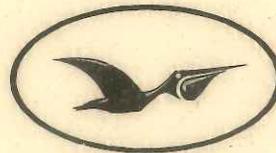


Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada



CICESE.

---

DIVISIÓN DE FÍSICA APLICADA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

---

CÓMPUTO COLABORATIVO CONSCIENTE DEL CONTEXTO

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para  
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

MIGUEL ANGEL MUÑOZ DUARTE

Ensenada, Baja California, México, Agosto del 2003.

TESIS DEFENDIDA POR

Miguel Angel Muñoz Duarte

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



---

Dr. Jesús Favela Vara  
*Director del Comité*



---

Dra. Ana Isabel Martínez García  
*Miembro del Comité*



---

Dr. José Antonio García Macías  
*Miembro del Comité*



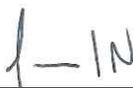
---

Dr. Apolinar Reynoso Hernández  
*Miembro del Comité*



---

M.C. Victor Manuel Gonzalez y Gonzalez  
*Miembro del Comité*



---

Dr. Jesús Favela Vara  
*Jefe del Departamento de  
Ciencias de la Computación*



---

Dr. Luis Alberto Delgado Argote  
*Director de Estudios de Posgrado*

Agosto de 2003

Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada



CICESE<sup>™</sup>

---

DIVISIÓN DE FÍSICA APLICADA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

---

CÓMPUTO COLABORATIVO CONSCIENTE DEL CONTEXTO

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para  
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

MIGUEL ANGEL MUÑOZ DUARTE

Ensenada, Baja California, México, Agosto del 2003.

**RESUMEN** de la tesis de **MIGUEL ANGEL MUÑOZ DUARTE**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS** en **CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**. Ensenada, Baja California, México. Agosto de 2003.

## Cómputo Colaborativo Consciente del Contexto

Resumen aprobado por:



---

Dr. Jesús Favela Vara  
Director de Tesis

Con la evolución de la tecnología inalámbrica y el éxito comercial de los dispositivos portátiles, un número cada vez mayor de personas cuentan con este tipo de equipos. Aprovechando la disponibilidad de esta infraestructura es posible formar un ambiente colaborativo, donde los usuarios tengan acceso a información dependiente del contexto así como a los recursos disponibles en el ambiente.

En este trabajo se presenta un sistema colaborativo consciente del contexto, el cual tiene como propósito explorar el uso de esta tecnología emergente como una herramienta de uso. El diseño de este sistema surgió de escenarios y recomendaciones de diseño identificados en un caso de estudio realizado en el Hospital General de Zona IV en Ensenada, Baja California. El trabajo de campo, el cual consistió en entrevistas, observaciones y análisis, se llevó a cabo en un periodo de tiempo de dos meses y medio en las áreas de Medicina Interna, Urgencias y Laboratorio. Los escenarios generados están basados en procesos que el personal del hospital lleva a cabo. Las recomendaciones de diseño nos permitieron entender los elementos contextuales a considerar para soportar el manejo de información y coordinación de actividades dentro del ambiente médico estudiado.

El sistema desarrollado a partir de este estudio de campo permite generar un ambiente “consciente del contexto” donde es posible la interacción entre usuarios y/o dispositivos así como el acceso a información tomando en cuenta el contexto actual del usuario. Este sistema se diseñó extendiendo el paradigma tradicional de la mensajería instantánea a la ubicación y presencia de servicios y de dispositivos. El sistema responde de acuerdo al contexto de las actividades llevadas a cabo en un Hospital. La aplicación permite el intercambio de información, la cual depende para su entrega de información contextual como la ubicación, el rol, la fecha y la hora. El intercambio de información se da, de acuerdo con el rol, al acceder al expediente clínico de los pacientes y a través de mensajes entre personas e incluso dispositivos. Este intercambio de información permite generar un ambiente de colaboración donde los usuarios cuentan con la información necesaria para una mejor toma de decisiones.

Con el propósito de evaluar tanto escenarios de uso como el sistema mismo se realizó una sesión de evaluación con el personal del hospital. De los veintiocho (28) participantes en la evaluación, el 91% se mostró interesado en utilizar el sistema, el 84% indicó que el sistema sería útil para las actividades que realizan y el 78% indicó que el sistema es fácil de usar. Estos resultados dan evidencia de la aceptación del sistema dentro del ambiente para el cual fue diseñado.

**Palabras clave:** Computación consciente del contexto, Cómputo ubicuo, Cómputo móvil.

**ABSTRACT** of thesis presented by **MIGUEL ANGEL MUÑOZ DUARTE**, as partial requisite to obtain the **MASTER IN SCIENCE** degree in **COMPUTER SCIENCE**. Ensenada, Baja California, Mexico, August, 2003.

## **Context-Aware Collaborative Computing**

With the development of wireless technology and the commercial success of portable devices, an increasing number of people are becoming users of mobile computing technology. Taking advantage of the availability of this infrastructure, it is possible to create a collaborative environment where the users have access to information, dependent on the context of use, as well as to the resources available in the environment.

This thesis presents a Context-Aware Collaborative System, which goal is to explore the use of this emergent technology as a tool. The system design was based on use scenarios and on a set of findings gathered during a workplace study at the IMSS General Hospital in Ensenada Baja California. The study was conducted in the areas of Hospitalization (Internal Medicine), Urgencies and Laboratory analysis for a period of two and a half months using interviews, observations, and analysis. The use scenarios emerged from hospital staff processes. The set of findings let us to understand the contextual elements to be considered to support the hospital's information management and task coordination.

The system creates a context-aware environment where it is possible to interact with users and/or devices as well as to the access information according to the user's present context. The system extends the instant messaging paradigm to provide awareness of the location of users and the devices/services available in the vicinity. The system's behavior responds according to the context of the activities performed at the hospital. The application allows information exchange which depends for its delivery on contextual information such as location, role, date, and time. The information exchange occurs, according to the user's role, when she accesses the patient's clinical record and through messages between users and devices. This information exchange generates a collaborative environment where the users have the necessary information to improve decision making.

An evaluation session was conducted with the hospital staff to evaluate the scenarios and the system itself. Twenty eight (28) potential users were present in the evaluation session, 91% expressed interest in using the system; 84% rated the system as being useful to support their daily activities, and 78% found the system to be easy to use. These results provide evidence of the acceptance of the system within the environment for which it was designed.

**Keywords:** Context-Aware computing, Ubiquitous computing, Mobile computing.

# Dedicatoria

A mi **mama**  
y a mi **hermano** por su apoyo incondicional.

# Agradecimientos

A Dios,  
por darme una hermosa familia.

A mi director de tesis Jesús Favela Vara por guiarme en el desarrollo de este trabajo,  
sin sus acertados consejos no hubiera sido lo mismo.

A Marcela, Víctor y la Dra. Ana por sus aportaciones a este trabajo.

A mi comité de Tesis: Dra. Ana Isabel Martínez García, Dr. José Antonio García Macías,  
Dr. Apolinar Reynoso Hernández, M.C. Victor Manuel Gonzalez y Gonzalez por sus  
observaciones y correcciones que enriquecieron este trabajo de tesis.

A todos mis amigos, los viejos y los nuevos. A mis compañeros y amigos que aguantaron  
todas mis quejas y que siempre estuvieron ahí para apoyarme en los momentos difíciles:  
Lupita, Juan Manuel, Dany, Pedro, Everardo, Trini, Alex \*, Don Yobani, Oscar, Doris,  
Chema, Alex, Crys, Héctor, Oscar y Francisco.

A los profesores del Departamento de Ciencias de la Computación que  
contribuyeron en mi formación.

Al personal médico del Hospital General IMSS de Ensenada donde todo comenzó con un  
caso de estudio y concluyo con una evaluación este trabajo.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

A Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (CoSNET) y al Consejo  
Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyarme económicamente con mis  
estudios de maestría.

# Contenido

Página

Resumen	i
Abstract	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xii

## Capítulo I Introducción

Introducción	1
I.1 Antecedentes	1
I.1.1 <i>Computación ubicua</i>	2
I.1.2 <i>Computación consciente del contexto</i>	3
I.2 Planteamiento del problema	4
I.3 Objetivos	5
I.4 Metodología	6
I.5 Organización de la tesis	7

## Capítulo II Cómputo colaborativo consciente del contexto

II.1 Introducción	9
II.2 Contexto	10
II.3 Categorías de la información contextual	11
II.4 Computación consciente del contexto	13
II.5 Taxonomía de las aplicaciones conscientes del contexto	14
II.6 Computación consciente del contexto en práctica	17
II.6.1 <i>Escenarios y aplicaciones de uso</i>	17
II.6.2 <i>Sensando el contexto</i>	19
II.6.2.1 <i>Ubicación</i>	20
II.6.2.2 <i>Contexto directo</i>	23
II.6.3 <i>Procesamiento de datos contextuales</i>	25
II.7 Sistemas conscientes del contexto	26
II.7.1 <i>Sistema "Active Badge"</i>	26
II.7.2 <i>Sistema "ParcTab"</i>	27
II.7.3 <i>Context Toolkit</i>	28
II.7.3.1 <i>El Tablero "In/Out"</i>	29
II.7.3.2 <i>El Asistente de conferencias</i>	30

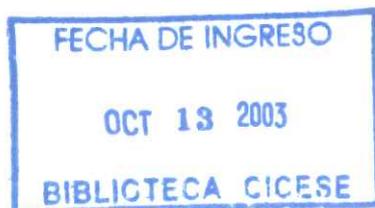
Contenido (continuación)	Página
II.7.3.3 El sistema “DUMMBO” .....	31
II.7.4 Asistente de Oficina.....	31
II.7.5 El Asistente de compras .....	32
II.7.6 El sistema “Cyberguide” .....	33
II.7.7 El sistema “GUIDE” .....	34
II.7.8 Cooltown .....	35
II.7.8.1 Guidebook .....	36
II.7.9 Fieldwork .....	37
II.8 Cómputo colaborativo consciente del contexto .....	38
Capítulo III Caso de estudio	
III.1 Introducción .....	39
III.2 Antecedentes .....	40
III.3 Procedimientos.....	42
III.3.1 El hospital.....	42
III.3.2 Metodología.....	43
III.3.3 Procesos analizados .....	47
III.3.3.1 Proceso “Solicitud de análisis de laboratorio” .....	48
III.3.3.2 Proceso “Atención a pacientes en consulta externa” .....	50
III.3.3.3 Proceso “Nota de enfermería” .....	52
III.3.3.4 Problemas comunes a los procesos analizados .....	53
III.4 Escenarios .....	54
III.4.1 Escenario I “Solicitud de análisis de laboratorio” .....	56
III.4.2 Escenario II “Prioridad de la información” .....	57
III.4.3 Escenario III “Un mensaje contextual” .....	58
III.4.4 Escenario IV “Cambio de área de trabajo” .....	58
III.4.5 Escenario V “¿Donde estoy y que camino tomo para llegar a donde voy?” .....	59
III.4.6 Contexto en los escenarios .....	60
III.5 Resultados del estudio .....	61
III.5.1 La ubicación de las personas.....	63
III.5.2 Movilidad.....	63
III.5.3 Ilegibilidad.....	64
III.5.4 Sincronización para la entrega de la información.....	65
III.5.5 Comunicación basada en roles.....	65
III.5.6 Notificación de eventos.....	66
III.5.7 Acceso oportuno a la información.....	68
III.5.8 Comunicación asíncrona .....	69
III.5.9 Recomendaciones de diseño .....	70
Capítulo IV Sistema consciente del contexto arquitectura, requerimientos, diseño y funcionalidad	
IV.1 Introducción.....	71

IV.2 Arquitectura .....	72
IV.3 Requerimientos .....	76
IV.3.1 Casos de uso.....	76
IV.3.1.1 Acceder al espacio consciente del contexto .....	77
IV.3.2 Diagramas de secuencia .....	78
IV.3.2.1 Ingreso a un espacio consciente del contexto.....	78
IV.3.2.2 Envío de un mensaje contextual.....	79
IV.3.2.3 Recepción de un mensaje contextual .....	80
IV.3.2.4 Interacción con agente que representa un dispositivo o servicio.....	81
IV.4 Diseño .....	82
IV.4.1 Componentes del sistema.....	82
IV.4.1.1 Servidor Jabber.....	83
IV.4.1.2 Cliente consciente del contexto.....	84
IV.4.1.3 Servidor consciente del contexto.....	85
IV.4.1.4 Agente.....	86
IV.4.2 Diagramas de clases .....	88
IV.4.2.1 Servidor consciente del contexto.....	89
IV.4.2.2 Cliente consciente del contexto.....	90
IV.4.4 Dándole consciencia del contexto al protocolo Jabber.....	91
IV.4.4.1 Configuración del ambiente consciente del contexto .....	91
IV.4.4.2 Proporcionándole información contextual al servidor consciente del contexto.....	92
IV.4.5 La ubicación.....	94
IV.4.6 Implementación.....	96
IV.4.7 El sistema conciente del contexto bajo otros escenarios.....	97
IV.5 Funcionalidad .....	97
IV.5.1 Servidor consciente del contexto.....	98
IV.5.2 Cliente consciente del contexto.....	101
IV.5.3 Evaluación .....	109

## Capítulo V Evaluación

V.1 Introducción .....	110
V.2 Objetivo general.....	111
V.3 Hipótesis .....	111
V.4 Muestra .....	112
V.4 Metodología .....	114
V.4.1 Etapa 1 “Experiencia de uso de tecnología”.....	114
V.4.2 Etapa 2 “Evaluación de escenarios” .....	116
V.4.3 Etapa 3 “Utilidad, Intención y facilidad de uso” .....	117
V.4.4 La discusión.....	119
V.5 Resultados .....	120
V.5.1 Datos demográficos.....	120

Contenido (continuación)	Página
D.4 Preguntas para discusión.....	180
Apéndice E Comentarios de los escenarios .....	182



Contenido (continuación)	Página
<i>V.5.2 Uso de la tecnología</i> .....	121
<i>V.5.3 Evaluación de escenarios</i> .....	124
<i>V.5.3.1 Percepción del sistema a través de los escenarios</i> .....	124
<i>V.5.3.2 Primer escenario</i> .....	127
<i>V.5.3.3 Segundo escenario</i> .....	128
<i>V.5.3.4 Propuesta de escenarios</i> .....	129
<i>V.5.4 Intención de uso, percepción de utilidad y facilidad de uso</i> .....	130
<i>V.5.4.1 Intención de uso</i> .....	131
<i>V.5.4.2 Percepción de utilidad</i> .....	132
<i>V.5.4.3 Facilidad de uso</i> .....	135
<i>V.5.5 Discusión de la sesión</i> .....	138
<i>V.5.5.1 Acceso a expedientes electrónicos</i> .....	139
<i>V.5.5.2 Acceso oportuno a información</i> .....	140
<i>V.5.5.3 Acceso oportuno a servicios</i> .....	141
<i>V.5.5.4 Garantía de recepción de mensaje y oportunidad en su envío</i> .....	142
<i>V.5.5.5 Requerimientos de uso del sistema en el hospital</i> .....	142
<b>V.6 Discusión</b> .....	143
<i>V.6.1 Escenarios</i> .....	143
<i>V.6.2 Consciencia del contexto</i> .....	145
<i>V.6.3 Intención de uso, utilidad y facilidad</i> .....	146
<i>V.6.4 Validación de resultados del caso de estudio</i> .....	147
<i>V.6.4.1 La necesidad de acceso a dispositivos</i> .....	148
<i>V.6.4.2 Organización de la información del expediente clínico</i> .....	148
<b>Capítulo VI Conclusiones, Aportaciones y Trabajo Futuro</b>	
<b>VI.1 Conclusiones</b> .....	150
<b>VI.2 Aportaciones</b> .....	151
<b>VI.3 Trabajo futuro</b> .....	152
<b>Referencias</b> .....	155
<b>Direcciones de interés</b> .....	163
<b>Apéndice A Codificación de entrevistas</b> .....	164
<b>Apéndice B Animación de escenarios</b> .....	167
<b>B.1 Escenario I</b> .....	167
<b>B.2 Escenario II</b> .....	170
<b>Apéndice C Clases del sistema consciente del contexto</b> .....	171
<b>C.1 Clases del servidor consciente del contexto</b> .....	171
<b>C.2 Clases del cliente consciente del contexto</b> .....	172
<b>Apéndice D Evaluación</b> .....	174
<b>D.1 Cuestionario I</b> .....	174
<b>D.2 Cuestionario II</b> .....	177
<b>D.3 Cuestionario III</b> .....	179

# Índice de figuras

Figura	Página
1. Modelo para la concepción y evaluación de sistemas ubicuos.....	6
2. Pantalla mostrando la ubicación del personal de oficina del sistema “Active Badge” .....	26
3. Terminal del sistema “ParcTab” .....	27
4. Tablero del sistema “In/Out” .....	29
5. Pantalla de un itinerario en el “Asistente de Conferencias” .....	30
6. Pizarra “DUMMBO” .....	31
7. Agente asistente de oficina .....	32
8. Asistente de compras .....	33
9. Sistema “Cyberguide” .....	34
10. Sistema “GUIDE” .....	35
11. El “Guidebook” .....	36
12. Fieldwork a) StickeEdit con la posición actual. b) StickeMap con posición actual y posición donde fueron tomadas las notas.....	37
13. Laboratorio de análisis de muestras.....	44
14. Área de medicina interna (Hospitalización) .....	46
15. Gráfica rica: Solicitud de análisis de laboratorio.....	50
16. Atención a pacientes en consulta externa .....	51
17. Área de consulta externa.....	52
18. Nota de enfermería.....	53
19. Identificación de escenarios.....	54
20. Escenario I .....	56
21. Escenario II.....	57
22. Escenario III.....	58
23. Escenario IV .....	58
24. Escenario V.....	59
25. Arquitectura para ambientes conscientes del contexto .....	73
26. El usuario ingresa al área de medicina interna .....	75
27. El usuario ingresa al área de urgencias .....	76
28. Acceder al espacio consciente del contexto.....	77
29. Ingreso a un espacio consciente del contexto .....	79
30. Envío de un mensaje contextual .....	80
31. Recepción de un mensaje contextual .....	81
32. Interacción con agente que representa un dispositivo o servicio.....	82
33. Componentes de cada uno de los elementos de la arquitectura .....	83

34. Cliente consciente del contexto .....	84
35. Servidor consciente del contexto .....	85
36. Agente de reflejo simple .....	86
37. Agente sistema de información hospitalario .....	87
38. Agente servicio de impresión .....	88
39. Diagrama de clases del servidor consciente del contexto .....	89
40. Diagrama de clases del cliente consciente del contexto .....	90
41. Formato de solicitud de información de configuración .....	91
42. Lista de usuarios que forman parte del contexto .....	92
43. Mensaje cambiando ubicación y estado .....	93
44. Mensaje contextual .....	93
45. Red neuronal para el cálculo de las coordenadas de la ubicación .....	95
46. Localización del usuario .....	96
47. Interfaz de la administración de usuarios .....	99
48. Administración de áreas de cobertura .....	100
49. Administración de mensajes contextuales .....	100
50. Ingreso a un espacio contextual .....	101
51. Lista de usuarios en el ambiente contextual .....	102
52. Mapa del área de cobertura del servidor consciente del contexto. ....	103
53. Envío de un mensaje contextual .....	104
54. Lista de "Mis mensajes contextuales" .....	105
55. Entrega de un mensaje contextual a usuario (resultados de laboratorio).....	106
56. Interacción con una impresora .....	107
57. Interfases que proporciona el agente del sistema hospitalario .....	107
58. Información a la que tiene acceso el médico .....	108
59. Sesión de evaluación de escenarios y sistema consciente del contexto .....	113
60. Modelo TAM .....	118
61. Frecuencia de uso de los servicios de Internet .....	122
62. Comunicación a través de mensajería instantánea .....	123
63. Escenario I (a) .....	167
64. Escenario I (b) .....	167
65. Escenario I (c) .....	168
66. Escenario I (d) .....	168
67. Escenario I (e) .....	168
68. Escenario I (f) .....	169
69. Escenario I (g) .....	169
70. Escenario II (a) .....	170
71. Escenario II (b) .....	170
72. Escenario II (c) .....	170

# Índice de tablas

Tabla	Página
I. Roles de las personas entrevistadas .....	45
II. Agenda para sesión de evaluación del sistema consciente del contexto .....	113
III. Datos demográficos de los encuestados.....	120
IV. Uso de la Tecnología de Información.....	121
V. Envío de mensajes a través de un teléfono celular .....	124
VI. Es útil conocer quien está en el hospital y dónde se encuentra en relación a usted .....	124
VII. Considera útil enviar un mensaje que dependa del contexto para ser entregado ..	125
VIII. Le sería útil acceder al expediente clínico del paciente a través de una computadora móvil .....	126
IX. Considera que los mensajes pueden obstruir o distraer sus actividades de trabajo.....	126
X. Asumiendo que tuviera acceso a la tecnología y al sistema, lo utilizaría .....	131
XI. Estoy interesado en utilizar el sistema por una semana a manera de prueba .....	132
XII. Utilizando este sistema en mi trabajo podría llevar a cabo mis tareas más rápidamente .....	132
XIII. Utilizando este sistema mejoraría mi desempeño laboral.....	133
XIV. Utilizando este sistema mejoraría mi efectividad en el trabajo .....	133
XV. Utilizando este sistema incrementaría mi productividad .....	134
XVI. Utilizar este sistema haría que fuesen más fáciles las tareas de mi trabajo .....	134
XVII. Encontraría útil este sistema en mi trabajo .....	135
XVIII. Aprender a operar este sistema sería fácil para mí.....	135
XIX. Encontraría fácil que el sistema hiciera lo que yo quiero que haga.....	136
XX. Interactuar con el sistema sería claro y entendible .....	136
XXI. Encontraría flexible interactuar con el sistema.....	137
XXII. Es fácil llegar a ser hábil en el uso del sistema .....	137
XXIII. Considero que el sistema es fácil de usarse .....	138
XXIV. Categoría movilidad.....	164
XXV. Categoría actividad.....	164
XXVI. Categoría interacción cara a cara .....	164
XXVII. Categoría interacción a través de documentos .....	165
XXVIII. Categoría información.....	165
XXIX. Categoría prioridad urgente .....	166
XXX. Categoría coordinación .....	166
XXXI. Respuestas de los médicos a la pregunta 2 Cuestionario 2.....	182

XXXII. Respuestas de las enfermeras a la pregunta 2 Cuestionario 2 .....	183
XXXIII. Respuestas del grupo Otros a la pregunta 2 Cuestionario 2.....	183
XXXIV. Respuestas de los médicos a la pregunta 7 Cuestionario 2.....	184
XXXV. Respuestas de las enfermeras a la pregunta 7 Cuestionario 2 .....	185
XXXVI. Respuestas del grupo Otros a la pregunta 7 Cuestionario 2.....	185

# Capítulo I

## Introducción

---

### I.1 Antecedentes

Gracias al incremento en el uso de equipos de bolsillo “hand-held” como el PDA y teléfonos celulares con capacidad de procesamiento, el cómputo móvil es hoy por hoy una amplia área de desarrollo. Debido a la evolución de la tecnología inalámbrica y al éxito comercial de estos dispositivos portátiles, un número cada vez mayor de personas cuentan con este tipo de dispositivos.

Hasta hace unos cuantos años las PDA (por sus siglas en inglés Asistentes Personales Digitales) habían sido utilizadas sólo como agendas electrónicas pero ahora han comenzado a transformarse en dispositivos con mayor capacidad de procesamiento que permiten una comunicación con acceso intermitente a infraestructuras inalámbricas de red. Estos dispositivos además de contar con información personal (listas de contactos, calendario, tareas por hacer, etc.), están siempre a la mano de sus usuarios, en contraste con las PC (computadoras personales).

Aprovechando que están disponibles tecnologías e infraestructuras de este tipo, es posible formar un ambiente colaborativo, donde los usuarios tengan acceso a medios de interacción, información contextual así como a los recursos disponibles en el ambiente (dispositivos y servicios). Lo anterior tomando como base el contexto donde usuarios, dispositivos y servicios cohabitan en determinado momento.

En ambientes de este tipo, la información nos rodea en todo momento, y el conjunto de dispositivos que permiten visualizarla como la televisión, el teléfono celular, el PDA, etc. luchan por llamar la atención. Atención que en base al contexto en el que uno se encuentre, dará a lo que se considere más relevante en ese momento. El problema aquí, es que la información de carácter relevante, se mezcla con aquella que no lo es, lo que lleva a la distracción, pérdida de tiempo e incluso frustración. Una solución a este problema, es el proporcionar al usuario información en el momento en que esta es relevante, tomando como base la información personal, las tareas que se están llevando a cabo, la ubicación, los objetos y personas que lo rodean. Para llegar a esto, es necesario definir los requerimientos necesarios para el desarrollo de aplicaciones que den soporte adecuado a este tipo de escenarios. Escenarios donde son necesarios protocolos de comunicación, hardware y software que permitan la interacción no sólo entre hombre y máquina, sino entre los dispositivos disponibles en el ambiente en el que se encuentren.

La mayoría de las características antes mencionadas están involucradas directamente con áreas de la computación como la “computación ubicua” y la “computación consciente del contexto”.

### **I.1.1 Computación ubicua**

Desde sus orígenes, la computación ubicua se concibió como una manera de incrementar el uso de las computadoras, teniendo muchas de éstas disponibles, pero a su vez invisibles, en el ambiente físico en el que se encuentra el usuario [Weiser, 1993].

De acuerdo con [Weiser, 1991] la computación ubicua se caracteriza por dos atributos principales: la *Ubicuidad* y la *Transparencia*. La Ubicuidad se refiere a que las interacciones se dirigen hacia interfaces múltiples en lugar de a una sola computadora. La Transparencia se refiere a que la tecnología está tan incorporada en la vida cotidiana, que es invisible para la gente en general.

Los dispositivos portátiles e inalámbricos que representan estas computadoras, trabajan en conjunto, para proporcionar servicios y utilizar los recursos disponibles. Actualmente, la mayoría de los ambientes son pasivos, sordos, estúpidos y ciegos, es decir, no tienen consciencia de sus habitantes y son incapaces de asistirlos [McCarthy, 2001]. Pero ahora, en el inicio de la computación ubicua, es posible crear ambientes activos.

Dentro de estos ambientes, las funciones de red como el manejo de paquetes, control de flujo, control de error, etc. y la capacidad de codificar, decodificar, almacenar, procesar, etc. están empotradas en el dispositivo portátil. Además, el dispositivo debe de tener la capacidad de descubrir su propio ambiente y de reaccionar de acuerdo al mismo [Hubaux, 2001].

### **I.1.2 Computación consciente del contexto**

“Un sistema es consciente del contexto si utiliza el contexto para proporcionar información relevante y/o servicios al usuario, donde la relevancia depende de la tarea del usuario” [Dey y Abowd, 2000]. Schilit y Theimer [Schilit y Theimer 1994] se refieren al contexto, como la ubicación, la identidad de personas y objetos cercanos y los cambios a dichos objetos. El contexto típicamente se refiere a la ubicación, la actividad y el estado (por ejemplo disponible, ocupado, etc.) de la gente, grupos y objetos [Salber, et al., 1999].

Los dispositivos móviles dentro de estos ambientes, no sólo contienen información explícita de los propietarios, sino eventualmente, tienen la capacidad de detectar aspectos del ambiente del usuario [Fano, 2001]. Dentro de estos ambientes, donde los sistemas móviles interactúan, el enfoque gira particularmente en las situaciones en que los dispositivos móviles se comportan y ofrecen diferentes posibilidades de interacción, dependiendo del contexto particular donde están siendo usados [Dix, 2000].

Eventos tales como gente llegando o saliendo, teléfonos sonando, suspiros de frustración o incluso el ruido de una impresora, proveen los recursos preceptuales necesarios para mantener la consciencia del ambiente y proporcionan la posibilidad de interactuar con los demás [Fitzpatrick, et al., 1999]. Algunos de los eventos percibidos, aquellos considerados relevantes, pueden influir directamente en la forma en que se llevan a cabo las actividades, y es aquí donde se puede aprovechar este tipo de información para facilitar una atención más adecuada en la interacción. En un mundo así, se debe cohabitar con las computadoras, no sólo interactuar con ellas. Esto significa que ellas tienen su lugar y nosotros el nuestro [Weiser, 1996].

## I.2 Planteamiento del problema

En el desarrollo de una aplicación consciente del contexto nos encontramos con algunos problemas importantes como por ejemplo: ¿Cómo hacer que el usuario esté consciente de los cambios importantes en su ambiente?, ¿Cómo puede el usuario fácilmente interactuar con los diversos usuarios, dispositivos y servicios que repentinamente están disponibles?, ¿Cómo extraer e interpretar el contexto en beneficio de las actividades que el usuario está llevando a cabo?

La *concepción* de sistemas conscientes del contexto o ubicuos es el primer problema a enfrentar para llevar a cabo su diseño. Los múltiples factores involucrados con las entidades que interactúan dentro de la computación ubicua como la movilidad, comunicación, heterogeneidad, entre otros, hacen compleja la concepción de este tipo de sistemas. El uso de escenarios es una técnica muy utilizada para motivar el desarrollo de sistemas ubicuos. Los escenarios se han usado tradicionalmente en el desarrollo de contextos, donde generar una necesidad de uso o en su caso, descubrirla, es crucial para desarrollar una estrategia de trabajo [Staffan, 2002]. El uso de escenarios permite que diseñadores y usuarios analicen situaciones complicadas, concreten ideas de diseño, y entiendan mejor las implicaciones de una solución de diseño en particular [Carroll, 1995].

Solo que existe el riesgo de caer en escenarios donde las actividades que ahí se describen se enfoquen en necesidades poco comunes, poco prácticas e incluso irrealistas.

Una vez identificado un escenario y desarrollada una aplicación que lo soporta, surge un problema más, no existe una *metodología de Evaluación* para este tipo de sistemas. La razón es que no se ha encontrado la manera de adaptar las técnicas de evaluación estándar dado que este tipo de sistemas difieren al menos en las siguientes maneras: el sistema opera en un espacio físico más grande; el sistema debe estar disponible durante más tiempo; el sistema soporta las interacciones de un número más grande de personas. Estas diferencias hacen muy difícil evaluar los sistemas ubicuos [Dey, 2001].

En este trabajo estamos interesados en desarrollar un sistema colaborativo consciente del contexto. Para esto, identificaremos un escenario de uso real donde estén involucradas áreas de la computación como la computación ubicua, computación consciente del contexto y el CSCW (por sus siglas en inglés de Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora). El enfoque girará alrededor de cómo computadoras móviles pueden ser utilizadas como apoyo en ambientes donde la consciencia del contexto influye directamente en la manera en que se lleva a cabo la interacción entre los miembros que forman parte del contexto.

### **I.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

El *objetivo general* de esta investigación es el de estudiar la problemática asociada al desarrollo de aplicaciones colaborativas conscientes del contexto a través de un caso de estudio, así como el desarrollo y evaluación de un prototipo.

## Objetivos específicos

Con el fin de lograr el objetivo general, se desprenden los *objetivos específicos* que a continuación se listan:

- ✘ Comprender los fundamentos teóricos y técnicos involucrados en el apoyo a la colaboración en ambientes de computación consciente del contexto.
- ✘ Realizar un caso de estudio en el que se generen posibles escenarios de uso real y seleccionar uno de ellos.
- ✘ Desarrollar un prototipo que le de soporte al escenario seleccionado apoyándonos en los resultados del caso de estudio.
- ✘ Evaluar si el escenario es considerado realista y si el prototipo propuesto le da soporte a las actividades que en éste se representan.

## I.4 Metodología

Con el propósito de alcanzar los objetivos antes descritos, se propone seguir el modelo que se muestra en la figura 1.

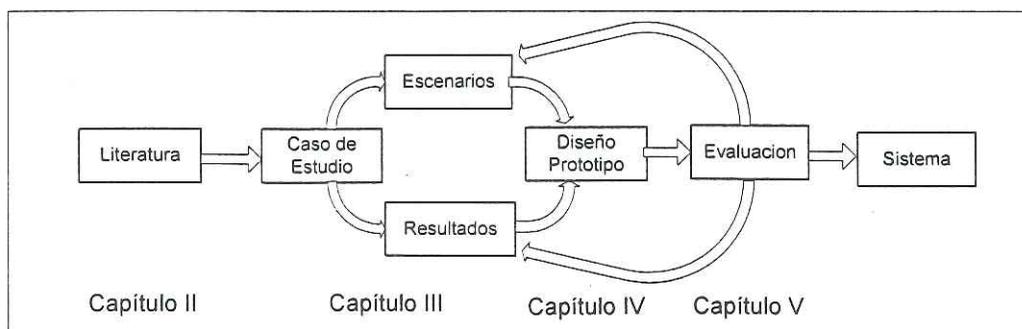


Figura 1. Modelo para la concepción y evaluación de sistemas ubicuos

Este modelo (ver figura 1) consiste en una primera fase de revisión bibliográfica para estar al tanto de los alcances y limitaciones de las áreas de estudio. La siguiente fase, el caso de estudio, permite que a través de entrevistas, observaciones y análisis sean generados escenarios de uso real, así como aspectos a considerar en el diseño del prototipo. Una manera de garantizar que los escenarios generados sean realistas es generándolos a partir de procesos que realmente se lleven a cabo dentro del área de estudio. Los procesos que hayan sido seleccionados para la generación de escenarios deberán ser modelados y validados de acuerdo con la Ingeniería de Procesos. Una vez que se cuenta con escenarios y recomendaciones de diseño, el siguiente paso es desarrollar un prototipo que le de soporte a los escenarios identificados. Contando con un prototipo funcional, el siguiente paso es la evaluación tanto de escenarios como del prototipo desarrollado. Apoyándose en la evaluación de los escenarios y en cuestionarios que evalúan la percepción de los usuarios respecto al sistema, podemos obtener retroalimentación que permite acercar más a la realidad los escenarios y mejorar la implementación del sistema propuesto. En la sección inferior de la figura 1 se indica en que parte de esta tesis se presentara cada una de las fases de esta metodología propuesta.

## **I.5 Organización de la tesis**

Esta tesis está constituida por seis capítulos y varios apéndices, los cuales se describen brevemente a continuación:

En el capítulo II se presentan los conceptos de contexto, información contextual y computación consciente del contexto. En este capítulo también se describe el funcionamiento de algunos sistemas conscientes del contexto y se presenta una breve descripción del área de investigación conocida como Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora.

En el capítulo III se presenta el caso de estudio tomado como base para la generación de los escenarios a partir de los cuales se diseñó el sistema consciente del contexto para apoyo a las tareas del personal de un hospital. Se describe el procedimiento seguido para realizar el estudio, los procesos base para la generación de los escenarios y los escenarios mismos. Por último, se presentan los aspectos que nos permitieron entender los elementos contextuales a considerar para soportar el manejo de información y coordinación de actividades dentro del ambiente médico estudiado.

