La utilización de UML permite que aun cuando los usuarios y clientes no conozcan de programación, serán capaces de entender los diagramas de especificaciones elaborados bajo este concepto que serán entregados a los desarrolladores. Este modelo sirve para impulsar el desarrollo del software del sistema. Si bien es cierto que el UML es un lenguaje entendible por todas las personas involucradas, entonces tanto cliente como usuario podrán hacer modificaciones a las especificaciones presentadas hasta lograr que éstas cumplan con todas sus necesidades.

1.6 Conclusiones parciales

Con el estudio de los referentes teóricos sobre los concursos del ACM-ICPC se evidenció la importancia que tiene este evento para el mundo en el campo de la Informática.

El análisis de la organización de los concursos en cada uno de sus niveles demostró el esfuerzo que requiere el Comité Directivo y los miembros del *staff*, principalmente en el Concurso Regional Caribeño.

El estudio de los sistemas existentes para la gestión de eventos a nivel internacional, nacional y local demostró que no se cuenta con una aplicación que integre todos los procesos que se llevan a cabo en el concurso regional. Dada estas condiciones se evidenció la necesidad de desarrollar un sistema que permita facilitar y agilizar los procesos organizativos en aras de lograr un mejor desarrollo del evento.

El estudio de las herramientas, tecnologías y metodología de desarrollo permitió la selección de las adecuadas a usar en la propuesta de solución.

CAPÍTULO 2: SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS ORGANIZATIVOS DE LA SEDE CUBANA DEL CONCURSO REGIONAL CARIBEÑO DEL ACM-ICPC

En el presente capítulo se describe la solución propuesta de acuerdo con el problema planteado inicialmente, teniendo en cuenta las principales tendencias identificadas en los sistemas estudiados para la organización de eventos. Se explica el modelo de dominio que permite relacionar en un diagrama los conceptos más importantes del problema. Además, se definen los requisitos funcionales y los no funcionales que debe cumplir la aplicación. Se exponen los patrones utilizados en el desarrollo del sistema. Se presenta el estándar de codificación que permite la legibilidad y organización al código.

2.1 Descripción de la propuesta de solución

La propuesta de solución es una aplicación web que permite gestionar procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC. Se prevé la participación de cuatro roles fundamentales: Administrador, *Staff*, Entrenador y Usuario. Entre las principales funcionalidades con las que cuenta el sistema se encuentran: asignación de tareas al *staff*, generar cartas de invitación en formato PDF para cada equipo participante, gestionar actividades que forman parte del cronograma del evento, generar el cronograma del evento en formato PDF, registrar datos de los equipos participantes y registrar los datos de las tecnologías que portarán los participantes externos a la institución sede.

2.2 Modelo de dominio del sistema

Un modelo de dominio constituye un esquema en el que se representan conceptos y elementos de la vida real y se conforma luego de un análisis detallado de los conceptos que intervienen en el dominio del problema [30]. En el Anexo A se muestra el Modelo de dominio identificado para la aplicación propuesta.

Glosario de términos del Modelo de dominio del sistema

Concurso: Evento del ACM-ICPC que se desarrolla anualmente en varias regiones del mundo.

Institución: Instituciones del nivel superior que son representadas por equipos en el concurso.

País: País al que pertenece la institución.

Persona: Personas que participan en el concurso.

Concursante: Estudiantes que, agrupados en equipos, participan en el concurso.

Entrenador: Profesores que representarán a los equipos.

Staff: Personas que se incorporan, voluntariamente, al movimiento ACM-ICPC para apoyar en la organización y realización del evento.

Equipo: Grupo de personas que está integrado por tres concursantes y un entrenador.

Función: Esferas encargadas del aseguramiento logístico necesario para el desarrollo exitoso del evento.

Tarea: Labor que realiza el *staff* durante el evento.

Actividad: Acciones que se realizan durante el concurso.

Categoría: Clasificación de las actividades según al área con la que se encuentre relacionada.

Cronograma: Lista de actividades por la cual se guían los participantes durante el concurso.

Carta: Documento de invitación enviado a los equipos para su participación en el evento.

Lugar: Sitio donde se realizarán actividades del evento.

Sede: Concursos que se celebran en varias instituciones universitarias como parte del evento.

2.3 Especificación de los requisitos del sistema

La existencia de una buena comunicación entre el cliente y el equipo de desarrollo permite definir el conjunto de requerimientos que debe cumplir el sistema a desarrollar, dando una descripción del comportamiento del mismo y presentando la línea de desarrollo a seguir.

2.3.1 Requisitos funcionales del sistema

Los Requisitos Funcionales (RF) son la definición de los servicios y funcionalidades que el sistema debe proporcionar, cómo debe reaccionar a una entrada de datos y cómo se debe comportar ante situaciones particulares. Describen el funcionamiento del sistema. Los requisitos funcionales del usuario pueden ser frases muy generales sobre lo que el sistema debería hacer. Se suelen expresar como objetivos del sistema [31]. Los requisitos funcionales del sistema se listan a continuación:

RF1: Autenticar usuario

RF2: Mostrar usuarios

RF3: Eliminar usuario

RF4: Editar usuario

RF5: Recuperar contraseña olvidada

RF6: Obtener datos del evento a partir de ficheros de texto

RF7: Adicionar tarea

RF8: Editar tarea
RF9: Mostrar tarea
RF10: Eliminar tarea
RF11: Actualizar tarea
RF12: Notificar 1 día antes la culminación de la tarea
RF13: Notificar la asignación de la tarea
RF14: Adicionar actividad del evento
RF15: Editar actividad del evento
RF16: Mostrar actividad del evento
RF17: Eliminar actividad del evento
RF18: Adicionar categoría de una actividad
RF19: Editar categoría de una actividad
RF20: Mostrar categoría de una actividad
RF21: Eliminar categoría de una actividad
RF22: Generar cronograma en formato PDF
RF23: Notificar cambios en el cronograma a los participantes
RF24: Adjuntar información para la TV
RF25: Descargar información para la TV
RF26: Mostrar información para la TV
RF27: Eliminar información para la TV
RF28: Adicionar laptop
RF29: Adicionar disco duro
RF30: Editar laptop
RF31: Editar disco duro
RF32: Mostrar laptop
RF33: Mostrar disco duro
RF34: Eliminar laptop
RF35: Eliminar disco duro
RF36: Mostrar tiempo restante para el comienzo del concurso real
RF37: Generar carta de invitación en formato PDF
RF38: Notificar el registro del usuario en el sistema
RF39: Generar contraseña personal para el acceso al sistema
RF40: Adicionar lugar de la actividad
RF41: Editar lugar de la actividad
RF42: Mostrar lugar de la actividad
RF43: Eliminar lugar de la actividad
RF44: Adicionar tarea programada

- RF45: Editar tarea programada
- RF46: Mostrar tarea programada
- RF47: Eliminar tarea programada
- RF48: Mostrar patrocinadores del evento
- RF49: Mostrar comité directivo

2.3.2 Requisitos no funcionales del sistema

Los Requerimientos No Funcionales (RNF) son aquellos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes del mismo, tales como: finalidad, tiempo de respuesta y capacidad de almacenamiento [32]. Los RNF del sistema se listan a continuación:

Interfaz:

RNF1: En el sistema deben predominar los colores blanco y azul, que están presentes en el logo del evento.

Usabilidad:

RNF2: La arquitectura de la información distribuida en el panel izquierdo y superior garantizando el acceso a toda la información del sistema con no más de 3 clic.

Seguridad:

RNF3: Se asignan permisos a los roles del sistema para limitar al acceso solo de personas autorizadas.

RNF4: Para almacenar la contraseña de los usuarios se utiliza un proceso de encriptación irreversible.

Rendimiento:

RNF5: Soportar hasta 300 usuarios concurrentes con los requerimientos mínimos de hardware.

Software:

RNF6: Se requiere un servidor web Apache en su versión 2.4 y PHP 5.5 o superior para el correcto funcionamiento de la interfaz web.

RNF7: Se requiere un servidor de base de datos Postgresql 9.3 o superior.

Hardware:

RNF8: El servidor donde se instalará el sistema debe tener las siguientes prestaciones: al menos 1Gb de RAM, un microprocesador Dual-Core o superior.

2.4 Definición de Casos de Uso del sistema

Los Casos de Uso (CU) se crean para refinar un conjunto de requisitos de acuerdo con una función o tarea. Definen qué harán los usuarios en la solución y cómo realizarán esas funciones.

2.4.1 Diagrama de CU del sistema

Un diagrama de CU del sistema muestra la relación entre los actores y los casos de uso del sistema. Representa la funcionalidad que ofrece el sistema en lo que se refiere a su interacción externa [33]. La figura 1 muestra el diagrama de CU del Sistema.

2.4.2 Actores del sistema

La tabla 5 muestra los actores que interactuarán con el Sistema de gestión para los procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.

Tabla 5. Actores del sistema.

Actor	Descripción
Administrador	Encargado de realizar cualquier modificación en el sistema. Posee el acceso total del mismo.
Entrenador	Accede al sistema para subir los datos necesarios de su equipo, que serán utilizados durante la transmisión en vivo del evento.
<i>Staff</i>	Personal voluntario que accede al sistema para ver las tareas que les son asignadas y actualizarlas según la realización de las mismas.
Usuario	Accede al sistema para informar los datos de las tecnologías que entrarán a la institución sede, en caso de portar alguna.
Sistema	Encargado de las notificaciones a los participantes del evento, generar la contraseña olvidada para la cuenta de los usuarios y mostrar el reloj con el tiempo restante para el comienzo del concurso real.

