

REPORTE FINAL

Proyecto
**“Tecnologías de Cómputo Ubicuo e Internet-2
como Apoyo a Hospitales”**

Coordinadores:

**Dr. José Antonio García Macías
CICESE, Ensenada**

**Dr. Juan José Contreras Castillo
Univ. de Colima, Colima**

RESUMEN EJECUTIVO	3
I. Información General	4
I.1. Coordinadores.....	4
I.2. Investigadores asociados	4
I.3. Instituciones participantes.....	4
II. Motivación del Proyecto	5
II.1. Experiencias previas.....	5
II.2. Enfoque	6
II.3. Colaboración interinstitucional.....	6
III. Descripción Técnica.....	8
III.1. Fundamentos	8
III.2. Objetivos	9
III.3. Metodología	10
III.4. Desarrollo	10
IV. Impacto del Proyecto	17
IV.1. Recursos humanos	17
IV.2. Colaboraciones.....	18
IV.3. Aplicaciones.....	19
IV.4. Varias.....	19
V. Conclusiones	20
<i>Apéndice A. Referencias Bibliográficas.....</i>	21

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta el reporte final del proyecto titulado "Tecnologías de Cómputo Ubicuo e Internet-2 como Apoyo a Hospitales" apoyado en el periodo de enero 2004 a marzo 2005 por el Consorcio Universitario para el Desarrollo de Internet (CUDI). Las entidades coordinadoras fueron el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y la Universidad de Colima.

Este proyecto constituye un primer paso dentro de una ambiciosa serie de desarrollos que buscan mejorar los procesos de las instituciones de salud mediante la aplicación de las tecnologías de la información. En particular, en esta etapa se han iniciado acciones de transferencia tecnológica, desde los laboratorios de centros académicos hacia instituciones del sector salud. El apoyo recibido por parte de CUDI permitió llevar a cabo la fase de evaluación tecnológica, la cual nos ha permitido evaluar el impacto de aplicaciones concretas al ser utilizadas cotidianamente en entornos reales.

El impacto de este proyecto puede medirse en varias dimensiones: formación de recursos humanos de alto nivel, establecimiento de colaboraciones interdisciplinarias e interinstitucionales, desarrollo de prototipos y sistemas actualmente en uso en instituciones de salud, publicación de artículos y reportes, por mencionar algunos aspectos.

Nuestros planes con este proyecto son a largo plazo, así que el apoyo de CUDI ha constituido un excelente e indispensable impulso para iniciar esta larga travesía.

I. Información General

A continuación se presenta información que sirve para tener una idea general sobre las instituciones e investigadores que participaron en el proyecto. Cabe notar que durante el desarrollo del proyecto estuvieron involucradas en diferente grado muchas personas, tales como estudiantes de posgrado, médicos, enfermeras, laboratoristas clínicos, etc. En una sección posterior se hablará del involucramiento de las mismas.

I.1. Coordinadores

- Dr. José Antonio García Macías – Investigador Titular del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Dr. Juan José Contreras Castillo – Director de la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima.

I.2. Investigadores asociados

- Dra. Ana Isabel Martínez García – Investigadora del DCC del CICESE.
- Dr. Jesús Favela Vara – Investigador del DCC del CICESE.

I.3. Instituciones participantes

- Universidad de Colima – Facultad de Telemática
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada – Departamento de Ciencias de la Computación
- Instituto Mexicano del Seguro Social – Hospital General de Zona IV, número 8 en Ensenada, Baja California
- Hospital Regional Universitario en Colima, Colima

II. Motivación del Proyecto

Un hospital es un ejemplo paradigmático de un ambiente rico en información y constituye un sitio natural para la investigación y el desarrollo tecnológico [Bossen, 2002; Reddy y Dourish, 2002]. Por una parte, los trabajadores cambian dinámicamente de ubicación, actividad y sus necesidades de comunicación e información no encuentran soporte adecuado en los sistemas de información existentes. La comunicación y manejo de información dentro de un ambiente hospitalario se caracteriza por el alto grado de colaboración y la integración de datos de diferentes fuentes. El intercambio de información es intenso y demanda que sus usuarios extraigan información de diferentes partes para llevar a cabo su trabajo.

Asimismo, se ha demostrado que los hospitales se pueden ver grandemente beneficiados si se establecen programas de capacitación a distancia para el personal médico y de enfermería [Gómez, 2003]. Esto puede posibilitar la atención de enfermedades en la clínica local, minimizando los traslados a centros de mayor jerarquía.

II.1. Experiencias previas

Dadas las oportunidades de investigación y desarrollo que se pueden presentar en un ambiente de hospital, así como los grandes beneficios que los hospitales pueden obtener con estas iniciativas, y considerando los lineamientos del Plan Nacional de Salud vigente [PNS], en el año 2001 el Departamento de Ciencias de la Computación del CICESE se abocó a establecer vínculos de colaboración con centros hospitalarios.