En el capítulo IV se presenta la arquitectura, los requerimientos, el diseño y la funcionalidad del sistema consciente del contexto diseñado a partir de los escenarios y de las recomendaciones de diseño identificadas en el caso de estudio que se presenta en el capítulo III.

En el capítulo V se presenta la evaluación de los escenarios y del sistema propuesto. En este capítulo se muestra el procedimiento para realizar la evaluación, los resultados obtenidos y la discusión de estos.

Finalmente, en el capítulo VI, se presentan las conclusiones de este trabajo de tesis y propuestas de trabajo futuro.

## Capítulo II

### Cómputo colaborativo consciente del contexto

#### II.1 Introducción

En este capítulo se definen los conceptos de contexto, información contextual y computación consciente del contexto. Por último se describe el funcionamiento de algunos sistemas conscientes del contexto y se presenta una breve descripción del área de investigación conocida como Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora.

Cuando interactuamos con otras personas y el ambiente que nos rodea hacemos uso de información implícita. Podemos intuitivamente deducir e interpretar el contexto de la situación actual y reaccionar apropiadamente. Por ejemplo cuando una persona discute con otra, automáticamente observa sus facciones y tono de voz y reacciona en la manera que considera más apropiada.

Los humanos somos hábiles en transmitir ideas a otras personas, esto se debe a diversos factores: la riqueza del lenguaje que compartimos, el entendimiento común de cómo funciona el mundo, y el entendimiento implícito de las situaciones a las que nos enfrentamos cotidianamente. Cuando hablamos, podemos utilizar la información implícita de la situación, o contexto, para incrementar el entendimiento de nuestra conversación. Desafortunadamente, no existe la misma habilidad para transferir ideas o información entre humanos y computadoras [Dey y Abowd, 2000]. Las computadoras no son tan buenas como los humanos para deducir información que caracterice la situación de su ambiente ni

para usarla en interacciones. No pueden tomar ventaja de tal información de manera transparente, y si lo hacen, usualmente se requiere que esta sea proporcionada explícitamente.

La computación interactiva tradicional provee mecanismos pobres para proporcionar la entrada de datos a la computadora. Por consecuencia, las computadoras no se benefician del contexto del diálogo humano-computadora. Si la computadora entendiera el contexto, produciría servicios computacionales más útiles que enriquecerían la comunicación humano-computadora [Dey y Abowd, 2000].

## II.2 Contexto

¿Pero a que nos referimos cuando hablamos de contexto? Mientras la mayoría de la gente entiende tácitamente que es contexto, encuentran difícil explicarlo. Schilit y Theimer [Schilit y Theimer 1994] se refieren al contexto, como la ubicación, la identidad de personas y objetos cercanos y los cambios a dichos objetos. Brown, Bovey y Chen [Brown, et al., 1997] definen contexto como la ubicación, la identidad de las personas que rodean al usuario, la hora, la estación del año, la temperatura, etc. Dey [Dey, 1998] nos dice que contexto es el estado emocional del usuario; el foco de atención; la ubicación y orientación; la fecha y hora; los objetos y personas en el ambiente del usuario. Una definición más de contexto proporcionada por Dey y Abowd [Dey y Abowd, 2000] nos dice que es cualquier información que puede ser utilizada para caracterizar la situación de una entidad. Donde la entidad es una persona, lugar, u objeto que es considerado relevante para la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo al usuario y las aplicaciones.

En base a las definiciones anteriores, podemos decir entonces, que casi cualquier información disponible durante una interacción es clasificada como información contextual. Esta información esta compuesta de diversas variables, las cuales llamaremos variables

contextuales. A continuación se listan algunos ejemplos de estas variables: la identidad (datos personales, perfil), información espacial (ubicación, orientación, velocidad, aceleración), información temporal (la hora, fecha, estación del año), información ambiental (temperatura, calidad del aire, nivel de luminosidad, nivel de ruido), situación social (con quien estas, que personas hay a tu alrededor), recursos cercanos (dispositivos accesibles, hosts), disponibilidad de recursos (pantallas, red, ancho de banda, batería), medidas fisiológicas (presión sanguínea, latidos del corazón, respiración, actividad muscular, tono de voz), actividad (hablar, leer, caminar, correr), etc.

Combinando las variables contextuales, es posible generar un mejor entendimiento de la situación actual [Chen y Kotz, 2000]. La información contextual es clasificada como primaria y secundaria por Dey y Abowd [Dey y Abowd, 1999]. La primaria es aquella como la ubicación, identidad, actividad y tiempo que actúan como índices dentro de otras fuentes de información contextual. Con esta información primaria es posible obtener la secundaria, por ejemplo, conociendo la ubicación, tiempo actual, y el calendario del usuario, una aplicación consciente del contexto puede tener una buena idea de la situación social actual del usuario –está en una reunión, en clase, esperando en el aeropuerto, etc.-.

## II.3 Categorías de la información contextual

Diversos esfuerzos se han llevado a cabo con el fin de clasificar la información contextual. A continuación se listan tres de las categorías más importantes dentro del área del cómputo consciente del contexto.

Henricksen, Indulska y Rakotonirainy [Henricksen, et al., 2002] clasifican la información contextual como *estática* o *dinámica*. La información contextual *estática* describe aquellos aspectos que son invariantes, como la fecha de nacimiento de una persona, el nombre, el sexo, etc. La información contextual *dinámica* son aquellos aspectos como la ubicación y actividad de una persona. Debido a que los sistemas que manejan la

información contextual se caracterizan por cambiar frecuentemente, la mayoría de la información empleada es la dinámica.

Schilit, Adams y Want clasifican la información contextual como *contexto computacional*, *contexto del usuario* y *contexto físico* [Schilit, et al., 1994]. El *contexto computacional* es aquel relacionado con los recursos cercanos como impresoras, monitores y estaciones de trabajo; capacidad de red; conectividad y costos de comunicación. El *contexto del usuario* lo definen como el perfil del usuario, la ubicación, las personas cercanas e incluso la situación social actual. Y por último, el *contexto físico*, al que asocian con a la iluminación, los niveles de ruido, las condiciones de tráfico, la temperatura, etc.

Dey, Salber y Abowd proponen cuatro categorías esenciales para la información contextual [Dey, et al., 2001]. La primera, *la identidad*, la cual definen como la habilidad de agregar un identificador único a una entidad. La segunda, *la ubicación*, considerada más que solo la información de la posición en el espacio. Esta puede incluir la orientación, la elevación, así como toda la información que puede ser usada para deducir relaciones de espacio entre entidades. Por ejemplo, la información de si un objeto esta boca arriba o boca abajo. La tercera, *el estatus o actividad*, ésta identifica características intrínsecas de la entidad que pueden ser sensadas. Hablando de personas se refiere a factores fisiológicos como los signos vitales; cansancio; la actividad que la persona esta llevando a cabo como la lectura o participar en una reunión. Hablando de lugares se refiere a la temperatura, el nivel de luz o al nivel de ruido. Hablando de componentes de software, el estatus básicamente se refiere a cualquier atributo (variable, valor) del componente de software que pueda ser consultado. Y la cuarta, *el tiempo*, aquel instante o periodo durante el cual alguna otra información contextual es relevante. Este nos permite valorar la riqueza y el valor de la información histórica.

En la realización de este proyecto, en la etapa del caso de estudio (ver Capítulo III de esta tesis), coincidimos con las clasificaciones de [Schilit, et al., 1994] y [Dey, et al.,

2001], ya que algunas de las variables contextuales utilizadas como base para el desarrollo del sistema encajan perfectamente en algunas de las categorías de estas clasificaciones.

Cada una de las categorías de estas clasificaciones puede ser usada para inferir partes adicionales del contexto (información contextual secundaria) y nos permiten llevar a cabo una evaluación más extensa de una situación.

## **II.4 Computación consciente del contexto**

Después de haber definido contexto e información contextual, pasemos al área donde convergen con el área de la computación. Al igual que contexto, el termino computación consciente del contexto ha sido discutido por varios investigadores del área.

Esta línea de investigación, cómputo consciente del contexto, ha sido nombrada de diferentes maneras: computación ubicua [Weiser, 1993], context-aware computing [Moran, et al., 2001], pervasive computing [Ark y Selker, 1999] y algunas más. A pesar de que la nomenclatura varía, la idea central es la misma [Dourish, 2002].

El termino computación consciente del contexto fue planteado por primera vez como tal por Schilit y Theimer [Schilit y Theimer 1994] donde lo definen como aquel software que se adapta de acuerdo a su ubicación de uso, a la colección de objetos y personas cercanas, así como a los cambios a dichos objetos a través del tiempo. Pero sabemos que el primer trabajo relacionado con la consciencia del contexto fue el Olivetti Active Badge [Want, et al., 1992] en 1992, el cual se describe más adelante en la sección II.7.1 de este capítulo.

A continuación se listan algunas definiciones de computación consciente del contexto:

Dey, Abowd y Wood, [Dey, et al., 1999] nos dicen que la consciencia del contexto es la automatización de un sistema de software basado en el conocimiento del contexto del usuario. Pascoe [Pascoe, 1998] define computación consciente del contexto como aquellos dispositivos de cómputo que pueden detectar, sensor interpretar y responder a aspectos del ambiente del usuario y de los mismos dispositivos. Ryan [Ryan, 1997] plantea que las aplicaciones conscientes del contexto son aquellas que monitorean el ambiente a través de sensores y permiten a los usuarios seleccionar, de acuerdo a sus actividades o intereses actuales, alguna de las opciones físicas o lógicas presentadas. Brown [Brown, 1998] define a las aplicaciones conscientes del contexto como aquellas aplicaciones que automáticamente proveen información y/o toman acciones de acuerdo al contexto actual del usuario detectado por los sensores. Fickas, Korteum y Segall [Fichas, et al., 1997] definen el termino “dirigido por el ambiente” – sinónimo de consciencia del contexto de acuerdo a [Dey y Abowd, 2000] – como aquellas aplicaciones que monitorean los cambios en el ambiente para adaptar su funcionamiento de acuerdo a directrices o instrucciones predefinidas o definidas por el usuario. Por último, Dey y Abowd [Dey y Abowd, 2000] proporcionan la siguiente definición de consciencia del contexto: “Un sistema es consciente del contexto si utiliza el contexto para proporcionar información relevante y/o servicios al usuario, donde la relevancia depende de la tarea del usuario”.

Tomando como base estas definiciones, podemos decir entonces que un sistema es consciente del contexto si puede extraer, interpretar y usar el contexto para adaptar dinámicamente su comportamiento y funcionalidad al actual contexto de uso. Uno de los objetivos de la computación consciente del contexto, es la de adquirir y utilizar la información contextual, para proveer servicios que sean apropiados para ciertas personas, lugares, tiempo, eventos, etc. [Moran, et al., 2001].

## **II.5 Taxonomía de las aplicaciones conscientes del contexto.**

Schilit, Norman y Roy [Schilit, et al., 1994] clasifican las aplicaciones conscientes del contexto como sigue:

*Selección cercana.* Técnica usuario-interfaz donde una lista de objetos o lugares más cercanos al usuario es presentada, donde los objetos más relevantes al contexto del usuario son enfatizados o son más fáciles de seleccionar. Son aplicaciones que recuperan información para el usuario manualmente basados en el contexto disponible.

*Reconfiguración contextual automática.* Proceso de agregar y remover componentes o alterar las conexiones entre ellos en base a los cambios del contexto. Son aplicaciones que recuperan la información para el usuario automáticamente basado en el contexto, crean automáticamente un enlace a los recursos disponibles.

*Ejecución en base al contexto.* Servicios ejecutables puestos a disposición del usuario en base a su contexto o cuya ejecución es modificada en base al contexto del usuario. Son aplicaciones que permiten que el usuario ejecute instrucciones manualmente y se basan en el contexto disponible.

*Acciones activadas por el contexto.* Servicios que son ejecutados automáticamente cuando la combinación correcta del contexto existe, se basan en reglas If-Then. Son aplicaciones que ejecutan instrucciones automáticamente basadas en el contexto disponible del usuario.

Mientras que [Schilit, et al., 1994] identifican clases de aplicaciones conscientes del contexto, Pascoe [Pascoe, 1998] en una propuesta más reciente, propone una taxonomía tomando como base las características de la consciencia del contexto.

*Sensado del contexto.* Es la habilidad de detectar información contextual y presentarla al usuario. Similar a selección cercana de [Schilit, et al., 1994].

*Adaptación contextual.* Es la habilidad de ejecutar o modificar un servicio automáticamente basado en el contexto actual. Similar a acciones activadas por el contexto de [Schilit, et al., 1994].

*Descubrimiento de recursos en el contexto.* Permite a las aplicaciones conscientes del contexto ubicar y utilizar recursos y servicios que son relevantes para el contexto del usuario. Similar a la reconfiguración contextual automática de [Schilit, et al., 1994].

*Aumentación contextual.* Es la habilidad de asociar datos digitales con el contexto del usuario. No identificada por [Schilit, et al., 1994].

Dey y Abowd [Dey y Abowd, 1999] combinan estas ideas y las clasifican en tres categorías generales de características de consciencia del contexto que las aplicaciones conscientes del contexto deben soportar. Estas son:

*Presentación de la información y servicios al usuario.* Esta categoría es el resultado de la combinación de *Selección cercana* y *Ejecución en base al contexto* de [Schilit, et al., 1994]. Un ejemplo del primero es la información de donde se encuentra el banco más cercano. Un ejemplo del segundo es la interfaz de usuario que cambia sus opciones dependiendo de la hora, día o ubicación. Esta categoría se refiere a aplicaciones que presentan información contextual al usuario o usan el contexto para proponer opciones apropiadas.

*Ejecución automática de un servicio para el usuario.* Esta categoría combina *Acciones activadas por el contexto* de [Schilit, et al., 1994] y *Adaptación contextual* de [Pascoe, 1998]. Un ejemplo del primero es cuando una persona entra en una habitación y su correo electrónico le es mostrado en la terminal más cercana. Un ejemplo del segundo es el cambio en el volumen del teléfono de acuerdo al nivel del ruido en el ambiente. Esta categoría se refiere a aplicaciones que activan una

instrucción, o reconfiguran el sistema en beneficio del usuario de acuerdo al cambio del contexto.

*Etiquetar el contexto de la información para permitir su futura recuperación.* Es la misma definida por [Pascoe, 1998] como Aumentación contextual. Esta categoría se refiere a aplicaciones que etiquetan los datos adquiridos con información relevante del contexto. Como por ejemplo dejar notas virtuales en una ubicación para que posteriormente sean leídas por alguien más.

## **II.6 Computación consciente del contexto en práctica**

Computación consciente del contexto suena bien en teoría. El problema es como ponerlo en práctica. Para empezar, debemos considerar que en algunas ocasiones los escenarios y las aplicaciones de uso que motivan el desarrollo de sistemas ubicuos le dan soporte a actividades y necesidades poco comunes, poco prácticas o incluso irrealistas. Esto aun cuando los escenarios y el diseño de la aplicación surgieron de observaciones de campo, lluvias de ideas, entrevistas, etc. como por ejemplo en los proyectos [Murphy y Sellen, 2002; Gustavsson, et al., 2002]. Por otro lado, en el momento de la implementación, el reto de estos sistemas recae en la complejidad de capturar, representar y procesar los datos contextuales [Pascoe, 1997].

### **II.6.1 Escenarios y aplicaciones de uso**

A continuación se describen escenarios y aplicaciones de uso de algunos sistemas ubicuos reportados en la literatura.

En el proyecto QueryLens [Konomi, 2002] se plantea el siguiente escenario:

“Una mujer que se encuentra dentro de una tienda de música, escanea con su PDA el código de barras impreso sobre un CD. Su PDA le muestra un conjunto de preguntas que alguien ya se había hecho sobre ese CD en particular. Ella decide agregar una pregunta más sobre un tema que le interesa del cantante. Más tarde, un hombre entra a la misma tienda de música y escanea con su PDA ese mismo CD. En su PDA ve la pregunta que la mujer hizo y como conoce la respuesta la contesta. En ese momento la mujer va conduciendo su coche y su celular suena, se estaciona a la orilla del camino y ve en la pantalla que su pregunta ha sido contestada. Decide regresar a la tienda para agregar una pregunta más sobre su artista favorito”.

Esta es una aplicación interesante, la idea de atar mensajes a un objeto o espacio físico ya ha sido explorada antes [Pascoe, 1998; Kindberg, et al., 2000], solo que el escenario que plantean, donde la mujer tiene que entrar y salir a la tienda de música para interactuar con otros admiradores del mismo artista, es poco realista ya que representa un esfuerzo importante que no se compensa por el valor de la información que se obtiene. Adicionalmente, hay un costo asociado a las interrupciones para escuchar las opiniones de los demás. Finalmente, la aplicación no es escalable, ya que de haber cientos de fans o personas interesadas en el CD habría un número potencialmente alto de mensajes e interrupciones.

En el proyecto de la Hewlett Packard llamado el Inspiration Watch [Murphy y Sellen, 2002] mientras las personas van de compras en un centro comercial, pueden acceder a una base de datos que contiene imágenes de objetos que a sus familiares o amigos les interesan. Esto lo hacen a través de un reloj con pantalla a color. El Inspiration Watch fue diseñado para inspirar al que lo porta a pensar en los regalos apropiados a adquirir mientras anda de compras en un centro comercial. El desarrollo de este proyecto se basó en un caso de estudio e incluso en la validación de un escenario. Es un concepto que fue considerado útil por los usuarios que participaron en la evaluación del escenario, debido a las dificultades con las que se encuentran en el momento de la selección de los regalos. Sin embargo hay un costo asociado con definir la lista de interés y sobre todo darle

mantenimiento (actualizándola) por parte de los familiares y amigos. No es claro que estos costos compensen los aparentes beneficios del sistema.

El proyecto Personality Analyzer [Gustavsson, et al., 2002] analiza la personalidad de los usuarios. A diferencia de los dos proyectos anteriores, en este no se hace uso de ninguna pantalla, si no de prendas de vestir con sensores embebidos. El análisis de la personalidad se lleva a cabo mientras una persona viste a una muñeca de 40cm de alto que se encuentra adherida a un espejo. Detrás del espejo se encuentran los sensores que detectan la presencia de las etiqueta de radio frecuencia RF adheridas a las prendas de vestir. La ropa fue diseñada de tal manera que los colores y el tipo de prenda que la persona seleccione ayudaran a identificar su personalidad. Una vez que la muñeca es vestida se procede con el análisis de la personalidad. La personalidad es representada a través de animales (un gato, un perro, un caballo y un oso polar) y un texto descriptivo corto. El prototipo fue exhibido y más de 800 personas lo probaron. Una de las conclusiones de los autores de este proyecto fue que algunos hombres sintieron que era difícil vestir a la muñeca y que hubiera sido más fácil para ellos vestir un muñeco.

Desafortunadamente este tipo de escenarios poco realistas son comunes en el área de computo Ubicuo (UbiComp) y han contribuido a asociar a este campo con la ciencia ficción. Sistemas con escenarios y aplicaciones de uso como los antes mencionados nos dejan claro que es necesario identificar escenarios de uso real antes de pensar en desarrollar una aplicación consciente del contexto. Es por esto que decidimos realizar un caso de estudio para definir escenarios realistas de la aplicación de esta tecnología. El estudio y los resultados obtenidos se presentan en el capítulo III.

## **II.6.2 Sensando el contexto**

La información contextual puede ser tanto implícita como explícita. Por ejemplo, la identidad de un usuario puede ser detectada implícitamente por un sistema de video,

analizando la imagen e identificando al usuario, o explícitamente mediante un diálogo de autenticación [Dey y Abowd, 2000].

Para poder emplear la información contextual en las aplicaciones, debe haber un mecanismo que se encargue de sensar el contexto actual del usuario y entregárselo a la aplicación. A continuación se describen algunos de los mecanismos de sensado que se han utilizado con este fin.

### II.6.2.1 Ubicación

La ubicación es la información contextual que cambia cuando el usuario se mueve de un lado a otro. Por ello, un sistema de rastreo de ubicación confiable es crítico para muchas aplicaciones conscientes del contexto. De hecho la mayoría de las aplicaciones conscientes del contexto utilizan este valor contextual como punto clave de su funcionamiento. El sensado de la ubicación es llevado a cabo principalmente a través de dos medios:

*Manual.* Es fácil recolectar tal información si el usuario participa proporcionando su ubicación al sistema. Algunas técnicas utilizadas para introducir al sistema la ubicación manualmente son: deslizar el gafete por un lector de código de barras o utilizar un lector de huellas digitales antes de entrar y después de salir de una habitación. Estos métodos necesitan cooperación explícita del usuario y solo proveen información a una granularidad muy amplia y son de baja precisión.

*Automática.* Dentro de esta categoría encontramos sistemas de localización para exteriores, interiores e híbridos.

*Exteriores.* La opción obvia para un sistema de posicionamiento exterior es el sistema de posicionamiento global (GPS). Recientemente el gobierno de los Estados

Unidos quitó la limitación de degradación de señales GPS civiles permitiendo que su precisión sea de 10 a 20 metros, un grado de magnitud más que antes [Chen y Kotz, 2000]. La precisión puede reducirse a un metro con equipo especial aprobado por el ejército estadounidense. Sistemas como los de navegación automotriz se benefician de esta política. Después de observar que muchos dispositivos pequeños de bajo costo no tienen la capacidad GPS, Bulusu, Heidemann y Estrin [Bulusu, et al., 2000] propusieron una técnica de localización para exteriores que hace uso de las capacidades de comunicación de radiofrecuencia (RF) inherentes a estos dispositivos. Esta técnica funciona mediante el uso de un número de puntos de referencia en la red con regiones de cobertura traslapadas que transmiten periódicamente señales. Los nodos usan una métrica de conexión para inferir su proximidad a un subconjunto de estos puntos de referencia y así localizarse a ellos mismos. El algoritmo de localización produce una precisión de 3 metros.

Interiores. Es un reto construir un sistema de rastreo para interiores ideal que provea información espacial de fina granularidad y que sea barato, escalable y robusto [Harter, et al., 1999]. La mayoría de los proyectos de investigación relacionados con consciencia del contexto construyen su propio sistema de rastreo de ubicación. A continuación se listan algunos sistemas que poseen su propio mecanismo de rastreo.

Los sistemas Olivetti Active Badge [Want, et al., 1992], Xerox ParcTab [Want, et al., 1996] y el proyecto Cyberguide [Abowd, et al., 1997] construyeron sus sistemas de rastreo basados en infrarrojo (IR).

El asistente personal de compras [Asthana, et al., 1994] propuesto por AT&T y el sistema Pinger near-field [Hull, et al., 1997] desarrollado por los laboratorios Hewlett Packard usan el transmisor – receptor de radio frecuencia (RF) para rastrear tanto dispositivos hand-held como personas.

Investigadores de Olivetti y Oracle han desarrollado un sistema de rastreo basado en ultrasonido y señales de radio, logrando un nivel de granularidad de hasta 15cm [Ward, et

al., 1997]. El sistema de ubicación Cricket [Priyantha, et al., 2000] del laboratorio MIT también a tomado ventaja de esta técnica, logrando una precisión de aproximadamente 30cm.

El sistema RADAR de Microsoft [Bahal y Padmanabhan, 2000] utiliza la intensidad de la señal RF en la red de comunicaciones como indicador de la distancia entre el transmisor y receptor. Algo similar hacen Castro y Muntz [Castro y Muntz, 2000] al medir la relación señal-ruido entre el transmisor y diferentes estaciones base.

El Active Floor [Addlesee, et al., 1997] y Smart Floor [Orr y Abowd, 2000] tratan de identificar a las personas por su pisada al caminar. La precisión de identificación es de aproximadamente 90%. Solo funciona para personas, no para otros objetos como dispositivos móviles.

Las redes inalámbricas también han sido utilizadas con el fin de identificar la ubicación de las personas. Small, Smailagic y Siewiorek [Small, et al., 2000] emplearon la infraestructura de la red inalámbrica 802.11 de su universidad para a través de triangulación y mediciones de intensidad de señal alimentar una red neuronal entrenada, la cual tenía como salida la ubicación con una exactitud de hasta 30 cm a través de un mapa del campus.

En los proyectos Oxygen [Rudolph, 2002], EasyLiving [Brumita, et al., 2000] y el sistema de rastreo de personas con múltiples cámaras [Stillman, et al., 1999] utilizan cámaras para rastrear la ubicación del usuario. Estos sistemas, al igual que los que utilizan infrarrojo, tienen el problema de que requieren que la línea de visión al objeto que se va a identificar no sea bloqueada, pero funcionan bien con un número pequeño de personas en una habitación.

Otra técnica interesante que puede ser utilizada tanto en exteriores como en interiores para detectar el cambio de ubicación de un usuario, es tomar ventaja del protocolo Movil IP [Couderc y Kermarrec, 1999]. Cuando el usuario móvil entra en una

nueva zona, debe descubrir el agente foráneo (FA) para que este le asigne una dirección IP temporal. Instalando un servicio de administrador de contexto en el FA, el usuario móvil puede importar el contexto de la zona actual del servidor de contexto acabado de descubrir durante el registro con el FA.

No existe una técnica uniforme para rastrear la ubicación a un nivel de granularidad fino que funcione tanto en interiores como en exteriores. Existen dos formas generales que permiten que un dispositivo móvil este consciente de su ubicación actual [Chen y Kotz, 2000]. En ambos casos el sistema rastrea la ubicación monitoreando las estaciones base (transmisores) desde los dispositivos móviles. En la primera el dispositivo móvil consulta una base de datos central para obtener su ubicación actual. En la segunda el dispositivo móvil escucha pasivamente las estaciones base de la célula y consulta una base de datos local para obtener su ubicación actual.

### **II.6.2.2 Contexto directo**

Como lo vimos en la sección II.2 de este capítulo, existen varios tipos de variables contextuales además de la ubicación. A continuación veremos como el tiempo, la cercanía de los objetos y la orientación son sentidos por algunos sistemas conscientes del contexto.

*Tiempo.* Esta información contextual es la más fácil de obtener, generalmente del reloj interno de la computadora. Muchas aplicaciones relacionan la información de ubicación con el timestamp (información que indica en que momento fueron recolectados los datos) como por ejemplo el Active Badge [Want, et al., 1992], el ParcTab [Want, et al., 1996] y el Cyberguide [Abowd, et al., 1997]. Aunque existen otras formas de contexto temporal como el día de la semana, el día del mes, el día del año, el mes del año, la estación del año, etc., hasta donde sabemos sólo la hora del día ha sido utilizada [Chen y Kotz, 2000]. La variable contextual tiempo también tiende a ser usado junto con información

relacionada con el calendario de actividades, como lo hicieron en el sistema asistente de oficina consciente del contexto [Yan y Selker, 2000].

*Objetos cercanos.* Si los sistemas registran la ubicación de las personas y de los objetos, es fácil averiguar quien o que se encuentra cerca de nosotros, solo basta consultar a la base de datos que se encarga de la ubicación. El sistema Teleporting [Bennett, et al., 1994] y el Pager consciente del contexto [Brown, 1998] son buenos ejemplos de cómo utilizar esta técnica.

Sensores especialmente diseñados para objetivos específicos pueden sentir algunos tipos de contexto de bajo nivel (o primarios). Por ejemplo investigadores del proyecto TEA [Schmidt, et al., 1998] han desarrollado sensores para detectar la proximidad de los humanos, un micrófono omnidireccional para detectar sonido y otros sensores para la temperatura, presión, gas, etc.

Las aplicaciones conscientes del contexto necesitan ser notificadas cuando el contexto cambia. Usualmente el monitor de la fuente del contexto sensa el contexto actual y envía los cambios a algún servicio de contexto que funciona en base a publicación-suscripción-notificación. El servicio de contexto es responsable de entregar los cambios del contexto a los clientes que están inscritos a los cambios contextuales relacionados [Chen y Kotz, 2000].

Dependiendo del contexto es la necesidad de actualización de los cambios. La ubicación de una persona en movimiento cambia cada segundo, mientras que la ubicación de una impresora puede no hacerlo durante un año. Esta diferencia nos muestra la necesidad de diferentes rangos de actualización en diferentes contextos.

### II.6.3 Procesamiento de datos contextuales

Además de la información contextual primitiva/directa (o primaria) como lo es la ubicación, nivel de ruido o temperatura, hay información contextual indirecta (secundaria) que requiere de procesamiento adicional como por ejemplo la actividad actual del usuario. Una opción para adquirir esta información es la visión, basándose en cámaras y procesamiento de imágenes. Otra opción es el consultar el calendario de actividades del usuario directamente para averiguar que es lo que se supone que hará el usuario en determinado tiempo. Una tercera opción es utilizar técnicas de inteligencia artificial para reconocer contexto complejo combinando la información que provén sensores simples de contexto directo [Schmidt, et al., 1998]. Por último, una cuarta opción, es identificar el rol del usuario y su ubicación, asumiendo así que si se encuentra en un determinado lugar es por que generalmente realiza ciertas actividades ahí.

La información directa/primitiva (o primaria) sensada puede ser utilizada para inferir contexto adicional logrando una evaluación más extensa de la situación. Inferencia o derivación de información contextual ocurre cuando información contextual es deducida a partir de información contextual directa. Por ejemplo el número telefónico o la dirección de una persona pueden ser derivados de su identidad. Inferencias complejas de información contextual se refiere al proceso de considerar varias piezas de información contextual (directa/indirecta) que describa una situación y usarla para inferir una nueva pieza de información contextual. Por ejemplo, sabiendo que una habitación esta ocupada, el número de personas en el cuarto, sus posiciones dentro de la habitación y si están hablando o no, uno puede determinar si una reunión se esta llevando a cabo [Dey y Abowd, 2001].

El contexto emocional del usuario es extremadamente difícil de reconocer, debido a que la mayoría de la gente no desea estar usando los biosensores necesarios para esto [Schmidt, et al., 1998]. Además, considerando que la gente si lo permita, es muy difícil interpretar sus señales.

## II.7 Sistemas conscientes del contexto

En esta sección se presentan algunos ejemplos de aplicaciones conscientes del contexto. La mayoría del trabajo en esta área se ha basado en el conocimiento de la ubicación de los usuarios [Dey, 1998].

### II.7.1 Sistema “Active Badge”

El sistema “Active Badge” [Want, et al., 1992] de los laboratorios de investigación Olivetti es considerado como la primera aplicación consciente del contexto. Con el sistema las personas podían ser localizadas y se les hacían llegar las llamadas telefónicas al teléfono más cercano. El personal de oficina usaba gafetes que transmitían señales IR (infrarrojas). Una red de sensores dispersada por el edificio de oficinas recogía las señales y las enviaba a un servidor de ubicación central. La recepcionista telefónica podía averiguar donde se encontraba la persona buscada (ver figura 2) y dirigir la llamada hacia el teléfono más cercano.

ORL/STL Active Badge Project					
Name	Location	Prob.	Name	Location	Prob.
P Ainsworth	X343 Accs	100%	J Martin	X310 Mc Rm	100%
T Blackie	X222 DVI Rm.	80%	O Mason	X307 Lab	77%
M Chopping	X410 R302	TUE.	D Milway	X307 Drill	AWAY
D Clarke	X316 R321	10:30	B Miners	X202 DW Rm.	10:40
V Falcao	X218 R435	AWAY	P Mizal	X213 PM	11:20
D Garnett	X232 R310	100%	J Porter	X398 Lab.	100%
J Gibbons	X0 Rec.	AWAY	B Robertson	X307 Lab	100%
D Greaves	X304 F3	MON.	C Turner	X307 Lab.	MON.
A Hopper	X434 AH	100%	R Want	X309 Meet. Rm.	77%
A Jackson	X308 AJ	90%	M Wilkes	X300 MW	100%
A Jones	X210 Coffee	100%	I Wilson	X307 Lab.	100%
T King	X309 Meet. Rm.	11:20	S Wray	X204 SW	11:20
D Liouple	X304 R311	100%	K Zielinski	X402 Coffee	100%

12.00 1st January 1990

Figura 2. Pantalla mostrando la ubicación del personal de oficina del sistema “Active Badge”

El sistema incluía opciones para obtener la ubicación actual de un gafete, averiguar que gafetes se encontraban cerca de un determinado gafete, averiguar que gafetes se

encontraban cerca de una ubicación específica y obtener información de donde había estado un gafete durante el periodo de una hora.

## II.7.2 Sistema “ParcTab”

El sistema “ParcTab” [Want, et al., 1996] fue desarrollado a principios de los noventas en el centro de investigación Xerox Palo Alto. El sistema se basa en computadoras inalámbricas del tamaño de la palma de la mano y en un sistema de comunicaciones infrarrojo que los enlaza entre ellos mismos a una red LAN de computadoras. El sistema fue desarrollado para experimentar con computación ubicua y consciencia del contexto en ambientes de oficina.

El “ParcTab” (ver figura 3) es una computadora pequeña con tres botones operables con los dedos, una pantalla (de 128 x 64) sensible al tacto y una bocina. Estaba conectado al servidor central por medio de una red infrarroja. El sistema “ParcTab” podía saber donde se encontraba cada uno de los usuarios que portaran consigo un “ParcTab”.

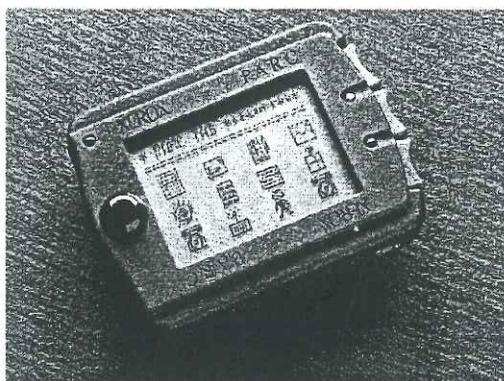


Figura 3. Terminal del sistema “ParcTab”

El “ParcTab” funcionaba como un asistente personal digital de oficina. Algunas aplicaciones conscientes del contexto desarrolladas para el “ParcTab” fueron:

Presentaba información de la habitación donde se encontraba el usuario. La información podía ser mostrada automáticamente o por solicitud del usuario.

Ayudaba al usuario a encontrar el recurso local más conveniente, por ejemplo una impresora. El "ParcTab" podía presentar un menú con las impresoras disponibles y la distancia entre cada una de ellas y el usuario.

Enlazaba una determinada habitación a un determinado directorio. Cuando el usuario entraba a la habitación, todos los archivos en el directorio correspondiente se mostraban. Los usuarios podían dejar notas en la habitación creando un archivo dentro del directorio.

Ubicaba personas que trajeran consigo el "ParcTab". La ubicación de las personas era mostrada en un mapa a través de una PC.

El "ParcTab" se utilizaba como control remoto con diferentes opciones de control en las diferentes habitaciones.