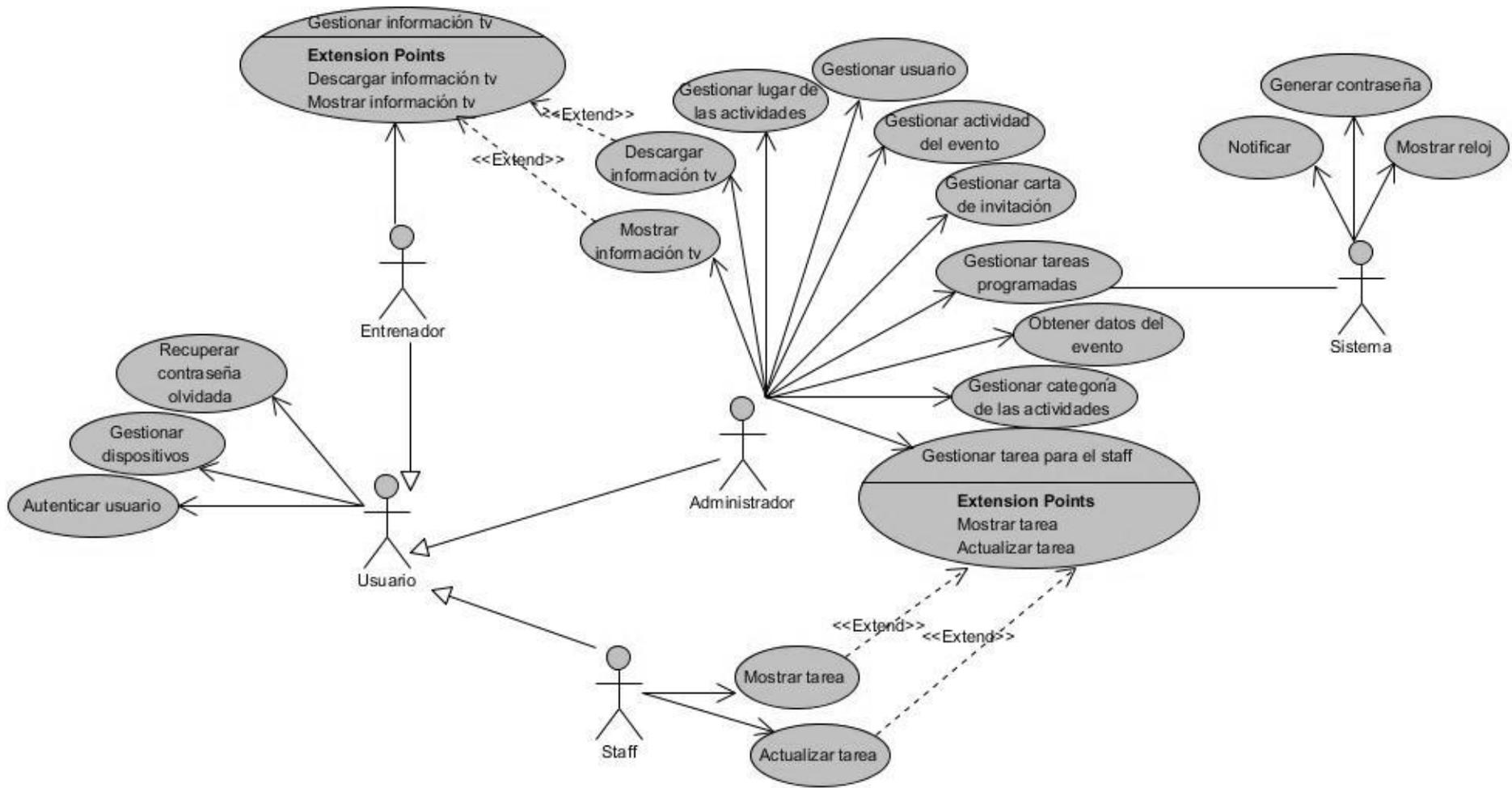


Figure 1. Diagrama de casos de uso.

2.4.3 Especificación de CU del sistema

La especificación de CU proporciona detalles textuales de los CU identificados en el sistema propuesto. Las tablas 6 y 7 describen los casos de uso "Obtener datos del evento" y "Gestionar tarea para el *staff*" respectivamente.

Tabla 6. Descripción de CU "Obtener datos del evento".

Objetivo	Obtener datos del evento a partir de ficheros de texto	
Actores	Administrador	
Resumen	El administrador adjunta los ficheros de texto con los datos del evento y se almacena esta información	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El administrador se ha autenticado en el sistema	
Postcondiciones	Obtener los datos del evento	
Flujo de eventos		
Flujo básico Mostrar la ayuda del sistema.		
	Actor	Sistema
1	El administrador accede a la interfaz principal del sistema.	
2	El administrador accede a la opción Subir datos ubicada en el bloque izquierdo.	
3		El sistema muestra la interfaz para la selección de los ficheros.
4	El usuario selecciona los datos correspondientes a cada campo. Si selecciona ficheros erróneos, ver CA1.	
5		El sistema almacena los ficheros seleccionados por el usuario.

6		El sistema muestra la interfaz para procesar los datos.
7	El usuario selecciona la opción procesar.	
8		El sistema procesa los datos de los ficheros y almacena los datos en la base de datos.
9		El sistema muestra la interfaz de cumplida satisfactoriamente la operación.
Cursos Alternativos:		
CA1: El sistema muestra un mensaje de error.		
Relaciones	CU incluidos	
	CU extendidos	
Requisitos funcionales	no	
Asuntos pendientes		

Tabla 7. Descripción de CU "Gestionar tarea para el staff".

Objetivo	Gestionar tarea
Actores	Administrador
Resumen	El administrador podrá adicionar, editar, mostrar y eliminar tareas del <i>staff</i>
Complejidad	Media
Prioridad	Alta
Precondiciones	El administrador se ha autenticado en el sistema
Postcondiciones	Se gestionan las tareas

Flujo de eventos		
Flujo básico Mostrar la ayuda del sistema.		
	Actor	Sistema
1	El administrador accede a la interfaz principal del sistema.	
2	El administrador accede a la opción Tarea ubicada en el bloque izquierdo.	
3		El sistema despliega las opciones Crear tarea y Lista de tareas.
4		<p>a) Si elige la opción Crear tarea, ir a sección "Crear tarea".</p> <p>A partir de la Lista de tareas podrá realizar las siguientes acciones:</p> <p>a) Si elige la opción Editar tarea, ir a sección "Editar tarea".</p> <p>b) Si elige la opción Eliminar tarea, ir a sección "Eliminar tarea".</p>
Sección: "Crear tarea"		
1		El sistema muestra la interfaz para introducir los datos de la nueva tarea.
2	El administrador introduce los datos de la nueva tarea que desea crear.	.
3		El sistema verifica que no exista la tarea en la base de datos y que los campos estén correctos. En caso contrario ver CA1.
4		El sistema almacena los datos de la

		tarea creada.
5		El sistema notifica al <i>staff</i> que le ha sido asignada una tarea.
Cursos Alternativos: CA1: Muestra mensaje de error y no crea la tarea.		
Sección: "Editar tarea"		
1		El sistema muestra la interfaz para editar los datos de la tarea seleccionada.
2	El administrador modifica los campos que desee en la tarea seleccionada.	
3		El sistema verifica que los campos estén correctos. En caso contrario ver CA1.
4		El sistema actualiza los datos modificados en la tarea.
Cursos Alternativos: CA1: Muestra mensaje de error y no modifica los datos de la tarea.		
Sección: "Eliminar usuario"		
1		El sistema muestra la interfaz de confirmación para eliminar la tarea seleccionada.
2	El usuario confirma su solicitud de eliminar la tarea. Si cancela, ver CA1.	
3		El sistema elimina los datos de la tarea seleccionada y muestra el nuevo listado de tareas.
Cursos Alternativos:		

CA1: Si cancela la acción no se eliminan los datos y muestra la lista completa de tareas.		
Relaciones	CU incluidos	
	CU extendidos	CU16 CU17
Requisitos funcionales	no	
Asuntos pendientes		

Los restantes casos de uso se encuentran en el documento Especificación de casos de uso en la documentación técnica del sistema.

2.5 Patrones de diseño

Los patrones de diseño brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares [34].

2.5.1 Patrones Generales de Software para Asignación de Responsabilidades

Los Patrones Generales de Software para Asignación de Responsabilidades (*General Responsibility Assignment Software Patterns*, GRASP por sus siglas en inglés) utilizados en la propuesta de solución se explican a continuación:

El patrón **Experto** es utilizado por Symfony2 con la inclusión de Doctrine para el mapeo de base de datos. Symfony2 lo utiliza para realizar su capa de abstracción en el modelo, encapsular toda la lógica de los datos y generar las clases con todas las funcionalidades comunes de las entidades.

El patrón **Bajo Acoplamiento** es el encargado de asignar responsabilidades para que una clase posea el mínimo de relaciones con las otras. Las clases que implementan la lógica del negocio y de acceso a datos se encuentran en el modelo, las cuales no tienen asociaciones con las de la vista o el controlador, lo que proporciona que la dependencia en este caso sea baja. Se evidencia, además, en todo el sistema ya que no existen relaciones entre las clases controladoras.

El patrón **Controlador** permite asignar la responsabilidad del manejo de mensajes de los eventos de un sistema a una clase. Este patrón es utilizado en todo el sistema ya que las peticiones son atendidas por clases controladoras encargadas de dar las respuestas adecuadas.

2.5.2 Patrones Pandilla de los Cuatro

Los Patrones Pandilla de los Cuatro (*Gang of Four*, GoF por sus siglas en inglés) utilizados en la propuesta de solución se explican a continuación:

El patrón **Decorador** en Symfony se evidencia con la plantilla global que guarda el código HTML que es común en todas las páginas del sistema, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de la plantilla se integra con otros archivos para decorar.

El patrón **Observador** define una dependencia de tipo uno-a-muchos entre objetos, de forma tal que cuando uno de los objetos cambia su estado, notifica su cambio a todos sus dependientes. El marco de trabajo Symfony2 lo utiliza para la captura de errores; el núcleo del sistema captura los errores y notifica a todas las clases que estén “escuchando” dicho error.

El patrón **Inyección de Dependencia** consiste en resolver las dependencias de cada clase (atributos), generando los objetos cuando se inicia la aplicación y luego inyectándolos en los demás objetos que los necesiten a través del constructor. Es una forma de fomentar el bajo acoplamiento entre los componentes; además tiene la intención de reducir la cantidad de código de infraestructura que se debe escribir.

La arquitectura del marco de trabajo Symfony2 está diseñada alrededor de este patrón, debido a que este es el mecanismo usado para proveer a los diferentes controladores de los objetos que necesitan para su funcionamiento, evitando de esta manera la creación de múltiples instancias de un mismo objeto y el uso innecesario de la herencia [35].

2.6 Patrón arquitectónico

Un patrón arquitectónico es un patrón de diseño de software que ofrece solución a problemas de arquitectura de software en Ingeniería de Software. Proporcionan una descripción de los elementos y el tipo de relación que tienen junto con un conjunto de restricciones sobre cómo pueden ser usados [36].

Symfony2 es el marco de trabajo identificado anteriormente para el desarrollo del sistema dedicado a la organización del evento. Este marco de trabajo basa su funcionamiento interno en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).

El patrón MVC separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos. Este patrón se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el modelo es el SGBD y el controlador representa la lógica de negocio. Esta separación permite que modificaciones en uno

de los componentes tenga un impacto mínimo en los demás. El patrón involucra tres clases de módulos: El Modelo, la Vista y el Controlador.

El **Modelo** representa los datos y el comportamiento dentro del dominio de la aplicación.

La **Vista** se encarga de presentar al usuario los datos obtenidos del modelo.

El **Controlador** actúa como un traductor de las acciones que se realizan en las vistas y en las operaciones que ocurren en el modelo [37]. La figura 2 muestra el funcionamiento interno de Symfony2.

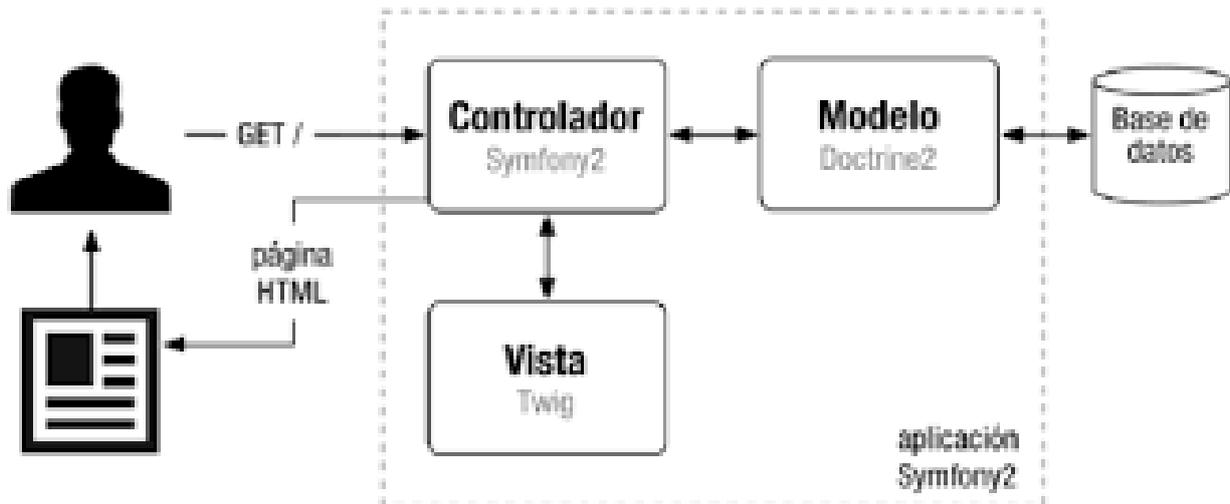


Figura 2. Esquema simplificado de la arquitectura interna de Symfony2 [38].