Con el fin de explorar las posibilidades que el cómputo móvil y consciente del contexto brindaría en ambientes de hospitales, se realizó un caso de estudio en el Hospital General de Zona IV (HGZ IV No.8) en Ensenada, Baja California. Se seleccionaron en particular las áreas de Medicina Interna (hospitalización), Urgencias y Laboratorio. Como parte de dicho estudio se llevó a cabo trabajo de campo realizando entrevista a médicos, enfermeras, trabajadores sociales y personal del hospital en su ambiente laboral cotidiano. El estudio arrojó varios resultados muy útiles. Primeramente, se identificó el potencial del cómputo móvil y consciente del contexto dentro de un ambiente hospitalario, generando con ello escenarios de uso real. Asimismo, se identificaron escenarios que presentan características naturales del flujo de trabajo (*workflow*) como la necesidad de coordinación, y que mostraron aspectos de movilidad en las actividades de los agentes de los procesos. El estudio realizado, tanto como sus resultados, han sido reportados en diversas tesis de postgrado [Muñoz, 2003; García, 2002;

Flores, 2002; Méndez, 2002; Ramírez, 2002; Arroyo, 2003] y artículos de investigación [Muñoz et al, 2003; Martínez, 2003].

Un aspecto fundamental que nos permitió realizar el estudio anteriormente descrito es la amplia experiencia que hemos acumulado en el desarrollo de proyectos relacionados con las áreas del trabajo colaborativo asistido por computadora, el cómputo móvil y ubicuo, la reingeniería de procesos y las tecnologías de Internet de nueva generación [García-Macías, 2003; Favela, 2001; Martínez, 2003; Contreras, 2004].

II.2. Enfoque

Así pues, con la experiencia acumulada y con el fin de dar continuidad al estudio realizado en el HGZ IV No.8, en este proyecto se buscó establecer *in-situ* prototipos funcionales de sistemas colaborativos y de apoyo en el flujo de trabajo que hemos diseñado. Esto forma parte de un proyecto piloto para determinar la utilidad real de sistemas colaborativos ubicuos soportados por cómputo conciente del contexto, con miras a establecer posteriormente una implementación a mayor escala.

II.3. Colaboración interinstitucional

Los vínculos académicos entre el CICESE y la Universidad de Colima no son para nada nuevos, pues datan de hace mas de una década. A lo largo de este tiempo, el ánimo de colaboración entre ambas instituciones ha rendido frutos muy satisfactorios, por lo cual constantemente se siguen explorando nuevas posibilidades de cooperación. Como ejemplo de una acción reciente se puede mencionar que se han creado mecanismos para que maestros de la Universidad de Colima puedan integrarse al programa de doctorado ofrecido por el DCC. Para ello se creó una modalidad que permita la movilidad académica y el uso de tecnologías como la videoconferencia o herramientas de cómputo colaborativo.

Por otra parte, en la Universidad de Colima se cuenta con un Hospital Regional Universitario, en el cual los estudiantes de medicina realizan servicio social y residencia como apoyo. Existe ya el compromiso del Rector de la universidad, en coordinación con el Secretario de Salud del Estado, de apoyar la automatización del hospital, por lo que como parte de este compromiso se han iniciado trabajos tendientes a la constitución de un expediente electrónico.

Algunos datos relevantes sobre el hospital son: cuenta con 125 médicos, 10 asistentes médicas y 250 enfermeras, tiene una capacidad de hospitalización de 110 camas censables y 50 no censables con una ocupación promedio del 80%; se maneja población abierta, por lo que tiene un abanico de cobertura del 52%

de la población total. Además, este hospital es únicamente de especialidades por lo que no existe área de medicina familiar. En cuanto a su equipamiento se puede mencionar que cuenta con 5 quirófanos, un laboratorio con 4 "peines", 25 computadoras y dos servidores de datos (Todo el personal está capacitado en el uso básico de la computadora).

Dados los sólidos y fructíferos vínculos entre la Universidad de Colima y el CICESE, la experiencia del DCC en aplicación de tecnologías de la información en ambientes hospitalarios, y el firme compromiso de la Universidad de Colima de promover la automatización de su Hospital Regional Universitario, se llevó a cabo este proyecto conjunto entre ambas instituciones.

III. Descripción Técnica

III.1. Fundamentos

Como ya se ha visto en la sección introductoria de este documento, se ha realizado un caso de estudio en el Hospital General de Zona IV (HGZ IV No.8) en Ensenada, Baja California. En el, fuimos capaces de explorar las posibilidades que el cómputo móvil y consciente del contexto brindaría en ambientes de hospitales.