### **II.7.3 Context Toolkit**

El Context Toolkit [Dey, et al., 2001]. Es un marco de desarrollo que permite crear aplicaciones que acceden y almacenan diferente tipo de información del contexto mientras esconde los detalles del sensado o recopilación de esta información. Aquí se maneja el concepto de 'widgets' de contexto que median entre el ambiente y la aplicación de la misma forma que los 'widgets' gráficos median entre el usuario y la aplicación. Esta herramienta da soporte principalmente a la presencia, identidad y el nivel de actividad de la gente. El objetivo de esta herramienta es el de ayudar en el desarrollo de soluciones reutilizables, haciendo fácil el construir aplicaciones conscientes del contexto. Algunas de las ventajas ofrecidas por esta herramienta son: oculta los detalles de los dispositivos que

interactúan con el mundo físico (sensores), así como manejar los detalles de la interacción para proveer a la aplicación de la información referente a la actividad de los usuarios. A continuación se describen algunas aplicaciones conscientes del contexto desarrolladas con el Context Toolkit.

### II.7.3.1 El Tablero “In/Out”

La aplicación “In/Out” [Dey y Abowd, 2001] fue desarrollada con el Context Toolkit. Consiste en un tablero que muestra si una persona se encuentra o no en su oficina (ver figura 4). Recolecta información sobre las personas que entran y salen del edificio a través del único acceso al edificio. Esto se logra a través de un membrete con identificadores únicos usados por los empleados.



Figura 4. Tablero del sistema “In/Out”

En el prototipo la información mostrada es la ubicación y la identidad del usuario, el grupo al que pertenece y la información que se consideraba interesante para ese grupo de trabajo. Esta aplicación utilizó membrete infrarrojos o RF (radio frecuencia) para ubicar e identificar a los usuarios.

El tablero “In/Out” utiliza la identidad, la hora de llegada y de salida como información contextual.

### II.7.3.2 El Asistente de conferencias

El objetivo del Asistente de Conferencias [Dey y Abowd, 2001], también desarrollado con el Context Toolkit, era el de apoyar con información relevante a las personas que acudían a una conferencia. La persona se registraba proporcionando información de cómo contactarlo, lista de intereses y una lista de sus colegas que también asistían a la conferencia. La persona que asistía a la conferencia recibía una aplicación, el Asistente de Conferencias, para ser ejecutado en su laptop o en su asistente personal digital (PDA). El Asistente de Conferencias se encargaba de examinar el calendario de las conferencias, los temas de las presentaciones, la ubicación e intereses del usuario. El Asistente de Conferencias mostraba el itinerario de eventos, donde los de interés del usuario eran remarcados (ver figura 5). Cuando el usuario entraba en un salón donde se estaba dando una conferencia, se le proporcionaba información sobre el presentador y el material que se estaba mostrando. Si había material de la presentación disponible, el usuario podía accederlo y agregarle sus propias notas. La hora, el autor y el contenido podían ser usados después para recuperar la información.

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Context Toolkit		Machine Learning	Systems Tools	VR (1)	Smart floor	VR (2)	VR Goals	Smart floor
VR Workshop		C2000	VR (2)	VR (1)	Smart floor	VR (2)	VR Goals	Smart floor
VR Goals		VR (1)	Libcomp Apps	VR (2)	VR (1)	C2000	VR Goals	Smart floor

Figura 5. Pantalla de un itinerario en el “Asistente de Conferencias”

Se utilizaron membretes RF para sensar la identidad y ubicación de los asistentes y ponentes de las conferencias. Esta aplicación utilizó como información contextual el tiempo, la actividad, la ubicación y las preferencias del usuario.

### II.7.3.3 El sistema “DUMMBO”

El tablero móvil dinámico de reuniones “DUMMBO” [Dey y Abowd, 2001], otra aplicación más desarrollada con el Context Toolkit, es una pizarra digitalizada (ver figura 6) que permite la captura y acceso a información de reuniones informales y espontáneas. Capturar las reuniones consiste en almacenar lo escrito en la pizarra, así como grabar las discusiones en audio. En esta aplicación los usuarios debían usar membreres infrarrojos o de radio frecuencia para sensar su presencia.

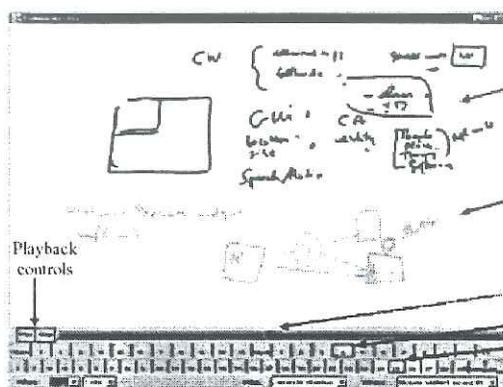


Figura 6. Pizarra “DUMMBO”

Las reuniones comienzan a capturarse cuando se detectan dos o mas personas reunidas alrededor de la pizarra. Se presentaba información de las personas reunidas y sus identidades eran usadas para acceder a la información almacenada. La información contextual usada en esta aplicación fueron las identidades de los participantes, la hora de llegada o salida y la ubicación de la pizarra.

### II.7.4 Asistente de Oficina

El asistente de oficina [Yan y Selker, 2000] es un agente que maneja el calendario del propietario e interactúa con los visitantes en la puerta de la oficina. El asistente se activa

cuando se aproxima un visitante (ver figura 7), el cual es detectado a través de dos tapetes sensibles a presión en ambos lados de la puerta de la oficina. Adaptara su comportamiento de acuerdo a la identidad del visitante, al calendario del propietario de la oficina y al deseo del propietario de ver o no al visitante. El agente reconoce la identidad del visitante por medio de un sistema de reconocimiento de voz.

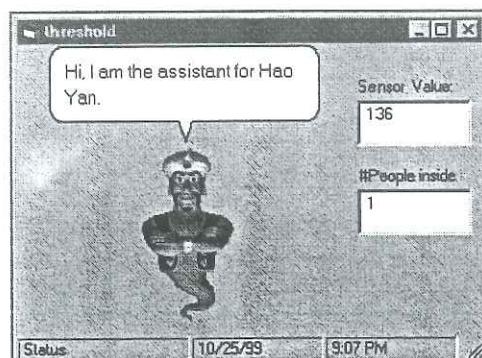


Figura 7. Agente asistente de oficina

La información contextual usada en esta aplicación es la identidad del visitante, el calendario de actividades y la actividad que se esta llevando dentro de la oficina.

### II.7.5 El Asistente de compras

El Asistente de compras [Asthana, et al., 1994] es un dispositivo que guía a los compradores a través de la tienda: les provee detalles de los artículos, les ayuda a localizar artículos, les anuncia artículos en oferta, les hace análisis de comparación de precios; y si hay algo que en esta visita éste en existencia y la última ocasión no lo estuvo, se los informa (ver figura 8). Las preferencias de los clientes son almacenadas en la base de datos del sistema.

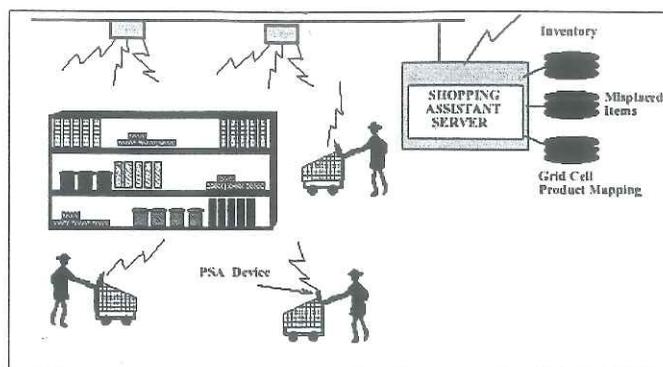


Figura 8. Asistente de compras

Los clientes son divididos en dos clases: los clientes regulares que compran de manera anónima en la tienda y los que se registran y obtienen descuentos adicionales por sacrificar su privacidad. Esta aplicación utilizó la ubicación del cliente y sus preferencias como información contextual.

## II.7.6 El sistema “Cyberguide”

El sistema “Cyberguide” [Abowd, et al., 1997] fue diseñado tanto para interiores como para exteriores. Su objetivo es el de proveer servicios de información a los turistas en base a su posición y orientación. Por ejemplo, un turista puede buscar direcciones y dejar comentarios en el mapa interactivo. El diario de viaje automáticamente actualiza la información referente a los lugares visitados por el turista. Esta información es utilizada por el sistema para hacer sugerencias de lugares de interés. La versión para exteriores utiliza GPS para estimar la ubicación del usuario. La versión de interiores utiliza infrarrojo. El usuario puede ver su ubicación actual, sus alrededores en el mapa así como información referente al lugar donde se encuentra (ver figura 9). Seleccionando alguno de los lugares puede obtener más información sobre éste.

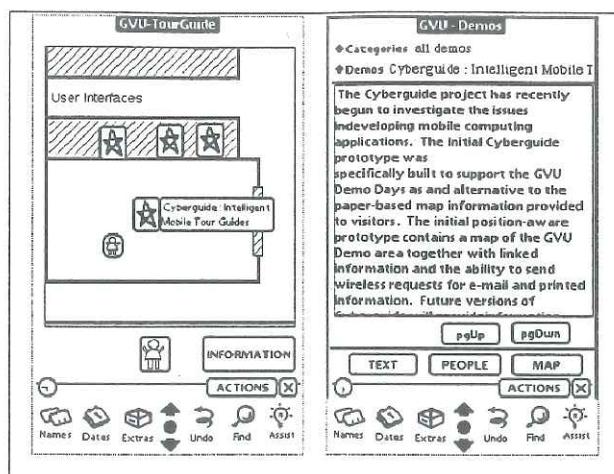


Figura 9. Sistema “Cyberguide”

El “Cyberguide” utiliza la información de ubicación e identidad como información contextual para presentar el mapa apropiado.

## II.7.7 El sistema “GUIDE”

El “GUIDE” [Davies, et al., 1999] es un sistema diseñado en la Universidad de Lancaster. Es un guía de turistas para los visitantes de la ciudad Lancaster Inglaterra. El sistema (ver figura 10) utiliza una infraestructura de red inalámbrica, donde cada estación cubre una determinada región geográfica. Cada una de las estaciones emite información relevante a la región que cubre. Cuando el usuario solicita información, la ubicación es determinada por la estación u opcionalmente el usuario puede especificar en que ubicación se encuentra. Una versión a pequeña escala de este guía fue desarrollada para un museo.

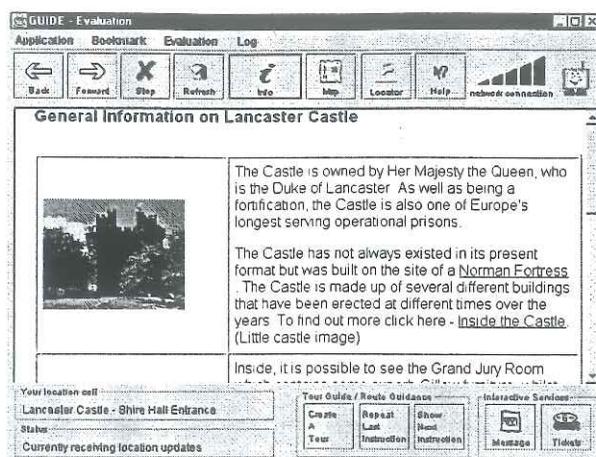


Figura 10. Sistema "GUIDE"

El sistema se basa en la ubicación y preferencias de usuario para entregar al visitante información referente a la zona. La información contextual utilizada es la ubicación y las preferencias del usuario.

## II.7.8 Cooltown

El proyecto Cooltown [Kindberg y Barton, 2001] integra el mundo físico con el mundo virtual del Web. Esta integración se realiza identificando uno o más recursos Web con objetos del mundo físico, y enseguida se coloca una "etiqueta" que asocia el objeto a los recursos. Por ejemplo, una etiqueta puede ser un código de barras que se coloca a una impresora, entonces un PDA al sensor esta etiqueta activa el servicio correspondiente. La etiqueta contiene el URL del recurso Web. El servidor en particular que se contacta depende del contexto físico y las páginas Web que se acceden representan contexto o información relevante para la interacción humano-computadora. El desarrollo de asociaciones físicas/virtuales se realiza en forma similar a la construcción de páginas Web.

### II.7.8.1 El sistema “Guidebook”

El sistema Guidebook [Fleco, et al., 2002], desarrollado como parte del proyecto “Cooltown”, fue diseñado para museos interactivos, combina tres funciones: informar, sugerir y recordar. Por medio de un dispositivo hand-held se accede a la información que en contexto a las exhibiciones se considera relevante. Dentro de este ambiente, las personas por medio del dispositivo móvil van recorriendo el museo (ver figura 11), en el momento en que se paran frente un objeto en exhibición, el dispositivo identifica (a través de sensores) de que objeto se trata. Utiliza una red inalámbrica para solicitar la información que esta disponible en un servidor Web referente al objeto en exhibición. Esta información es mostrada a través del dispositivo móvil, permitiéndole al usuario interactuar para conocer un poco más sobre el objeto en exhibición.

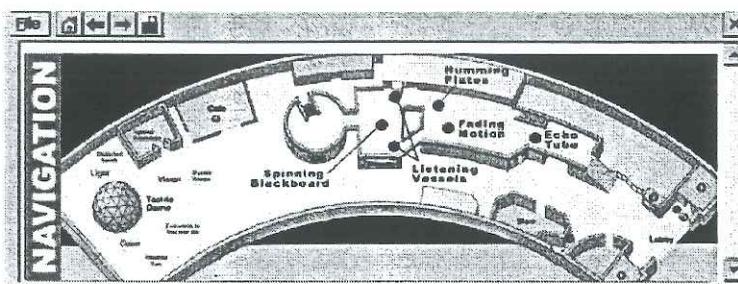


Figura 11. El “Guidebook”

El dispositivo hand-held ejecuta funciones mínimas de cliente Web. Los identificadores utilizados para reconocer el ambiente físico alrededor del usuario, son mapeados a URL's. Estos identificadores son generalmente códigos de barra o tags RFID ubicados directamente en los objetos y sensados por los clientes Web. El sistema utiliza como información contextual la ubicación del usuario.

## II.7.9 El sistema "Fieldwork"

Este sistema provee un conjunto de herramientas StickPlate, StickEdit y StickMap [Pascoe, 1998] para asistir a usuarios en actividades de campo como la observación y recolección de datos. El sistema (ver figura 12) le permite al usuario almacenar información sobre el ambiente que lo rodea. El sistema además de permitir recolectar datos explícitos, automáticamente recolecta información contextual como la ubicación y la hora. El usuario puede definir que información deben de incluir sus notas, por ejemplo la ubicación, la hora, el día, etc. Esta información se liga con la ubicación en un mapa para permitir un análisis posterior.

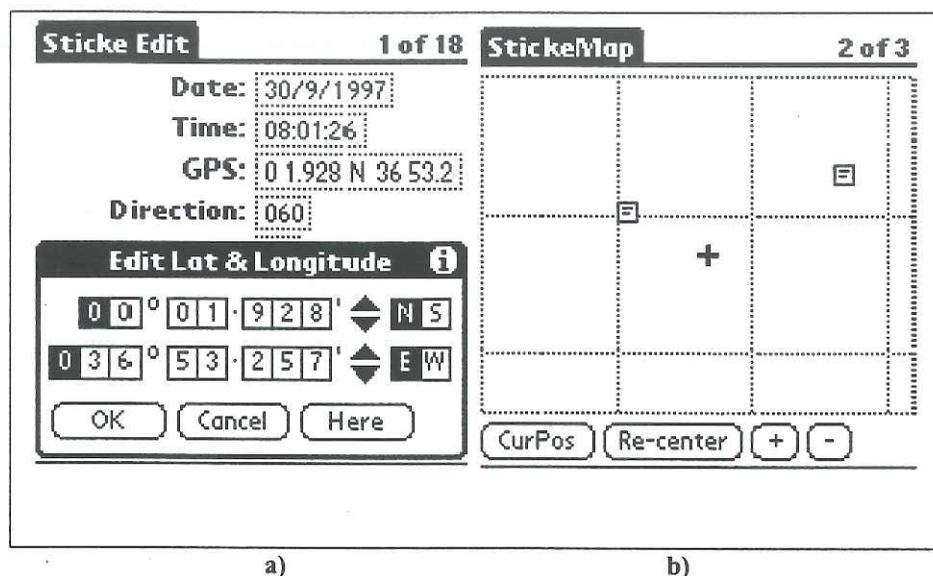


Figura 12. Fieldwork a) StickeEdit con la posición actual.

b) StickeMap con posición actual y posición donde fueron tomadas las notas.

El sistema utiliza un GPS para determinar su ubicación. Este sistema utiliza la ubicación y el tiempo como información contextual.

## II.8 Cómputo colaborativo consciente del contexto

Generalmente los sistemas de información solo permiten la interacción entre el usuario y el sistema mismo. ¿Pero que pasa con el soporte a la interacción entre usuarios? Este tipo de soporte es necesario, dado que una parte significativa de las actividades de una persona son llevadas a cabo en grupo [Ellis, et al., 1991].

Algunas personas, debido a la naturaleza de sus tareas, necesitan trabajar en grupo, por lo que contar con la información relevante a la coordinación de sus actividades es primordial. Tener conocimiento de quien se encuentra a nuestro alrededor, que es lo que esta haciendo y si esta disponible o no es lo que en CSCW es conocido como consciencia. El área de CSCW (siglas en inglés de Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora) se enfoca principalmente a la comprensión de las características de cooperación y comunicación entre miembros de un equipo de trabajo [Soriano y Favela, 1997]. Además busca entender como la tecnología puede ayudarlos a llevar a cabo su trabajo.

El caso de estudio que nos permitirá obtener escenarios de uso realistas se realizará en un ambiente hospitalario, considerando que los profesionistas que laboran ahí cambian dinámicamente de ubicación y actividad. 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 [Reddy y Dourish, 2002]. De esta manera la solución que se proponga debe ser no solamente un sistema consciente del contexto si no también considerar características de CSCW como la coordinación, colaboración y comunicación entre usuarios.

## Capítulo III

### Caso de estudio

---

#### III.1 Introducción

En este capítulo se presenta el caso de estudio a partir del cual se generaron los escenarios que sirvieron de base para el diseño del sistema consciente del contexto para apoyo a las tareas del personal de un hospital. Se describe el procedimiento seguido para realizar el estudio, los procesos base para la generación de los escenarios y los escenarios mismos. Por último, se presentan los aspectos que nos permitieron entender los elementos contextuales a considerar para soportar el manejo de información y coordinación de actividades dentro del ambiente médico estudiado.

El objetivo de llevar a cabo el caso de estudio fue el de identificar un nicho donde la computación consciente del contexto pudiera ser utilizada como una herramienta de uso real. Un hospital es un ejemplo paradigmático de un ambiente rico de información y es un sitio natural para la investigación [Reddy y Dourish, 2002].

En un ambiente hospitalario, los trabajadores cambian dinámicamente de ubicación, actividad y sus necesidades de comunicación e información no son soportadas adecuadamente por 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 [Reddy y Dourish, 2002]. El

intercambio de información es intenso, y demanda que sus usuarios extraigan información de diferentes partes para llevar a cabo su trabajo.

Con el fin de explorar las posibilidades que el cómputo consciente del contexto brindaría en este tipo de ambientes se realizó el caso de estudio en el Hospital General de Zona IV(H.G.Z IV No.8) en Ensenada, Baja California. Se seleccionaron en particular las áreas de Medicina Interna (hospitalización), Urgencias y Laboratorio.

### **III.2 Antecedentes**

Como se discutió en el capítulo II, se han realizado muchos esfuerzos en el desarrollo de aplicaciones conscientes del contexto. Pero son pocos los que se han enfocado a dar soporte a escenarios médicos. A continuación se describen tres ejemplos de aplicaciones que fueron desarrolladas para soportar algunas de las actividades que el personal médico de un hospital lleva a cabo.

El primer ejemplo a citar, es el sistema desarrollado por [Eisenstadt, et al., 1998] donde emplearon beepers bi-direccionales como medio para acceder a la información. En este trabajo su preocupación principal es la entrega de resultados de análisis de laboratorio. Para la entrega de estos resultados lo único que tomaron en cuenta es que estos deben ser entregados al médico en cuanto estén disponibles. El médico utiliza un beeper para visualizar los resultados de los análisis, además de que a través del mismo puede solicitar información adicional sobre el paciente. Una característica importante del sistema es que envía la información al usuario en cuanto está disponible, a diferencia de los sistemas de información médicos comunes donde el usuario tiene que solicitarla explícitamente. Los requerimientos funcionales de esta aplicación fueron obtenidos a partir de los problemas que existen con los sistemas de información médicos actuales.

El "WARD- IN- HAND" [Ancona, et al., 2000] es un sistema que permite que los doctores y enfermeras accedan al sistema de información del hospital en tiempo real. Esta

aplicación permite que los expedientes clínicos de los pacientes sean consultados desde un punto conocido como el “bedside” (atención al lado del paciente). El objetivo de este proyecto es el de explotar el uso de dispositivos móviles, una infraestructura de red inalámbrica y un sistema de información hospitalario existente. Lo interesante es que identifican las necesidades de información que presentan los usuarios de un hospital (médicos y enfermeras) pero no mencionan como fueron identificadas estas necesidades.

En los dos trabajos citados anteriormente los autores coinciden en que tanto médicos como enfermeras se encuentran en constante movimiento, por lo que el sistema debe funcionar en un dispositivo portátil, el cual debe de traer consigo el médico en todo momento. A diferencia de esto, en el tercer y último ejemplo, el sistema “QoS DREAM” [Mitchell, et al., 2000], se emplean pantallas planas sensibles al tacto ubicadas en puntos estratégicos del hospital. “QoS DREAM” es una plataforma de comunicación sensible al contexto que se adapta a la ubicación de los usuarios. Esta plataforma se desarrolló partiendo de un caso de estudio llevado a cabo en el hospital Royal London. El sistema conoce la ubicación de cada uno de los médicos y tiene una idea de que es lo que están haciendo con base en su localización. Permite que un médico se comunique con otro sin necesidad de conocer previamente su ubicación. El sistema establece la comunicación entre los usuarios y determina el ancho de banda que les asignará permitiendo que la interacción se lleve a cabo por voz o incluso a través de video conferencia.

Las interacciones y el manejo de información en los hospitales han sido objeto de estudio de muchos investigadores en años recientes [Bossen, 2002; Reddy y Dourish, 2002]. En estos estudios se ha identificado la intensidad del intercambio de información, su naturaleza distribuida, así como la distribución de los miembros del personal en el espacio (es decir localizados en diferentes lugares) o en el tiempo (es decir en diferentes turnos de trabajo). Con el fin de tener un mejor entendimiento sobre las interacciones y el manejo de información que se da dentro de este ambiente, llevamos a cabo el caso de estudio que se describe en las siguientes secciones de este capítulo. Este estudio tuvo como objetivo

generar escenarios de uso real que sirvieran como base para el diseño de sistemas ubicuos, colaborativos y conscientes del contexto.

### **III.3 Procedimientos**

#### **III.3.1 El hospital**

El caso de estudio se realizó en el Hospital General de Zona IV (H.G.Z IV No.8) en Ensenada, Baja California. Este hospital es una unidad de atención médica que tiene una población adscrita de 175,000 personas, realizando por año 302,000 consultas de medicina familiar, 92,000 urgencias, 3000 partos, 600,000 estudios de laboratorio, entre otros. Tiene una plantilla de 800 personas de diferentes categorías distribuidas en tres turnos. El hospital cuenta con seis procesos estratégicos: urgencias, cirugía, consulta externa, hospitalización (medicina interna), farmacia y servicios auxiliares (radiodiagnóstico y laboratorio clínico). El hospital cuenta con la siguiente infraestructura: 102 camas censables y 28 no censables, los servicios de las especialidades básicas como son: Pediatría, Ginecología y Obstetricia. Medicina Interna con las especialidades de: medicina interna, cardiología y oncología; Cirugía con las siguientes especialidades: oftalmología, otorrinolaringología, traumatología, urología y cirugía general; Urgencias. Este hospital es la cabecera del municipio de Ensenada Baja California en cuanto a servicios médicos por parte del IMSS, y acuden a éste personas provenientes de las 10 unidades de Medicina Familiar y del Hospital Rural del municipio. El IMSS en esta entidad cubre el 82% de la seguridad social de una población de 389,272 habitantes. El servicio de urgencias es uno de los servicios estratégicos del hospital. Es la puerta de entrada de más del 70% de los ingresos hospitalarios, además es uno de los servicios más dinámicos, en el 2001 se atendieron 92,117 solicitudes de servicio [SUI, 2003].

### III.3.2 Metodología

El trabajo de campo se llevó a cabo en un periodo de tiempo de dos meses y medio. El estudio fue realizado por dos personas: el autor de esta tesis y otro tesista. En nuestro caso el objetivo era explorar las posibilidades del cómputo consciente del contexto dentro de un ambiente hospitalario con el propósito de generar escenarios de uso real. En el caso del otro tesista, su objetivo era buscar escenarios que presentaran características naturales del workflow como la necesidad de coordinación, y que mostraran aspectos de movilidad en las actividades de los agentes de los procesos [Arroyo, et al., 2003].

Trabajamos específicamente en las áreas de Medicina Interna, también conocida como hospitalización, Urgencias y Laboratorio del hospital. Las visitas al hospital se realizaron por periodos de 2 horas acumulando 12 a la semana en diferentes días y turnos de trabajo.

Se nos permitió hablar con cualquier médico, enfermera o químico que tuviera la disponibilidad de platicar con nosotros. Se nos proporcionaron gafetes y considerando que trabajaríamos en áreas delicadas del hospital, se decidió que el uso de batas médicas era indispensable para pasar desapercibidos y no incomodar tanto a pacientes como al personal que labora en el lugar. Al inicio cuando todavía no portábamos la bata médica, cuando era evidente que no éramos parte del personal del hospital, era difícil acceder a las áreas restringidas ya que el cuerpo de seguridad nos detenía en cada acceso. El uso de las batas nos permitió después ingresar sin ningún problema a cualquier área del hospital sin siquiera mostrar nuestro gafete de identificación. En el hospital tuvimos acceso a las áreas restringidas donde se llevan a cabo los análisis de las muestras (ver figura 13), donde se encuentran los pacientes hospitalizados, a los lugares de reunión de los médicos y de las enfermeras.

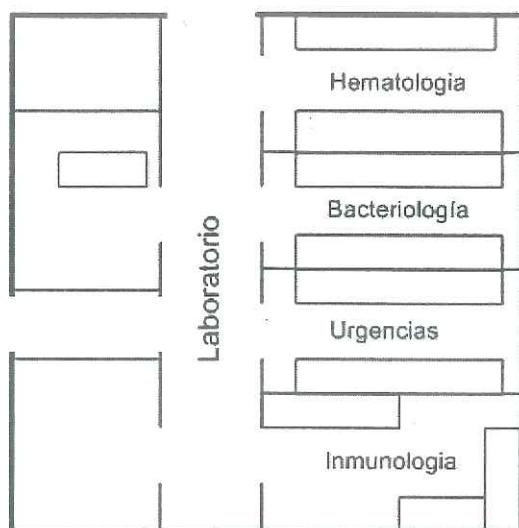


Figura 13. Laboratorio de análisis de muestras

Se realizaron 20 entrevistas cortas a personas con diferentes roles (ver Tabla I) dentro de estas tres áreas, incluyendo médicos, enfermeras, trabajadores sociales, químicos y asistentes. Diecisiete de estas entrevistas fueron audio-grabadas, no así los tres restantes dado que los entrevistados no lo permitieron. A continuación se describe brevemente los motivos por los cuales no permitieron ser audio-grabadas.

La primera persona, trabajadora Social de Urgencias, indicó que nunca le ha gustado que la graben y que si queríamos entrevistarla tendría que ser sin grabadora. Nos citó en 3 ocasiones diferentes y siempre nos evadió, obtuvimos solo unas cuantas respuestas y por último nos prestó su manual de actividades y nos indicó que podíamos leerlo en la biblioteca del hospital.

La segunda, una enfermera de Medicina Interna, se mostró renuente a ser entrevistada en el momento en que la jefa de enfermeras le indicó que debía contestar nuestras preguntas. La enfermera nos dijo en una sola ocasión que no la grabáramos y al ver la expresión de inconformidad en su rostro no insistimos. De hecho las preguntas las contestó muy tajantemente (sí, no, mm).

Por último la tercera, la asistente hospitalaria, simplemente no lo permitió, le insistimos solo dos ocasiones y dijo: “no, es en serio que no quiero que graben”.

Tabla I. Roles de las personas entrevistadas

Área	No.	Rol
Medicina Interna	2	Médicos de Base
	2	Médicos Internos
	2	Enfermeras
	1	Jefa de Piso
	1	Trabajador Social
	1	Asistente de Hospital
Urgencias	2	Médicos de Base
	2	Médicos Internos
	2	Enfermeras
	1	Jefa de Piso
	1	Trabajadora Social
	1	Asistente Medica
Laboratorio	1	Jefe de laboratorio
	1	Química

Las entrevistas se llevaron a cabo directamente en el lugar de trabajo del entrevistado, teniendo una duración de 1 hora como máximo, esto debido a la naturaleza de las actividades que ahí se realizan. En la mayoría de las ocasiones, las personas continuaban con su trabajo mientras eran entrevistadas, lo que nos permitió hacer observación participativa [Jorgensen, 1989] para de esta manera complementar la información obtenida a través de la entrevista. La observación participación fue del tipo “Participación como observador”. En este modelo de participación, a pesar de que los sujetos están conscientes de que son observados, nos permite describir que es lo que sucede, quien o que está involucrado, cuando y donde suceden las cosas, como suceden, y por que es que suceden como suceden en situaciones particulares [Jorgensen, 1989]. La observación no solo se llevó a cabo durante las entrevistas, sino también en periodos cortos de tiempo antes y después de las mismas.

Las observaciones se realizaron en el campo de acción, donde los pacientes se encuentran hospitalizados (ver figura 14), donde se llevan a cabo los análisis de laboratorio (ver figura 13), donde se llevan a cabo las interacciones de los médicos (habitaciones, pasillos, jefatura de medicina interna), de las enfermeras (habitaciones, pasillos, central de enfermeras) y de los químicos (laboratorio, habitaciones, pasillos).

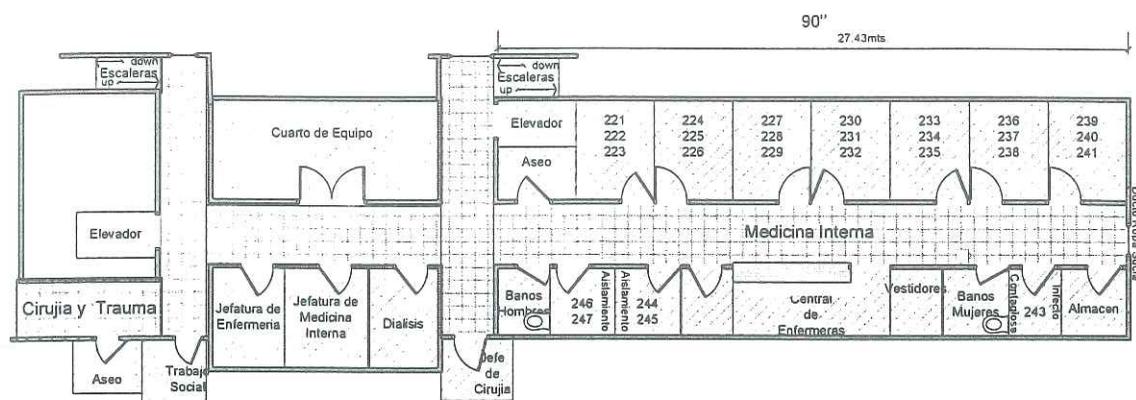


Figura 14. Área de medicina interna (Hospitalización)

Observamos como se realizan actividades como la valoración de los pacientes, el acceso a la información, la solicitud de laboratorios, etc. Fue necesario aplicar la técnica de entrevista larga [McCracken, 1988] con el jefe de laboratorios con el objetivo de entender con mayor detalle el proceso que se realiza desde la toma de muestras hasta la entrega de resultados. Para esta técnica se prepara un protocolo con el cual se debe ser flexible en el orden de las preguntas, pero se debe estar seguro de cubrirlas casi todas [McCracken, 1988].

Se transcribieron todas las entrevistas para su posterior análisis. La idea en el análisis no es hacer un estudio sociológico, sino analizar los datos recolectados con el propósito de identificar escenarios de uso real así como los elementos contextuales a considerar para soportar el manejo de información y coordinación dentro del ambiente médico estudiado. El análisis de los datos se realizó desde la perspectiva de la Ingeniería de

Procesos e inspirados en la técnica de Teoría Fundamentada. La teoría fundamentada es una técnica cualitativa de investigación. Teoría fundamentada, significa que la teoría se deriva directamente de los datos, sistemáticamente obtenidos y analizados a través de un proceso de investigación [Strauss y Corbin, 1998]. La idea básica de la teoría fundamentada es la de leer y releer texto proveniente del campo de investigación (notas, entrevistas) y descubrir o etiquetar variables y relaciones [Glaser y Strauss, 1967; Strauss y Corbin, 1990]. Solo se llegó a la etapa de codificación donde se analizaron los datos línea por línea, párrafo por párrafo, se etiquetaron y categorizaron. Estamos conscientes de las limitantes que nuestro caso de estudio (poco tiempo, pocos datos a analizar) ofrece para un método de análisis de este tipo, pero aun así decidimos codificar. Las categorías obtenidas (ver Codificación de Entrevistas en Apéndice A) forman parte de los resultados del caso de estudio que se presentan en la sección III.5 de este capítulo.

### **III.3.3 Procesos analizados**

Una vez concluida la etapa de recolección de datos, se procedió al análisis de los mismos. Las entrevistas y observaciones fueron usadas para comprender los procesos que ahí se llevaban a cabo. Un proceso es un conjunto de roles que colaboran y llevan a cabo actividades, parcialmente ordenadas, con la finalidad de alcanzar algunas metas comunes [Curtis, et al., 1992]. Para la generación de los escenarios, se seleccionaron tres procesos. La selección se hizo tomando en cuenta que en estos procesos los usuarios se encuentran en constante movimiento, interactúan de manera frecuente, acceden continuamente a información de distintos tipos y existe dependencia en variables contextuales como lugar, identidad, tiempo, etc.

Con el fin de comprender y de verificar los procesos seleccionados se construyeron modelos descriptivos que representan al proceso tal como "es". Los procesos fueron modelados a través de gráficas ricas. Este tipo de diagramas son utilizados en la etapa inicial de la captura del proceso y nos permite modelar los puntos de vista de las personas

involucradas, su propósito en el proceso, sus deseos y miedos además de permitir modelar a detalle el ambiente alrededor de los usuarios [Checkland y Scholes, 1990].