Cuando el usuario solicita ver una página del sistema, internamente se realizan las siguientes acciones:

1. El sistema de enrutamiento identifica el Controlador asociado con la página solicitada.
2. Symfony2 ejecuta dicho Controlador. Un Controlador es una clase PHP que contiene el código correspondiente a la acción que se desea realizar.
3. El Controlador solicita al Modelo los datos que se muestran en la página solicitada. El Modelo es una clase PHP especializada en obtener información, normalmente de una base de datos (en este caso, el modelo está formado por las entidades de Doctrine).
4. Con los datos devueltos por el Modelo, el Controlador solicita a la Vista que cree una página mediante una plantilla y que inserte los datos del Modelo.
5. El Controlador entrega al servidor la página creada por la Vista.

En Symfony2, el funcionamiento interno siempre es el mismo: 1) el Controlador manda y ordena, 2) el Modelo busca la información que se le pide, 3) la Vista crea páginas con plantillas y datos.

2.7 Modelo de diseño

El modelo de diseño es aquel que se encarga de describir la realización de los casos de uso del sistema, y se utiliza como medio de abstracción del modelo de implementación y el código fuente del software. Su objetivo fundamental es transmitir, a través de la representación mediante diagramas, una comprensión en profundidad de los aspectos relacionados con los requerimientos no funcionales y restricciones concernientes a los lenguajes de programación [39]. Las figuras 3 y 4 muestran los diagramas de clases del diseño de los casos "Obtener datos del evento" y "Gestionar tarea para el *staff*" respectivamente.

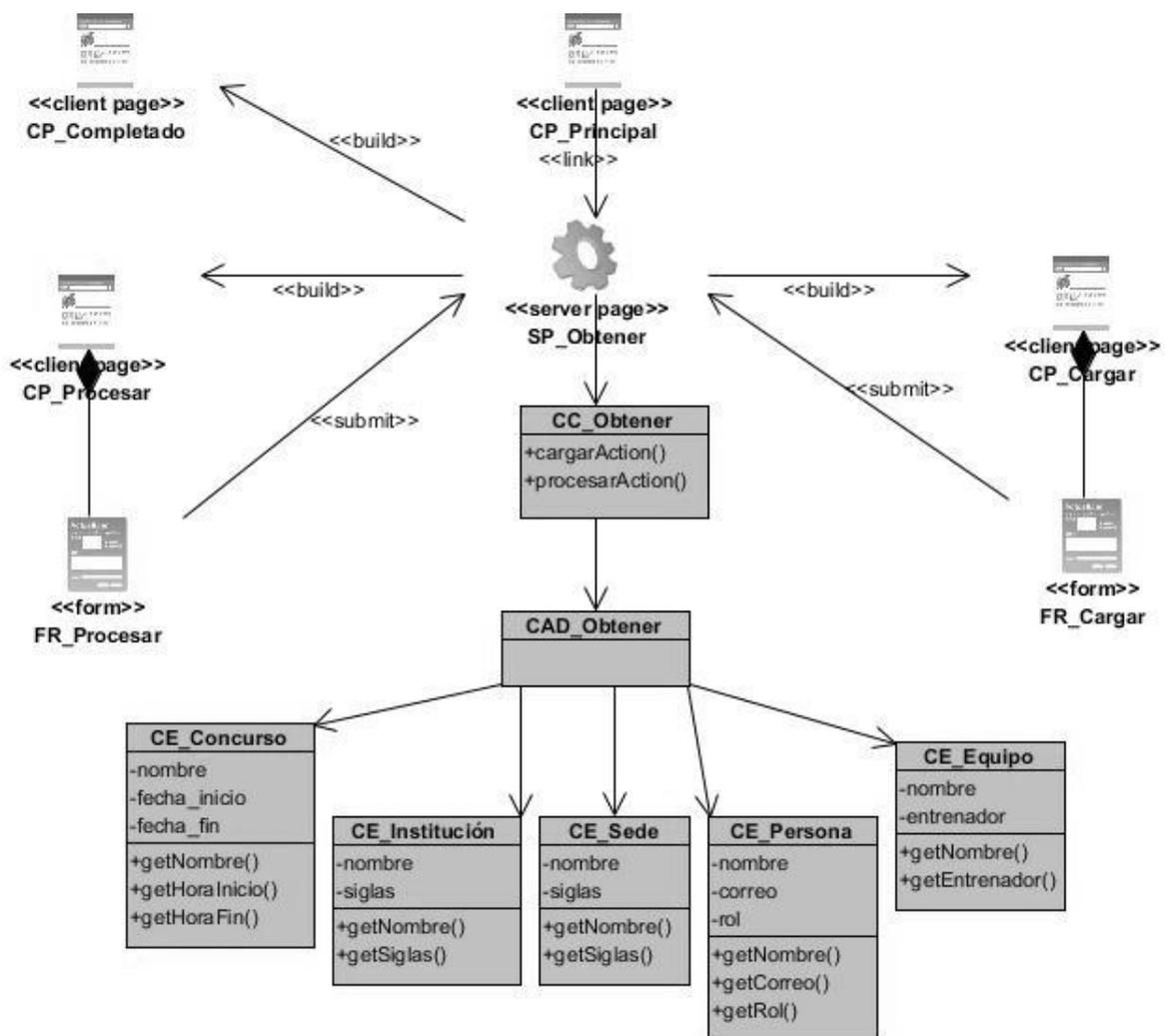


Figura 3. Diagrama de clases del diseño del caso de uso "Obtener datos del evento".

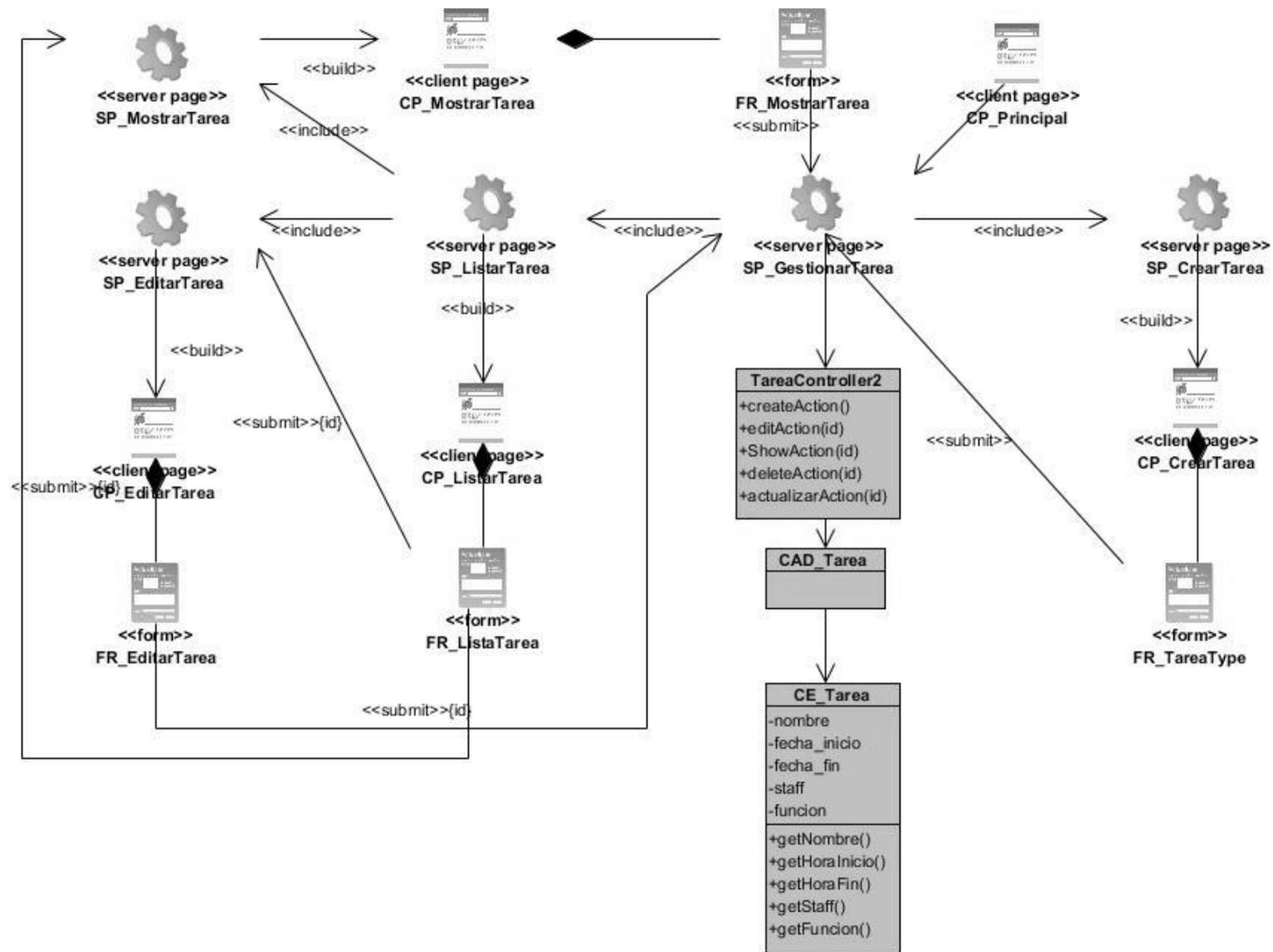


Figura 4. Diagrama de clases del diseño del caso de uso "Gestionar tarea para el staff".

2.8 Diagramas de secuencia

La función que realizan los diagramas de secuencia es ilustrar cómo se comunican los objetos a través del paso de mensajes intercambiados entre las clases [39]. En el Anexo B y Anexo C se muestran los diagramas de secuencia para los escenarios “Obtener datos del evento” y “Crear tarea” respectivamente.

2.9 Estándares de codificación

Un estándar de codificación comprende todos los aspectos de la generación de código. Un código fuente completo debe reflejar un estilo, como si un único programador hubiera escrito todo el código de una sola vez.

El estándar de codificación utilizado en el desarrollo de la aplicación es el definido por la comunidad de desarrollo de Symfony [40].

2.10 Modelo de datos

El modelo de datos se basa en la identificación de los objetos primarios que va a procesar el sistema, la composición y atributos de los mismos. En el modelo de datos es donde se encuentran almacenados actualmente dichos objetos, la relación entre ellos y los procesos que los transforman [31]. En el Anexo D se muestra el modelo de datos del sistema.