Un aspecto importante del estudio es que se llevó a cabo la evaluación, tanto de escenarios de uso real como del sistema que les dará soporte. Este se hizo siguiendo una metodología de tres etapas: conocer la experiencia de los usuarios con el uso de tecnología, realizar la evaluación de escenarios, y por último, evaluar la intención de uso, la utilidad y la facilidad de uso del sistema.

El sistema que fue evaluado genera un ambiente “consciente del contexto” que permite la interacción entre usuarios y/o dispositivos así como el acceso a información tomando en cuenta el contexto actual del usuario (ubicación, hora, rol, etc.). Este sistema utiliza el paradigma de la mensajería instantánea (MI) para dar soporte a la comunicación, y extiende el paradigma tradicional de la MI para soportar la conciencia de ubicación e interpretar la información contextual. Los usuarios del sistema consciente del contexto interactúan con los componentes del sistema utilizando dispositivos tipo PDA a través de una infraestructura de red inalámbrica. Así, los componentes principales del sistema consciente del contexto se presentan en la Figura 1, los cuales son los siguientes:

- un sistema cliente que se ejecuta en un dispositivo móvil y que se encuentra sensando continuamente la ubicación del dispositivo, permitiendo así que cada usuario esté consciente de la ubicación de los demás;
- agentes que representan servicios o dispositivos y que proporcionan las interfaces de interacción a los usuarios;
- un servidor de presencia que permite que la comunicación entre usuarios, dispositivos y servicios sea establecida, además de notificar el cambio de estados y de ubicación de los usuarios, dispositivos y servicios;
- y finalmente, un servidor de contexto que contiene información referente al área donde un grupo de determinados usuarios interactúa.

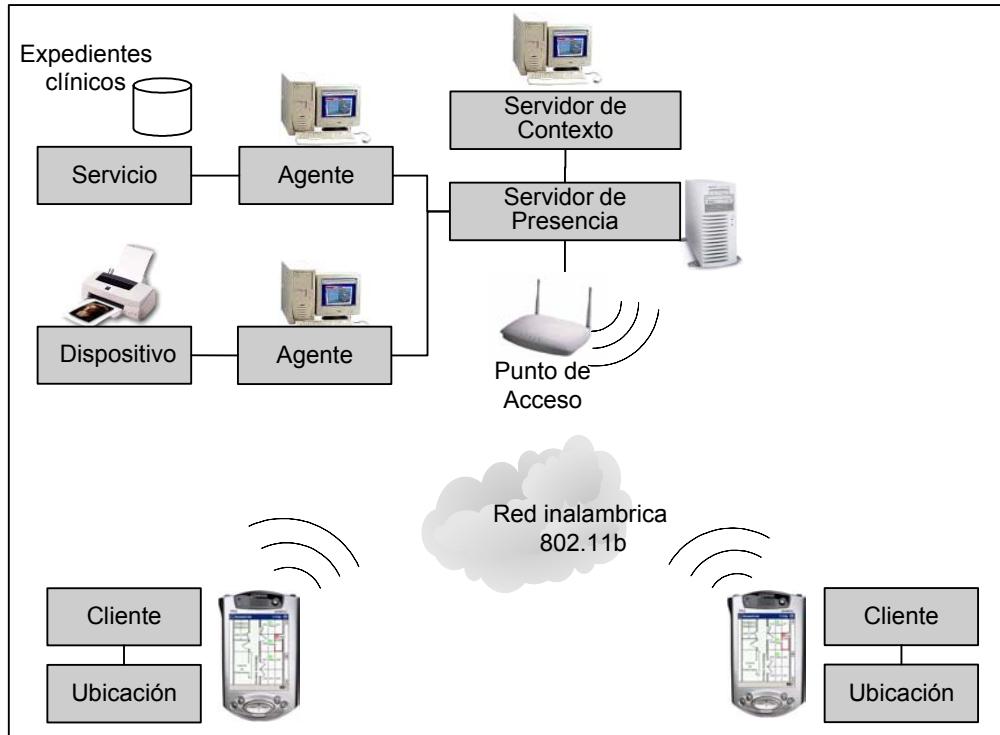


Figura 1. Arquitectura para Ambientes Conscientes del Contexto

III.2. Objetivos

Tras haber pasado por la fase de diseño, se estuvo en posibilidad de desarrollar algunos prototipos de laboratorio como prueba de conceptos. La idea fue entonces iniciar una siguiente fase donde se implantaran prototipos *in-situ* en los hospitales que nos permitieran vislumbrar en un entorno cotidiano como la tecnología puede mejorar procesos habituales en hospitales.

Así pues, el objetivo general del proyecto puede enunciarse de la siguiente manera:

Estudiar los beneficios de la aplicación de tecnologías avanzadas de comunicaciones en ambientes de hospital, mediante la implantación de prototipos funcionales.