A continuación se describen cada uno de los tres procesos seleccionados.

### III.3.3.1 Proceso “Solicitud de análisis de laboratorio”

En la figura 15 se muestra la gráfica rica del proceso de solicitud de análisis de laboratorio. El rol central de este proceso es el médico. De acuerdo con las entrevistas, generalmente el médico interno es el encargado de realizar este proceso, el cual debe ser supervisado y autorizado por el médico de base. El médico se basa en la valoración del paciente, las notas de enfermería, el historial y expediente clínico para tomar la decisión de solicitar o no un análisis de laboratorio y/o estudios de gabinete. Para realizar la solicitud, el médico pide una forma de solicitud de laboratorio a la Jefa de enfermeras. Especifica en esta forma el tipo de análisis que solicita. Aquí el proceso puede tomar dos rutas distintas, dependiendo si la solicitud es de carácter urgente u ordinaria.

Si la solicitud es de carácter urgente, el médico o incluso una enfermera operativa se encarga de tomar las muestras y de enviarlas junto con la solicitud al laboratorio (esto a través de una enfermera o de un afanador).

En caso de no ser urgente, esta solicitud es agregada a una carpeta donde será consultada por el laboratorista al día siguiente cuando este realice su rutina matutina. El laboratorista (químico de profesión) hace un recorrido todas las mañanas por cada una de las áreas del hospital. Lo primero que hace al llegar es verificar a que pacientes hay que visitar para la toma de muestras. En caso de no ser el área de urgencias, esta información la obtiene de una libreta donde están anotados los nombres y camas de los pacientes, ahí mismo en una carpeta se encuentran la solicitudes de laboratorio llenadas por el médico. Si el laboratorista visita el área de urgencias, la información la obtiene directamente de la

enfermera que esta al cuidado del paciente. Una vez que tiene esta información, procede a la toma de muestras. Cuando concluye con su recorrido, regresa al laboratorio para realizar el análisis de las muestras.

Ya que se encuentran las muestras junto con la solicitud en el laboratorio, el químico procede con el análisis de las mismas. Este proceso es relativamente rápido, desde 3 minutos hasta 2 horas (en casos muy especiales como por ejemplo cuando hay que hacer cultivos se llegan a tardar varios días) dependiendo del tipo de análisis. Los resultados de los análisis son obtenidos por computadoras especializadas en el análisis de muestras. Cuando los resultados son generados, si son de carácter ordinario, le son entregados a la secretaria del laboratorio para que ella le de seguimiento a su entrega en cada una de las áreas del hospital, si son de carácter urgente, el químico habla por teléfono al área donde se tomaron las muestras para indicar que los resultados están disponibles. El jefe de laboratorio verifica que la clave de los resultados coincida con la clave de las muestras. Una vez que este proceso se realizó, estos resultados son entregados a la secretaria del laboratorio. La secretaria hace llegar los resultados a cada una de las áreas a través de una enfermera o un afanador. La enfermera que recibe los resultados en su área se encarga de agregarlos al expediente clínico de cada paciente, esto con el fin de que sean revisados la próxima vez que el médico lo consulte.

Es importante aclarar que las solicitudes de laboratorio urgentes del área de urgencias representan un caso especial. En ese caso específico tanto las muestras como la solicitud viajan a través de un ducto de aire al laboratorio para su análisis. Una vez que se obtienen los resultados, se les da el mismo proceso de entrega que cualquier solicitud urgente.

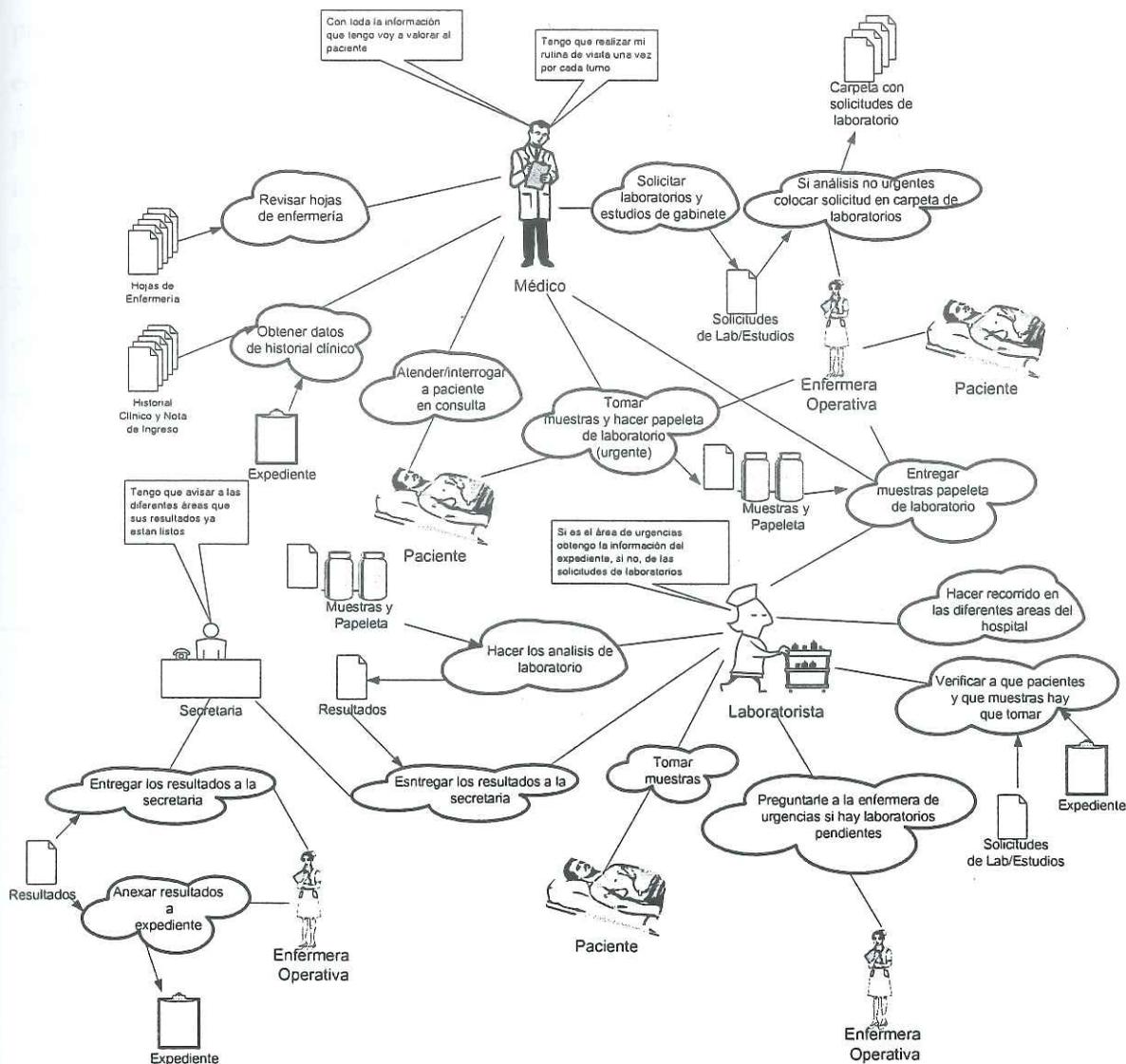


Figura 15. Gráfica rica: Solicitud de análisis de laboratorio

### III.3.3.2 Proceso “Atención a pacientes en consulta externa”

En la figura 16 se muestra la gráfica rica del proceso atención a pacientes en consulta externa. Al igual que en el proceso anterior, el médico es el rol central del proceso. El médico de base además de supervisar a los médicos internos de las áreas de hospitalización y de urgencias da consulta externa. En el área de hospitalización realiza los

procesos de valoración del paciente a través de la exploración física, interrogación, hojas de enfermería, historial clínico, indicaciones médicas y expediente clínico. En caso de que el paciente necesite ser valorado por un especialista, el médico de base llena un formato de interconsultas y le pide a la Jefa de piso que se encargue de darle seguimiento a esta solicitud. En el área de consulta externa (ver figura 17), el médico interroga y explora al paciente en su consultorio. En esta área recurre a la exploración física, interrogación y notas del médico familiar para valorar al paciente. Una vez que el paciente es valorado, el médico procede a llenar una receta médica. En algunas ocasiones es necesario que al paciente recién valorado en consulta se le tomen muestras, radiografías o que sea internado o consultado por un especialista. Estas dos tareas son exclusivas del médico de base.

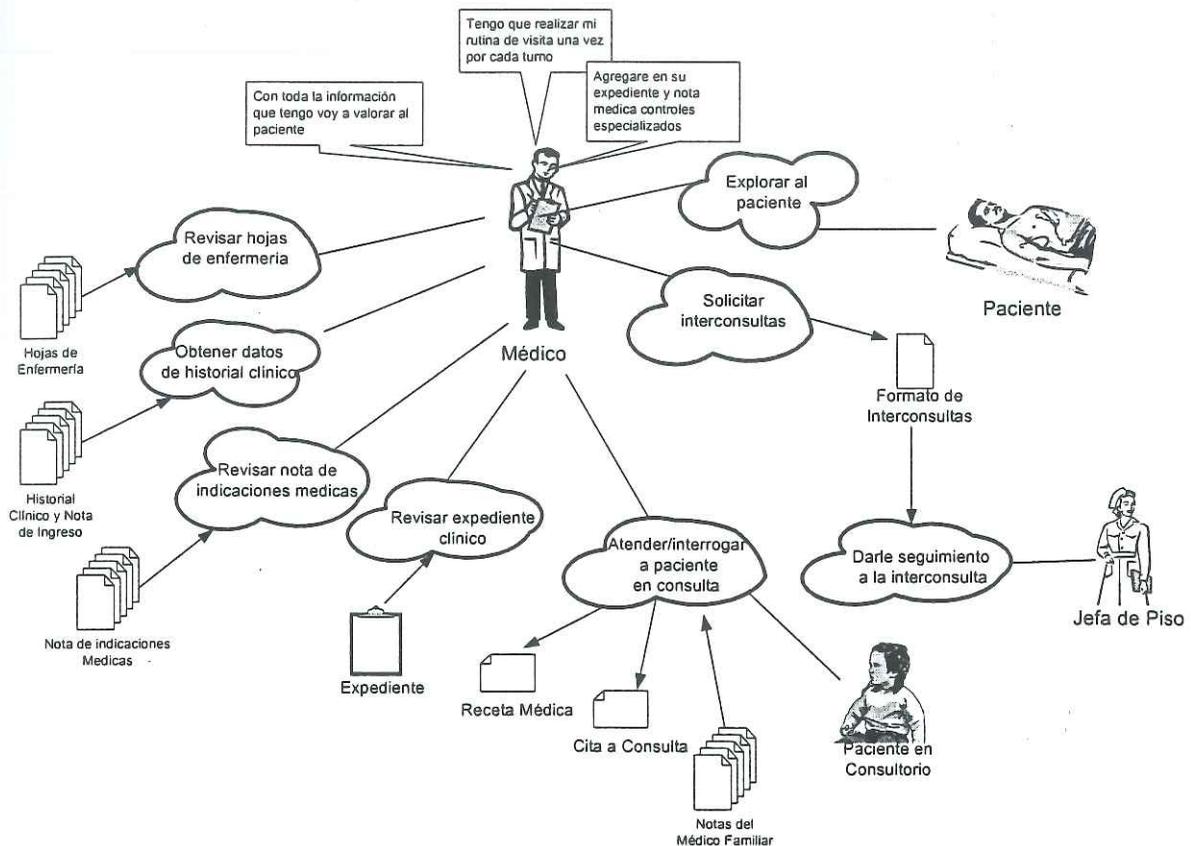


Figura 16. Atención a pacientes en consulta externa



**Figura 17. Área de consulta externa**

### **III.3.3.3 Proceso “Nota de enfermería”**

En la figura 18 se muestran algunas de las actividades que realizan las enfermeras dentro del hospital donde se llevo a cabo el caso de estudio. La enfermera realiza una rutina al igual que los médicos y los laboratoristas. Su rutina consiste en visitar cada uno de los pacientes que le fueron asignados por la Jefa de enfermeras. La primera actividad que lleva a cabo es la de tomar los signos vitales del paciente y registrarlos en la hoja de enfermería. Al terminar, transcribe las indicaciones de la nota médica. En base a las indicaciones que ella misma transcribió a su hoja de enfermería, realiza algunos procedimientos de atención al paciente (aseo, alimentación, suministrar medicamentos, traslado del paciente a consulta, traslado del paciente a toma de radiografías, toma de muestras, control de líquidos, etc.). La enfermera ejecuta estos procedimientos ya sea por que los lee

directamente de su hoja de enfermería o por que un médico se lo indica directamente. Una vez que realiza los procedimientos indicados, anota sus observaciones en la misma hoja de enfermería.

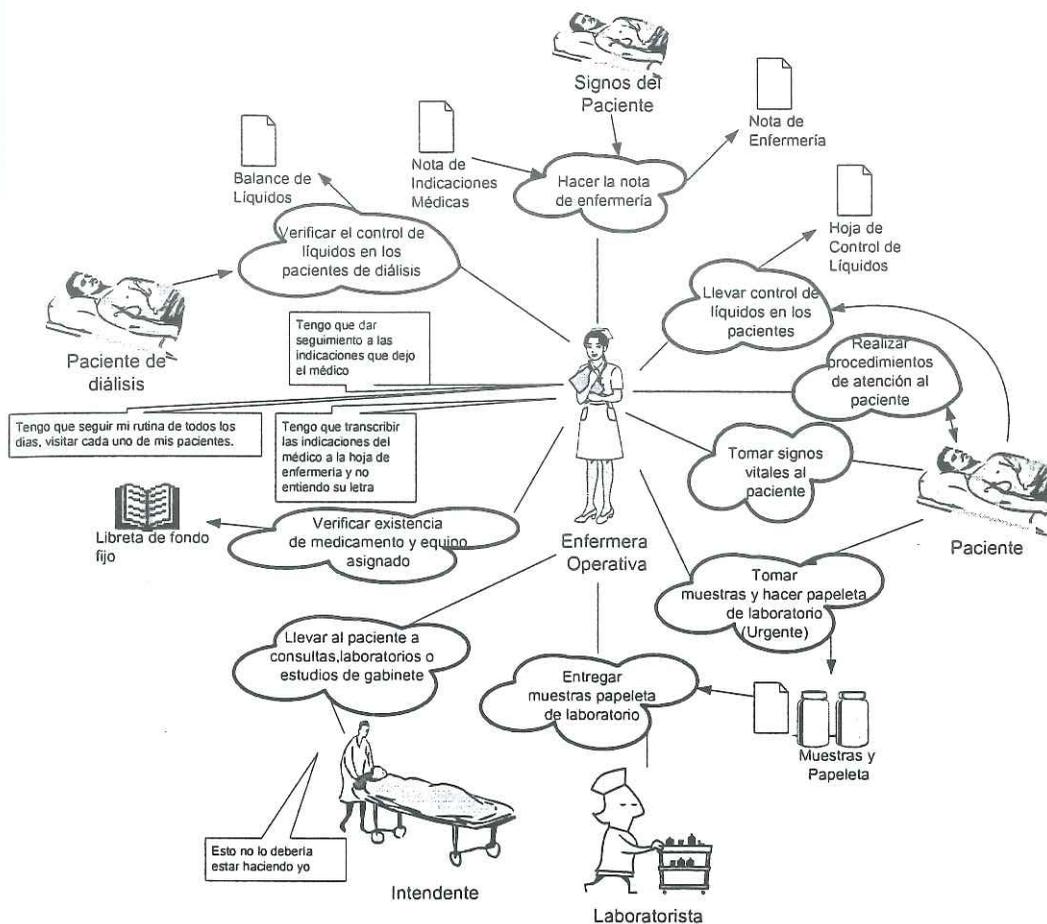


Figura 18. Nota de enfermería

### III.3.3.4 Problemas comunes a los procesos analizados

Algunos de los problemas identificados más comunes en estos tres procesos descritos son:

- ✘ Las notas de indicaciones médicas, expedientes, solicitudes de laboratorio y hojas de enfermería entre otros, son incomprensibles para quien tiene que seguir las indicaciones ahí escritas.
- ✘ Muchas formas tiene que ser llenadas para realizar casi cualquier procedimiento, además de que se repiten constantemente los mismos datos; documentación traspapelada o incluso extraviada.
- ✘ Es difícil acceder a expedientes clínicos archivados, dado que no están correctamente indexados.
- ✘ Algunos de los roles involucrados en estos procesos dicen hacer tareas que no les corresponden.

### III.4 Escenarios

Una vez que los procesos fueron modelados, se analizaron y junto con las entrevistas y observaciones fueron usados para generar cinco escenarios. En la figura 19 se muestra la metodología seguida para la obtención de los escenarios que se describen a continuación.

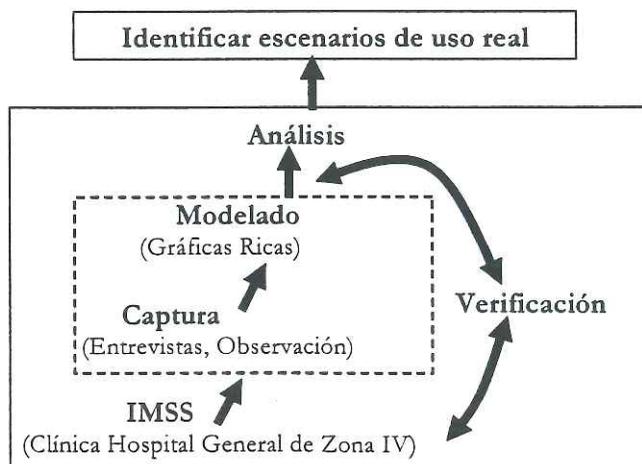


Figura 19. Identificación de escenarios

En el área de interacción humano-computadora se ha utilizado la generación de escenarios en varias de las etapas del desarrollo de un sistema, tal como análisis de requerimientos, diseño o evaluación [Carroll, 1995]. Uno de los beneficios obtenidos de este mecanismo, es que permite describir en forma flexible el uso de la tecnología, es decir, el enfoque de los escenarios puede ser describir el contexto de uso de un sistema, o explicar detalladamente el uso de éste [Ikonen y Rentto, 2002]. Cada escenario debe ejemplificar una situación de uso típica y distintiva para los artefactos (personas, objetos, etc.) involucrados [Chin, et al., 1997]. Los escenarios pueden ser descritos en forma gráfica o textual. De acuerdo con [Carroll, 2000] los escenarios deberán mostrar de manera breve las actividades de los usuarios sin ahondar en detalles de cómo es que las tareas son realizadas o como es que el sistema permitirá que estas sean llevadas a cabo.

Es importante mencionar que con el objetivo de identificar escenarios de uso real además de realizar el caso de estudio, se llevó a cabo una sesión de lluvia de ideas con personal del mismo Hospital. En dicha sesión participaron cinco (5) personas, y tuvo una duración aproximada de 2 horas. En la primera parte de la sesión se les mostró a través de una presentación el uso de tecnología como PDA's, pantallas planas, computadoras portátiles, cañones, etc. en el contexto del hogar, escuelas, oficinas y hospitales. La segunda parte consistió en presentarles tres (3) escenarios animados donde se muestra el uso de dispositivos como un refrigerador, el aire acondicionado, computadoras y pantallas en el hogar. En la tercera parte, se les pidió a los cinco (5) participantes que imaginaran como es que se podría mejorar el manejo de la información dentro de su área de trabajo. Se les pidió que todas las ideas que tuvieran al respecto las plasmaran en forma similar a la de los escenarios que acababan de ver. Trabajaron de manera individual por un tiempo, después se les pidió que lo hicieran en pares. En la última parte de esta sesión, se discutieron en grupo los escenarios que los participantes generaron. De esta sesión se obtuvo un mejor entendimiento del trabajo que lleva a cabo el personal del hospital, incluso nos dimos cuenta que algunos aspectos de los escenarios que ellos plantearon coincidían con algunos resultados que ya se habían identificado en el caso de estudio.

Los escenarios que a continuación se muestran, se generaron a partir de los procesos descritos en las secciones III.3.3.1, 2 y 3 y de las observaciones realizadas en el campo de estudio. En estos escenarios ya se incluye el uso de tecnología. El uso de la tecnología propuesta, surge después de haber considerado algunos aspectos encontrados en el caso de estudio (ver sección III.5 de este capítulo) como lo son la necesidad de constante movilidad, necesidad de acceso a información desde diferentes lugares, necesidad de comunicación, etc.

#### III.4.1 Escenario I “Solicitud de análisis de laboratorio”

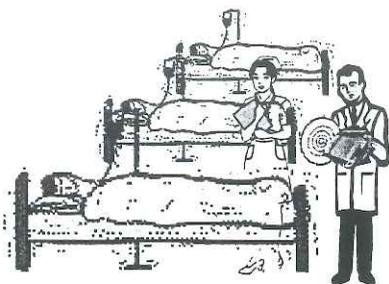


Figura 20. Escenario I

Juan, médico de base del área de hospitalización (también conocida como medicina interna), mientras valora a uno de sus pacientes (el de la cama número 1 habitación 222), observa la necesidad de solicitar un estudio de laboratorio de carácter ordinario, por lo que por medio de su PDA anexa esta solicitud a su expediente digital. Los encargados de toma de muestras, visitan todos los días en la mañana el área de hospitalización. El PDA les informa que dentro de la habitación 222 hay tres pacientes (los de las camas número 1,3 y 4) que tienen indicación de toma de muestras. El laboratorista entra a la habitación, se para frente al paciente de la cama número 1 y en su PDA aparecen las muestras que se tienen que tomar y el tipo de análisis a realizar. En cuanto termina de tomar las muestras, las etiqueta y repite el procedimiento con el siguiente paciente. Termina su recorrido y regresa al laboratorio. El análisis de las muestras se hace relativamente rápido (aproximadamente de entre 3 minutos a 2 horas) dependiendo del tipo de análisis. El proceso es automático,

por lo que en cuanto las computadoras de análisis tienen los resultados, los agregan al expediente del paciente. Unas horas después, el médico está a punto de terminar su turno y cuando va caminando por el pasillo, su PDA le alerta que los resultados de análisis del paciente de la cama número 1 de la habitación 222 están listos. El médico entra a la habitación, se para frente al paciente y los resultados del análisis le son mostrados en su PDA. En ese momento, el médico vuelve a valorar al paciente y toma la decisión de dar indicaciones de que el paciente sea preparado para ser intervenido quirúrgicamente. Este escenario es descrito a mayor detalle en Escenario I, Animación de escenarios Apéndice B.1.

### III.4.2 Escenario II “Prioridad de la información”

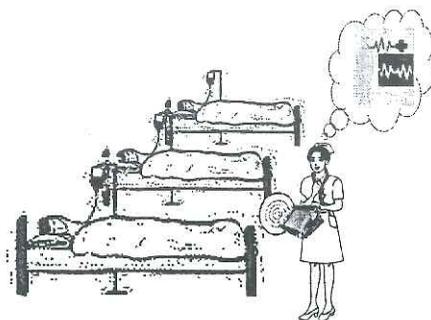


Figura 21. Escenario II

La enfermera comienza con su rutina, la cual consiste en visitar cada uno de los pacientes. Recorre cada una de las camas con su PDA, el cual le muestra los signos vitales, observaciones, medicamento a suministrar y las instrucciones dejadas por el médico correspondiente a cada paciente. Cuando llega con el primer paciente, el PDA le muestra la forma para la captura de los signos vitales. Le muestra el medicamento a suministrar y el tratamiento a seguir. La enfermera al ver que el paciente sigue sin dormir bien y observar su mal estado, decide agregar una observación de alta prioridad al médico, para que cuando sea valorado de nueva cuenta aparezca el mensaje y sea considerada esta situación. Pasa con su siguiente paciente, su PDA en lugar de mostrar la forma de captura de signos vitales, le muestra un mensaje que dice que el paciente tiene consulta con el especialista a las 2:00pm, por lo que tiene que prepararlo para ella misma trasladarlo. Después le muestra la

forma de captura de signos vitales, y como el paciente requiere de tratamiento especial de control de líquidos, le muestra también la forma de captura de control de líquidos.

### III.4.3 Escenario III “Un mensaje contextual”

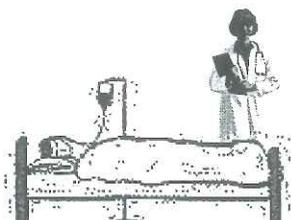


Figura 22. Escenario III

Rita es una doctora de Medicina Interna del hospital general del IMSS. Mientras hace su ronda final se da cuenta que la paciente, Teresa no esta respondiendo bien al medicamento. Rita decide dejarle una nota al médico que revisara a Teresa en el turno de la tarde. Rita no sabe quien será ese médico, por lo que le escribe la nota al primer doctor que revise a la paciente después de ella. Especifica que el mensaje le sea entregado al primer médico que entre en la habitación de Teresa. Termina el mensaje y sale del área de Medicina Interna. Cuando el médico del siguiente turno, Juan, entra en la habitación de Teresa, el sistema le entrega el mensaje que redacto la doctora Rita y considera su mensaje para su valoración de la paciente. Este escenario es descrito a mayor detalle en Escenario II, Animación de escenarios en Apéndice B.2.

### III.4.4 Escenario IV “Cambio de área de trabajo”



Figura 23. Escenario IV

El médico de base comienza su rutina de valoración de pacientes de la mañana. Llega con su primer paciente, su PDA detecta la ubicación del médico en el área de camas y que esta parado frente al paciente de la cama número uno, muestra las lecturas de los signos vitales (tomadas por la enfermera operativa), las indicaciones médicas hechas por el médico de guardia (donde analiza datos como medicamentos, tratamiento, etc.). Posteriormente si lo cree necesario, accede al expediente clínico (para analizar resultados de laboratorio anteriores, antecedentes heredo familiares -diabetes, hipertensión, insuficiencia coronaria, osteoporosis, cáncer, obesidad, etc.-, etc.) y las observaciones hechas por la enfermera. Finalmente ausculta al paciente, con su PDA indica cambiar el medicamento, lo cita a consulta con el especialista a las 2:00pm. y además solicita que se comience a llevar un control más especializado de las entradas y salidas de líquidos. El médico continúa hasta terminar con su rutina de revisión de pacientes, y se dirige a su consultorio, donde ya lo están esperando pacientes de consulta externa. El médico entra y el PDA se da cuenta de que su ubicación es ahora el consultorio y le muestra al doctor la aplicación que le permite prescribir. Entra el paciente, el médico lo ausculta, lo interroga y le receta un medicamento, pero le indica que tiene que ir a otra parte del hospital a consultar a un especialista. El médico le da la cita y el paciente lo anota en su PDA (especialidad, nombre del especialista, día y hora de la cita).

#### III.4.5 Escenario V “¿Donde estoy y que camino tomo para llegar a donde voy?”



Figura 24. Escenario V

El señor Hernández se dirige al hospital, en su agenda tiene anotada una cita con el especialista Gómez. En el momento en que entra al hospital, en su PDA aparece el croquis del mismo, le indica en que parte del edificio se encuentra y que ruta debe de seguir para llegar al consultorio del doctor Gómez. Incluso el sistema puede detectar su llegada al hospital para que la recepcionista esté al tanto de su arribo.

### III.4.6 Contexto en los escenarios

Dentro de los escenarios presentados sobresalen principalmente las variables contextuales de *identidad*, *ubicación*, *estatus* o *actividad* y el *tiempo*. A continuación se describe brevemente como es que se presentan cada una de estas variables dentro de los escenarios.

La *identidad* (doctor, enfermera, químico), de acuerdo al rol que desempeñe dentro del área donde se encuentre, es el tipo de actividad que puede llevar a cabo o la información a la que puede tener acceso. La identidad es información que puede estar contenida en el mismo PDA. Por ejemplo si quien se encuentra valorando al paciente es la enfermera, la información que podría necesitar, y a la cual tendría acceso en ese momento, sería la nota médica para leer las indicaciones del médico o la hoja de enfermería para ingresar los signos vitales del paciente. En caso de tratarse del médico sería más relevante que se le mostrarán los resultados de análisis de laboratorio, la nota de evolución del paciente, la hoja de indicaciones médicas, etc.

La *ubicación* (área de camas, consultorio, pasillo), el lugar donde se encuentra el médico, enfermera o laboratorista nos da una idea del tipo de actividad que realiza la persona, así como de la información que podría requerir para realizar sus actividades dentro de ese espacio. Por ejemplo, cuando el laboratorista se encuentra en el pasillo del área de hospitalización, la información que requeriría en esa ubicación sería una lista de los pacientes a los cuales hay que visitar (dentro de esa área) para tomar muestras. Si el

laboratorista ingresara a una de las habitaciones de Medicina Interna, entonces, la información que requiere al estar frente al paciente es la solicitud de laboratorio, donde puede leer las muestras que hay que tomar y el tipo de análisis que hay realizar.

El *estatus* o *actividad*, de acuerdo a la ubicación, identidad e incluso el tiempo es la actividad a la que se le dará soporte en esa determinada ubicación. Por ejemplo, cuando el médico se encuentra frente al paciente se asume que la actividad a realizar es la valoración del paciente y por lo tanto se le presenta información apropiada para esa determinada actividad. En caso de encontrarse en la habitación de consulta externa, las interfaces de interacción cambian, ya que ahora la actividad a soportar es la elaboración de recetas, la consulta a farmacia o consulta de expediente (en caso de que el paciente ya tenga un expediente clínico en el hospital).

El *tiempo* (prioridad, información), dependiendo de la ubicación y de las personas que interactúan ahí, existe información que puede ser más relevante que otra en el momento en que se esta llevando a cabo una actividad. Por ejemplo, en el momento que el médico se encuentra valorando a un paciente, en lugar de que el sistema le muestre la hoja de indicaciones medicas para que la consulte o actualice, el sistema le mostraría los resultados de laboratorio que aun no han sido analizados ya que estos tendrían una prioridad mayor.

### **III.5 Resultados del estudio**

El trabajo que realizan los profesionistas que laboran en un hospital gira alrededor del expediente clínico de los pacientes e involucra actividades como el acceso al historial clínico, resultados de laboratorio, tratamientos prescritos, etc. Algunas otras actividades involucradas son el intercambio de información entre doctores, enfermeras, laboratoristas, entre doctores y enfermeras, entre doctores y laboratoristas. Analizando los transcripts de las entrevistas y las observaciones realizadas en el hospital, se identificó que el contexto de

los individuos que interactúan en las áreas de estudio es el elemento clave para darle soporte a algunos de los procesos que ahí se llevan a cabo.

En contraste con otros ambientes, como por ejemplo el de una simple habitación [Theureau y Filippi, 2000], la información en los hospitales generalmente no está concentrada en un solo lugar sino que esta distribuida en diferentes sitios. Por ejemplo, los expedientes clínicos de los pacientes son mantenidos y usados en coordinación con información contenida en pizarrones, computadoras o carpetas situadas en habitaciones, laboratorios, áreas comunes u oficinas. De acuerdo con [Bossen, 2002], podemos decir que el hospital completo es un espacio de información, y navegando este espacio es como el personal obtiene la información necesaria para desenvolverse correctamente.

La información correcta debe de estar en el lugar correcto, cuando quiera que esta sea necesaria, por quien sea que la necesite, en el formato que sea necesario [Reddy y Dourish, 2002]. Por ejemplo, los expedientes clínicos de los pacientes son movidos fácilmente de un lugar a otro, actualizados y consultados en diferentes lugares como en la central de enfermeras o en la cama donde el paciente esta siendo atendido; enfermeras, médicos y otros trabajadores interactúan con estos expedientes y los usan con el fin de llevar a cabo su trabajo o para comunicar instrucciones que otros deben de seguir. Tener el expediente del paciente en el lugar correcto es lo que en parte permite que la coordinación se lleve adecuadamente, así como el hecho de que la información contenida en él sea clara, completa, exacta, y actualizada. Desafortunadamente estas condiciones no siempre se cumplen. Documentos se pierden, las instrucciones no son claras, o la información no esta completa para una mejor toma de decisiones.

Los resultados del estudio se agruparon en siete aspectos diferentes que nos permitieron entender los elementos contextuales a considerar para soportar el manejo de información y coordinación de actividades dentro del ambiente médico estudiado. Estos aspectos son descritos en las siguientes ocho secciones de este capítulo.

### III.5.1 La ubicación de las personas

Nos dimos cuenta que la localización del personal médico es útil para determinar el tipo de información que ellos podrían requerir. Acceder al expediente clínico de un paciente es más relevante cuando el médico o la enfermera se encuentran con ese paciente en particular. Es junto a la cama del paciente cuando información detallada debe ser mostrada a la persona adecuada.

*"Se ve el expediente, se revisan los exámenes, conforme vas pasando la visita vas revisando el expediente... en ese momento se revisa la nota de indicaciones que está con el paciente"* (Médico de base)

Por ejemplo, una enfermera debe notar que cierto medicamento debe ser administrado a un determinado paciente y además debe de saber la dosis apropiada a aplicar. La localización es de carácter relevante cuando se considera que información se tiene que entregar. Esta información debe de enviarse al lugar y al rol donde es de utilidad, en lugar de enviarlo a una persona en particular. Se concluye que debe de acentuarse el rol de la localización, integrándolo en el diseño de la aplicación para proteger al personal del hospital del sobre flujo de información que no es útil ni relevante en un determinado lugar.

### III.5.2 Movilidad

La mayoría de los roles presentes en las tres áreas de estudio tienen un alto grado de movilidad.

*"vamos de cama en cama viendo a los pacientes... se pasa a cada cuarto..."*  
(Médico Interno)

*“todo el hospital se recorre diario en la mañana, de siete a siete y media, ocho a más tardar”* (Química)

Debemos considerar la necesidad de no afectar la movilidad de las personas que interactúan dentro de estas áreas. Se concluye que el sistema debe proporcionar una interfase móvil soportando así la movilidad de los usuarios.

### III.5.3 Ilegibilidad

En el caso de estudio se identificó que personal del hospital tenía algunos problemas al tratar de leer información contenida en algunos documentos. Es decir, en algunas ocasiones es difícil dar seguimiento al tratamiento médico, a la valoración del paciente, etc. ya que el documento en el que se deben basar para esto no es del todo legible.