2.11 Conclusiones parciales

El modelo de dominio permitió representar de manera clara los conceptos de la situación planteada.

La especificación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, dieron paso a una mejor comprensión de los resultados que se pretenden obtener.

La identificación de la arquitectura y los patrones de diseño a utilizar, permitió establecer las bases para fomentar la reutilización de las soluciones y las buenas prácticas de programación

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS ORGANIZATIVOS DE LA SEDE CUBANA DEL CONCURSO REGIONAL CARIBEÑO DEL ACM-ICPC

En el presente capítulo se realizan diferentes artefactos, tales como: el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue. El diagrama de componentes modela el empaquetado físico del sistema, permitiendo a los desarrolladores una mayor comprensión del mismo y el diagrama de despliegue permite la concepción del despliegue físico del sistema. Se diseñan y ejecutan las pruebas permitiendo confirmar la calidad de la solución.

3.1 Diagrama de componentes

El diagrama de componentes modela el empaquetado físico del sistema en unidades reutilizables llamadas componentes y sus relaciones. Un componente es una unidad física de implementación que encapsula una o más clases del diseño [41]. La figura 5 muestra el diagrama de componentes del sistema.

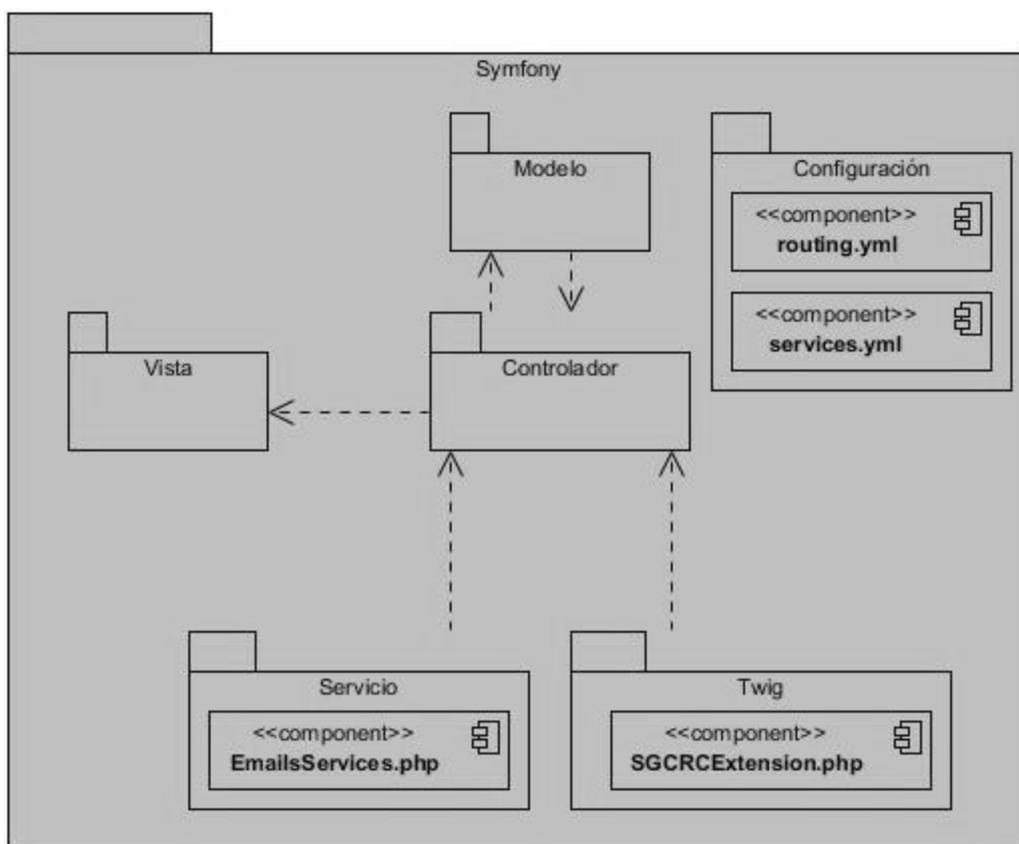


Figure 5. Diagrama de componentes del sistema.

El diagrama de componentes mostrado anteriormente está compuesto por seis paquetes que representan los componentes del sistema.

El paquete **Vista** posee las vistas del sistema que se le presentarán al usuario, las interfaces de usuario. El paquete **Controlador** posee las clases controladoras del sistema que permitirán los eventos en el mismo. El paquete **Modelo** posee las entidades del sistema. El paquete **Configuración** posee los ficheros de configuración necesarios en el sistema. El paquete **Servicio** posee el componente necesario para el envío de correos electrónicos. El paquete **Twig** posee el componente necesario para las instancias en el sistema.

3.2 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue muestra la configuración física sobre la que será desplegado el software. Especifica los nodos computacionales que intervienen en el funcionamiento del sistema, las conexiones entre estos y los protocolos que serán utilizados, estableciendo posibles configuraciones que se ilustran mediante los diagramas de despliegue [42]. La figura 6 muestra el diagrama de despliegue de la solución.

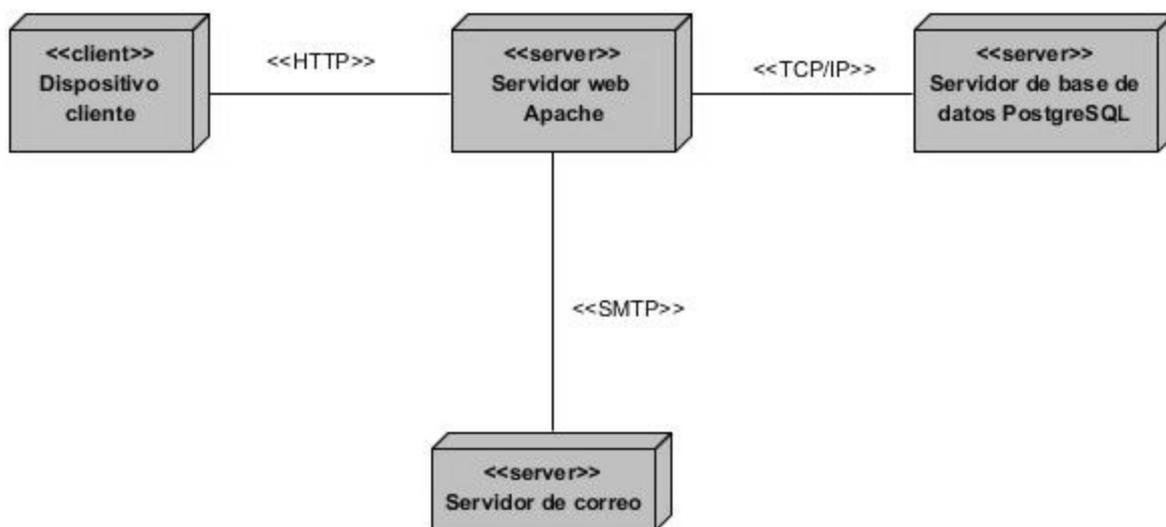


Figura 6. Diagrama de despliegue.

3.2.1 Descripción de los nodos

El **Dispositivo cliente** con requerimientos mínimos de 1Gb de RAM, un microprocesador Dual-Core mantendrá comunicación, mediante el protocolo HTTP, con el servidor web **Apache** donde se encuentra desplegada la aplicación. El servidor **Apache** mantendrá comunicación por red de datos, mediante la familia de protocolos TCP/IP, con el servidor de bases de datos **PostgreSQL** donde se

almacenará toda la información del sistema y con el **Servidor de correo** mediante el protocolo SMTP.

3.2.2 Descripción de los protocolos

HTTP: Protocolo de comunicación estándar-básico que se utiliza en las arquitecturas web. Se utiliza para la comunicación establecida entre el servidor web y las estaciones de trabajo de los clientes.

TCP/IP: Familia de protocolo para la comunicación por red de datos. TCP/IP se utiliza en la comunicación entre el servidor web y el servidor de bases de datos.

SMTP: El protocolo sencillo de transferencia de correo proporciona un mecanismo para transferir mensajes entre el servidor web y el servidor de correo.

3.3 Validación del sistema

La realización de pruebas, a cada nueva funcionalidad, constituye una práctica recomendada en el desarrollo de software. Con el objetivo de validar que las funcionalidades desarrolladas satisfacen los requisitos especificados, y así lograr un software con calidad se realizaron las siguientes pruebas al sistema.

3.3.1 Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento están dirigidas a evaluar la conformidad de un sistema o componente con requerimientos de desempeño específicos. Normalmente esto se lleva a cabo usando una herramienta de prueba automática para simular un gran número de usuarios, carga y volumen de información y para monitorear el desempeño del hardware [43]. La herramienta seleccionada para llevar a cabo las pruebas de rendimiento en la solución fue Apache JMeter 2.8.2.

Apache JMeter es una herramienta de código abierto diseñada para medir el rendimiento de las aplicaciones a partir de comportamientos funcionales. Desarrollado por *The Apache Software Foundation*. Apache JMeter incluye una interfaz gráfica de usuario que facilita el diseño de las pruebas. Esta interfaz gráfica, además de aportar un entorno cómodo de trabajo, también permite guardar y alterar tanto las pruebas desarrolladas como los componentes que lo integran [44]. Las pruebas de rendimiento fueron realizadas desde un servidor, donde se encontraba la aplicación, con microprocesador Dual-Core y 1GB de RAM, con sistema operativo Ubuntu.

Muestras: Cantidad de hilos utilizados para cada URL.

Media: Tiempo promedio en milisegundos en el que se obtienen todos los resultados.

Mín: Tiempo mínimo que demora un hilo en acceder a una página.

Máx: Tiempo máximo que demora un hilo en acceder a una página.

% Error: Por ciento de error de las páginas que no se llegaron a cargar de manera satisfactoria.

Rendimiento: El rendimiento se mide en la cantidad de solicitudes por segundo.

Kb/Seg: El rendimiento se mide en la cantidad de Kb por segundo.

Durante la aplicación de las pruebas se simulan cargas al sistema con un total de 100, 200 y 300 usuarios conectados haciendo peticiones de forma concurrente. La tabla 8 muestra los resultados obtenidos:

Tabla 8. Resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento.

#Muestras	Media	Mín	Máx	%Error	Rendimiento	Kb/sec
11050	54	1	4113	0.9%	301.5/sec	1930.28
22100	82	1	8506	0.9%	328.6/sec	2102.19
32550	165	1	10994	0.92%	56.2/sec	375.36

Se puede observar que para 100 usuarios conectados concurrentemente al sistema se obtuvo un rendimiento de 301,5 peticiones por segundos de un total de 11050 peticiones. Para 200 usuarios el rendimiento fue de 328.6 peticiones por segundo de un total de 22100 peticiones. Por último para 300 usuarios, con un total de 32550 peticiones se obtuvo un rendimiento de 56.2 peticiones por segundo. El error máximo durante las pruebas fue de un 0.92%, siendo un resultado favorable. Las pruebas de rendimiento demuestran que el sistema es capaz de procesar la carga esperada.

3.3.2 Pruebas de seguridad

Las pruebas de seguridad se realizan para comprobar que los mecanismos de protección integrados en el sistema realmente lo protejan de irrupciones inapropiadas. La herramienta seleccionada para llevar a cabo las pruebas de seguridad en la solución fue Websecurify en su versión 0.8.