Algunos objetivos específicos dentro de este marco serán:

1. Probar la utilización de servicios avanzados para cómputo móvil.
2. Utilizar facilidades de la red CUDI para la realización de videoconferencias que permitan llevar a cabo: reuniones de planeación y coordinación, entrevistas y aplicación de cuestionarios, así como cursos y seminarios de capacitación.

3. Evaluar la adopción de nuevas tecnologías *in-situ*, seleccionando un área específica del hospital.
4. Sentar las bases para la concepción y realización de prototipos de mayor envergadura donde los hospitales se vean beneficiados del uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

III.3. Metodología

Los prototipos fueron implantados en el HGZ IV No. 8 de Ensenada, y están ya transfiriéndose al Hospital Regional Universitario de Colima. Esto con el fin de evaluar los prototipos en dos hospitales diferentes para compartir experiencias y contrastar resultados. Para ello, ha sido indispensable la utilización de enlaces de videoconferencia para realizar reuniones de coordinación, así como la transmisión de videos, vía Internet 2, donde se muestren aspectos de la implantación de los prototipos en cada uno de los hospitales. Se ha utilizado el modelo TAM (Technology Acceptance Model) propuesto por Davis [Davis, 1986; Davis, 1989] para evaluar la intención, utilidad y facilidad de uso percibida por los usuarios de los procesos y sistemas implantados.

III.4. Desarrollo

Tal como se ha puntualizado, el enfoque principal de este proyecto fue evaluar el impacto de la adopción de tecnología de cómputo móvil y ubicuo en instituciones de salud, auxiliándose entre otras cosas de prototipos de sistemas en entornos reales.

El desarrollo se llevó a cabo mediante las siguientes 4 etapas:

- I. Inicial o introductoria,
- II. Capacitación en el uso de computadoras de bolsillo (PDAs) al personal,
- III. Instalación de la red inalámbrica y
- IV. Desarrollo y uso de aplicaciones inalámbricas.

El área seleccionada para la realización del proyecto es Medicina Interna. Por cuestiones laborales y restricciones de horario del personal, el proyecto se inició con enfermería en el turno matutino con 8 enfermeras del turno y la Jefe de Servicio. Sin embargo, el objetivo del proyecto es cubrir paulatinamente todos los turnos de enfermería y de acuerdo a los resultados obtenidos con este grupo, posteriormente determinar la integración al estudio de los médicos de base y los médicos internos del área.

En la siguiente sección se detallan las actividades realizadas durante las etapas arriba mencionadas:

Etapa I: Inicial o introductoria

Dentro de esta etapa se llevaron a cabo reuniones en las cuales se presentó el proyecto a autoridades y jefes de servicio del IMSS. Posterior a esto se seleccionó el área en la que se realizaría el estudio de adopción y se determinó la forma en que se llevaría el mismo; esto es, se determinó el llevarlo a cabo de forma gradual, integrando poco a poco a los diversos actores que participan en el área (enfermeras, médicos, internos), se establecieron las fechas para la presentación del proyecto a los primeros participantes, etc.

Además, en esta etapa se llevaron a cabo actividades para recopilar información relevante para el estudio de adopción. Una de ellas fue realizar entrevistas para obtener información que permita caracterizar aspectos relevantes al estudio en relación a las actividades de trabajo llevadas a cabo por los diversos actores, por ejemplo el tipo de herramientas útiles en apoyo al trabajo que realizan. También se realizaron, estudios de sombra (seguimiento y observación) a los mismos con el objetivo anterior.

Para la selección de las herramientas de apoyo al trabajo hospitalario que se introducirán y evaluarán, se analizaron los resultados obtenidos en las entrevistas y los estudios de sombra; además de una evaluación que hicieron las enfermeras del turno matutino a escenarios de trabajo planteados con uso de PDAs (Personal Digital Assistants), en donde se mostró como este tipo de dispositivos daría soporte a algunas de las actividades que ellas realizan. Con base en esto se decidió que las aplicaciones a evaluar serían las siguientes: aplicaciones básicas de la PDA, tales como agenda, calendario, calculadora y uso de alarmas. En una siguiente fase se evaluará el uso de aplicaciones personalizadas, tales como, Cuadro Básico de Medicamentos de todo el IMSS y de Medicina Interna y los Protocolos de Enfermería, de las cuales, la primera se tiene en versión prototipo y las otras dos serán desarrollados por estudiantes del CICESE.