*“Cuando tu revisas las notas médicas de otros doctores no entiendes la letra de entrada, es lo más común, todos tienen muy mala letra o la mayoría, es el principal problema...”* (Médico Interno)

*“En las notas de enfermería también hay algunos garabatos que están muy difíciles de descifrar...”* (Médico Interno)

*“hay unas letras medio difíciles, te tardas a veces más en entender la letra y a veces mejor interrogas al paciente, ahí sí por ejemplo, ves la hoja de enfermería para ver las indicaciones que no entiendes en la hoja del médico”* (Médico interno)

*“como no tenemos máquinas de escribir pues a veces llenas la nota a mano y cuesta trabajo leerla, entender la letra del médico”* (Médico interno)

Se concluye que la aplicación debe permitir interactuar con el sistema de información del hospital (el cual debe contener el expediente clínico electrónico), dando así la posibilidad de ingresar, actualizar y consultar información (ahora legible) del paciente de manera digital. De esta manera además de optimizar la cantidad de información a ingresar es posible eliminar muchos procesos basados en papel.

#### **III.5.4 Sincronización para la entrega de la información**

La comunicación en un entorno de trabajo intenso como lo es el del Hospital, tiende a ser sensible al tiempo. La entrega de un mensaje es relevante solo en un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo cuando un médico necesita enviar un mensaje con recomendaciones de tratamiento de un paciente a cualquier enfermera o médico del siguiente turno.

*“Como primera opción, reviso lo que dijo el doctor de en la mañana, leí su nota, ya me debí de haber enterado de todo lo que tiene el paciente”* (Médico de base)

El mensaje no es relevante si es entregado antes del siguiente turno, ya que no ha pasado suficiente tiempo para evaluar la evolución de los síntomas del paciente, pero tampoco lo será un día después. Se concluye que la aplicación debe permitir a los usuarios especificar el tiempo en el cual los mensajes deben ser entregados para facilitar así la coordinación de las actividades dentro del hospital donde se ofrece el servicio a los pacientes 24 horas al día, 7 días a la semana.

#### **III.5.5 Comunicación basada en roles**

En algunas ocasiones un médico, enfermera o químico necesita establecer comunicación con alguien que quizá no conoce a priori o que raramente ve. Por ejemplo,

notamos que debido a los tres turnos de trabajo y a la constante rotación de personal, un mismo paciente es atendido por dos diferentes médicos y tres diferentes enfermeras en el mismo día.

*“roles de servicio, yo cambio a mi personal cada mes de servicio, por decir si están en observación pediátrica las cambio a observación adultos o urgencias, hago el rol”* (Jefa de Enfermeras)

En tales circunstancias, los mensajes no son dirigidos a un individuo en particular, si no a la enfermera del turno de la tarde, al siguiente doctor que visite al paciente, etc. No se sabe quien será la persona (Juan, Francisco, Ana, etc.), solo se conoce el rol (médico, enfermera, químico).

*“conoces a la persona del siguiente turno, pero varia casi a diario que no se sabe quien sigue”* (Enfermera)

*“si, si conoces a los del siguiente turno pero muchas veces no por su nombre”* (Enfermero)

Por consiguiente la información es a menudo enviada a los roles y no a un individuo en particular. Se concluye que una aplicación que complemente la comunicación entre usuarios dándole soporte a la comunicación entre roles sería mas apropiada para el trabajo en el hospital.

### **III.5.6 Notificación de eventos**

Estar al tanto del estado de los documentos (notas médicas), la información (resultados de laboratorio), los dispositivos (monitor electrocardiográfico) facilita la comunicación entre el personal del hospital y reduce las posibilidades de malos entendidos. Por ejemplo, el estado de algunos dispositivos (que marquen la temperatura, el ritmo

cardiaco, la presión sanguínea, etc.) y de los documentos (resultados de laboratorio) pueden ser activadores importantes para el intercambio de información. La disponibilidad repentina de una cama puede activar la transferencia de un paciente que espera en el pasillo de la sala de urgencia a la cama que acaba de ser liberada.

*“la asistente de admisión está informada de quienes se fueron, que camas hay... en el momento en que le da la cama, ella me avisa a mi, entonces yo tengo que hablar a piso para decirles, sabes que me dieron esta cama, ahí voy para allá con el paciente”* (Jefa de Enfermeras)

En lugar de verificar periódicamente si están disponibles los resultados de laboratorio que le solicitaron al paciente, los médicos necesitan un mecanismo que se encargue de notificarles cuando estos estén disponibles, considerando su ubicación actual.

*“Los resultados de laboratorio a veces nos los dan a nosotros o se colocan en la tabla de enfermería o en el expediente del paciente...aunque ha pasado que se traspapelan ocasionalmente. Sí, de hecho si pasa frecuentemente”* (Médico Interno)

*“les hablan por teléfono y les dicen saben que, ya están los resultados...entonces ya baja uno de intendencia...a veces los mismos intendentes se las llevan en sus bolsas, me han comentado algunos de que hasta que llegan a su casa se dan cuenta y pues dicen ya para que las llevo, hay algunos que se han regresado a traerlas, pero algunos las tiran, esto no sucede diario pero me refiero si llega a ocurrir”* (Ing. Químico)

*“hoy todo lo que se tomó en piso (hospitalización) sale a la una, se revisan las papeletas se checa que todo este en orden y se entregan (resultados de análisis de laboratorio) a cada unidad correspondiente... viene una persona de cada área y se*

*lleva sus papeletas... se entregan y la enfermera que esta ahí las anexa a cada uno de los expedientes.” (Ing. Químico)*

El personal médico necesita comunicarse directamente con documentos y/o dispositivos. Por ejemplo, un médico podría indicar que los resultados de los análisis de laboratorio le sean mostrados en una pantalla en su oficina tan pronto como estos estén disponibles. El sistema debe tener un mecanismo que se encargue de entregar la información al rol apropiado en el momento en que esta es requerida. El sistema debe tener la capacidad de identificar la ubicación y el rol al cual pertenecen las personas, para determinar si existe información que le deba ser entregada. Se concluye que a través del monitoreo de documentos, dispositivos, personas y artefactos es posible darle soporte a la entrega sincronizada de la información al personal del hospital.

### **III.5.7 Acceso oportuno a la información**

Es necesario acceder oportunamente a información que se encuentran en el expediente clínico de los pacientes. Los médicos y enfermeras necesitan tener información que les permita una toma de decisiones mas apropiada.

*“...se lleva el expediente y la tabla de enfermería del paciente, se revisa la nota de evolución del día anterior o de la noche para ver como estuvo durante el día, se revisa la hoja de enfermería... todas las anotaciones de enfermería, también se revisa la hoja de indicaciones médicas para ver que tratamiento esta tomando el paciente...si hay también estudios de laboratorio... se revisan también en ese momento, después se examina al paciente...con toda esta información se hace la nota de evolución”(Médico Interno)*

Se concluye que el sistema debe de proveer acceso oportuno a la información, solicitada explicita e implícitamente, tomando como base la ubicación y el rol del usuario.

Además el sistema debe de tener la capacidad de integrarse a un sistema de información existente o viceversa.

### III.5.8 Comunicación asíncrona

Mucha de la comunicación que aquí se genera es asíncrona. Por ejemplo esperar la notificación de que los resultados de laboratorio estén disponibles, dejar la nota de indicaciones médicas para que la enfermera la lea y suministre el medicamento, llenar la hoja de enfermería con las mediciones fisiológicas del paciente para que la lea el doctor cuando este evaluando al paciente, etc.

*“hay unas libretas en cada una de las unidades, entonces abres la libreta y la enfermera debe haber apuntado en la libreta los exámenes que se le van a hacer... el médico deja las papeletas, el químico recoge las papeletas y procede a tomar la muestra.” (Ing. Químico)*

*“tomamos en cuenta los signos vitales y la nota de evolución que esta del médico anterior” (Médico de Base)*

*“Pasa uno primero checando signos vitales los anota en ese mismo momento y se los dejo al doctor para cuando el empieza a pasar visita el tenga los signos vitales de cada niño, que no este preguntando -este niño tuvo fiebre, no tuvo fiebre?-, él en la hoja de enfermería revisa y ya sabe” (Enfermera)*

*“El pizarrón es como un censo, nos sirve para ver quién está en cada cama, entonces está el nombre del paciente, su diagnóstico y el servicio que es responsable de él y también los pendientes si los hay, si falta una tac o algo así ahí lo pones para tener presente que se le hizo y nomás estás esperando que se lo lleven, o por ejemplo si se le pidió ingreso a piso pero todavía no ha habido camas,*

*se le anota ahí para que la enfermera o la jefa de enfermeras tenga presente que si le dan una cama ahí tiene que subir a alguien ... básicamente se actualiza por turnos, porque aunque se supone que es nuestro, lo actualizan las enfermeras porque los pendientes y todo son de ellas los que marcan ahí, se trata de actualizarlo lo más seguido posible”(Médico Interno)*

Se concluye que el sistema además de permitir la comunicación síncrona entre usuarios, debe de dar soporte a la asíncrona.

### **III.5.9 Recomendaciones de diseño**

Con el propósito de darle soporte a los aspectos relevantes encontrados en el caso de estudio, a las variables contextuales identificadas en los escenarios, así como a los escenarios mismos, a continuación se concluyen algunos puntos que se deben de considerar para el diseño de la arquitectura y del prototipo.

- Acentuarse el rol de la localización, integrándolo en el diseño de la aplicación.
- Proporcionar una interfase móvil.
- Permitir interactuar con el sistema de información del hospital.
- Permitir a los usuarios especificar el tiempo en el cual los mensajes deben ser entregados.
- Soportar la comunicación entre individuos así como entre roles.
- Soportar la entrega sincronizada de la información a través del monitoreo de documentos, dispositivos y personas.
- Proveer acceso oportuno a la información, solicitada explícita e implícitamente, tomando como base la ubicación y el rol del usuario.
- Permitir la comunicación síncrona y asíncrona entre usuarios.

## Capítulo IV

### **Sistema consciente del contexto arquitectura, requerimientos, diseño y funcionalidad**

---

#### **IV.1 Introducción**

En este capítulo se presenta arquitectura, requerimientos, diseño y funcionalidad del sistema consciente del contexto diseñado a partir de los escenarios y de las recomendaciones de diseño identificadas en el caso de estudio que se presentó en el capítulo III.

El sistema que se presenta, 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.

La arquitectura del sistema consciente del contexto incluye los siguientes componentes como elementos : un sistema cliente móvil, agentes que representan servicios o dispositivos, un servidor de presencia y un servidor de contexto.

Los usuarios del sistema consciente del contexto interactúan con los componentes del sistema utilizando PDA's (siglas en ingles de Asistente Personal Digital) a través de una infraestructura de red inalámbrica.

Actualmente los sistemas que soportan la mensajería instantánea (MI) y consciencia de presencia en dispositivos Hand-Held como los PDA's y teléfonos celulares han incrementado su popularidad [Mitsuoka, et al., 2001]. Se decidió usar este paradigma en el diseño del sistema consciente del contexto para dar soporte a la comunicación. MI es una herramienta importante en el soporte a la comunicación informal. Extendiendo el paradigma tradicional de la MI de la noción de presencia de usuarios a presencia de dispositivos y de servicios crea a los usuarios nuevas oportunidades de interacción.

El lenguaje XML (eXtensible Markup Language) fue utilizado para definir un lenguaje que permite describir el contexto. XML se caracteriza por tener una sintaxis altamente flexible, que permite que lo utilicemos para describir virtualmente cualquier tipo de información [Young, 2000].

## **IV.2 Arquitectura**

En la figura 25 se presenta la arquitectura que permite a las personas interactuar oportunamente con dispositivos y servicios disponibles en el ambiente que las rodea, tomando en cuenta el contexto de la situación de los usuarios. La arquitectura esta formada por un sistema cliente móvil, agentes que representan servicios o dispositivos, un servidor de presencia y un servidor de contexto.

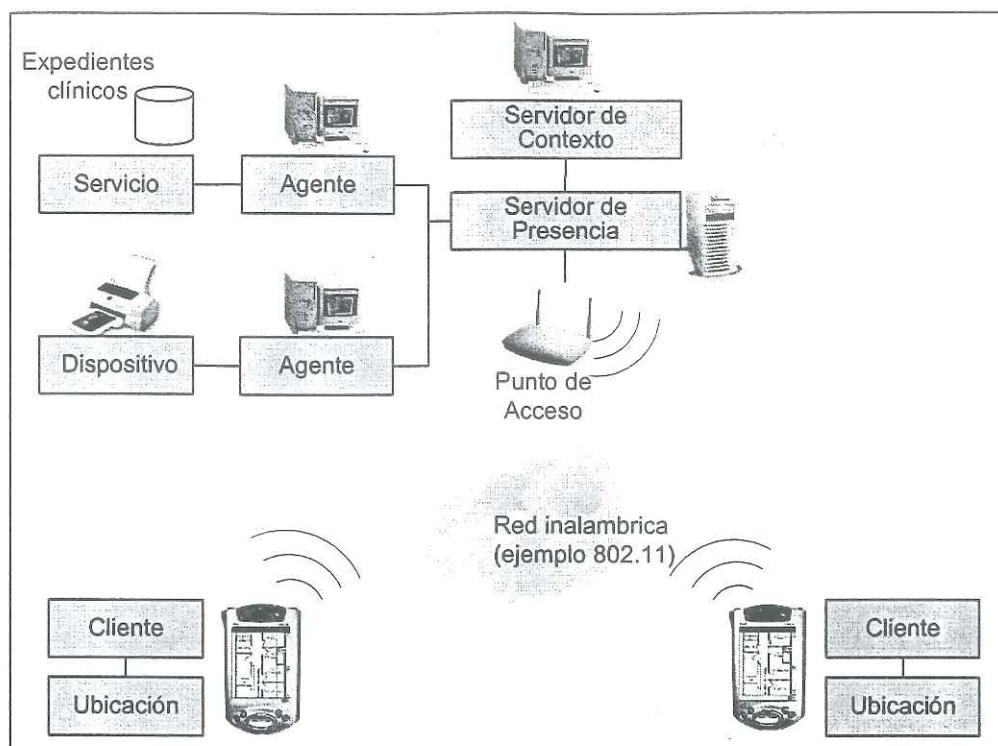


Figura 25. Arquitectura para ambientes conscientes del contexto

A continuación se describen cada uno de los componentes que forman parte de la arquitectura presentada en la figura 25.

**Cliente.** Es un sistema que se ejecuta en un dispositivo móvil, el cual trae consigo el usuario mientras se mueve a través de un área determinada. El sistema permite la interacción entre usuarios, dispositivos y servicios. El sistema permite que los usuarios (médico, enfermera, etc.) interactúen entre ellos a través de mensajes. La interacción con dispositivos o servicios es a través de pantallas definidas por los agentes que los representan. La aplicación sensa continuamente la ubicación del dispositivo, permitiendo así que cada usuario esté conciente de la ubicación de los demás.

**Servidor de presencia.** El servidor de presencia permite que la comunicación entre usuarios, dispositivos y servicios sea establecida. Éste además se encarga de notificar el

cambio de estados (en línea, ocupado, fuera, papel atascado, etc.) y el cambio de ubicación que se da entre los usuarios, dispositivos y servicios.

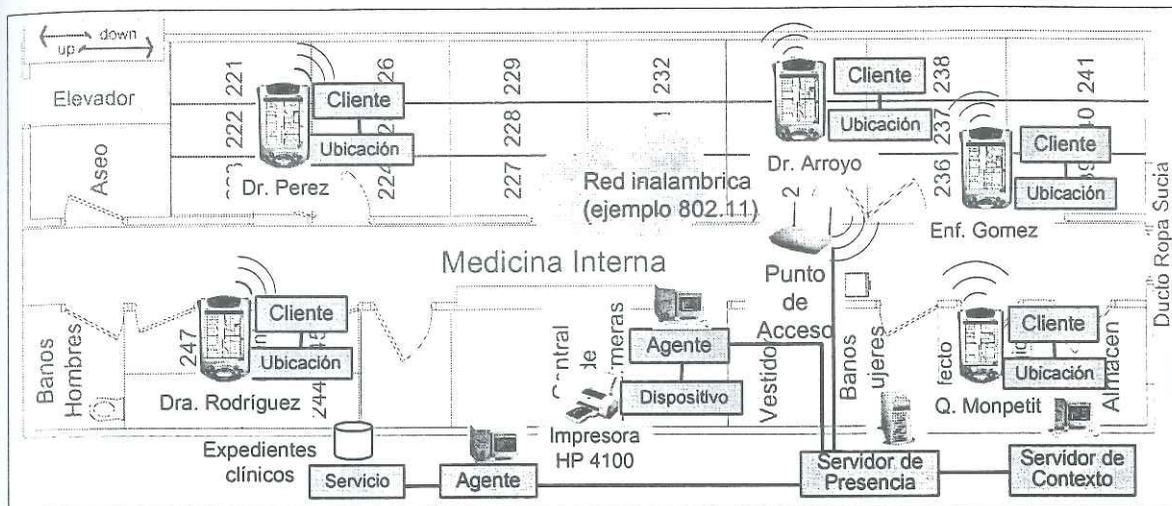
**Servidor de contexto.** El servidor de contexto contiene información referente al área donde un grupo de determinados usuarios interactúa. Esta información está formada por: los identificadores de los usuarios, dispositivos y servicios que forman parte del área de interacción; las características físicas del ambiente como por ejemplo el croquis del departamento de urgencias, coordenadas que representan habitaciones, etc.; y por último mensajes que de acuerdo al contexto deben ser entregados.

**Agente.** Un agente es un programa que representa ante los usuarios a un dispositivo o a un servicio. Este programa se encarga de generar formas o pantallas que permiten que los usuarios interactúen con dispositivos (impresora) o con servicios (Sistema de Información Hospitalario) que se encuentran o se ofrecen dentro de un área determinada. Dichas formas son creadas tomando en cuenta el rol y la ubicación de los usuarios que están interactuando con dichos dispositivos o servicios.

**Dispositivos o servicios.** Un dispositivo o servicio es aquella entidad con la que los usuarios interactúan para satisfacer una necesidad. Dentro de esta arquitectura un dispositivo puede ser una impresora ubicada físicamente dentro del área de interacción de los usuarios conectados a través de una red local. Un servicio puede ser un sistema de información Hospitalario a través del cual los usuarios (médicos, enfermeras, químicos) consultan, actualizan información de los pacientes de un área determinada (Medicina Interna). Estos dispositivos y servicios son representados por agentes para permitir que los usuarios interactúen con ellos.

**Punto de acceso.** Es un dispositivo de hardware a través del cual es posible establecer la conexión entre los usuarios móviles y los demás componentes que forman parte de esta arquitectura.

En las siguientes figuras (ver figura 26 y figura 27) se ilustra, a través de la arquitectura, que sucede cuando un usuario (Dr. Arroyo) cambia de ubicación entre dos áreas diferentes (Medicina Interna y Urgencias) del hospital.



**Figura 26. El usuario ingresa al área de medicina interna**

La figura 26 representa el área de Medicina Interna del Hospital. El doctor Arroyo se encuentra dentro del área de cobertura de la red inalámbrica de esta área del hospital. El doctor Arroyo puede interactuar, a través de su dispositivo móvil, con el Dr. Pérez, la Dra. Rodríguez, la Enfermera Gómez y el Químico Monpetit. El doctor Arroyo además puede utilizar la impresora HP 4100 que se encuentra en la central de enfermeras y también puede consultar los expedientes clínicos de los pacientes que se encuentran hospitalizados en esta área. Como se muestra en la figura 27, cuando el doctor Arroyo sale del área de cobertura de Medicina Interna e ingresa a Urgencias, su dispositivo móvil le permite ahora interactuar con los usuarios, dispositivos y servicios que en esta área estén disponibles.

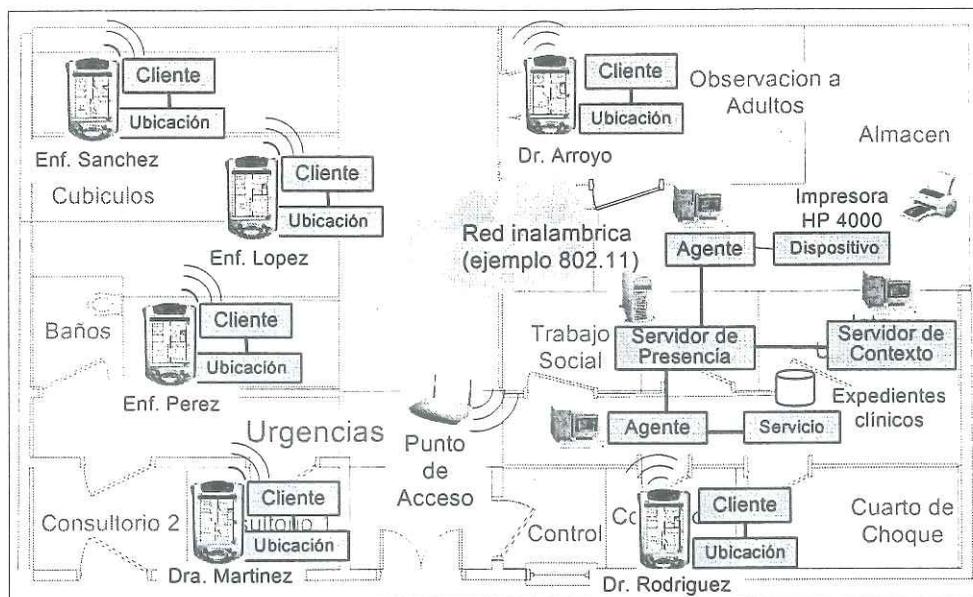


Figura 27. El usuario ingresa al área de urgencias

## IV.3 Requerimientos

Los requerimientos del sistema fueron plasmados en diferentes diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado). UML es un lenguaje que puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software [Booch, et al., 1999]. Como primer paso, se definieron los requerimientos funcionales mediante casos de uso y posteriormente se realizaron diagramas de secuencia para describir el comportamiento dinámico de las clases.

### IV.3.1 Casos de uso

Un caso de uso especifica un servicio que proporciona el sistema a sus usuarios, esto es, una forma específica de utilizar el sistema que es visible desde el exterior. Describe una secuencia completa que es iniciada por el usuario (actor) en términos de interacción entre usuarios y el sistema, así como las respuestas ofrecidas por el sistema [Booch, et al., 1999]. El diagrama de casos de uso representa la manera en que un actor opera con el

sistema en desarrollo, además de mostrar la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan.

A continuación se describe el caso de uso acceder al espacio consciente del contexto.

#### IV.3.1.1 Acceder al espacio consciente del contexto

Nombre: Acceder al espacio consciente del contexto

Actor: Usuario

Propósito: Interactuar con los servicios disponibles en el ambiente

Descripción: El caso de uso inicia cuando el usuario se encuentra dentro de un área de cobertura donde el servicio de consciencia del contexto es ofrecido. El sistema muestra al usuario todas las personas, dispositivos, documentos, sistemas de información y sus estados (en línea, disponible, etc.) a través de una lista y la localización de los mismos a través de un mapa. Además, el sistema le permite interactuar con ellos a través de mensajes, mensajes contextuales y las interfases mismas de los agentes. Entendiéndose por mensaje contextual aquel mensaje cuya entrega esta condicionada a la ubicación, tiempo, rol del destinatario.

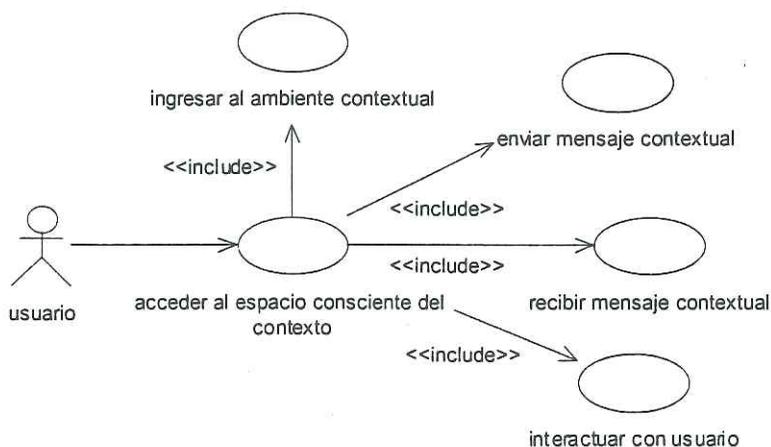


Figura 28. Acceder al espacio consciente del contexto

## IV.3.2 Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencias son utilizados para modelar aspectos dinámicos del sistema. Los diagramas de secuencia (también llamados diagramas de interacción) muestran las interacciones entre los objetos ordenadas en el tiempo. Un diagrama de secuencia muestra una interacción que consta de un conjunto de objetos y sus relaciones, incluyendo los mensajes que se pueden enviar entre ellos [Booch, et al., 1999].

A continuación se describen cuatro diagramas de secuencia que muestran interacciones relevantes para el desarrollo del prototipo del sistema consciente del contexto.

### IV.3.2.1 Ingreso a un espacio consciente del contexto

En el diagrama de secuencia de la figura 29, el usuario visualiza en su PDA una interfase que le muestra el identificador del servidor consciente del contexto que cubre el área donde se encuentra así como el identificador que lo representa dentro de este espacio (obtenido del registro del PDA). El usuario presiona el botón de aceptar para ingresar al espacio contextual. El sistema inicia una sesión con el servidor mensajería instantánea. Si el usuario no está registrado, el sistema le crea una cuenta y en seguida automáticamente se suscribe con el servidor consciente del contexto. El sistema obtiene la lista de usuarios correspondientes al identificador de usuario del servidor de mensajería instantánea. En seguida, el sistema envía mensajes al servidor consciente del contexto solicitándole la información correspondiente al espacio que acaba de ingresar (descripción, usuarios y áreas de cobertura). El sistema compara los usuarios obtenidos del servidor mensajería instantánea con los usuarios obtenidos del servidor consciente del contexto. Los usuarios que no están en la lista del usuario pero si en la lista del servidor consciente del contexto son agregados automáticamente. Por último, el sistema actualiza su interfase para permitir que el usuario interactúe con el ambiente que lo rodea. Ambiente representado por el servidor consciente del contexto.

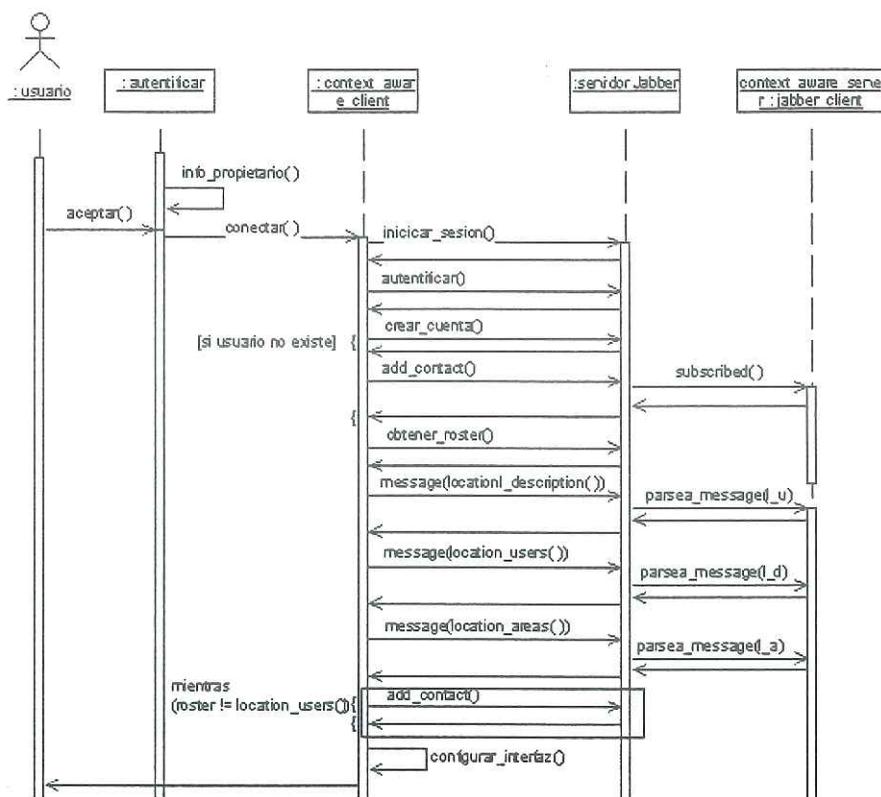


Figura 29. Ingreso a un espacio consciente del contexto

#### IV.3.2.2 Envío de un mensaje contextual

En el diagrama de secuencia de la figura 30 el usuario selecciona un destinatario (cualquier persona que sea médico, una persona en particular, un dispositivo, etc.) de la lista de usuarios que le muestra el sistema. En seguida el sistema le muestra una interfase para que el usuario defina las variables contextuales de entrega. Estas variables son: el o los lugares dónde debe de estar el destinatario por ejemplo “habitación 125”, la fecha o rango de fechas por ejemplo “10/04/03 a 28/04/03” y la hora por ejemplo “8:00AM a 9:30PM”. Por último, ingresa el mensaje a entregar. El sistema envía el mensaje al servidor consciente del contexto. El servidor consciente del contexto agrega este mensaje a su lista de mensajes contextuales y actualiza su interfase.

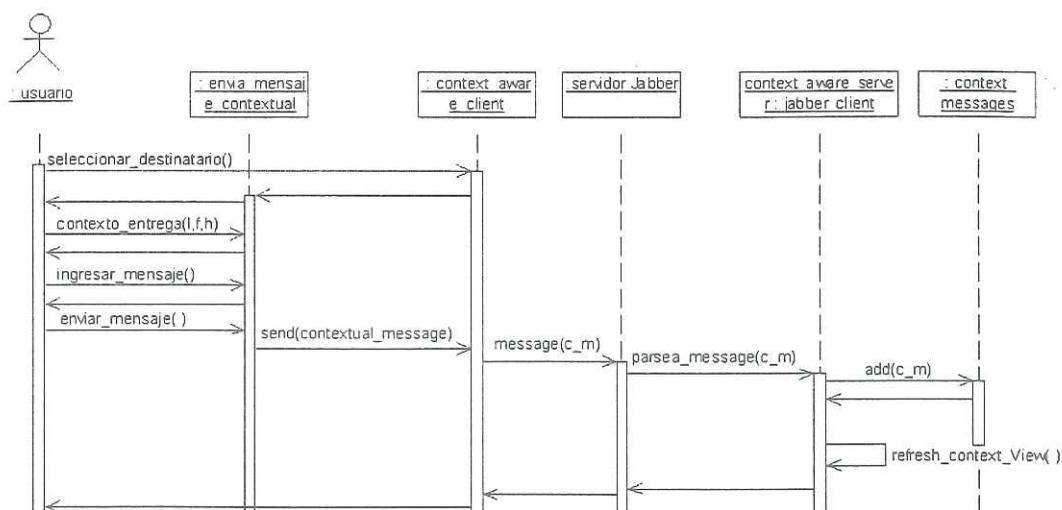


Figura 30. Envío de un mensaje contextual

### IV.3.2.3 Recepción de un mensaje contextual

En el siguiente diagrama de secuencia (ver figura 31) se muestra el mecanismo utilizado para entregar los mensajes contextuales a sus destinatarios. El usuario le solicita al sistema despliegue el croquis del área donde se encuentra. El sistema muestra el mapa para que el usuario seleccione la habitación donde se encuentra (el mecanismo automático de ubicación se encuentra actualmente en desarrollo, ver sección IV.4.5). Al seleccionar el lugar, un mensaje de presencia es enviado al servidor consciente del contexto. El servidor pasa esta información al analizador de eventos o *trigger*. El trigger compara esta información con los mensajes contextuales almacenados y determina si el usuario que acaba de enviar la presencia es un destinatario. En caso de serlo, se analizan las variables contextuales de entrega definidas en el mensaje contextual. Si todas las variables contextuales son verdaderas (que el usuario este en la habitación indicada, que sea el día definido, que la hora actual este dentro del rango indicado) el mensaje es enviado al usuario. Es importante hacer notar que cada minuto este mecanismo analiza la información

de los usuarios que se encuentran en el espacio contextual con el fin de determinar si hay mensajes que entregar.

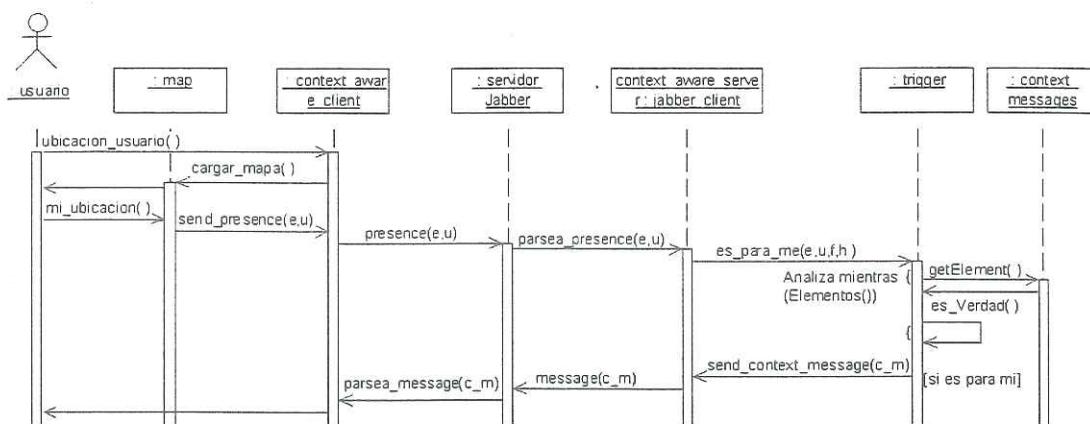


Figura 31. Recepción de un mensaje contextual

#### IV.3.2.4 Interacción con agente que representa un dispositivo o servicio

En el diagrama de secuencia de la figura 32, el usuario selecciona -de la lista de usuarios que muestra el sistema- el agente que representa al dispositivo o servicio con el cuál desea interactuar. El sistema manda un mensaje al agente solicitándole su interfase con el propósito de que el usuario interactúe con el. El agente tomando en cuenta el rol al cual corresponde el usuario contesta con una interfase para que este interactúe con el. La interfase es mostrada a través de una interfase dinámica del sistema que se crea en tiempo de ejecución y que esta definida por el documento XML enviado por el agente. El documento XML crea los objetos a ser mostrados en la interfase. El usuario interactúa con la interfase (modificando opciones, ingresando información, etc.) y cuando termina, la interfase es convertida nuevamente en un documento XML el cual es enviado de regreso al agente. El agente procesa este documento y ejecuta los cambios indicados. Si no es indicado por el agente que el mensaje debe ser regresado, la interfase sólo se crea con el propósito de mostrar la información al usuario y el mensaje no es regresado.