Websecurify es una herramienta utilizada para realizar las pruebas de seguridad en aplicaciones web, que permite mayor valor de confianza a la solución. La herramienta es multiplataforma, escanea la URL que se le indica en busca de vulnerabilidades conocidas. Websecurify incluye una interfaz gráfica de usuario que facilita el diseño de las pruebas, además de mostrar los resultados y una posible solución a los mismos [45].

Se realizaron dos iteraciones de pruebas de seguridad al sistema. En la primera iteración se detectaron tres errores de seguridad, uno de prioridad media y dos de prioridad baja (*Autocomplete Enabled*, *HTTP Banner Disclosure*, *Email Disclosure*), los cuales fueron resueltos en su totalidad. El

error *Autocomplete Enabled* se identificó como un falso positivo. Para la solución de estos errores fue actualizado en el fichero *security.conf* los atributos *ServerToken* y *ServerSignature* y eliminado el correo que se divulgaba. En la segunda iteración se verificaron la resolución de los errores identificados en la iteración anterior y todos se resolvieron con éxito. La figura 7 muestra los resultados obtenidos durante las pruebas de seguridad. El eje X representa la cantidad de iteraciones realizadas y el eje Y la cantidad de errores detectados.

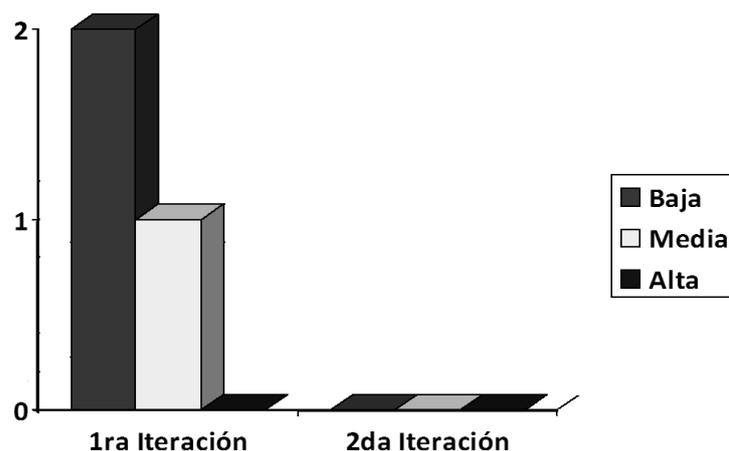


Figura 7. Resultados de las pruebas de seguridad.

3.3.3 Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales son aquellas que se aplican al producto final, y permiten detectar en qué puntos el producto no cumple sus especificaciones funcionales [46]. En ellas se debe verificar si el sistema lleva a cabo correctamente todas las funcionalidades requeridas y la validación de los datos; además se deben realizar pruebas de comportamiento ante distintos escenarios.

Para la puesta en marcha de este tipo de pruebas se hace necesario la presencia del diseño de casos de prueba.

Casos de pruebas

Los casos de prueba son un conjunto de guías que incluye pasos y resultados esperados durante la ejecución de una prueba funcional del software [46]. La tabla 9 muestra el caso de prueba para la funcionalidad “Gestionar categoría”.

Tabla 9. Caso de prueba de la funcionalidad "Gestionar Categoría".

Escenario	Descripción	Nombre	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar categoría	El administrador inserta los datos de la nueva categoría.	V Se escribe el nombre de la categoría que se va a insertar.	V Se describe la categoría que se va a insertar.	El sistema guarda los datos correctamente y muestra el mensaje: La categoría X ha sido creada correctamente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario con permisos de administrador después de autenticado en el sistema accede a las opciones Cronograma, Categoría, Crear categoría; ubicada en el bloque izquierdo. 2. El sistema muestra el formulario para crear la nueva categoría. 3. El administrador introduce los datos y hace clic en el botón Guardar. 4. El sistema verifica los campos obligatorios completos. 5. El sistema almacena los datos de la nueva categoría y muestra la lista de categorías.
		I	I	El sistema no	2. El sistema muestra

		El campo está vacío	El campo está vacío	guarda los datos, y muestra los mensajes de errores correspondientes a los campos obligatorios que estén vacíos.	el formulario para ingresar nuevamente los datos de la categoría. 3. El administrador ingresa los datos correctos y hace clic al botón Guardar. 4. El sistema verifica los campos obligatorios completos. 5. El sistema almacena los datos de la nueva categoría y muestra la lista de categorías.
EC 6.2	El administrador edita los datos de la categoría	V	V	El sistema guarda los datos correctamente y muestra el mensaje La categoría X ha sido editada correctamente.	1. El usuario con permisos de administrador después de autenticado en el sistema accede a las opciones Cronograma, Categoría, Lista de categorías; ubicada en el bloque izquierdo. 2. El sistema muestra la lista de categorías. 3. El administrador selecciona la categoría que desea editar y hace clic en la opción editar de la columna Acciones. 4. El sistema muestra en una nueva interfaz con el formulario para editar la categoría
Editar categoría		Se edita el nombre de la categoría	Se edita la descripción de la categoría		

					<p>seleccionada.</p> <p>5. El administrador edita los datos y hace clic en el botón Guardar.</p> <p>6. El sistema verifica los campos obligatorios completos.</p> <p>7. El sistema guarda los datos modificados.</p>
		I	I	<p>El sistema no guarda los datos, y muestra los mensajes de errores correspondientes a los datos incorrectos o a los campos obligatorios que estén vacíos</p>	<p>4. El sistema muestra en una nueva interfaz con el formulario para editar la categoría seleccionada.</p> <p>5. El administrador edita los datos y hace clic en el botón Guardar.</p> <p>6. El sistema verifica los campos obligatorios completos.</p> <p>7. El sistema guarda los datos modificados.</p>
EC 6.3	Mostrar categoría	El administrador muestra todos los datos de una categoría	N/A	N/A	<p>El sistema muestra todos los datos de la categoría seleccionada .</p> <p>1. El usuario con permisos de administrador después de autenticado en el sistema accede a las opciones Cronograma, Categoría, Lista de categorías; ubicada en el bloque izquierdo.</p> <p>2. El sistema muestra la lista de categorías.</p> <p>3. El administrador</p>

					<p>selecciona la categoría que desea ver y hace clic en la opción mostrar de la columna Acciones.</p> <p>4. El sistema muestra los detalles de la categoría</p>
EC 6.4 Eliminar categoría	El administrador elimina los datos de una categoría	N/A	N/A	El sistema elimina todos los datos de la categoría seleccionada y muestra el mensaje La categoría X ha sido eliminada.	<p>1. El usuario con permisos de administrador después de autenticado en el sistema accede a las opciones Cronograma, Categoría, Lista de categorías; ubicada en el bloque izquierdo.</p> <p>2. El sistema muestra la lista de categorías.</p> <p>3. El administrador selecciona la categoría que desea editar y hace clic en la opción eliminar de la columna Acciones.</p> <p>4. El sistema muestra una nueva interfaz y un mensaje: ¿Seguro que quiere eliminar la categoría X? Esta acción no puede deshacer.</p> <p>5. El administrador hace clic en el botón Eliminar.</p> <p>6. El sistema elimina</p>

					los datos de la categoría y muestra la lista de categorías.
--	--	--	--	--	---

Los restantes casos de pruebas se encuentran en el documento Diseño de casos de pruebas en la documentación técnica del sistema.

Se realizaron tres iteraciones de pruebas funcionales al sistema, tomando como apoyo el diseño de casos de prueba. En la primera iteración se obtuvo como resultado un total de 20 no conformidades. Las no conformidades detectadas en esta iteración estuvieron generalmente enfocadas a la validación de campos, funcionalidades, interfaz y errores ortográficos. En la segunda iteración se detectaron 12 no conformidades que estuvieron relacionadas con la validación de campos y funcionalidades. En la solución de las no conformidades detectadas fueron revisadas cada una de las funcionalidades desarrolladas y corregidos los elementos necesarios. Para las no conformidades de ortografía se comprobaron todos los textos que se presentaban en la solución y se corrigieron los que poseían errores. Se validaron los campos en cada uno de los formularios y se revisó el maquetado de la solución para resolver las no conformidades de interfaz. En la tercera iteración se verificó la resolución de las no conformidades identificadas en las iteraciones anteriores las cuales fueron resueltas en su totalidad. La figura 8 muestra los resultados obtenidos durante las pruebas funcionales. El eje X representa la cantidad de iteraciones realizadas y el eje Y la cantidad de no conformidades detectadas.

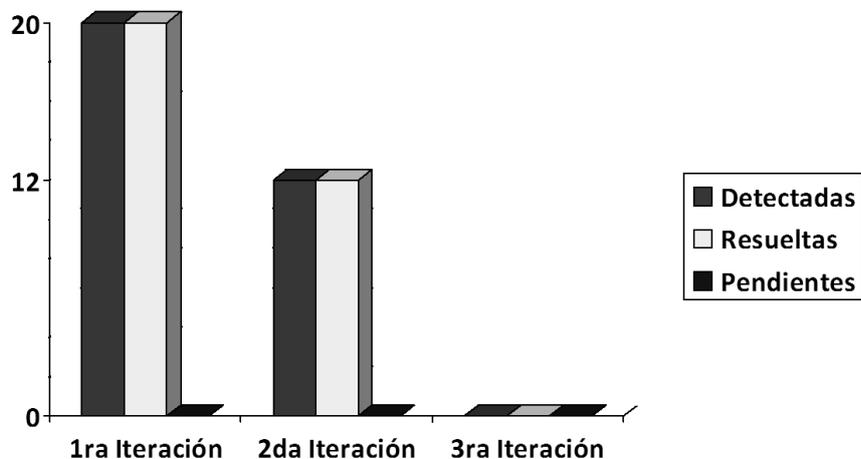


Figura 8. Resultados de las pruebas funcionales.

3.3.4 Validación de los indicadores de la propuesta de solución

Para verificar que, con la implementación y uso del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC, se disminuye el trabajo manual y se reduce el tiempo de organización se emplea el método Delphi. El método consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a un problema definido, clasifica como uno de los métodos generales de prospectiva, que busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la reflexión de dicho problema [47] [55] [57]. Para la aplicación del método se siguieron las siguientes etapas:

1. Elección de expertos

Según las fuentes referenciadas, un experto es una persona, grupo de personas u organización con conocimientos amplios en un área particular del conocimiento, capaces de valorar, formular conclusiones objetivas y dar recomendaciones acerca del problema en cuestión.

En el caso de esta investigación, los expertos se seleccionaron teniendo en cuenta que cumplieran con los criterios siguientes:

- Vinculados al movimiento ACM-ICPC durante más de un año.
- Desempeñaran un rol específico en el evento.

Finalmente, se escogieron ocho expertos, considerando la presencia de dos expertos con el rol Administrador (miembros del Comité Directivo), dos expertos con el rol *Staff* (miembros del *staff* de anteriores ediciones), dos expertos con el rol Entrenador (entrenadores de ediciones anteriores) y dos expertos con el rol Usuario (concurstantes de ediciones anteriores).

Tabla 10. Datos de los expertos seleccionados.