Etapa II: Capacitación en el uso de computadoras de bolsillo (PDAs) al personal involucrado en el estudio

Dentro de esta etapa se entregó el equipo y manuales de uso a cada uno de los participantes (por lo pronto, enfermeras de base del turno matutino y jefa de piso). Enseguida, se establecieron sesiones individuales de capacitación, las cuales tuvieron una duración cada una, entre 20 y 45 minutos aproximadamente. Los temas que se han incluido hasta este momento en la capacitación son: Conocimiento del dispositivo y cómo usarlo, Aprender a utilizar herramientas básicas, Uso de Procesadores de Texto y Hoja de Cálculo.

Etapa III: Instalación de la red inalámbrica

Durante esta etapa se realizó la configuración e instalación del equipo necesario para habilitar la red inalámbrica dentro del servicio de medicina interna. En total se instalaron 6 puntos de acceso, distribuidos a lo largo del edificio de medicina interna, así como un servidor.

Etapa IV: Desarrollo y uso de aplicaciones inalámbricas

A partir de los resultados obtenidos en las dos primeras etapas se determinó la factibilidad de desarrollo y uso de aplicaciones inalámbricas de apoyo al trabajo hospitalario del área de medicina interna. Enseguida se mencionan algunas de las aplicaciones ya desarrolladas.

Hasta el momento se han desarrollado las siguientes aplicaciones de soporte: *Cuadro básico de medicamento, protocolos de enfermería, valores normales de referencia y hoja de enfermería*. La aplicación del Cuadro básico de medicamentos es un manual de referencia sobre el medicamento manejado dentro del hospital. El menú de esta aplicación esta formado por las siguientes opciones: *Consultas, Ficha técnica y Generalidades*. En la Figura 2 se muestra la pantalla principal de la aplicación, así como los datos desplegados al momento de seleccionar un medicamento en específico (Fig. 3).



Fig.2 Pantalla principal de CBMed



Fig.3 Pantalla con datos del medicamento seleccionado

Protocolos de enfermería

La aplicación de los protocolos de enfermería es un manual de referencia que contiene información sobre los procedimientos de atención que deben seguir las enfermeras ante cierta patología. El menú de esta aplicación está formado por las siguientes opciones: *Consultas*, *Generalidades* y *Atención*. En la Figura 4 se muestra la pantalla principal de la aplicación, en la cual aparecen los nombres de las patologías, en la Fig. 5 se muestran los datos que se despliegan al momento de seleccionar una patología en específico (Fig. 5).

Reporte Final



Fig.4 Pantalla principal de los protocolos de enfermería



Fig.5 Pantalla que muestra datos de una patología específica

Valores normales de laboratorio

La aplicación de valores normales de laboratorio enfermería es un manual de referencia que contiene información sobre los parámetros de referencia normales que utilizan los químicos y médicos en estudios de sangre, orina, azúcar, etc. La aplicación contiene una opción de consultas en la cual se puede buscar la siguiente información: Hematología, química sanguínea, orina e inmunología. En la Figura 6 se muestra la pantalla principal de la aplicación, en la que el usuario puede seleccionar un parámetro en específico.

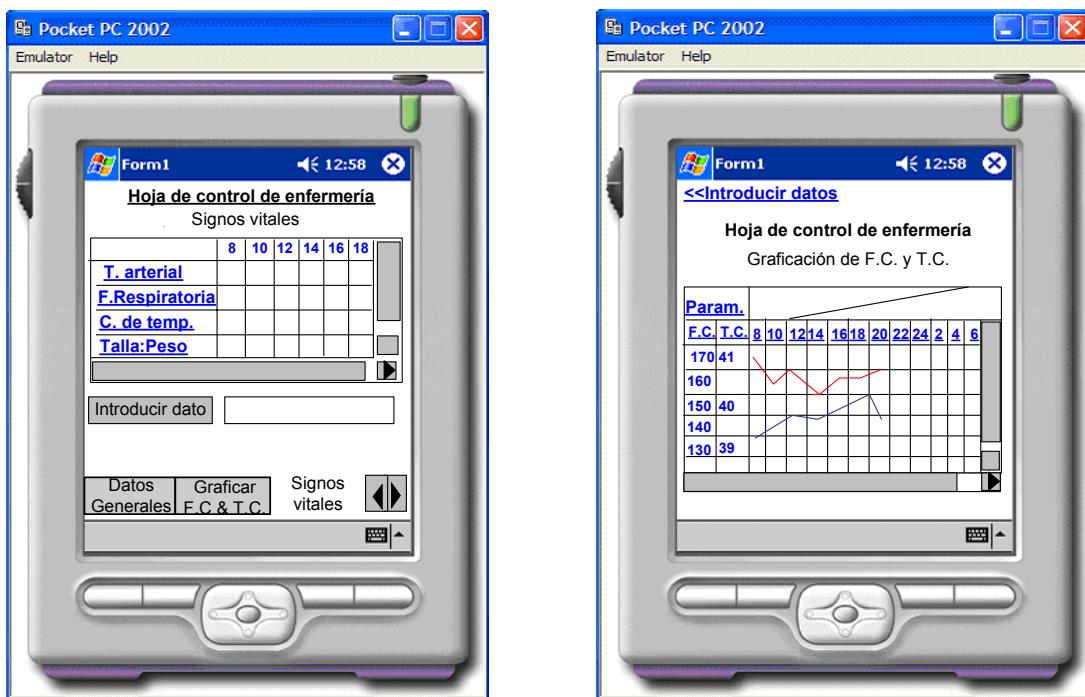
Reporte Final



Fig.5 Pantalla principal de la aplicación de Valores normales de referencia.