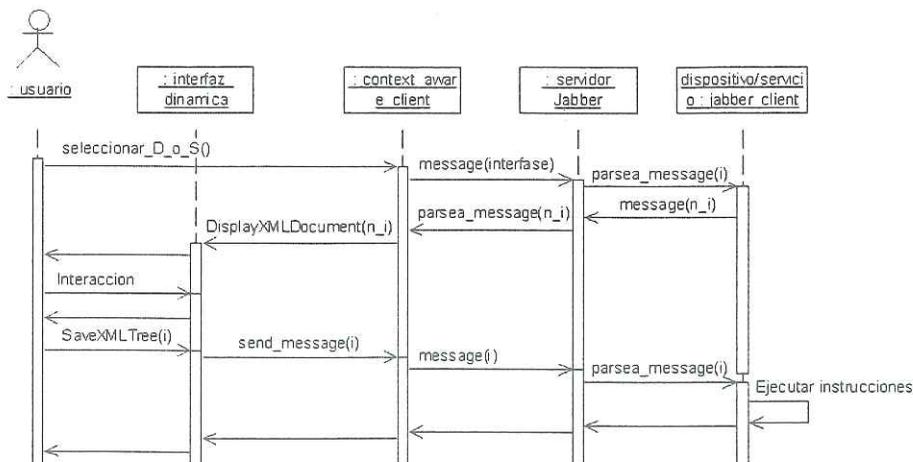


Figura 32. Interacción con agente que representa un dispositivo o servicio

## IV.4 Diseño

En esta sección se describe a detalle el diseño de cada componente del sistema consciente del contexto utilizando la arquitectura presentada en la sección IV.2. Posteriormente se muestran los diagramas de clases del servidor consciente del contexto y del cliente consciente del contexto así como la descripción de las mismas. Se presenta la descripción de como se realizó la extensión el protocolo Jabber para darle soporte a la funcionalidad contextual del sistema. Al final de la sección se describe el mecanismo de sensado de la ubicación de usuarios que se pretende integrar al sistema desarrollado. Y por último se describe brevemente la implementación del sistema.

### IV.4.1 Componentes del sistema

Como se mencionó en la sección IV.2 la arquitectura permite a las personas acceder a información e interactuar oportunamente con dispositivos y servicios disponibles en el ambiente que las rodea, tomando en cuenta el contexto de la situación de los usuarios. En la figura 33 se muestra la arquitectura a un nivel más detallado con el propósito de explicar el diseño de cada uno de sus componentes.

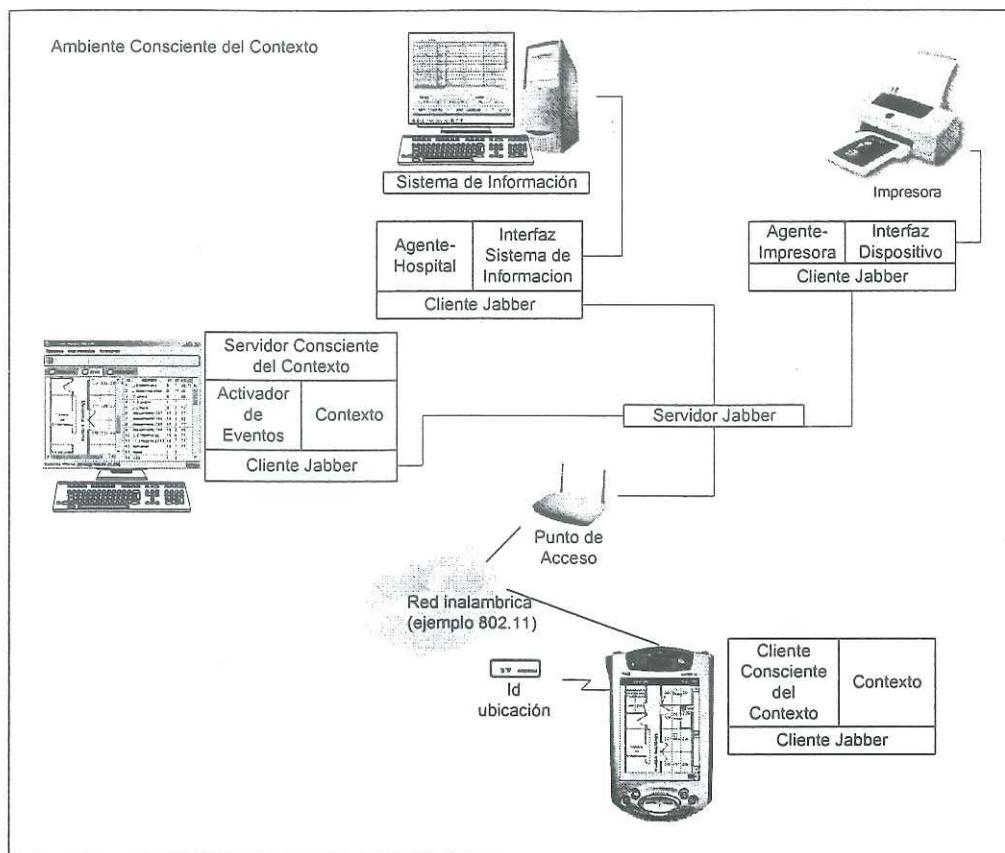


Figura 33. Componentes de cada uno de los elementos de la arquitectura

A continuación se describe a detalle cada uno de los componentes que forman parte de la arquitectura presentada en la figura 33.

#### IV.4.1.1 Servidor Jabber

Es necesario establecer la comunicación y mantener la conciencia del estado (en línea, ocupado, fuera, etc.) y de ubicación entre los usuarios del sistema consciente del contexto. Considerando esta necesidad, se decidió utilizar el servicio de mensajería instantánea Jabber [Jabber, 2003] como medio de comunicación. Esto debido a tres principales ventajas que ofrece el utilizarlo. La primera es que el servidor Jabber se encargaría de la entrega de los mensajes y nos permitiría abstraer la complejidad que esto

conllea. La segunda es que el servidor Jabber se encarga de manejar las listas de usuarios (personas, dispositivos), administradas por el servidor consciente del contexto y por cada uno de los clientes conscientes del contexto. La tercera y última es que el protocolo de comunicación que define es lo suficientemente flexible como para extenderlo (en la sección IV.4.4 de este capítulo se describe el documento XML que encapsula el contexto y como se extendieron los elementos <message> y <presence> del protocolo Jabber). Su flexibilidad permite agregar los elementos necesarios para definir las variables contextuales que representan el contexto de los usuarios.

#### IV.4.1.2 Cliente consciente del contexto

El acceso a la información y la posibilidad de interactuar con el medio ambiente se hace a través de un dispositivo móvil (PDA).

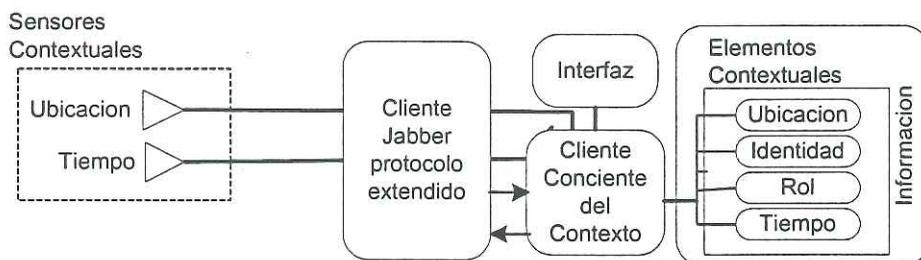


Figura 34. Cliente consciente del contexto

El cliente consciente del contexto mostrado en la figura 34 utiliza el módulo "cliente Jabber" para comunicarse con el servidor contextual y con los demás usuarios que forman parte del espacio donde se encuentra el usuario. El módulo "elementos contextuales" contiene las variables contextuales que definen el contexto del usuario en un determinado momento. Este módulo permite al usuario definir el contexto en el que deben ser entregados los mensajes que envía. El módulo de "sensores contextuales" permite ubicar al

usuario en tiempo y espacio. El sensado de la ubicación es descrito en la sección IV.4.5. El módulo interfaz permite al usuario interactuar con los usuarios, dispositivos y servicios disponibles en el área de cobertura del servidor consciente del contexto.

#### IV.4.1.3 Servidor consciente del contexto

El ambiente está representado por el servidor consciente del contexto mostrado en la figura 35, el cual mantiene registrada la información de configuración (usuarios, dispositivos, servicios, características del ambiente) y los mensajes contextuales correspondientes al ambiente que representa. La información de configuración es enviada a cada uno de los usuarios que ingresan dentro del área de cobertura del servidor.

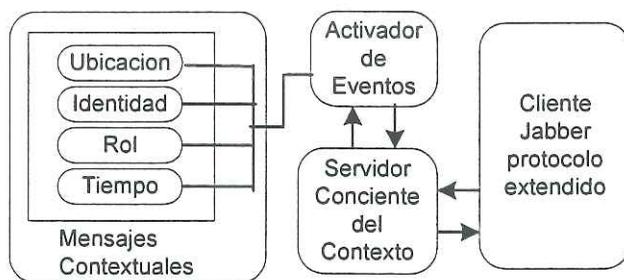


Figura 35. Servidor consciente del contexto

El servidor consciente del contexto utiliza el módulo “cliente Jabber” para comunicarse con los elementos que forman parte del ambiente que representa. Utiliza el módulo “activador de eventos” para analizar el contexto y reaccionar de acuerdo al mismo. El módulo de “mensajes contextuales” contiene los mensajes a entregar dentro del espacio que representa, y la entrega se lleva a cabo tomando como base las variables contextuales lugar, fecha, identidad y tiempo.

#### IV.4.1.4 Agente

Un agente se puede definir como un programa de computadora que tiene cierto grado de autonomía, se comunica con otros agentes y trabaja en beneficio de un usuario en particular [Nwana, 1996]. Un agente es aquel que toma la acción y ejecuta una tarea en beneficio de una persona, ya sea en tiempo real o de manera asíncrona [Laurel, 1993]. Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores (un efector es un dispositivo que de alguna manera afecta el entorno del usuario) [Russell y Norving, 1996].

Los dos agentes (el que representa la impresora y el que representa el sistema de información) desarrollados para esta arquitectura son del tipo “Agentes de reflejo simple”. Este tipo de agente es el más sencillo, no aprende, no evoluciona, simplemente reacciona al ambiente. En la figura 36 se presenta un diagrama esquematizado de un agente de reflejo simple.

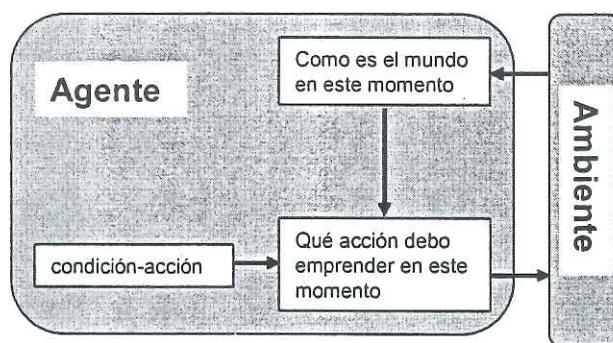


Figura 36. Agente de reflejo simple

Un ejemplo del funcionamiento de este tipo de agentes sería el siguiente. Cuando va conduciendo su auto y nota que el carro de adelante frena, y enciende las luces de alto correspondientes, usted el conductor de atrás, inicia a su vez el frenado. Es decir, se realiza un proceso como respuesta a la entrada visual y se establece la condición “el carro de enfrente esta frenando”; esto activa la condición ya definida en el programa del agente y la

acción correspondiente sería “empiece a frenar”. A esta condición se le denomina regla de condición-acción, o conocida también por algunos autores como regla si-entonces [Russell y Norving, 1996].

El agente de esta arquitectura, al igual que el cliente y que el servidor consciente del contexto, utiliza el módulo “cliente jabber” como medio de comunicación con los usuarios que forman parte del área donde se ofrece el servicio. El agente ofrece sus servicios a través de un documento XML que es enviado al cliente consciente del contexto para que éste lo interprete y genere una interfase. El usuario interactúa con la interfase y cuando termina regresa el documento XML (modificado) al agente que la envió originalmente. Cuando el agente recibe este documento XML éste ejecuta las instrucciones que en él se indican.

El agente que vemos en la figura 37 representa un sistema de información Hospitalario. El agente permite que los usuarios consulten o actualicen información (notas médicas, notas de enfermería, solicitudes de laboratorio) existente en la base de datos del sistema de información hospitalario. El agente toma como base el rol del usuario para crear las opciones apropiadas al usuario que está interactuando con el.

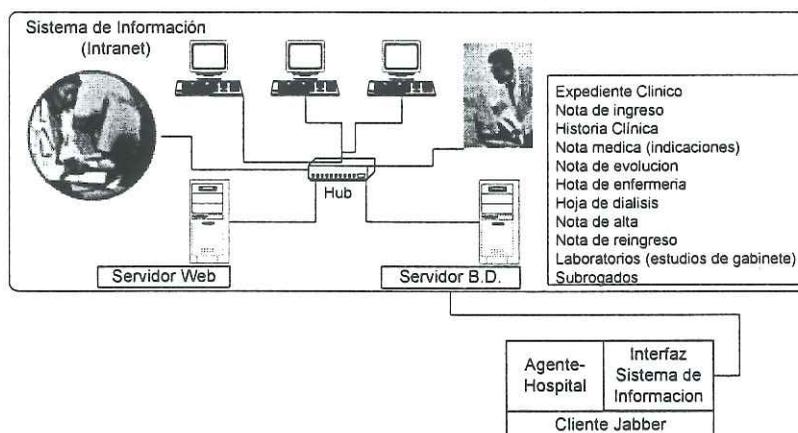


Figura 37. Agente sistema de información hospitalario

Si el agente representa a un dispositivo, su funcionamiento es similar (ver figura 38). Por ejemplo, si el usuario está interactuando con una impresora y le indica la impresión de un documento, el agente se encarga de analizar el XML identificando que se trata de una impresión y enviando el documento a imprimir a través de la interfase del dispositivo [Navarro, 2002].

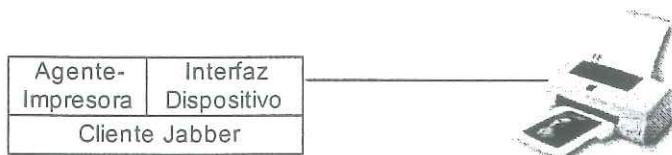


Figura 38. Agente servicio de impresión

Se utilizó parte de las clases del servidor consciente del contexto para desarrollar los dos agentes de esta arquitectura, eliminando aquellas que son utilizadas para la administración, control y entrega de mensajes contextuales. Fue necesario agregar otras clases que permitieron la interacción con la impresora y el sistema de información.

#### IV.4.2 Diagramas de clases

Un diagrama de clases nos permite visualizar las relaciones entre las clases que conforman el sistema. Un diagrama de clases muestra un conjunto de clases, interfaces y colaboraciones, así como sus relaciones. El diagrama de clases es utilizado para modelar la vista de diseño estática de un sistema.

A continuación se muestran los diagramas de clases del servidor consciente del contexto y del cliente consciente del contexto así como la descripción de las mismas.

#### IV.4.2.1 Servidor consciente del contexto

En la figura 39 se muestran las clases que forman al servidor consciente del contexto. El funcionamiento del servidor descansa principalmente en las clases: “context\_aware\_server” que se encarga de crear la interfase; “jabber\_client” que permite la comunicación con los servidores y usuarios; trigger que se encarga de analizar el contexto y de entregar los mensajes cuando el contexto de un usuario cumple con las variables definidas en el mensaje contextual; el parser que se encarga de analizar los documentos XML que le son enviados. Las demás clases permiten configurar y almacenar la información del ambiente consciente del contexto. Las clases antes mencionadas se describen a detalle en Clases del Servidor Consciente del Contexto en el Apéndice C.1.

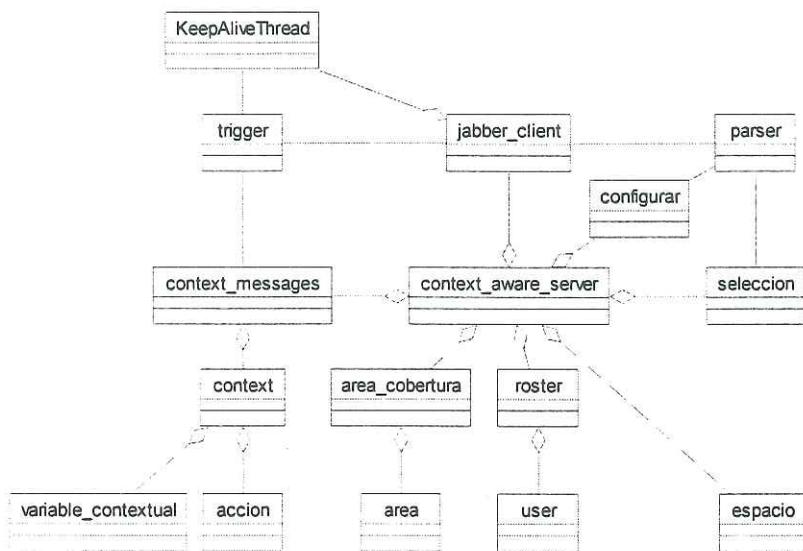


Figura 39. Diagrama de clases del servidor consciente del contexto

#### IV.4.2.2 Cliente consciente del contexto

Las clases del cliente consciente del contexto (ver figura 40) son: “context\_aware\_client” para crear la interfaz con la que interactúa el usuario; la clase “autenticar” que obtiene del registro del PDA los datos del usuario con los que ingresa al espacio consciente del contexto; la clase “enviar\_mensaje\_contextual” que crea la interfaz para ingresar el mensaje y especificar el contexto que debe existir para que sea entregado; la clase “map” que se encarga de crear una interfase donde el usuario puede ver de manera gráfica las áreas de cobertura del servidor contextual; la clase “interfaz\_dinamica” que permite al usuario interactuar con dispositivos o servicios ya que crea una interfase en tiempo de ejecución de acuerdo a la características requeridas por el agente que representa el dispositivo o el servicio. Las demás clases permiten configurar y almacenar la información del ambiente consciente del contexto. Las clases antes mencionadas se describen a detalle en Clases del Cliente Consciente del Contexto en Apéndice C.2.

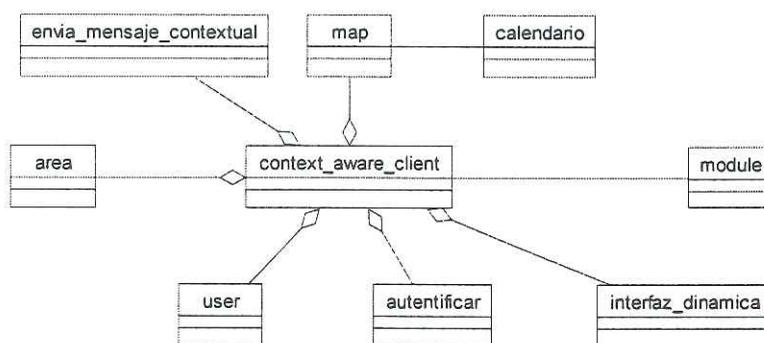


Figura 40. Diagrama de clases del cliente consciente del contexto

#### IV.4.4 Dándole consciencia del contexto al protocolo Jabber

La extensión del protocolo Jabber se realizó con tres propósitos. El primero fue que la configuración del espacio consciente del contexto (roles, usuarios, dispositivos, servicios croquis del área, etc.) pudiera ser transmitido del servidor consciente del contexto hacia los usuarios (personas, agentes que representan dispositivos y agentes que representan servicios). El segundo, para que los usuarios mantengan informado de su ubicación al servidor consciente del contexto y a los demás usuarios dentro del área que representa dicho servidor. El tercero y último, la extensión del protocolo para definir un lenguaje que nos permitiera representar el contexto (variables contextuales como identidad, ubicación, tiempo).

##### IV.4.4.1 Configuración del ambiente consciente del contexto

Para configurar al cliente consciente del contexto con información del ambiente contextual, el cliente después de haber iniciado la sesión con el servidor Jabber, envía diferentes solicitudes extendiendo el elemento `<message>` del protocolo Jabber al servidor consciente del contexto. Las solicitudes siguen el formato de la siguiente figura.

```
<message to='servidor_contextual@servidor_Jabber'  
        from='cliente_contextual@servidor_Jabber' id='request_context'>  
  <x xmlns='cas:location_description' />  
</message>
```

Figura 41. Formato de solicitud de información de configuración

En el caso de la figura 41 el cliente consciente del contexto esta solicitando la descripción del área donde se encuentra el usuario (Por ejemplo “Medicina Interna”). Para crear o actualizar la lista de usuarios (personas, dispositivos, servicios) del cliente consciente del contexto, este envía la misma solicitud al servidor consciente del contexto con el valor “cas:location\_users” en el atributo “xmlns” del elemento “x”. De la misma manera solicita las áreas de cobertura del servidor consciente del contexto, solo que para este propósito cambia el valor del atributo “xmlns” a “cas:location\_areas”. Una vez que el servidor consciente del contexto recibe el mensaje, regresa un flujo XML igual al mostrado en la figura 42 donde los elementos hijos del elemento “x” son los datos solicitados (descripción del área, usuarios, áreas de cobertura, etc.) por el cliente consciente del contexto.

```
<message to='cliente_contextual@servidor_Jabber'
  from='servidor_contextual@servidor_Jabber' id='request_context'>
  <x xmlns='x:users'>
    <item jid='usuario@servidor_Jabber' name='usuario'>
      <group>Médico</group>
      <tipo>Persona</tipo>
    </item>
    :
    :
  </x>
</message>
```

Figura 42. Lista de usuarios que forman parte del contexto

#### IV.4.4.2 Proporcionándole información contextual al servidor consciente del contexto

La ubicación de los usuarios es parte vital de esta aplicación consciente del contexto. Para indicar al servidor consciente del contexto, así como a los otros clientes conscientes del contexto de la ubicación del usuario, se extiende el elemento <presence> del protocolo Jabber. Los clientes conscientes del contexto envían un mensaje de presencia como el de la figura 43 cada vez que cambian de ubicación.

```
<presence>
  <status>Online</status>
  <x xmlns='x:location' location='id' />
</presence>
```

Figura 43. Mensaje cambiando ubicación y estado

“id” es el identificador del lugar donde se encuentra el usuario. Este mensaje es retransmitido por el servidor Jabber a cada uno de los miembros de la lista de usuarios del cliente consciente del contexto.

Al igual que en la configuración del cliente contextual, un mensaje contextual también extiende el elemento <message> del protocolo Jabber. Dentro de las etiquetas <contexto> se especifican las variables contextuales (condiciones a cumplir como identificación, rol, estado, ubicación, fecha, hora), para que una vez que estas se cumplan pueda ser ejecutada la instrucción que se encuentra dentro de las etiquetas <action>. La estructura de un mensaje contextual se muestra en la figura 44.

```

<message to='servidor_contextual@servidor_Jabber'
  from='cliente_contextual@servidor_Jabber ' id='set_context'>
  <body>MENSAJE</body>
  <x xmlns='cas:context_message ' >
    <context>
      <user|group></user|group>
      <state></state>
      <location></location>
      <time1></time1>
      <time2></time2>
      <day1></day1>
      <day2></day2>
    </context>
    <action>
      <deliver to='all|one' times='1|0' ></deliver>
    </action>
  </x >
</message>

```

Variables Contextuales a Validar

Acción a Ejecutar

Figura 44. Mensaje contextual

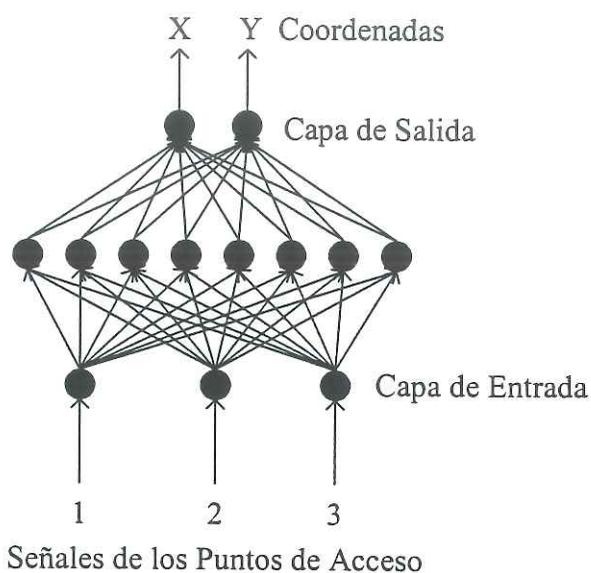
La etiqueta <user|group> hace referencia al usuario (persona, dispositivo, servicio) o rol al que va dirigido el mensaje. <state> indica el estado (en línea, ocupado, imprimiendo, etc.) en el que se debe de encontrar el destinatario. <location> hace referencia

a la ubicación donde se debe encontrar el destinatario. <time1> y <time2> establecen el rango de tiempo, por ejemplo entre 7:00am y 2:00pm, en el que debe de ser entregado el mensaje. <day1> y <day2> definen el rango de fechas en el que el mensaje debe ser entregado, por ejemplo 08/08/03 y 15/08/03, cabe mencionar que no es necesario que se definan fecha inicial y fecha final, ya que el mensaje puede ser entregado especificando solo una fecha. La acción a ejecutar es la entrega del mensaje, y las características de entrega son definidas por los atributos “to” y “times”. Si el atributo “to” tiene el valor de “all” el mensaje es entregado a todos los que cumplan con las condiciones de entrega. Si al contrario su valor es “one”, el mensaje solo es entregado al primero que cumple con las condiciones de entrega del mensaje. Si el atributo “times” tiene valor de “1” quiere decir que el mensaje se entregara solo una vez y en seguida será eliminado de la lista de mensajes del servidor consciente del contexto. Si su valor es “0” el mensaje no es eliminado hasta que su propietario (el usuario que lo envió) lo elimine de la lista de mensajes del servidor consciente del contexto.

#### **IV.4.5 La Ubicación**

La ubicación es la variable contextual que cambia cada vez que el usuario se mueve de un lado a otro. Consideramos que un sistema de rastreo de localización confiable es crítico para esta aplicación consciente del contexto. Actualmente la ubicación es ingresada manualmente a través de un mapa que representa el área de trabajo de los usuarios, pero es importante mencionar que se esta trabajando para que esta información se obtenida automáticamente [Martínez, 2003]. De hecho el sistema se diseño pensando en que esta información sería proporcionada automáticamente, pero con el propósito de probar el sistema un módulo fue agregado para hacerlo manualmente. A continuación se describe brevemente el método en el que se esta trabajando para determinar la localización automáticamente.

Para identificar la localización de los usuarios se empleara una infraestructura de red inalámbrica 802.11b y una red neuronal previamente entrenada. La intensidad de las señales de RF provenientes de los puntos de acceso (al menos tres) de la red inalámbrica está relacionada con la posición de la terminal móvil y puede ser utilizada para identificar la ubicación del usuario [Battiti, et al., 2002]. El método se basa en la relación existente entre la distancia y la fuerza de la señal de un punto de acceso dado. La red neuronal (ver figura 45) es capaz de representar la relación entre las entradas (fuerzas de la señal) y las salidas (posición). El entrenamiento se lleva a cabo con diferentes coordenadas (X,Y) del lugar, y con las señales de los tres puntos de acceso de dichas coordenadas.



**Figura 45. Red neuronal para el cálculo de las coordenadas de la ubicación**

A continuación se presenta un diagrama de secuencia (ver figura 46) que muestra los componentes involucrados en la estimación de la localización de los usuarios así como la interacción que se da entre ellos. El cliente consciente del contexto le solicita al módulo de localización que le indique su ubicación. El módulo de localización sensa la intensidad de señal de los tres puntos de acceso, ingresa los datos a la red neuronal entrenada y esta le entrega un par ordenado (X, Y). El cliente consciente del contexto traduce este par ordenado X,Y (a través de una lista de coordenadas que le envió el servidor consciente del

contexto) a un identificador que representa una localidad dentro del área (Habitación 222, Central de Enfermeras, Pasillo, etc.) y si es diferente a la ubicación anterior, entonces propaga su estado (online) junto con su nueva posición a todos los usuarios (personas, dispositivos) dentro de su lista de usuarios. La propagación de la nueva posición se realiza a través del protocolo Jabber extendido (para mayor detalle ver sección IV.4.4.2 de este capítulo) a través del servidor de mensajería instantánea. Como el servidor consciente del contexto pertenece a la lista de contactos del usuario que notificó su cambio de localización, él también recibe esta información. Cuando el servidor consciente del contexto recibe esta notificación, analiza los mensajes contextuales a entregar, y si el usuario cumple con las condiciones de entrega de alguno de ellos, el servidor consciente del contexto le envía el mensaje.

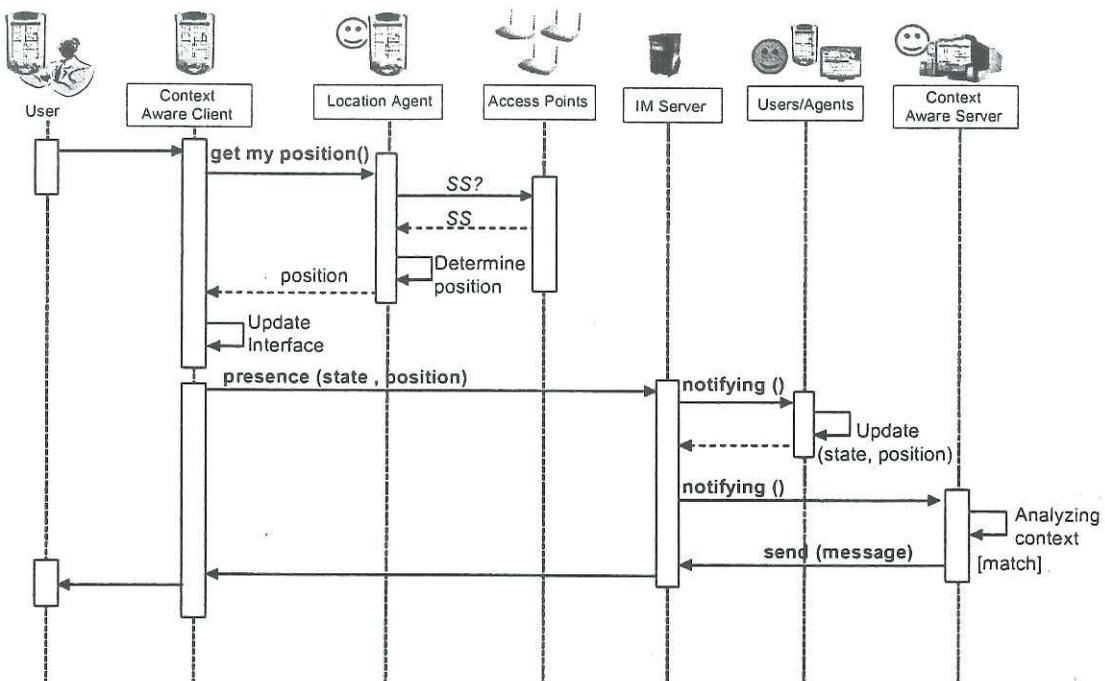


Figura 46. Localización del usuario

## IV.4.6 Implementación

La implementación del sistema se basa en una arquitectura cliente servidor. El servidor (servidor consciente del contexto) fue desarrollado en Java (JDK java 1.4.0\_01-b03) [Java, 2003]. El cliente (cliente consciente del contexto) se desarrolló para el sistema operativo Pocket PC [Pocket PC, 2003] utilizando el lenguaje eVB 3.0 [Mobile, 2003]. Los agentes que representan los dispositivos o servicios fueron desarrollados en Java (JDK java 1.4.0\_01-b03)[Java, 2003]. Se utilizó la versión 1.4.2 del servidor de mensajería instantánea Jabber [Jabber, 2003].

#### **IV.4.7 El Sistema conciente del contexto bajo otros escenarios**

Cuando se diseñó el sistema, se contempló la posibilidad de implementarlo bajo otros escenarios de uso. Es decir, su diseño modular permite que su funcionamiento no este ligado a un ambiente médico únicamente. En este caso, con el objetivo de soportar los escenarios médicos identificados en el caso de estudio, se implementó el agente que representa el sistema de información hospitalario. Este agente se encarga de satisfacer las necesidades específicas de este ambiente.

En el caso de que el sistema se implementara en otro ambiente con necesidades similares de comunicación (sincrona-asíncrona a través de mensajes dependientes del contexto) solo es necesario configurarlo, a través de documentos XML, bajo las características propias de dicho ambiente. Si es necesaria funcionalidad adicional (otro dispositivo, acceso a un sistema de información) utilizando las clases ya desarrolladas más las modificaciones necesarias es posible agregar los agentes que la proporcionen.

### **IV.5 Funcionalidad**

En esta sección se describe la funcionalidad del servidor consciente del contexto, del cliente consciente del contexto, del agente que representa a la impresora y del agente que

representa el sistema de información a través de las pantallas del sistema. Por último se describe brevemente como se pretende llevar a cabo la evaluación del sistema consciente del contexto.

#### **IV.5.1 Servidor consciente del contexto**

La funcionalidad del servidor consciente del contexto está dividida en tres áreas principales: Usuarios, Áreas de cobertura y Mensajes contextuales. Cada una de estas puede ser administrada a través de la interfase del servidor consciente del contexto. En seguida se describen cada una de ellas.

En la figura 47 se muestra la interfase de administración de Usuarios. Aquí el administrador puede agregar, eliminar y modificar grupos y usuarios. La interfase se compone por tres módulos: un módulo gráfico, el cuál muestra los grupos y usuarios que forman parte del espacio contextual así cómo sus estados y ubicación; un módulo que muestra toda la información referente a los usuarios de manera textual y un módulo que muestra todos los mensajes que son recibidos y enviados. Al hablar de mensajes nos referimos a todo el flujo de mensajes XML que son enviados y recibidos del servidor consciente del contexto a los clientes conscientes del contexto y viceversa.