Experto	Categoría	Rol en el evento	Tiempo en la tarea
1	Máster	Directivo	cuatro años
2	Ingeniero	Directivo	cuatro años
3	Ingeniero	Entrenador	tres años
4	Ingeniero	Entrenador	dos años
5	Ingeniero	Concurstante	cuatro años
6	Estudiante	Concurstante	cuatro años
7	Ingeniero	<i>Staff</i>	cuatro años
8	Estudiante	<i>Staff</i>	tres años

2. Elaboración del cuestionario

Una vez seleccionados los expertos se elaboró el cuestionario con cinco preguntas para validar la satisfacción de los usuarios y el cumplimiento de los requisitos del sistema. Cada pregunta se corresponde con los criterios a evaluar definidos por la investigadora. Se incluye además, una última pregunta donde se solicita a los expertos sus recomendaciones para futuras versiones de la solución. El cuestionario aplicado a los expertos puede observarse en el Anexo E.

Para evaluar el cuestionario se utiliza una escala descendente de 5 a 1: Muy adecuado (5), Bastante adecuado (4), Adecuado (3), Poco adecuado (2) y No adecuado (1); siendo Muy adecuado el máximo valor posible.

3. Establecimiento de la concordancia de los expertos mediante el coeficiente de Kendall

Un acuerdo entre los expertos brinda mayor validez a la propuesta y para la determinación del consenso se calcula el Coeficiente de Concordancia de Kendall (W) que ayuda a comprobar el grado de coincidencia de las valoraciones realizadas por los expertos [55]. La tabla 11 muestra los valores que los expertos asignan a cada criterio.

Tabla 11. Valores asignados por los expertos a cada criterio.

Criterios/Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	Rj
1	5	5	5	5	5	4	5	5	39
2	5	4	5	4	5	4	5	5	37
3	5	4	5	5	5	5	4	5	38
4	5	5	5	5	5	5	5	5	40
5	5	5	5	5	5	5	5	5	40

Con los datos anteriores se tiene que:

K es el número de expertos que intervienen en el proceso de validación. En este caso K = 8.

N es cantidad de aspectos a validar. En este caso N = 5.

Rj es la suma de los rangos asignados a cada pregunta por parte de los expertos.

–

Rj es la media de los rangos y se determina mediante la fórmula:

$$\bar{R}_j = \frac{\sum_1^8 R_j}{N}$$

obteniendo el valor: 38.8.

S es la suma de los cuadrados de las desviaciones y se calcula de la siguiente forma:

$$S = \sum_1^8 (R_i - \bar{R}_i)^2$$

donde $S = 6.8$; W es el coeficiente de Kendall y se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$W = 12S / K^2(N^3 - N)$$

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación, $W = 0.01$. El coeficiente W ofrece el valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los expertos. El valor de W siempre es positivo y oscila entre 0 y 1. Con el coeficiente de Kendall se puede calcular el Chi-Cuadrado real con el objetivo de ver si existe o no concordancia entre los expertos, el mismo se obtiene a través de la fórmula siguiente:

$$\chi^2 \text{ real} = K (N - 1)W$$

obteniendo como Chi-Cuadrado real el valor: 0.32.

Este Chi-Cuadrado se compara con el de la tabla inversa de la función de distribución de la variable Chi-Cuadrado con una probabilidad de error de 0,05. Se toma 0.05 como error permisible debido a que este es considerado el valor más exacto para proyectos informáticos [58]. Si el Chi-Cuadrado real (χ^2 real) es menor que el Chi-Cuadrado de la tabla ($\chi^2(\alpha, N-1)$) entonces hay concordancia:

$$\chi^2 \text{ real} < \chi^2(\alpha, N-1)$$

$$\chi^2 \text{ real} < \chi^2(0,05, 4)$$

$$0.32 < 9,4877$$

Los resultados obtenidos corroboran el cumplimiento de la comparación y por tanto la existencia de concordancia entre los expertos.

4. Reporte de los resultados

De las 40 posibles respuestas con la más alta calificación que podían otorgar los expertos, se recibieron 36, por lo que se concluye que hubo consenso en un 85% respecto a considerar como Muy adecuado el sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC. Este resultado permite concluir que la aplicación web permite disminuir el trabajo manual y reducir el tiempo en la organización del concurso regional con la generación de cartas para los equipos participantes en formato PDF, la notificación de las modificaciones a las actividades previstas en el cronograma, la asignación de las tareas al *staff*, el procesamiento y almacenamiento de los datos del concurso, el registro de los dispositivos que portarán los participantes y el registro de la información de los equipos participantes para la televisión.

3.4 Conclusiones parciales

El empleo de los estándares de desarrollo de software, como guía para la implementación, permitió obtener una aplicación que cumpliera con las necesidades del cliente.

Las pruebas realizadas permitieron corregir las no conformidades detectadas, logrando una aplicación web con calidad y seguridad.

La aplicación del método de criterio de expertos, específicamente el método Delphi, demostró la concordancia entre los expertos seleccionados. Se valida que el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC disminuye el trabajo manual y el tiempo de organización del evento

CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC permite arriba a las siguientes conclusiones:

- Con el estudio de los referentes teóricos sobre los concursos del ACM-ICPC se evidenció la importancia que tiene este evento en el campo de la Informática.
- El análisis de sistemas para la gestión de eventos demostró la necesidad de desarrollar un sistema para gestionar los procesos organizativos del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC.
- El estudio de las herramientas para el desarrollo de software permitió seleccionar las más adecuadas para la implementación del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional del ACM-ICPC.
- El sistema desarrollado proporciona a los organizadores del evento una herramienta que permitirá mejorar su organización a través de importantes funcionalidades como la gestión de las cartas de invitación, de las tareas para el *staff*, de los dispositivos tecnológicos de los participantes externos y de la información de los equipos.
- La aplicación de las pruebas permitieron corregir las no conformidades detectadas, validando así todas las funcionalidades concebidas por el cliente y logrando una aplicación web con calidad y seguridad.
- La aplicación del método Delphi demostró la concordancia entre los expertos seleccionados y validó que el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC posee alto nivel de aceptación entre los miembros del movimiento.

RECOMENDACIONES

Los objetivos de la investigación fueron cumplidos con el desarrollo del sistema, que incluye funcionalidades para varios de los procesos que se llevan a cabo durante la organización del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC. La inclusión de otras funcionalidades pudiera mejorar la actividad de los organizadores del evento, por lo que se proponen las siguientes recomendaciones:

- Informatizar los procesos que se realizan como parte de la organización del concurso, entre los que se encuentran la gestión del alojamiento para los participantes externos, la organización de los eventos colaterales y la realización de las encuestas de satisfacción para evaluar la realización del evento.
- Internacionalizar la interfaz del sistema para incluir el idioma inglés.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vaillant, Mailen y Labaut, Ramniel. Portal web de la subsele cubana de la final caribeña del ACM-ICPC. 2013. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: http://bibliodoc.uci.cu/RDigitales/2013/septiembre/24/TD_06531_13.pdf.
2. COJ. The 2014 ACM-ICPC Caribbean National Contests (Real contest). Caribbean Online Judge. 2014. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://coj.uci.cu/contest/contestview.xhtml?cid=1332&lang=es>.
3. Concursos Locales Caribeños. Final UPRM 2013 del ACM-ICPC. Convocatoria de participación. Electrical and Computer Engineering. 2013. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://ece.uprm.edu/docs/Convocatoria.pdf>.
4. Baylor. World Finals Champions. 2014. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://icpc.baylor.edu/q/Factsheet>.
5. Baylor. Regional finder. 2014. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://icpc.baylor.edu.regionals.finder>.
6. Ripoll Méndez, Dovie A. Inauguración del Concurso Regional Caribeño. 2009, La Habana.
7. Cubadebate. Realizarán en la Universidad de Ciencias Informáticas concurso internacional de Programación. 2009. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2009/10/19/realizaran-universidad-ciencias-informaticas-concurso-internacional-programacion-acm-icpc/>.
8. Ripoll Méndez, Dovie A. Participación del Caribe en el ACM-ICPC a partir del año 2009. 2014, La Habana.
9. Baylor. World Finals Teams 2015. 2014. [En línea] [Accedido diciembre de 2014] Disponible en: <http://icpc.baylor.edu/worldfinals/teams>.
10. Gutiérrez, Javier. Framework. 2014. [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf.
11. Colectivo de autores. Medición de atributos POO en frameworks de desarrollo PHP. 2014. [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23734/Documento_completo.pdf?sequence=1.
12. Griffiths, Adam. CodeIgniter 1.7 Professional Development. 2010. [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: <http://sunshine.prod.uci.cu/gridfs/sunshine/books/1849510903.pdf>.

13. Potencier, Fabien. y Zaninotto, François. Symfony. La guía definitiva. 2008. [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: http://sunshine.prod.uci.cu/gridfs/sunshine/books/symfony_1_2_guia_definitiva.pdf.
14. Potencier, Fabien. y Zaninotto, François. Symfony. La guía definitiva. 1.1. Symfony en pocas palabras. 2008. [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: http://librosweb.es/symfony/capitulo_1/symfony_en_pocas_palabras.html.
15. Colectivo de Autores. Manual de PHP. The PHP Documentation [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: <http://www.php.net/manual/es/index.php>.
16. World Wide Web Consortium (W3C). What is HTML? [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: <http://www.w3.org/html/>.
17. World Wide Web Consortium (W3C). What is CSS? [En línea] [Accedido enero de 2015] Disponible en: <http://www.w3.org/Style/CSS/>.
18. Alvarez, Sara. Sistemas gestores de bases de datos. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.
19. PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web. -Ángel Cobo -Google Libros. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: http://www.google.com/cu/books?hl=es&lr=&id=zMK3GOMOpQ4C&oi=fnd&pg=PR17&dq=php+es+un+lenguaje+de+programaci%C3%B3n+&ots=FeizY3Hfvi&sig=6Fb7-SA1M8ZKqOyahPKJIHRplhk&redir_esc=y#v=onepage&q=php%20es%20un%20lenguaje%20de%20programaci%C3%B3n&f=false.
20. Página Oficial de Postgres SQL. PostgreSQL. About. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://www.postgresql.org/about/>.
21. Netcraft. July 2014 Web Server Survey. [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: <http://news.netcraft.com/archives/2014/07/31/july-2014-web-server-survey.html>.
22. Cabrera Rodríguez, Leodan. Sistema de gestión de perfiles de tesis para la facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. 2011. [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/bitstream/ident/TD_04941_11/1/TD_04941_11.pdf.
23. Página Oficial de Nginx. Nginx. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://wiki.nginx.org/NginxEs>.
24. Página Oficial de Netbeans. Netbeans. About. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <https://netbeans.org/about/>.