Hoja de enfermería

La aplicación de la hoja de enfermería es un sistema diseñado para dar soporte a las enfermeras en el proceso de elaboración de la documentación relacionada con la atención al paciente. La aplicación está compuesta por la siguiente sección de apartados: Datos generales, gráficas de frecuencia cardiaca, signos vitales y medicamentos. En las siguientes figuras se muestran algunas de las interfaces de la aplicación.



Resumen de avance

En la siguiente tabla se resumen las actividades que se han llevado a cabo, mostrando un listado de las tareas realizadas dentro de cada una de las etapas y el porcentaje de avance que se ha cubierto hasta la fecha.

ETAPAS Y ACTIVIDADES	AVANCE
ETAPA I	
I.1 Introducción al proyecto y selección de participantes	
Reunión con autoridades administrativas para presentación de proyecto	100%
Selección del área de trabajo	100%
Reunión con jefes de servicio para presentación de proyecto	100%
Establecimiento de los primeros participantes en el estudio (personal operativo de base del área de enfermería, turno matutino).	100%
I.2 Presentación del proyecto a personal operativo	
Pláticas personalizadas al personal (enfermería, turno matutino)	100%
I.3 Recopilación de información	
Entrevistas a participantes	100%
Pilotos de estudios de sombra	100%
Estudios de sombra a 8 participantes del proyecto	100%
I.4 Selección de aplicaciones de apoyo	
Ánálisis de la información recopilada para elegir aplicaciones base para el estudio	100%
Presentación de escenarios a enfermeras sobre herramientas a utilizar	100%
Aplicación de cuestionario para evaluar escenarios	100%
ETAPA II	
II.1 Entrega de PDAs a participantes del proyecto (enfermería, turno matutino)	
Entrega de equipo al personal de enfermería de base, turno matutino (Manuales y equipo)	100%
II.2 Capacitación a participantes (enfermería, turno matutino)	
Calendarización de sesiones individuales de capacitación	100%
Sesiones de capacitación del uso del dispositivo y aplicaciones seleccionadas	100%
ETAPA III	
III.1 Instalación de la red inalámbrica	
Acceso a Internet	100%
Mensajería	100%
ETAPA IV	
Desarrollo y uso de aplicaciones inalámbricas de acuerdo a los resultados obtenidos	80%

IV. Impacto del Proyecto

El impacto de este proyecto puede medirse en varias dimensiones: formación de recursos humanos de alto nivel, establecimiento de colaboraciones interdisciplinarias e interinstitucionales, desarrollo de prototipos y sistemas actualmente en uso en instituciones de salud, publicación de artículos y reportes, por mencionar algunos aspectos. En las siguientes subsecciones se dan mayores detalles al respecto.

IV.1. Recursos humanos

En este proyecto se contó con la colaboración de 4 investigadores, de los cuales 3 se encuentran en CICESE y 1 en la Universidad de Colima. Asimismo, se contó con 5 ayudantes de investigador de nivel senior y 3 mas de nivel junior, vinculados al CICESE y 2 mas vinculados a la Universidad de Colima.

El Dr. José Antonio García Macías fungió como el investigador principal de este proyecto por parte del CICESE, mientras que los Dres. Ana Isabel Martínez García y Jesús Favela Vara fungieron como investigadores asociados. El Dr. García Macías es experto en el desarrollo e implantación de sistemas avanzados de comunicaciones, incluyendo sistemas de cómputo móvil y protocolos de Internet de nueva generación. La Dra. Martínez García es experta en ingeniería del software y en reingeniería de procesos. El Dr. Favela Vara es experto en sistemas colaborativos asistidos por computadora, así como en sistemas de cómputo ubicuo.

Por parte de la Universidad de Colima, el Dr. Juan José Contreras Castillo fungió como investigador principal. Dicho investigador es experto en sistemas colaborativos asistidos por computadora, así como en el área de la evaluación de sistemas.