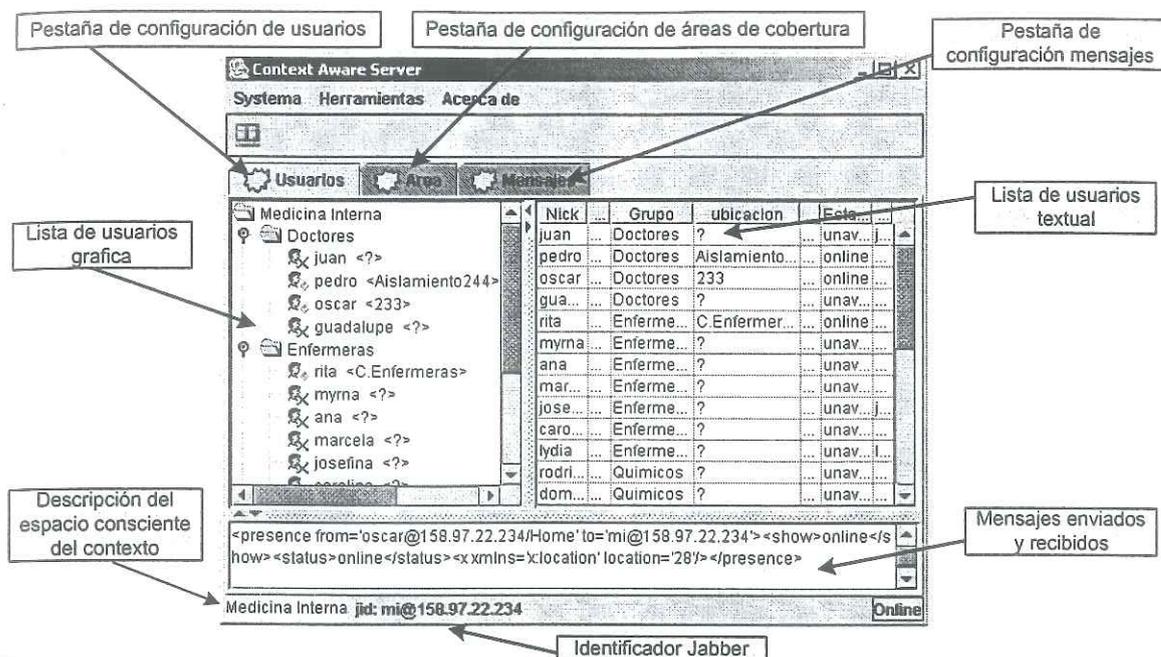


Figura 47. Interfaz de la administración de usuarios

En la figura 48 se muestra la interfase que permite la administración de las áreas de cobertura dentro del espacio contextual. El administrador puede agregar, eliminar y modificar áreas a través del mapa que representa el espacio al que da cobertura el servidor consciente del contexto. La interfase se compone de dos módulos: el módulo gráfico, el cual muestra en el mapa las áreas (con marco rojo) que tienen servicio de entrega de mensajes contextuales y el módulo que muestra la información correspondiente a cada una de las áreas de manera textual.

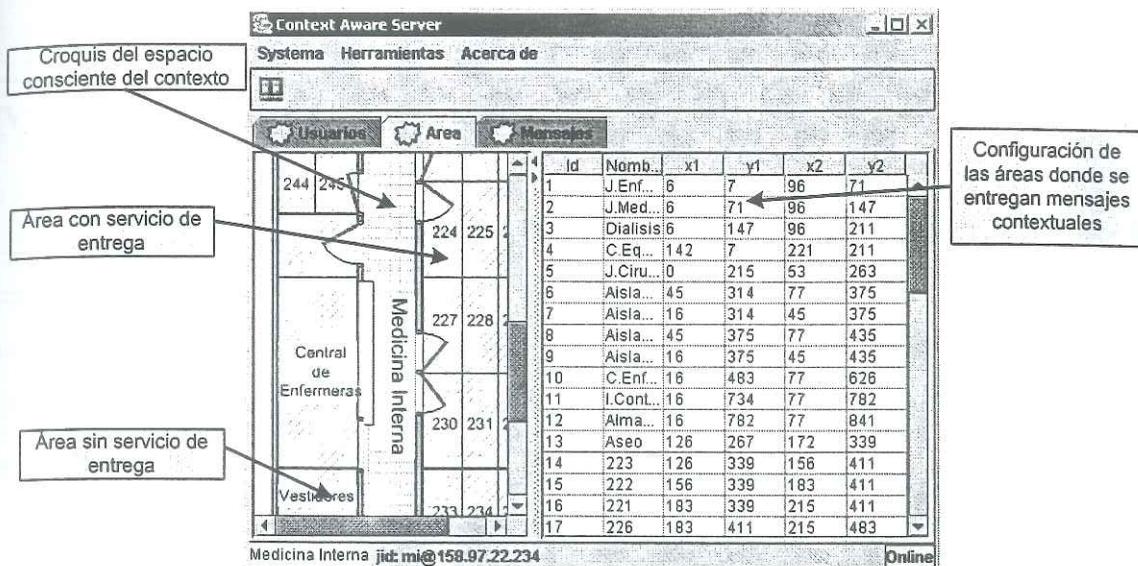


Figura 48. Administración de áreas de cobertura

La figura 49 muestra la interfase de administración de mensajes contextuales. El administrador puede agregar y eliminar mensajes contextuales. El campo Mensaje no solo contiene mensajes textuales, si no también interfases de agentes (que representan algún servicio o dispositivo) conteniendo instrucciones a ejecutar en caso de que se cumplan las variables textuales definidas para la entrega del mensaje.

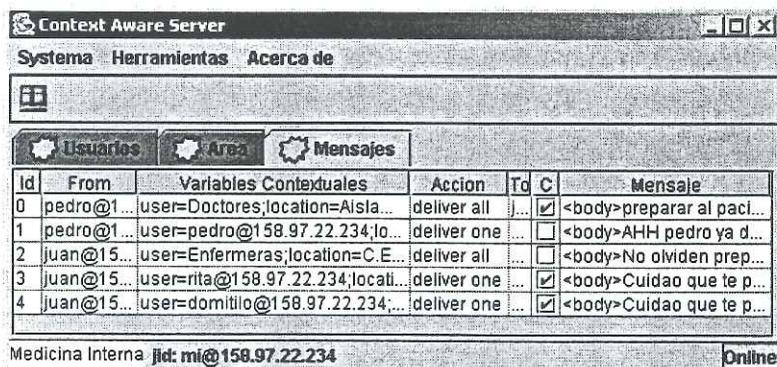


Figura 49. Administración de mensajes contextuales

## IV.5.2 Cliente consciente del contexto

A continuación se muestran algunas de las pantallas del sistema cliente consciente del contexto con el objeto de mostrar su funcionalidad. Los grupos, usuarios y áreas de cobertura dependen del espacio contextual al que se está ingresando, -- esta información es enviada por el servidor contextual-- por lo que la configuración del cliente consciente del contexto cambia de acuerdo a esto.

En la figura 50 se muestra la interfase que se presenta al usuario para ingresar al sistema. El recuadro marcado como C.A.S (Context Aware Server) muestra el identificador Jabber del servidor consciente del contexto. En caso de que ya se haya ingresado con anterioridad a esta área no es necesario introducirlo nuevamente, aparecerá en forma automática. El recuadro de Usuario muestra el identificador Jabber del usuario que desea ingresar al sistema, este identificador es obtenido del registro del PDA que contiene la información del propietario del dispositivo.

---

Context Aware Client

C.A.S.

Usuario

---

Figura 50. Ingreso a un espacio contextual

Una vez que el usuario ingresó al sistema, este se autoconfigurará para mostrar a personas, dispositivos y/o servicios disponibles. En la figura 51 se muestra la lista de usuarios que son parte del área en la cual se encuentra actualmente el usuario. La lista esta

clasificada por grupos - donde cada grupo es un rol-, en ella se muestran las personas, dispositivos y servicios ubicados dentro de ese espacio. Por omisión se muestran todos los usuarios, pero el usuario puede seleccionar que se despliegue sólo la lista de algún grupo específico (Doctores, Enfermeras, etc.). Por cada usuario se muestra su rol, estado y ubicación dentro del área. Para comunicarse con un usuario basta con seleccionarlo y el sistema mostrara una pantalla que permita enviarle un mensaje (en caso de ser una persona) o la pantalla que permita interactuar con el agente (en caso de ser un dispositivo o servicio). En esta pantalla se muestra también la descripción del área, la ubicación y el estado actual del usuario. El seleccionar la opción Mapa se muestra al usuario el croquis del área y la ubicación tanto de él como de los usuarios que se encuentran dentro en el mismo lugar.

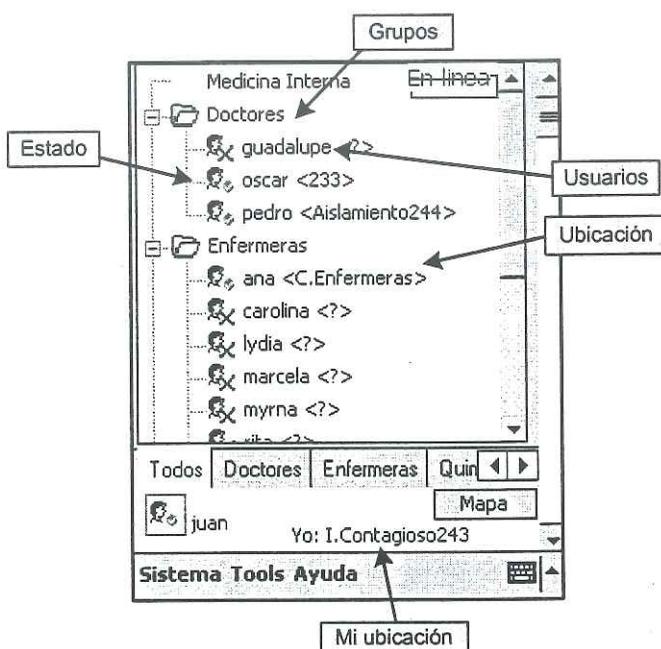


Figura 51. Lista de usuarios en el ambiente contextual

En la figura 52 se muestra el croquis del área cubierta por el servidor contextual. Esta pantalla es mostrada al usuario al seleccionar "Mapa" de la pantalla principal en la figura 51. Además de mostrarse el croquis del área se muestra la ubicación de los usuarios que en ese momento se encuentran dentro del área de cobertura del servidor consciente del contexto. Es a través de esta misma pantalla que el usuario ingresa su ubicación con sólo seleccionar el área donde se encuentra dentro del mapa.

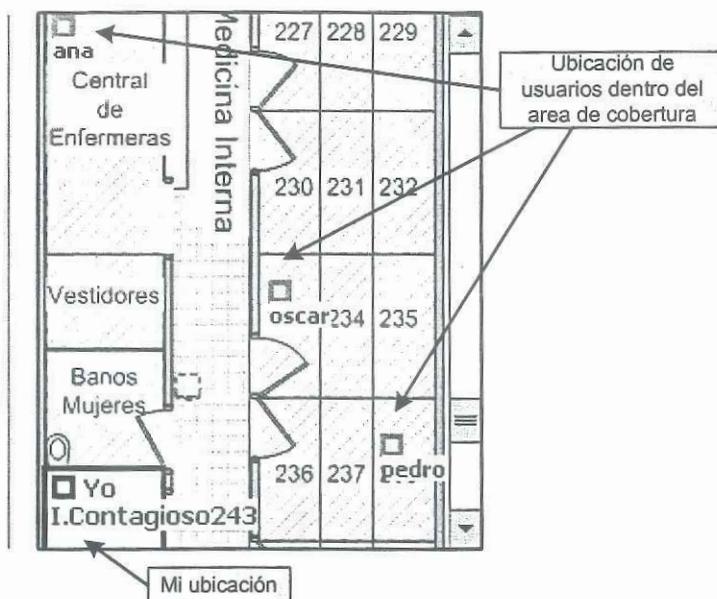


Figura 52. Mapa del área de cobertura del servidor consciente del contexto.

Cuando un usuario o grupo es seleccionado de la lista que se muestra en la pantalla principal del sistema (figura 51), la pantalla que permite enviar un mensaje es mostrada (figura 53). En el ejemplo mostrado en esta figura, se seleccionó el grupo de Enfermeras, y por omisión la opción “**Cualquier**” es seleccionada (parte superior derecha de la figura 53). Esto significa que el mensaje será entregado a cualquier persona dentro de este grupo que cumpla con las variables contextuales definidas para la entrega. En caso de seleccionar **Todos**, el mensaje es entregado a todos los usuarios dentro del grupo seleccionado. Para definir el contexto de entrega del mensaje, la interfase define cuatro opciones: el lugar, en la cual se especifica (ya sea gráfica a través del mapa o textualmente a través de una lista de selección) la ubicación donde el destinatario debe de encontrarse; la fecha de entrega, esta puede ser solo una fecha determinada o un rango; la hora de entrega, donde se especifica el rango en el que debe de entregarse el mensaje. Si es seleccionada cualquiera de estas opciones, el mensaje es enviado al servidor consciente del contexto para que este se encargue de entregarlo cuando el destinatario cumpla con el contexto definido, de lo contrario (si no es seleccionada ninguna opción) el mensaje es enviado al destinatario

directamente. En el recuadro de mensaje, el usuario introduce el mensaje que desea enviar. En caso de que el destinatario no sea una persona sino un agente, primero es mostrada la interfase del dispositivo o servicio y después la de enviar un mensaje contextual. De esta manera, el usuario interactúa con la interfase del agente, pero esta no es entregada hasta que se cumpla con el contexto definido.

The screenshot shows a user interface for sending a contextual message. At the top, a label 'Usuario a quien se envia el mensaje' points to a dropdown menu currently set to 'Enfermeras'. To the right are radio buttons for 'Cualquier' (selected) and 'Todos'. Below these are three checked checkboxes: 'Lugar' (with the value 'I. Contagioso243'), 'Fecha' (with values '3/22/03' and '3/27/03'), and 'Hora' (with values '2:00 PM' and '11:55 PM'). A 'Mensaje' checkbox is unchecked. A large text area labeled 'Mensaje:' contains the text 'Tenga cuidado con el paciente, el medicamento le va a alterar los nervios.' At the bottom are 'Cancelar' and 'Enviar' buttons. Callout boxes with arrows point to: 'Ubicación de entrega' (pointing to the location field), 'Espacio para ingresar el mensaje' (pointing to the message text area), and 'Mensaje:' (pointing to the text area).

Figura 53. Envió de un mensaje contextual

Es válido arrepentirse y eliminar los mensajes contextuales antes de que sean entregados. Para hacer esto, el usuario debe seleccionar la opción *Tools* de la pantalla principal mostrada en la figura 51 y presionar en el botón “**Mis mensajes contextuales**”. En la pantalla de la figura 54 se muestra la interfase que permite al usuario eliminar los mensajes contextuales que ha enviado. Los mensajes son mostrados en una lista y con solo seleccionar la casilla **Eliminar** y presionar el botón **Aceptar**, los mensajes seleccionados son eliminados.

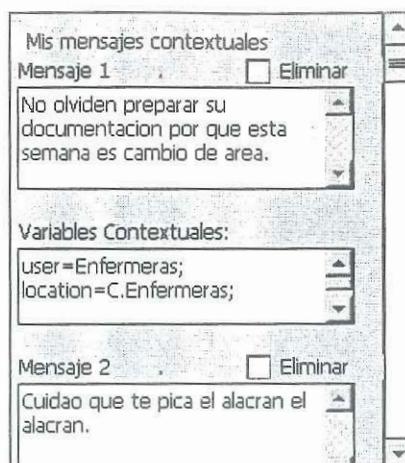


Figura 54. Lista de “Mis mensajes contextuales”

En la pantalla de la figura 55 se muestra como es entregado un mensaje al usuario, en este caso los resultados del análisis de laboratorio de un paciente. El agente que representa el sistema de información detecta que los resultados de los análisis de un paciente son almacenados en la base de datos. Si los resultados de los análisis son de carácter urgente, arma un mensaje contextual indicando que le sean entregados a cualquier médico dentro del área donde se encuentra el paciente (urgencias, medicina interna, etc.). Si los resultados son de carácter ordinario, el agente toma los resultados y arma un mensaje contextual, indicando que entregue ese mensaje cuando un médico entre a la habitación del paciente al cual pertenecen los resultados.

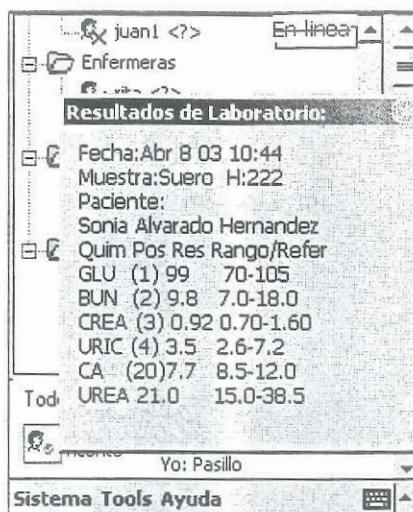


Figura 55. Entrega de un mensaje contextual a usuario (resultados de laboratorio)

Cuando se selecciona una impresora de la lista que se muestra en la pantalla principal del sistema (figura 51), el agente que la representa le envía su interfase para que el usuario interactúe con ella. En la figura 56 se muestra la interfaz de la impresora 4100 PCL que ofrece sus servicios de impresión. El usuario ingresa el nombre del archivo (incluyendo la dirección IP o en su caso dominio) que desea imprimir, especifica la orientación del papel y el número de copias. Si la intención es que el documento sea impreso considerando algunas variables contextuales (por ejemplo que el documento sea impreso cuando un determinado usuario entre a una determinada habitación) el usuario que está interactuando con la interfase de la impresora debe seleccionar la opción “**Context**”. Esta opción activa la pantalla para el envío de un mensaje contextual (ver figura 53), solo que en este caso ya no se permite que el usuario ingrese un mensaje, ya que la interfase de la impresora en formato XML con las instrucciones de impresión es ahora el mensaje a entregar. En esta pantalla es donde el usuario especifica las variables contextuales que deben de cumplirse para que la interfase sea entregada al agente que representa la impresora. Si el usuario no desea condicionar la impresión, solamente necesita seleccionar la opción “**Aceptar**” y las instrucciones serán enviadas al agente que representa la impresora. Una vez que el agente que representa la impresora recibe instrucciones de impresión, obtiene el archivo de la ruta especificada, cambia su estado a “**Ocupado**”, imprime y cuando termina cambia su estado a “**En línea**”, cambio de estados que se ven reflejados en todas las listas de usuarios dentro

de esa área, incluyendo a quien envió a imprimir el archivo. Finalmente envía un mensaje a quien envió el documento a imprimir indicándole que su documento ha sido impreso.

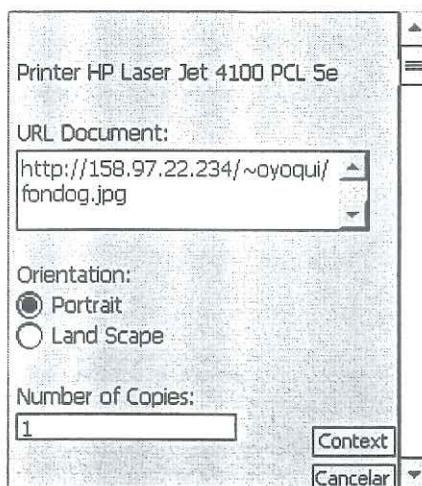


Figura 56. Interacción con una impresora

Si el elemento seleccionado de la lista que se muestra en la pantalla principal del sistema (figura 51), es el agente que representa al sistema de información del hospital, el agente identificara quien solicita interactuar con él, y considerando el Rol le enviara la interfase apropiada. En la figura 57 se muestran las interfaces que el agente proporciona a los usuarios en base al rol al que pertenecen.

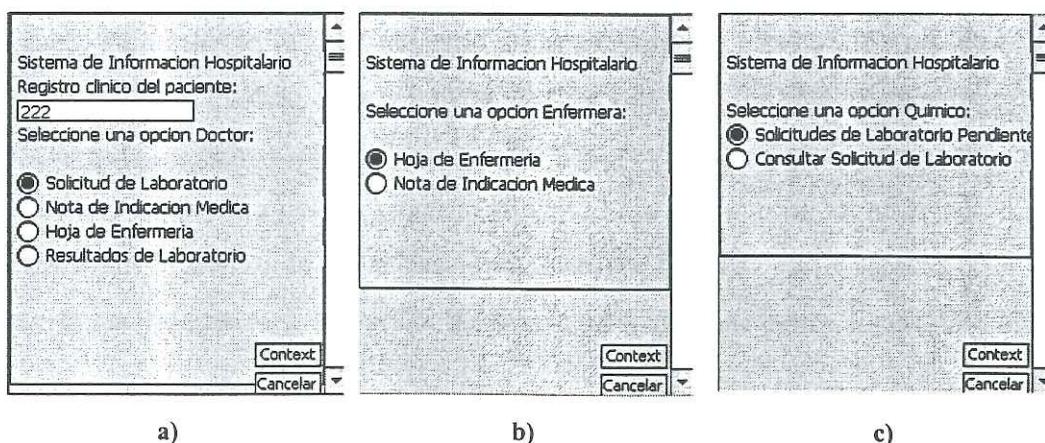


Figura 57. Interfases que proporciona el agente del sistema hospitalario

La figura 57a muestra la interfase que le mostraría a un médico, en la figura 57b lo que le mostraría a una enfermera y en la figura 57c la que le mostraría a un químico. Estas interfaces a su vez permiten que las personas que están interactuando con el sistema de información accedan al expediente clínico de los pacientes. En la figura 58 se muestran tres pantallas a las cuales tiene acceso el médico a través de la interfase que se muestra en la figura 57a. En el inciso a) de la figura 58 se muestra la nota de indicaciones médicas de un paciente, en el inciso b) se muestra una solicitud de laboratorio y en el inciso c) los resultados de análisis de laboratorio del paciente en orden cronológico.

The figure consists of three screenshots labeled a), b), and c), each showing a different window from a medical information system.

**a) Nota de Indicaciones Medicas:** Shows patient information (Habitación: 222, Paciente: Theresa Alvarado Hernandez) and two entries of medical instructions with dates and times. The first entry is dated May 17 1:30pm and the second is dated May 17 7:30am. Each entry has a 'Context' button and a 'Cancelar' button.

**b) Solicitud de Laboratorio:** Shows patient information (Habitación: 222, Fecha: May 18 10:30am, Paciente: Sonia Alvarado Hernandez) and a section for 'HEMATOLOGIA'. It includes radio buttons for 'Ordinaria' (selected) and 'Urgente', and a 'Formula' section with radio buttons for 'Roja' (selected), 'Blanca', and 'Rutina'. Below are checkboxes for various blood components: Hemoglobina, Hematocrito, C.M.H.G., Leucocitos, Linfocitos, Monocitos, Eosinofilos, Basofilos, Segmentados, and En Banda. There is also an 'Anomalias' section and a 'Sedimentación' field. Each section has a 'Context' button and a 'Cancelar' button.

**c) Resultados de Laboratorio:** Shows patient information (Habitación: 222, Paciente: Theresa Alvarado Hernandez, T.de Muestra: Suero, Fecha: Abr 8 03 10:44) and a table of lab results. The table has columns for 'Quim', 'Pos', 'Res', and 'Rango/Refer'. The results are as follows:

Quim	Pos	Res	Rango/Refer
GLU	(1)	99	70-105
BUN	(2)	9.8	7.0-18.0
CREA	(3)	0.92	0.70-1.60
URIC	(4)	3.5	2.6-7.2
CA	(20)	7.7	8.5-12.0

Each screenshot has a 'Context' button and a 'Cancelar' button.

Figura 58. Información a la que tiene acceso el médico

El agente que representa el sistema de información no solo interactúa con las personas cuando éstas se lo solicitan explícitamente, siempre está al tanto del contexto. Por ejemplo: cuando un médico entra a una habitación y se para frente a un paciente, el agente le envía la nota de indicaciones de ese paciente en particular; cuando es una enfermera la que entra a la habitación del paciente, le envía la hoja de enfermería; si es un químico el que camina por el pasillo de las habitaciones, le envía una lista con los pacientes a los que hay que tomar muestras, y si entra a la habitación y se para frente al paciente al cual le solicitaron análisis, le envía la solicitud de laboratorio para que proceda a la toma de muestras.

### **IV.5.3 Evaluación**

Con el propósito de validar el sistema descrito en este capítulo, se diseñó y llevo a cabo una evaluación dentro del ambiente médico para el cual estuvo diseñado. En esta evaluación además de evaluar la propuesta tecnológica para explorar las posibilidades que el cómputo consciente del contexto ofrece en un ambiente médico, se busca identificar si el sistema realmente le da soporte a los escenarios propuestos así como a las necesidades identificadas en el caso de estudio. El diseño de la evaluación del sistema consciente del contexto y los resultados de la misma se presentan en el capítulo V.

# Capítulo V

## Evaluación

---

### V.1 Introducción

En este capítulo se presenta la evaluación de los escenarios identificados en el caso de estudio (capítulo III) y del sistema propuesto (capítulo IV). Se presenta el procedimiento seguido para realizar la evaluación, los resultados obtenidos y la discusión de estos.

El objetivo de la evaluación de los escenarios es determinar si las actividades que en ellos se representan son realistas y si es posible darles soporte con la tecnología propuesta. El uso de escenarios nos ayuda a que los usuarios potenciales del sistema entiendan las aplicaciones innovadoras o nuevas tecnologías que se les presenta como una solución a sus necesidades. Esta es una técnica que permite rápidamente determinar cuales son las actitudes y otras necesidades de los usuarios [Carroll, 1995].

Otra parte importante de esta evaluación, es el sistema consciente del contexto que pretende apoyar dichos escenarios. Uno de los mayores problemas con estos sistemas, es que aun no contamos con métodos bien establecidos para su evaluación. La razón es que aun no hemos encontrado la manera de adaptar las técnicas de evaluación de sistemas interactivos tradicionales a sistemas ubicuos. Los sistemas ubicuos difieren principalmente de las aplicaciones estándar en que: el sistema opera en un espacio físico más grande; el sistema debe estar disponible durante más tiempo; el sistema soporta las interacciones de

un número más grande de personas. Estas diferencias hacen muy difícil evaluar los sistemas ubicuos [Dey, 2001].

Con el fin de realizar la evaluación tanto de escenarios como del sistema que les dará soporte, se propuso dividir esta fase en 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.

## V.2 Objetivo general

Considerando que el sistema consciente del contexto surge como una propuesta tecnológica para explorar las posibilidades que el cómputo consciente del contexto brindaría en un ambiente médico, se plantea como alcance principal de esta evaluación a:

*Evaluar si los escenarios identificados son considerados realistas dentro del ambiente médico y si el sistema propuesto apoya las actividades de los usuarios representadas en dichos escenarios.*

## V.3 Hipótesis

A continuación se listan las hipótesis que se tomaron como base para determinar su aceptación o rechazo en esta evaluación:

- ✧ El escenario uno es considerado realista por el personal del hospital.
- ✧ El escenario dos es considerado realista por el personal del hospital.

- ✘ Saber donde se encuentra la gente que labora en el hospital es relevante para las actividades que lleva a cabo el personal del hospital.
- ✘ La entrega de información dependiendo del rol, la identidad, la ubicación, la fecha y la prioridad es útil para las actividades del personal del hospital.
- ✘ Es útil acceder al expediente clínico del paciente a través de un PDA en lugar del método tradicional donde se tiene que buscar el expediente y es difícil entender lo que otros han escrito en él.
- ✘ La recepción de mensajes distrae en las actividades laborales.
- ✘ El personal del hospital está interesado en utilizar el sistema consciente del contexto.
- ✘ El sistema es útil para el trabajo que desarrolla el personal del hospital.
- ✘ El sistema consciente del contexto es fácil de usar.

#### **V.4 Muestra**

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación, se programó en conjunto con las autoridades del hospital una sesión (ver tabla II). Se solicitó asistieran principalmente médicos, enfermeras y personal de laboratorio, ya que son estos los roles que interactúan directamente con el sistema.

Tabla II. Agenda para sesión de evaluación del sistema consciente del contexto

Hora	Actividad
<b>Primera Etapa</b>	
9:30-9:40	Introducción a la sesión
9:40-9:50	Aplicar cuestionario para obtener información sobre la experiencia en computación de los usuarios.
<b>Segunda Etapa</b>	
9:50-10:05	Presentación de Escenarios de Uso del Sistema
10:05-10:20	Aplicar cuestionario para obtener retroalimentación de la segunda etapa de la sesión.
<b>Tercera Etapa</b>	
10:20-10:35	Presentación del Sistema
10:35-10:45	Aplicar cuestionario para obtener retroalimentación de la usabilidad y utilidad del sistema.
10:45-11:00	Discusión y comentarios finales

La sesión se realizó el día 27 de mayo de 2003, comenzó a las 9:30am y terminó a las 11:00am. Algunos de los asistentes a la sesión ya habían colaborado con el proyecto, ya que fueron parte del grupo de personas con las que se realizó el caso de estudio a través del cual se identificaron los escenarios de uso.

A la reunión (ver figura 59) asistieron veintiocho (28) personas, las cuales laboran en cada una de las diferentes áreas del hospital. Asistiendo principalmente médicos, enfermeras, y personal de apoyo.



Figura 59. Sesión de evaluación de escenarios y sistema consciente del contexto

## V.4 Metodología

La metodología que se siguió para evaluar los escenarios y el sistema consciente del contexto, consta de tres fases o etapas:

1. Conocer la experiencia de los usuarios con el uso de tecnología,
2. Evaluar si los escenarios propuestos eran realistas,
3. Evaluar la intención de uso, así como la percepción de los usuarios potenciales con respecto a la utilidad y la facilidad de uso del sistema.

Cada una de estas etapas siguió diferentes objetivos y fue diseñada de acuerdo a estos. Con el propósito de documentar y contar con la información para análisis posterior, se audio grabaron las tres primeras etapas y se grabó en video la última parte, correspondiente a preguntas y comentarios. A continuación se describe cada una de estas etapas.

### V.4.1 Etapa 1 “Experiencia de uso de tecnología”

#### Objetivo

Conocer la experiencia y que tan familiarizado esta el personal del hospital con respecto al uso de tecnología de cómputo tradicional, como las computadoras personales, el correo electrónico, mensajería instantánea y los asistentes digitales personales.

#### Diseño

Considerando que este sistema es una propuesta tecnológica que se presenta al personal médico del hospital como una alternativa para mejorar algunas de sus actividades de colaboración, fue necesario primero, conocer que tan familiarizados están con el uso de

tecnología de información. Para este fin, se diseñó un cuestionario con preguntas agrupadas en las siguientes categorías: la primera parte tiene como propósito obtener información demográfica de los encuestados; la segunda sección nos permite conocer su experiencia en el uso de computadoras; en la tercera sección se evalúa la experiencia en el uso de diversos servicios del Internet, específicamente, navegar por el Web, acceso a correo electrónico, y sistemas de mensajería instantánea; finalmente, se realizan preguntas relacionadas con el uso de Agendas Electrónicas o Asistentes Digitales Personales (PDA). El cuestionario (ver Cuestionario I Apéndice D.1) consta de dieciocho preguntas.

El tipo de preguntas de este cuestionario, así como el formato estructurado de las preguntas, se basa en la última encuesta realizada por el Centro de Graficación, Visualización y Usabilidad [GVU, 2003] del Instituto Tecnológico de Georgia. Este estudio de los usuarios del WWW ha acumulado un almacén único de información sobre el crecimiento y tendencias del uso del Internet. Esta investigación se realizó de manera independiente y con un punto de vista objetivo sobre el desarrollo demográfico y cultural del Web, las actitudes de los usuarios y los patrones de uso.

Los resultados de este cuestionario permiten evaluar si la experiencia en tecnología de cómputo puede influir en la aceptación del sistema por parte de los usuarios.

### **Actividad realizada**

Durante esta primera etapa, se presentó una breve introducción donde se dio a conocer al personal del hospital el objetivo de la sesión. Al término de la introducción, se aplicó el primer cuestionario (ver Cuestionario I Apéndice D.1). Diez minutos después de haberles entregado el cuestionario, se les pidió entregarlo para continuar con la segunda etapa.

## V.4.2 Etapa 2 “Evaluación de escenarios”

### Objetivo

Para esta etapa de la evaluación se planteó el siguiente objetivo:

Determinar si los escenarios identificados en el caso de estudio son considerados realistas dentro del ambiente médico por el personal que allí labora, así como identificar otras situaciones o escenarios donde el sistema propuesto pueda ser útil.

### Diseño

A través de escenarios podemos ayudar a que los usuarios entiendan aplicaciones innovadoras o nuevas tecnologías que se les presenta como una alternativa o solución a sus necesidades. El uso de escenarios es una técnica que permite rápidamente averiguar cuales son las actitudes y otras necesidades de los usuarios [Carroll, 1995]. El uso de escenarios permite que diseñadores y usuarios analicen situaciones complicadas, concreten ideas de diseño, y entiendan mejor las implicaciones de una solución de diseño en particular [Carroll, 1995].

Se elaboró una presentación animada (ver Animación de escenarios Apéndice B) para presentar a los usuarios potenciales dos escenarios de uso del sistema. Estos escenarios representan las interacciones detalladas entre el personal, componentes de hardware y software del hospital. Los escenarios presentados son parte de los identificados en el caso de estudio (capítulo III), modificados para ser asistidos por tecnología de cómputo consciente del contexto.

Se diseñó un segundo cuestionario (ver Cuestionario II Apéndice D.2) con el propósito de obtener retroalimentación sobre la percepción del personal del hospital frente a los escenarios de uso del sistema. La encuesta consiste de preguntas cerradas que evalúan

las características principales de los escenarios, tal como: la utilidad de que un usuario conozca dónde y quienes están cerca de él, que los usuarios envíen mensajes que dependen del contexto para ser entregados, y si consideran que el recibir mensajes en un PDA puede distraer sus actividades. Los datos a obtener en esta sección son cuantificables y permiten medir la utilidad del sistema en el contexto de un escenario de uso. Esta encuesta también tiene preguntas abiertas donde los encuestados expresan libremente su opinión acerca de cada uno de los escenarios, incluyen comentarios para mejorarlos o modificarlos con el fin de que se adecuen a las actividades realizadas en el hospital, y que se propongan nuevos escenarios.

### **Actividad realizada**

Durante esta etapa se presentaron los escenarios a todo el grupo utilizando un proyector. Una vez presentados los escenarios, se les solicitó contestar el cuestionario II. Así, el propósito de esta etapa es identificar si la propuesta (idea, concepto y aplicación) es útil y mejora las actividades de comunicación y colaboración del personal médico, averiguar que otras actividades pueden mejorarse con este sistema, cuáles son otros contextos de uso del sistema, identificar nuevos usuarios, y otros requerimientos funcionales o modificar los existentes. Una vez que la mayoría de las personas terminaron de responder el cuestionario, se procedió con la siguiente etapa de la evaluación.

### **V.4.3 Etapa 3 “Utilidad, Intención y facilidad de uso”**

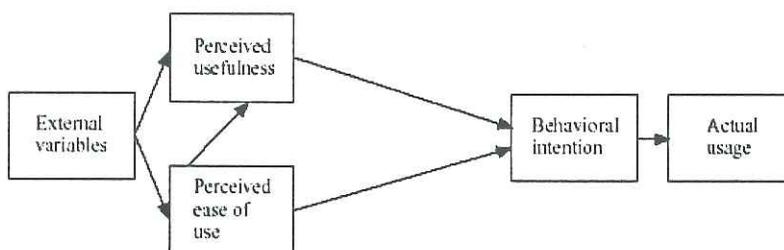
#### **Objetivo**

El objetivo de la tercera y última etapa de la evaluación consistió en:

Evaluar la intención de uso, la percepción de utilidad y facilidad de uso del sistema desde la perspectiva del personal del hospital.