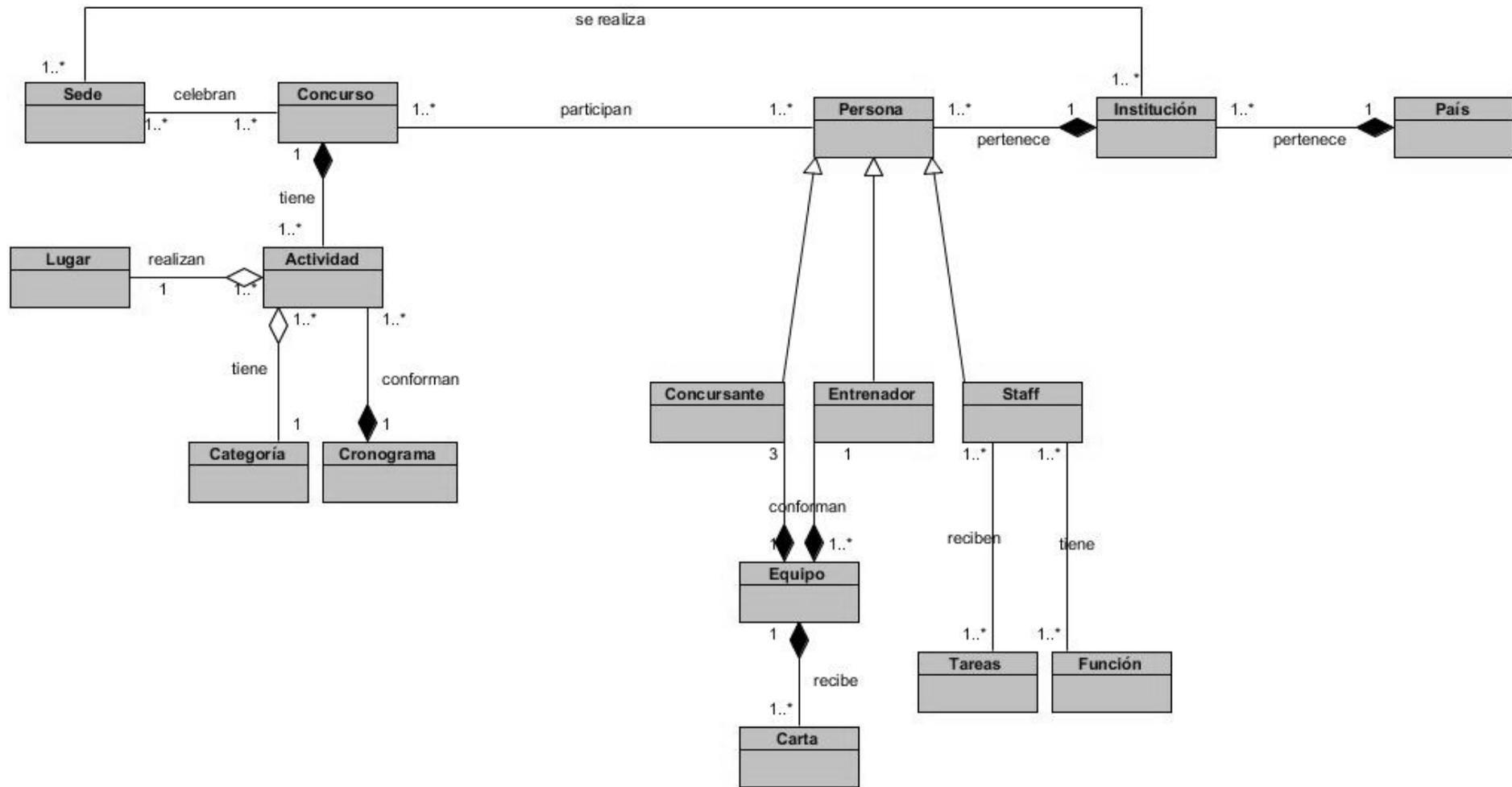
25. Colectivo de autores. Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. 2010. [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1810-99932010000200009&script=sci_arttext.
26. Wells, Don. 2013. Extreme Programming: A Gentle Introduction. Extreme Programming: A Gentle Introduction [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.extremeprogramming.org/>.
27. Alférez Salinas, Germán Harvey y Torres Flores, Carmina Lizeth. Establecimiento de una Metodología de Desarrollo de Software para la Universidad de Navojoa Usando OpenUP [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: <http://fit.um.edu.mx/C13/publicaciones/COMP-004-2008%20Establecimiento%20de%20una%20Metodolog%C3%ADa%20de%20Desarrollo%20de%20Software%20para%20la%20Universidad%20de%20Navojoa%20Usando%20OpenUP.pdf>.
28. Página Oficial Visual Paradigm. Visual Paradigm for UML - Software design tools for agile software development. [En línea]. [Accedido febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.visual-paradigm.com/>.
29. Página Oficial de UML. Unified Modeling Language. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://www.uml.org/>.
30. Larman, Craig. 2003. UML y Patrones. 2 ed. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <ftp://ucistore.uci.cu/documentacion/Ingenieria%20Software/UML/books/UML%20y%20Patrones/UM%20L%20y%20Patrones.pdf>.
31. Pressman, Roger S. 2005. Ingeniería de Software, Un enfoque práctico. 6 ed: Mc Graw Hill.
32. Sommerville, lam. 2005. Ingeniería del Software. 6 ed. Madrid: Pearson Education.
33. Ferré Grau, Xavier. y Sánchez, María Isabel. Desarrollo Orientado a objetos con UML. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://www.uv.mx/personal/maymendez/files/2011/05/umlTotal.pdf>.
34. Patrones De Diseño y Frameworks. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://ingenieriasw2.blogspot.com/p/patrones-de-diseno-y-frameworks.html>.
35. Design Patterns: Dependency Injection. [En línea]. [Accedido febrero de 2015] Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/cc163739.aspx>.

36. Ruz Pérez, Yelaine. 2009. Propuesta de arquitectura para agilizar el desarrollo de sistemas de gestión web sobre portales empresariales libres [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/bitstream/ident/TD_2259_09/1/TD_2259_09.pdf.
37. Bárzag, Yailín. y González, Evelio Enrique. Módulo Integración de las Pruebas del Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños. [En línea] [Accedido febrero de 2015] Disponible en: http://bibliodoc.uci.cu/RDigitales/2013/septiembre/17/TD_06380_13.pdf.
38. Eguiluz, Javier. Desarrollo Web Ágil con Symfony2. 2013. 618p.
39. Aleman, Yulio y Thomas, Yoniel Jorge. Módulo De Configuración Para El Mecanismo De Rastreo Del Buscador Orión. 2014.
40. Página Oficial de Symfony. Coding Standards. [En línea]. [Accedido marzo de 2015]. Disponible en: <http://symfony.com/doc/current/contributing/code/standards.html>
41. Introduction to UML 2 Component Diagrams. [En línea]. [Accedido marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.agilemodeling.com/artifacts/componentDiagram.htm>.
42. Introduction to UML 2 Deployment Diagrams. [En línea]. [Accedido marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.agilemodeling.com/artifacts/deploymentDiagram.htm>.
43. Pruebas de Rendimiento de Software. [En línea]. [Accedido abril de 2015]. Disponible en: <http://www.greensqa.com/portal/soluciones/calidad-de-productos/55-pruebas-de-rendimiento-de-software>.
44. JMeter. Manual de usuario v1.2.pdf [En línea]. S.l.: s.n. [Accedido abril de 2015]. Disponible en: <http://www.ejie.net/documentos/Herramientas/JMeter.%20Manual%20de%20usuario%20v1.2.pdf>.
45. Websecurify – entorno de prueba de seguridad Web. 2009. [En línea]. [Accedido abril de 2015]. Disponible en: <https://seguinfo.wordpress.com/2009/09/23/websecurify-%E2%80%93-entorno-de-prueba-de-seguridad-web/>.
46. Lewis, William. Software testing and continuous quality improvement. 2 ed. Boca Ratón, FL: Gunnasekaran Veerapillai, technical contributor, 2005.
47. García Valdés, Margarita y Suárez Marín, Mario. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. 2012.
48. Stallings, William. Comunicaciones y Redes de Computadoras. 6 ed. [En línea]. [Accedido abril de 2015]. Disponible en: <ftp://ucistore.uci.cu/estudiantes/3ro/Tele1/Comunicaciones%20y%20redes%20de%20computadores.pdf>.

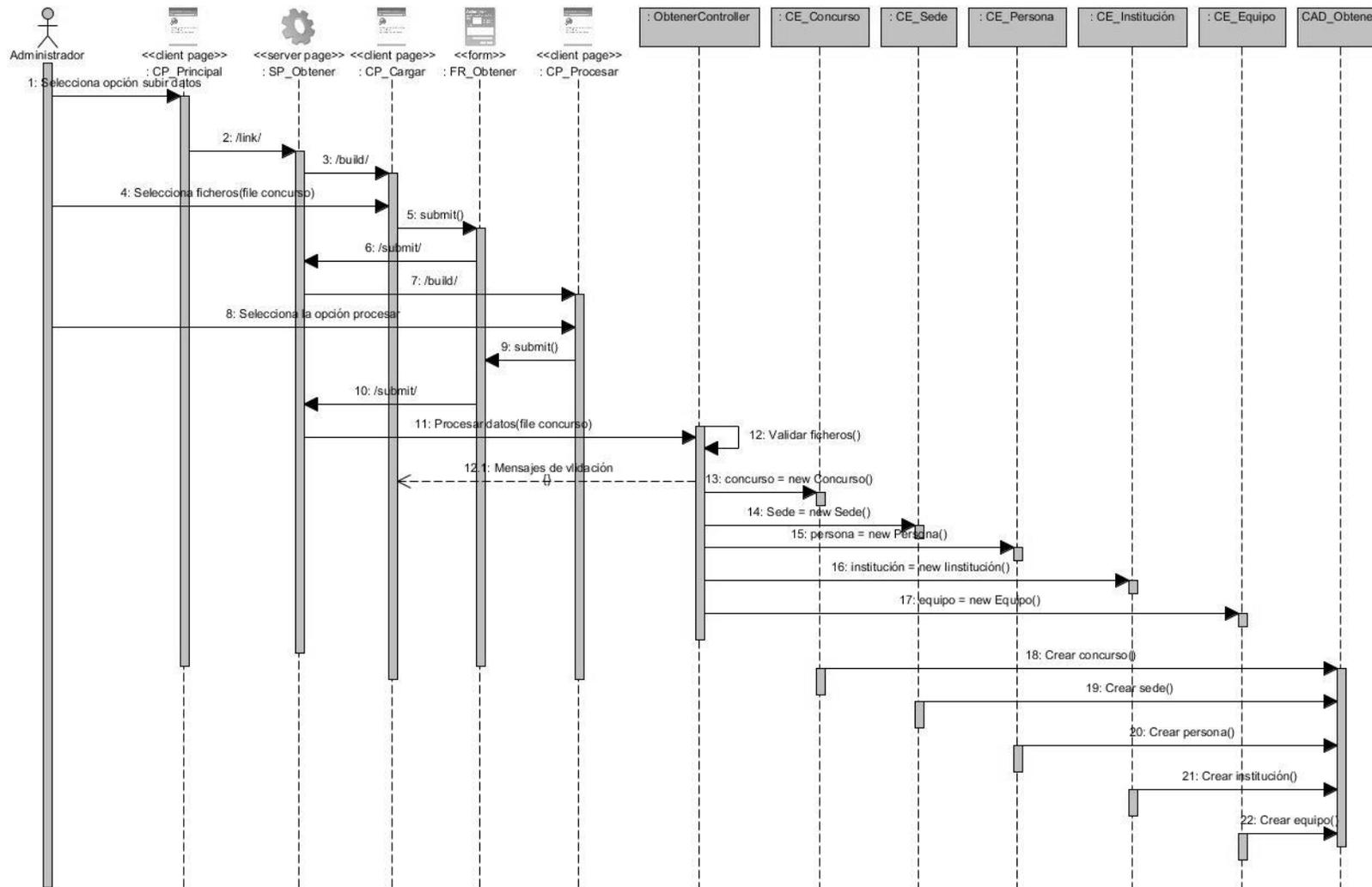
49. Colectivo de autores. Modelamiento Del Negocio. [En línea]. [Accedido abril de 2015]. Disponible en: <ftp://ucistore.uci.cu/estudiantes/3ro/IS1/Bibliografia/Modelo%20del%20negocio.rar>.
50. Lobaina Guzmán, Juan Carlos y Roque Alvarez, Jorge Luis. Desarrollo de la versión 2 del Juez Caribeño en Línea. 2012. [En línea]. [Accedido mayo de 2015]. Disponible en: http://bibliodoc.uci.cu/RDigitales/2012/octubre/31/TD_05129_12.pdf.
51. Lazo Tamayo, Beatriz y Soto Gómez, Ernesto. Sistema para la Calificación Automática en Competencias de Programación. 2013. [En línea]. [Accedido mayo de 2015]. Disponible en: http://bibliodoc.uci.cu/RDigitales/2013/septiembre/24/TD_06568_13.pdf.
52. Doria Martínez, Junet y González Fernández, José Carlos. Sistema de recomendación de problemas para el Juez en Línea Caribeño. 2014.
53. Junco Vázquez, Tomás Orlando. Un juez en línea ajustado a las necesidades de la docencia. 2012. [En línea]. [Accedido mayo de 2015]. Disponible en: http://bibliodoc.uci.cu/RDigitales/2013/abril/9/TM_06245_12.pdf.
54. Viltres Sala, Hubert. Procedimiento para recomendar problemas en el Juez en Línea Caribeño. 2014.
55. Marante Valdivia, Marbys. PROCESO PARA PLANEAR LA CARTERA DE SERVICIOS EN LA ADOPCIÓN DE UNA INICIATIVA SOA. 2010. [En línea]. [Accedido mayo de 2015]. Disponible en: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/bitstream/ident/TD_03908_10/1/TD_03908_10.pdf.
56. Mondelo Hernández, Yonny. Caribbean online judge como herramienta de trabajo colaborativo y entrenamiento. La analítica web como base estratégica en el crecimiento del movimiento ACM-ICPC en el Caribe. 2012.
57. Colectivo de autores. Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. Facultad de Medicina, UNAM. México. 2012.
58. Socarrás Hernández, Niurka y Almarales Raspall, Liliana. Guía para la construcción de modelos arquitectónicos de referencia de sistemas de negocio. 2015