Es importante resaltar la participación de los ayudantes de investigación, pues para ellos representó una primera aproximación a la concepción y desarrollo de sistemas avanzados de comunicaciones. Mas aún, se contribuyó a su formación como profesionales altamente especializados en áreas estratégicas para el desarrollo del país, como son las tecnologías de la información y aprendieron de su aplicación en entornos de interés social, como son los hospitales. Los ayudantes de investigación fueron supervisados directamente por los investigadores responsables. Mediante el proyecto se pudieron apoyar con becas a 3 estudiantes de nivel junior, quienes realizaron diferentes actividades: desarrollo de aplicaciones, establecimiento de la red inalámbrica, configuraciones de sistemas, etc.

También se ha tenido la participación de tesistas de posgrado, en cuyas tesis este proyecto tuvo (y sigue teniendo), en diferentes grados, un impacto considerable. Entre dichas tesis se encuentran:

- ◆ Preciado Castro, Alfredo. Interacción con Pantallas Publicas en Ambientes Médicos Hospitalarios. Tesis de Maestría, Ciencias de la Computación. CICESE, Agosto 2004.
- ◆ Tentori Santacruz, Mónica. Computo Consciente de la Privacidad en ambientes medicos ubicuos. Tesis de maestría, Ciencias de la Computación. CICESE. (En progreso)
- ◆ Amaya Patrón, Irma. Componentes de software para el desarrollo de aplicaciones de computo ubicuo. Tesis de maestría, Ciencias de la Computación. CICESE. (En progreso)
- ◆ Morán Solares, Elisa Beth. Metodología de adopción para la integración de tecnología de cómputo móvil en ambientes médicos. Tesis de maestría, Ciencias de la Computación. CICESE. (En progreso)
- ◆ Galicia Jiménez, Leonardo. Descubrimiento de servicios en hospitales basado en proximidad física. Tesis de maestría, Ciencias de la Computación. CICESE. (En progreso)

En este mismo rubro, como consecuencia de este proyecto, dos profesores de la Universidad de Colima (Pedro Damián Reyes y Víctor Castillo) iniciarán tesis doctorales en temas relacionados. Es de notar que el maestro Pedro Damián realizará su bajo la co-dirección del Dr. Jesús Favela (CICESE) y del Dr. Juan Contreras (U. Colima).

IV.2. Colaboraciones

Este proyecto ha ayudado a estrechar los lazos de colaboración, ya bien establecidos, entre la Universidad de Colima y el CICESE. Como ya se ha detallado, como producto de esta colaboración se han formado recursos humanos de alto nivel, aparte de que se han iniciado ya planes a mas largo plazo para darle continuidad a esta formación, tal como lo evidencia el par de tesis doctorales recién iniciadas.

Aún mas, se ha permitido demostrar que se pueden realizar desarrollos con impacto mas allá de los ámbitos académico y de investigación, teniendo ya resultados concretos con aplicación directa en instituciones del sector salud. En efecto, tras los resultados preliminares muy satisfactorios ya obtenidos, las

autoridades y personal de los hospitales involucrados han manifestado interés en continuar la colaboración a largo plazo.

IV.3. Aplicaciones

Dada su naturaleza y entorno de aplicación, el proyecto incide en áreas consideradas como estratégicas a nivel nacional, según lo expuesto en el Programa Nacional de Salud [PNS]. El impacto mas inmediato del proyecto ha sido por supuesto en los hospitales mismos donde se han llevado y se llevan a cabo los estudios, pero preveemos etapas posteriores donde estas experiencias se apliquen a mayor escala, por lo que un número importante de derechohabientes podrán resultar beneficiados.

Los resultados obtenidos hasta ahora con los estudios preliminares nos han permitido constatar la gran aceptación de los sistemas tecnológicos, y de los procesos rediseñados, por parte del personal del hospital donde se llevaron a cabo los estudios (ver sección III.4 de este documento). Esto nos alienta a llevar dicho estudio a una siguiente fase.

IV.4. Varias

Existen varios otros aspectos donde ha tenido impacto, de manera directa o incidental, el proyecto objeto de este reporte.

El trabajo realizado tanto en cómputo móvil y ubicuo, así como en aplicaciones diversas en hospitales, permitió que los grupos participantes tomaran el liderazgo en la organización de un par de talleres dentro del Encuentro Internacional de Ciencias de la Computación 2004, celebrado en la ciudad de Colima en septiembre del 2004. Los talleres que se coordinaron (y donde además se presentaron trabajos relacionados en diferentes grados con el proyecto) son: *Taller de Cómputo Móvil*, *Taller de Informática Médica*. Se anexa copia fotostática del programa de ambos talleres, donde se aprecia la relevancia de su contenido. Estos talleres se continuarán realizando anualmente, así que el apoyo de CUDI sirvió una vez mas para impulsar acciones a largo plazo.

También, el proyecto permitió la asistencia a foros de alto nivel donde se lograron hacer contactos importantes con investigadores en el ámbito del Internet y los sistemas distribuidos avanzados. Tal es el caso del *International Symposium and School on Advanced Distributed Systems (ISSADS)*, realizado en Guadalajara, México, en enero del 2005. Allí se presentó también un artículo con temas relacionados a la movilidad en Internet. Se anexa copia fotostática de dicho artículo.

V. Conclusiones

Este proyecto ha permitido iniciar acciones de transferencia tecnológica, desde los laboratorios de centros académicos hacia instituciones del sector salud. El apoyo recibido por parte de CUDI permitió llevar a cabo la etapa de evaluación tecnológica, la cual nos ha permitido evaluar el impacto de aplicaciones concretas al ser utilizadas cotidianamente en entornos reales.

Nuestros planes con este proyecto son a largo plazo, así que el apoyo de CUDI ha constituido un excelente e indispensable impulso para iniciar esta larga travesía.

Apéndice A. Referencias Bibliográficas

[Bossen, 2002] Bossen, C. "The Parameters of Common Information Spaces: the Heterogeneity of Cooperative Work at a Hospital Ward". In Proceedings of ACM Conf. on Computer Supported Cooperative Work, CSCW, (2002) 176-185.

[Reddy y Dourish, 2002] Reddy, M. and P. Dourish.. "A Finger on the Pulse: Temporal Rhythms and Information Seeking in Medical Work". In Proceedings of ACM Conf. on Computer Supported Cooperative Work, CSCW, (2002) 344-353.

[Muñoz et al., 2003] Miguel A. Muñoz, Marcela Rodríguez, Jesús Favela, Ana I. Martínez-García, and Víctor González. *Context-Aware Mobile Communication in Hospitals*. IEEE Computer, September 2003, Vol 36, No.9, pp. 38-46.

[Muñoz, 2003] Miguel Angel Muñoz Duarte. *Cómputo colaborativo consciente del contexto*. Tesis de Maestría, CICESE. 19 ago 2003.

[García, 2002] Francisco García Carrillo. MC. *Desarrollo de una arquitectura de coordinación de procesos organizacionales en Internet*. Tesis de Maestría, CICESE. 14 dic 2001.

[Flores, 2002] Brenda Leticia Flores Ríos. *Diseño y desarrollo de una herramienta de soporte para el estudio de procesos organizacionales*. Tesis de Maestría, CICESE. 16 ene 2002.

[Méndez, 2002] Roberto Méndez Olague. *Integración del modelado y simulación de procesos con el uso de XML*. Tesis de Maestría, CICESE. 3 dic 2002.

[Ramirez, 2002] Cristina Ramírez Fernández. *Generación de sistemas de coordinación a través de modelos de procesos representados en XML*. Tesis de Maestría, CICESE. 3 dic 2002.

[Arroyo, 2003] Pedro Arroyo Sandoval. *Apoyo a la operación desconectada en sistemas de workflow en dispositivos móviles*. Tesis de Maestría, CICESE. 26 ago 2003.

[Martinez, 2003] Martinez Garcia Ana I. y Roberto Méndez Olague. *Process Modeling and Simulation in the Health Sector*. Memorias de la VI Conferencia Internacional de Simulación Computacional y Aplicaciones Industriales. Instituto Tecnológico de Tijuana en conjunto con The Mcleod Institute for Simulation Sciences. ISBN 970-18-9370-0. Febrero 2003, pp. 95-104.

[Gómez, 2003] Gómez, Amanda. *Programa de Telesalud del ISSSTE*. Reunión de Otoño del CUDI. Puebla, octubre 2003.

[PNS] Programa Nacional de Salud 2001-2006. Disponible electrónicamente en la dirección <http://www.salud.gob.mx/docprog/>

[García-Macías, 2003] J. Antonio García-Macías, Franck Rousseau, Gilles Berger-Sabbatel, Leyla Toumi, Andrzej Duda. *Quality of Service and Mobility for the Wireless Internet*. Wireless Networks. vol. 9, no. 4 (2003), pp 341-352. ISSN: 1022-0038.

[Favela, 2001] Favela, J. y Ruíz, D., Collaborative Authoring and Reviewing over the Internet. *WebNet Journal: Internet Technologies, Applications & Issues*. Vol. 3, No. 3, 2001. Pp. 26-34.

[Contreras, 2004] Contreras, J.J., Favela, J., Perez-Fragoso, C. y Santamaria-del-Angel, E., *Informal Interactions and their Implications for Online Courses*, Computers and Education. To appear 2004.

[Davis, 1986] Davis, F.D. "A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results". Ph.D. dissertation, MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA.

[Davis, 1989] Davis, F. D. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". MIS Quarterly, Vol 13 No. 3. 1989, 319-340.