ANEXOS

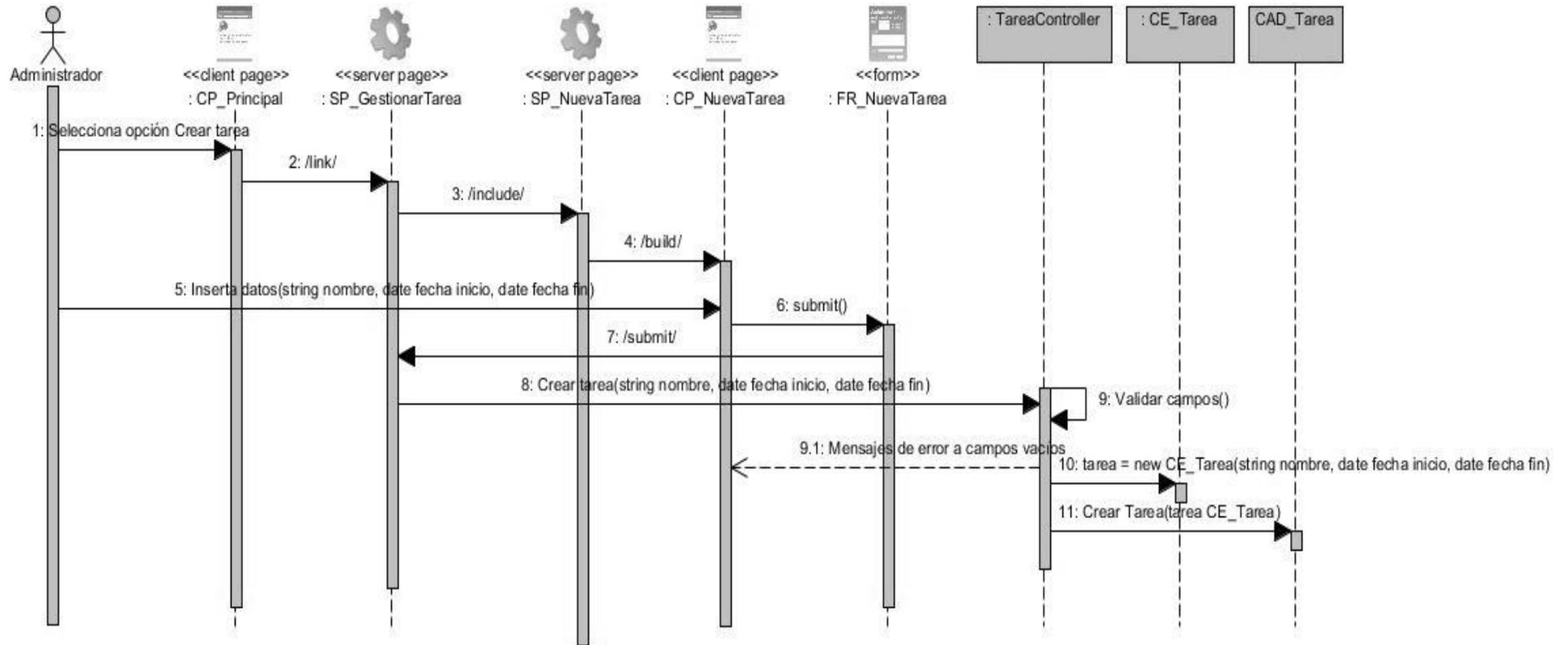
Anexo A: Modelo de dominio del sistema



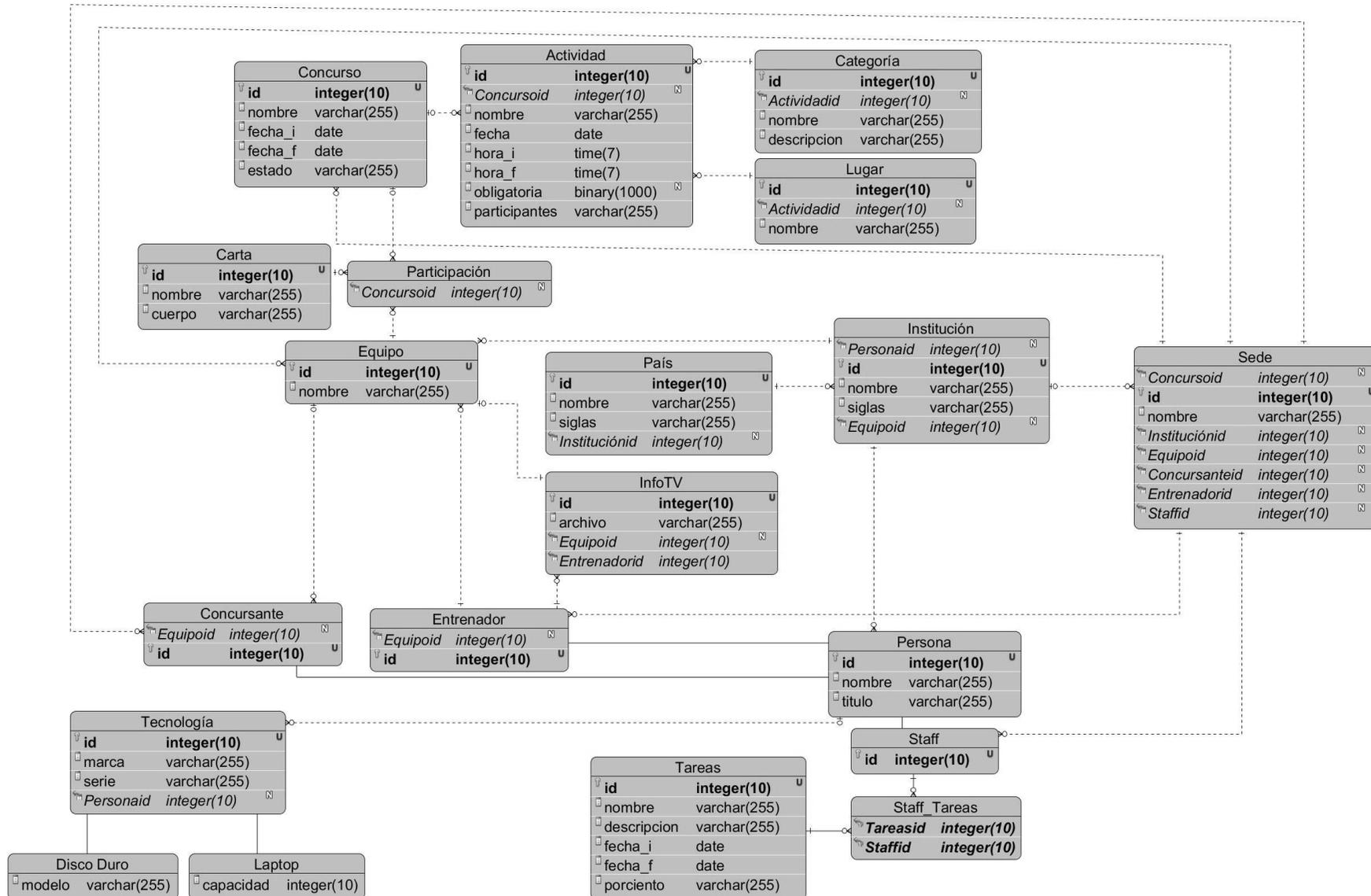
Anexo B: Diagrama de secuencia del escenario "Obtener datos del evento"



Anexo C: Diagrama de secuencia para el escenario "Crear tarea"



Anexo D: Modelo de datos del sistema



Anexo E: Encuesta para la validación del sistema

La siguiente encuesta tiene como finalidad conocer su opinión sobre el Sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC desarrollado en la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Agradecemos su tiempo para completar la encuesta. Por favor, lea los enunciados mostrados y, sobre la base de su experiencia en la organización de dicho certamen, indique su grado de concordancia utilizando la siguiente escala de valoración:

5 – Muy adecuado

4 – Bastante adecuado

3 – Adecuado

2 – Poco adecuado

1 – No adecuado

No.	Cuestionario	1	2	3	4	5
1	¿Cómo valora usted el diseño de la interfaz de la aplicación web?					
2	¿Cómo usted valora la calidad de las funcionalidades implementadas?					
3	¿Cómo considera usted que la utilización de la aplicación web permite disminuir el tiempo de gestión de los procesos organizativos del evento?					
4	¿Considera que la utilización de la aplicación web permite mejorar el control de la información solicitada a los participantes?					
5	¿Cómo valora usted que la utilización de la aplicación web mejora la organización y satisfacción general del evento?					

Pregunta final:

6. ¿Qué aspectos le gustaría que fueran mejorados para una próxima versión del sistema de gestión de procesos organizativos de la Sede Cubana del Concurso Regional Caribeño del ACM-ICPC?