## Diseño

Durante esta fase, se utilizó el modelo TAM (Technology Acceptance Model) propuesto por [Davis, 1986] para evaluar la intención, utilidad y facilidad de uso percibida por los usuarios del sistema consciente del contexto. TAM es una herramienta ampliamente utilizada ([Taylor y Todd, 1995; Davis y Venkatesh, 1995; Sjazna, 1994; Chin y Gopal, 1993; Trevino y Webster, 1992]) para evaluar y predecir la aceptación de tecnología de información emergente [Davis y Venkatesh, 1996]. De acuerdo con [Davis y Venkatesh, 1996], TAM (ver figura 60) ha demostrado estar entre los modelos más eficaces para predecir la aceptación y comportamiento de los usuarios que son evaluados con este modelo. El modelo consiste en un cuestionario (ver Cuestionario III Apéndice D.3) estructurado en tres secciones que recolectan información para medir la intención, la utilidad y la facilidad de uso del sistema percibida por los usuarios.



**Figura 60. Modelo TAM**

Este modelo está dividido en los bloques: variables externas, utilidad percibida, facilidad de uso, intención de uso y aceptación de uso. Las “variables externas” son características de diseño del sistema, entrenamiento de uso, eficiencia de la computadora, la naturaleza de la implementación del proceso, etc. La “utilidad percibida” se define como el grado en el cual una persona cree que utilizar un sistema en particular mejoraría su desempeño en el trabajo. Mientras que la “facilidad de uso percibida”, representa al grado

en que una persona cree que utilizar un sistema no implica ningún esfuerzo. La “intención de uso” es la actitud que los usuarios toman respecto a utilizar o no el sistema. Por último la “aceptación de uso” es la predicción que este modelo provee en cuanto al comportamiento de los usuarios respecto a aceptar el uso del sistema [Davis, 1989]. Las preguntas de este cuestionario y las respuestas multi-opción a escala fueron desarrolladas, probadas y validadas en estudios empíricos que se presentan en [Davis, 1989].

### **Actividad realizada**

Una vez recolectado el cuestionario II, se comenzó con la tercera fase. Esta fase inició con una explicación de cada uno de los módulos que conforman el sistema, después se mostró su funcionamiento explicando cada una de sus interfaces. Esto se hizo utilizando el emulador de Pocket PC [Mobile, 2003] y un servidor de mensajería instantánea Jabber [Jabber, 2003] instalados en la misma máquina. Para explicar el funcionamiento del sistema, se ejecutaron algunas tareas que ya habían sido mostradas en los escenarios de la segunda etapa de la sesión. Mientras se interactuaba con el sistema, simulando dichas tareas, se explicó cada una de las opciones mostradas en las interfaces del sistema. Al término de la demostración, la cual duro aproximadamente 15 minutos, se les solicitó a los asistentes contestar el tercer y último cuestionario.

### **V.4.4 La discusión**

Considerando que los puntos de vista de las personas presentes en la sesión podrían ser influidas por los demás, se decidió dejar las preguntas y comentarios al final. Se plantearon cinco preguntas (ver Preguntas para discusión Apéndice D.4) con las cuales se inicio la discusión. Se concedió un tiempo aproximado de 20 minutos para discutir estas y cualquier otro tema relacionado con la presentación de los escenarios y del sistema. Los temas más relevantes durante la discusión fueron el uso del expediente clínico electrónico, los problemas legales que estos conllevarían, el acceso oportuno a la información y/o

servicios, el uso del sistema con otros dispositivos y la eficiencia del sistema sobre algunos procesos, entre otros. Esta información es tratada más a detalle en la sección de resultados V.5.5 de este capítulo.

## V.5 Resultados

### V.5.1 Datos demográficos

La tabla III contiene la lista de asistentes en la sesión de evaluación.

Tabla III. Datos demográficos de los encuestados

Clave	Edad	Gen.	Puesto	Profesión
1	46	M	Coordinador Clínico de Salud en el Trabajo	Médico Cirujano
2	50	M	Subdirector Médico	Médico
3	47	M	Coordinador de Fomento a la Salud	Médico Esp. Medicina Fam.
4	47	M	Coordinador de Cirugía y Trauma	Médico Otorrinolaringólogo
5	46	M	Director	Médico
6	45	F	Coord. Clínico de Educación e Investigación	Médico Familiar
7	49	M	Coordinador Clínico	Médico
8	44	M	Traumatólogo	Médico Traumatólogo
9	44	M	Jefe de Departamento Nutrición y Dietética	Médico Nutricionista Dietista
10	50	M	Coordinador Médico Urgencias	Médico Cirujano
11	50	M	Coordinador Médico	Médico Pediatra
12	56	M	Epidemiólogo	Médico Cirujano
13	47	M	Subdirector Medicina Familiar	Médico Familiar
14	47	F	Jefe de Piso de Enfermeras	Enfermera
15	47	***	Jefe de Enfermeras	Enfermera
16	23	F	Prácticas Clínicas en Subjefatura de Enfermería.	Enfermera
17	19	***	Prácticas Clínicas en Subjefatura de Admon.	Estudiante de Enfermería
18	46	***	Enfermera General	Enfermera General
19	45	F	Enfermera	Enfermera
20	45	F	Jefe de Piso de Enfermería	Enfermera y Obstetricia
21	46	F	Jefe de Piso	Enfermera
22	42	M	Jefe de Laboratorio	Químico Bacteriólogo y Parasitólogo
23	41	F	Subdirector Administrativo	Licenciado en Administración
24	37	F	Jefe de Departamento de Finanzas	Contador Público
25	38	M	Jefe de Departamento Personal	Contador Público
26	43	F	Jefe de Departamento de Trabajo Social	Trabajadora Social
27	32	***	Jefe de Mantenimiento	Lic. en Ciencias Comp.
28	51	M	Jefe de Conservación	Ingeniero Mecánico Elec.

\*\*\* No contesto

En la tabla (ver tabla III) se lista la edad (entre 19 y 56 años), el género (Masculino, Femenino), el puesto que ocupa dentro del hospital y la profesión de los participantes en la evaluación. Se contó con la presencia de un total de veintiocho (28) personas que laboran dentro del hospital. El número de médicos presentes fue de trece (13) con edades fluctuantes entre los 44 y 56 años, de los cuales doce (12) son hombres y uno (1) mujer. Representando los médicos un 46.43% del total de los presentes. La mayoría de estos médicos además de contar con un puesto administrativo (coordinadores o jefes de alguna área) atienden a pacientes hospitalizados y en consulta. El número de enfermeras presentes en la sesión fue de ocho (8) con edades entre 19 y 47 años, de las cuales siete (7) son mujeres y uno (1) hombre. Siendo el grupo de las enfermeras el 28.57% del total de los presentes. Cuatro de las enfermeras son jefas de piso, las restantes son enfermeras operativas. Del área de laboratorios solo asistió una (1) persona, el jefe de laboratorio. Los seis (6) participantes restantes en la sesión realizan actividades administrativas y de soporte dentro del hospital, tal como dos (2) licenciados, dos (2) contadores, (1) una trabajadora social, y un (1) ingeniero, todos jefes de departamentos administrativos, pero debido a la cercanía e incluso a la relación con actividades que llevan a cabo los médicos y enfermeras es importante conocer su opinión sobre el sistema propuesto.

### V.5.2 Uso de la tecnología

En el cuestionario I además de obtener los datos demográficos antes mostrados, se obtuvo información referente al uso de la tecnología. En la tabla IV se muestran estos resultados.

Tabla IV. Uso de la Tecnología de Información

	Computadora			Internet	e-mail	Mensajería Inst.		PDA
	Ha usado	Trabajo	Hogar	Ha usado	Ha usado	Conoce	Ha usado	Conoce
Médicos (13)	13	13	13	13	11	8	6	10
Enfermeras (8)	5	1	7	5	3	2	1	1
Otros (7)	6	6	7	5	5	3	3	3
Total	24	20	27	23	19	13	10	14

En la tabla IV podemos ver que la mayoría, el 85.7%, del total de los encuestados han usado una computadora. Este porcentaje está representado por el total de los médicos, cinco (5) enfermeras y seis (6) del grupo otros. El 67.8% de los encuestados utilizan una computadora en su trabajo, siendo el grupo de los médicos los que trabajan más con esta herramienta en su ambiente laboral. De estas personas que utilizan la computadora en su trabajo, el 63.1% la utiliza de manera exclusiva y el 36.8% de manera compartida. Un dato interesante, es que casi todos, el 96.4% cuentan con una computadora en su hogar, siendo los médicos y el grupo de otros participantes los de mayor porcentaje (100%) y las enfermeras las de menor (87.5%). Dieciocho (18) personas del total de encuestados indican que principalmente la utilizan con fines laborales, ocho (8) opinan que el segundo lugar en uso que le dan a la computadora es en la ayuda en tareas escolares de los hijos, y ocho (8) le dan el tercer lugar a navegar en Internet. El 82.1% de los encuestados utilizan el Internet semanalmente en rangos de tiempo de: menos de una hora (21.7%), entre una y tres (30.4%), entre cuatro y ocho (21.7%) y mas de ocho (26%) a la semana. De estos el 100% de los médicos ha utilizado Internet, así como el 71.4% de los otros y el 62.5% de las enfermeras. En la figura 61 se muestra la frecuencia de uso de los servicios de Internet de aquellos encuestados que dicen utilizarlo.

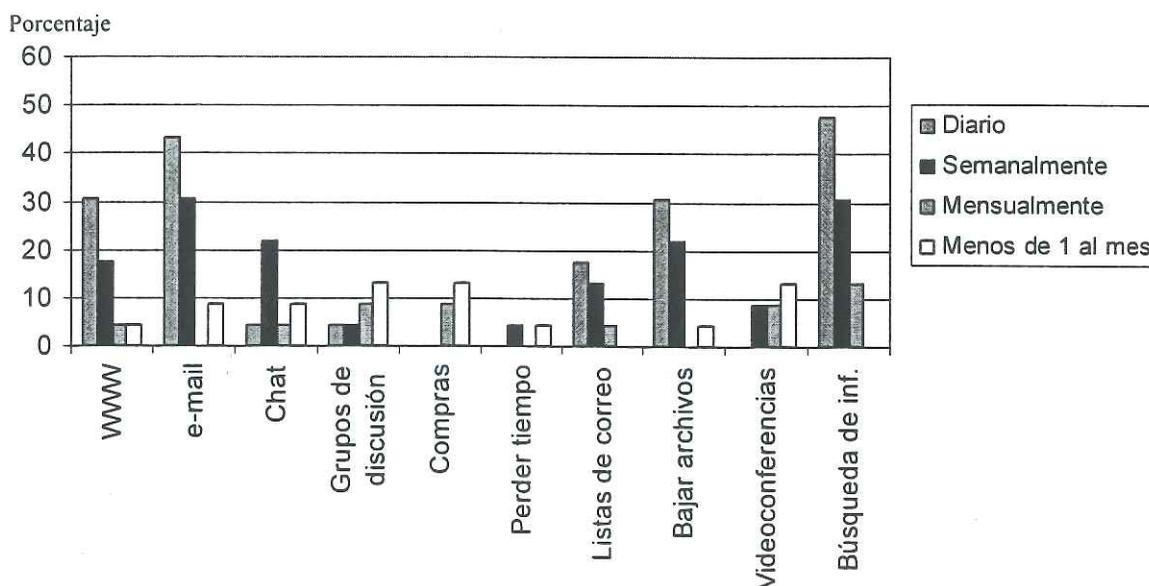
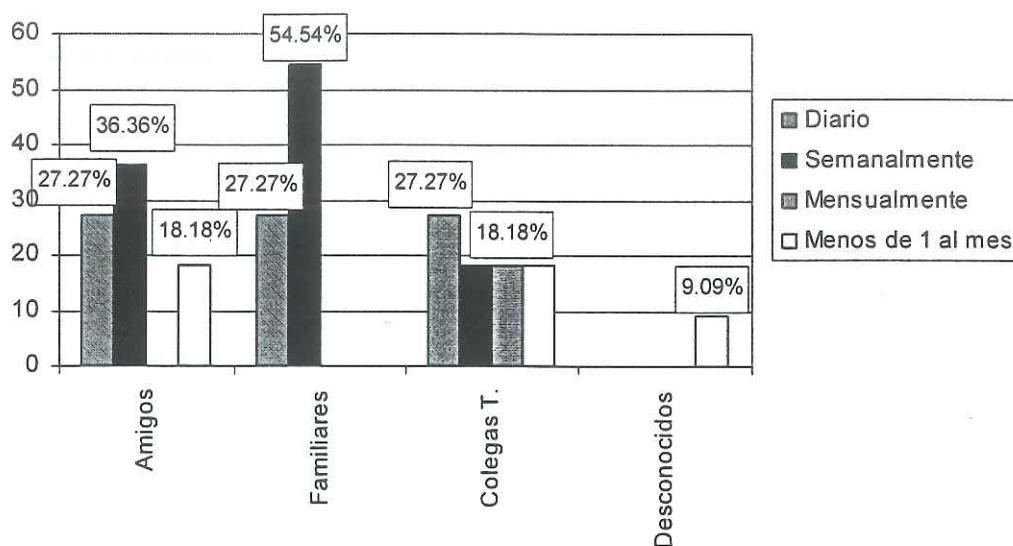


Figura 61. Frecuencia de uso de los servicios de Internet

El correo electrónico es utilizado por un 67.85% del total de los encuestados. Siendo los médicos los que más lo utilizan con un 84.61%, siguiendo el grupo de los otros con un 71.42% y por ultimo el grupo de las enfermeras con un 37.5%. Sobre la mensajería instantánea, se obtuvo que de todos los encuestados, el 46.4% la conoce, de los médicos el 61.5%, de los otros el 42.85% y solo el 25% de las enfermeras. Del total de encuestados, el 39.28% ya ha utilizado este servicio de mensajería, de los médicos el 53.8%, de los otros el 42.85% y de las enfermeras el 12.5%. En la siguiente figura (ver figura 62) se muestran los grupos de personas con quienes se comunican los encuestados a través de la mensajería instantánea, además se puede observar la frecuencia con que lo hacen.



**Figura 62. Comunicación a través de mensajería instantánea**

Por ultimo, nos interesaba conocer que tan familiarizado esta el personal médico con la tecnología móvil, por lo que en la pregunta ¿Sabe usted que es una Agenda electrónica o Asistente Personal Digital? se obtuvo que el 50% si la conoce. La mayoría de los médicos conoce esta tecnología ya que 76.9% respondió afirmativamente, seguidos por el grupo de otros participantes con un 42.85% y por último las enfermeras con un 12.5%.

Con el propósito de conocer un poco más sobre que tan familiarizado esta el personal hospitalario con el envío de mensajes como un medio efectivo de comunicación, se les aplicó una encuesta más un día después de la sesión de evaluación. En esta encuesta se aborda el mismo tema de envío de mensajes pero a través de un teléfono celular. En esta ocasión se aplicó sólo a 18 personas de las que estuvieron en la sesión de evaluación.

**Tabla V. Envío de mensajes a través de un teléfono celular**

Pregunta	Si	No
Posee un teléfono celular	16	2
Sabe que es posible enviar mensajes con el celular	17	1
Ha utilizado este servicio	6	12

En la tabla V se muestran los resultados obtenidos en esta encuesta. A pesar de que la mayoría del personal encuestado (88.88%) cuenta con un teléfono celular y que además conoce del servicio de envío de mensajes cortos, un porcentaje relativamente bajo (33.33%) lo ha utilizado.

### V.5.3 Evaluación de escenarios

#### V.5.3.1 Percepción del sistema a través de los escenarios

En la tabla VI se muestra la opinión del personal del hospital respecto a la utilidad que representa el conocer quien y en que parte se encuentra dentro del hospital.

**Tabla VI. Es útil conocer quien está en el hospital y dónde se encuentra en relación a usted**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	1	0	0	0	0	0	7	20	28
%	3.57	0	0	0	0	0	25	71	100
Doc.	0	0	0	0	0	0	1	12	13
%	0	0	0	0	0	0	7.7	92	100
Enf.	1	0	0	0	0	0	4	3	8
%	12.5	0	0	0	0	0	50	37.5	100
Otros	0	0	0	0	0	0	2	5	7
%	0	0	0	0	0	0	29	71	100

Nomenclatura: **NC** No contesto; **CDA** Completamente en Desacuerdo; **ED** En desacuerdo; **LED** Ligeramente en desacuerdo; **N** Neutral; **LA** Ligeramente de acuerdo; **DA** De acuerdo; **CA** Completamente de acuerdo

De los (28) encuestados, todos excepto una persona estuvieron de acuerdo con que es de utilidad estar al tanto de quienes y en donde se encuentran dentro del hospital. Todos los médicos y del grupo de "Otros" están de acuerdo con esto. Del grupo de enfermeras solo una no contesto esta pregunta.

En la tabla VII se muestra la opinión del personal del hospital presente en la evaluación referente a que tan útil creen que es el que un mensaje sea entregado dependiendo del contexto.

**Tabla VII. Considera útil enviar un mensaje que dependa del contexto para ser entregado**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	0	1	7	19	28
%	0	3.57	0	0	0	3.6	25	68	100
Doc.	0	0	0	0	0	1	2	10	13
%	0	0	0	0	0	7.7	15.4	77	100
Enf.	0	1	0	0	0	0	4	3	8
%	0	12.5	0	0	0	0	50	37.5	100
Otros	0	0	0	0	0	0	1	6	7
%	0	0	0	0	0	0	14.3	86	100

Todos excepto una persona estuvieron de acuerdo (marcando alguno de los tres grados de acuerdo) con que es útil enviar mensajes que dependan del contexto para ser entregados. La opinión tanto de doctores, de enfermeras y de otros estuvo dividida principalmente entre De Acuerdo y Completamente de Acuerdo. Solo una persona del grupo de las enfermeras estuvo Completamente en Desacuerdo.

Respecto a si es útil el acceder al expediente clínico del paciente a través de una computadora de mano, en la tabla VIII se muestra la opinión de los encuestados.

Tabla VIII. Le sería útil acceder al expediente clínico del paciente a través de una computadora móvil

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	0	0	8	19	28
%	0	3.57	0	0	0	0	28.6	67.9	100
Doc.	0	0	0	0	0	0	2	11	13
%	0	0	0	0	0	0	15.4	84.6	100
Enf.	0	1	0	0	0	0	4	3	8
%	0	12.5	0	0	0	0	50	37.5	100
Otros	0	0	0	0	0	0	2	5	7
%	0	0	0	0	0	0	28.6	71.4	100

Veintisiete (27) de los presentes en la evaluación estuvieron De Acuerdo y Completamente de Acuerdo. El 84.6% de los médicos y el 71.4% del grupo de los otros estuvieron Completamente de Acuerdo. La opinión de las enfermeras estuvo cargada más hacia la opción De Acuerdo, a excepción de una de ellas que estuvo Completamente en Desacuerdo.

En la tabla IX podemos observar que el uso de mensajes no obstruye o distrae en las actividades de trabajo del personal del hospital presente en la sesión de evaluación.

Tabla IX. Considera que los mensajes pueden obstruir o distraer sus actividades de trabajo

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	1	9	9	2	3	3	0	1	28
%	3.57	32	32	7.14	11	11	0	3.57	100
Doc.	1	5	4	0	1	2	0	0	13
%	7.69	38	31	0	7.7	15	0	0	100
Enf.	0	1	3	1	2	1	0	0	8
%	0	12.5	38	12.5	25	13	0	0	100
Otros	0	3	2	1	0	0	0	1	7
%	0	43	29	14.3	0	0	0	14.29	100

Un 67.57% del total de los encuestados mostró algún grado de desacuerdo, un 11% se mostró neutral y el porcentaje restante se dividió entre las opciones Ligeramente de Acuerdo y Completamente de Acuerdo. Del total de los médicos, nueve (9) estuvieron En Desacuerdo y solo uno (1) Ligeramente de Acuerdo. Cinco (5) de las enfermeras estuvieron En Desacuerdo y al igual que los médicos solo una (1) Ligeramente de Acuerdo. Por último en el grupo de los otros, todos excepto uno (1) estuvieron En Desacuerdo.

### V.5.3.2 Primer escenario

El 89.28% de los encuestados opinaron que las interacciones del escenario 1 eran realistas. El 11.1% restante, que no contestó esta pregunta o proporcionó una respuesta negativa, está conformado de enfermeras y de otros participantes. Es decir, el 100% de los médicos consideraron que el escenario 1 era realista, y sólo una (1) enfermera opinó que no lo era; mientras que otra (1) enfermera y una (1) persona del grupo “otros participantes” no contestaron a esta pregunta ni proporcionaron comentario alguno sobre el escenario.

Los comentarios de la mayoría de los participantes sobre el primer escenario, giran alrededor de que la tecnología presentada “sería de gran utilidad”, permitiría “mejorar la atención médica”, y “tomar decisiones más oportunas”. Sin embargo, surgieron algunas recomendaciones para mejorar este escenario de manera que se adecue más fielmente a las actividades desempeñadas en el hospital. Así, los médicos sugirieron que la tecnología utilizada por los protagonistas del primer escenario debería: proporcionar algún mecanismo para que el doctor obtenga confirmación de que el laboratorista recibió la solicitud de análisis; permitir solicitar cualquier tipo de examen, como los rayos X; que sea posible visualizar imágenes radiográficas en el PDA; y que también se pueda visualizar la fotografía de identificación del paciente. Algunos médicos y enfermeras, opinaron que el escenario debería incluir la participación de enfermeras y médicos internos, ya que son estos últimos “los que normalmente elaboran las solicitudes” de exámenes clínicos, por esta misma razón este escenario fue considerado como no real por una de las enfermeras.

Entre los comentarios de las enfermeras, encontramos que también consideran útil que el sistema permita manejar la solicitud de exámenes de rayos X, y una de ellas mostró preocupación por la necesidad de capacitar al personal en el uso de esta tecnología. En relación a las sugerencias de otros participantes, observamos que en general opinan que el escenario es adecuado, pero hicieron latente su preocupación por el manejo del expediente clínico de los pacientes. Así, uno de ellos considera que las “notas médicas deben quedar

por escrito en el expediente del paciente para cualquier aclaración”, mientras otro participante menciona que es “conveniente contar con un expediente clínico electrónico”. Esta misma inquietud fue mostrada por uno de los médicos, quien considera que se requiere “contar con expedientes clínicos electrónicos para que todos los registros de las acciones médicas y paramédicas sean susceptibles de ser valoradas en cada turno por el personal correspondiente”.

### V.5.3.3 Segundo escenario

El 85.71% de los encuestados opinaron que el segundo escenario era realista. El 15% restante (4 personas), que estaba conformado de enfermeras y de otros participantes, no contestó esta pregunta o consideró que no era real. Al igual que en el escenario anterior, todos de los médicos opinaron que el escenario era realista y sólo una (1) enfermera opinó lo contrario. Mientras que otra (1) enfermera y dos (2) personas del grupo “otros participantes” no contestaron a esta pregunta ni hicieron comentarios acerca del escenario.

Varios de los encuestados realizaron comentarios positivos sobre este escenario, tal como: el sistema “mejoraría la comunicación en el área”, “es útil para los doctores el poder dejar mensajes sobre el estado de los pacientes”, permite “enterarse de los pendientes prioritarios y tomar decisiones más oportunas”, y que “garantiza la continuidad y certeza en el manejo de los pacientes”. Las recomendaciones realizadas por los médicos, es que uno de ellos considera que falta un mecanismo “que verifique que el doctor del siguiente turno recibió el mensaje”. Otro de los doctores opina que en este escenario también debe incluirse la participación de la enfermera “para que sea real en relación con la atención y manejo del paciente”. Aunque todos los doctores opinaron que el escenario era realista, dos de ellos hicieron algunas acotaciones en cuanto al realismo de las interacciones mostradas en el escenario. Así, uno de ellos opinó que “este escenario probablemente se da, pero a veces se incurre en decir que lo vea el siguiente turno”, y otro médico dijo que “corresponde a la nota médica de evolución de cada caso clínico. Cada médico anota el estado clínico del

paciente al momento de la visita”. En este mismo sentido, la única enfermera que dijo que el escenario no es adecuado, comentó que “no se dejan sugerencias en relación a tratamiento, ya que cada médico aplica su criterio...”. Del grupo de “otros participantes” no se recibió ninguna recomendación que permita mejorar el escenario.

#### **V.5.3.4 Propuesta de escenarios**

Las respuestas recibidas por los encuestados acerca de en qué otras situaciones o escenarios podría ser útil esta aplicación, se muestran en Comentarios de escenarios Apéndice E. La mayor parte de los participantes mencionaron otras áreas del hospital en donde se puede utilizar el sistema y sus ventajas, pero no describieron las interacciones de los usuarios con la aplicación. Los encuestados manifestaron que el sistema podría ser principalmente útil en urgencias, ya que ocho (8) personas explícitamente sugirieron esta área; seguido del proceso de solicitud de consulta externa o con especialistas, en donde encontramos que seis (6) personas comparten esta sugerencia; mientras que cuatro (4) encuestados sugieren el área de farmacia, y por último, tres (3) personas proponen el proceso de programación quirúrgica. Así, algunos de los participantes mencionaron brevemente algunas situaciones de uso del sistema, tal como: “cuando un paciente del servicio de urgencias requiera una valoración por un especialista”, “en la programación quirúrgica de pacientes tanto de los que ingresan por urgencias como de los procedentes de consulta externa”, “solicitar abasto oportuno y suficiente de los medicamentos y materiales ... (enlace con abasto o farmacias)”, “urgencias es donde más se requiere este sistema, dado que se toman decisiones con reporte de laboratorio o gabinete...”.

Otras sugerencias mencionan que el sistema podría utilizarse en otras áreas como en quirófano para “comunicar la evolución que sigue una programación quirúrgica, necesidades urgentes, falla de material, y estado del equipo”, en mantenimiento, “para solicitar los servicios de mantenimiento e intendencia”, en pediatría, nutrición, y por los guardias de seguridad, sin embargo de estos últimos no se explica cómo o para qué sería útil esta aplicación.

Otros participantes dan una explicación más detallada de escenarios de uso del sistema. Por ejemplo, uno de los médicos menciona que “en la consulta de medicina familiar, donde cada médico cuenta con una PDA, así como el encargado de archivo clínico, farmacia, laboratorio y rayos X. Desde el consultorio se obtiene información de urgencias del paciente, qué medicamento no hay en existencia, citar a laboratorio y citar a rayos X. Que también se pudiera interactuar con el servicio de urgencias”. Otro de los médicos menciona una situación en la cual un “médico que va en camino a su hogar, recuerda un pendiente relacionado con alguno de los pacientes, y con este sistema se comunica con personal que está en guardia”. Una enfermera describe un escenario en que la jefa de piso pueda utilizar este sistema “para localizar al doctor en alguna emergencia y darle un mensaje sobre la reacción hacia un medicamento o si ha decidido algo en las últimas horas, o para avisarle al médico que algo se le pasó revisar”.

#### **V.5.4 Intención de uso, percepción de utilidad y facilidad de uso**

La información referente a la intención, utilidad y facilidad de uso fue obtenida a través del cuestionario III, y como se mencionó antes, estas preguntas fueron desarrolladas, probadas y validadas en estudios empíricos que se presentan en [Davis, 1989]. Es importante no perder de vista la opinión de los otros, ya que como lo mencionamos anteriormente algunas de las actividades que llevan a cabo estos roles están relacionadas con los médicos y las enfermeras. Además de que dentro del grupo otros está la opinión del químico (laboratorista) que forma también parte de los escenarios planteados. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

### V.5.4.1 Intención de uso

En la tabla X se muestra la opinión del personal del hospital respecto a utilizar el sistema consciente del contexto propuesto al considerar que tuvieran acceso a asistentes personales digitales, a una infraestructura de red inalámbrica, y a un sistema de información hospitalario.

Tabla X. Asumiendo que tuviera acceso a la tecnología y al sistema, lo utilizaría

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	0	0	4	23	28
%	0	3.57	0	0	0	0	14.29	<b>82.14</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	0	2	11	13
%	0	0	0	0	0	0	15.38	<b>84.62</b>	100
Enf.	0	1	0	0	0	0	2	5	8
%	0	12.5	0	0	0	0	25	<b>62.5</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	<b>100</b>	100

De los (28) encuestados, todos excepto una persona están de acuerdo con utilizar el sistema consciente del contexto. Todos los médicos manifestaron estar de acuerdo con utilizar el sistema, ya que el 84.62% esta completamente de acuerdo y el 15.38% restante esta de acuerdo. De las enfermeras, todas excepto una están de acuerdo con utilizar el sistema. Es importante mencionar que la enfermera que dijo estar completamente en desacuerdo con utilizar el sistema contestó todo el cuestionario III de esta manera, por lo que en todas las tablas siguientes aparecerá al menos una persona completamente en desacuerdo. El grupo otros participantes fueron los más optimistas en cuanto su intención de utilizarlo, ya que el 100% esta completamente de acuerdo.

En la tabla XI podemos observar el interés que mostraron las personas presentes en la sesión de evaluación respecto a hacer uso del sistema durante una semana de prueba. Del total de los presentes el 85.72 % están de acuerdo, el 7.14% se mostraron neutrales al respecto, y el 7.14% restante mostraron algún grado de desacuerdo. Todos los médicos excepto uno (1), que dio una respuesta neutral, manifestaron estar de acuerdo con probar este sistema durante una semana. De las enfermeras el 75% esta de acuerdo en utilizarlo, y

el 25% (2 personas) no lo está. Al igual que en la tabla anterior (ver tabla X), los otros fueron los más optimistas en cuanto a utilizar el sistema por una semana de prueba, ya que un 71.43% esta completamente de acuerdo en utilizar el sistema durante una semana.

**Tabla XI. Estoy interesado en utilizar el sistema por una semana a manera de prueba**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	2	0	6	18	28
%	0	3.57	3.57	0	7.143	0	21.43	64.29	100
Médicos	0	0	0	0	1	0	3	9	13
%	0	0	0	0	7.692	0	23.08	69.23	100
Enf.	0	1	1	0	0	0	2	4	8
%	0	12.5	12.5	0	0	0	25	50	100
Otros	0	0	0	0	1	0	1	5	7
%	0	0	0	0	14.29	0	14.29	71.43	100

#### V.5.4.2 Percepción de utilidad

En la tabla XII se muestra la opinión del personal del hospital presentes en las sesión de evaluación respecto a si el sistema permite que algunas de sus tareas se lleven a cabo más rápidamente.

**Tabla XII. Utilizando este sistema en mi trabajo podría llevar a cabo mis tareas más rápidamente**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	0	0	6	20	28
%	0	3.57	3.57	0	0	0	21.43	71.43	100
Médicos	0	0	0	0	0	0	4	9	13
%	0	0	0	0	0	0	30.77	69.23	100
Enf.	0	1	1	0	0	0	2	4	8
%	0	12.5	12.5	0	0	0	25	50	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	100	100

El 92.86% del total de personas, esta de acuerdo en que utilizando este sistema se llevarían a cabo las tareas más rápidamente, y el 7.14% restante indicó lo contrario. Todos los médicos están de acuerdo con que el sistema incrementaría la velocidad con que llevan a cabo sus tareas. Como siempre, la opinión de las enfermeras se encuentra más dividida, el 75% opina estar de acuerdo mientras que el 25% restante esta en desacuerdo. Y el 100% del grupo de otros están completamente de acuerdo con este punto.

Respecto a si utilizar el sistema mejoraría el desempeño laboral (ver tabla XIII), el 89.29% indicó estar acuerdo, 1 persona se mostró neutral y los dos restantes indicaron estar en desacuerdo. Los médicos están relativamente optimistas respecto a que el sistema mejoraría su desempeño laboral, ya que aunque todos están de acuerdo con esto, su opinión se distribuye entre los tres distintos grados de aceptación. La opinión de las enfermeras se distribuye entre las distintas opciones, el 62.5% esta de acuerdo, el 12.5% se mostró neutral y el 25% restante esta en desacuerdo. Todos los otros están de acuerdo en que utilizando este sistema mejoraría su desempeño laboral.

**Tabla XIII. Utilizando este sistema mejoraría mi desempeño laboral**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	1	2	4	19	28
%	0	3.57	3.57	0	3.571	7.143	14.29	<b>67.86</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	1	4	8	13
%	0	0	0	0	0	7.692	30.77	<b>61.54</b>	100
Enf.	0	1	1	0	1	1	0	4	8
%	0	12.5	12.5	0	12.5	12.5	0	<b>50</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	<b>100</b>	100

El 89.28% del personal del hospital presente en la sesión de evaluación opina estar de acuerdo en que el sistema mejoraría la efectividad en el trabajo (ver tabla XIV), un 3.57% se mostró neutral, y por último el 7.14% esta en desacuerdo. Los médicos se mantienen optimistas ya que todos están de acuerdo. El 62.5% de las enfermeras, esta de acuerdo, y un 25% esta en desacuerdo. El 100% del grupo de otros están de acuerdo.

**Tabla XIV. Utilizando este sistema mejoraría mi efectividad en el trabajo**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	1	3	2	20	28
%	0	3.57	3.57	0	3.571	10.71	7.143	<b>71.43</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	2	1	10	13
%	0	0	0	0	0	15.38	7.692	<b>76.92</b>	100
Enf.	0	1	1	0	1	1	1	3	8
%	0	12.5	12.5	0	12.5	12.5	12.5	<b>37.5</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	<b>100</b>	100

La percepción de la productividad fue otro factor a medir. En la siguiente tabla XV se muestra que el 89.29% del total de los encuestados esta de acuerdo con que el sistema incrementaría su productividad en el trabajo, no así el 7.14% que esta en desacuerdo. Todo el grupo de los médicos esta de acuerdo, aunque dividido entre los tres grados de aceptación, el completamente de acuerdo sigue siendo el de mayor porcentaje. Del grupo de las enfermeras, el 62.5% esta de acuerdo, el 12.5% indicó estar en una posición neutral, y el 25% restante está en desacuerdo. Todos los otros están de acuerdo, aunque dividen su opinión entre completamente de acuerdo y de acuerdo.

**Tabla XV. Utilizando este sistema incrementaría mi productividad**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	1	2	5	18	28
%	0	3.57	3.57	0	3.571	7.143	17.86	<b>64.29</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	2	3	8	13
%	0	0	0	0	0	15.38	23.08	<b>61.54</b>	100
Enf.	0	1	1	0	1	0	1	4	8
%	0	12.5	12.5	0	12.5	0	12.5	<b>50</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	0	1	6	7
%	0	0	0	0	0	0	14.29	<b>85.71</b>	100

Del total de los encuestados un 82.14% remanifestó su acuerdo en que el sistema ayudaría a hacer más fáciles las tareas que llevan a cabo (ver tabla XVI), un 10.71% se mostró neutral y solo dos (2) personas están en desacuerdo con esto. Todos los médicos están de acuerdo con este punto. Del grupo de las enfermeras, el 37.5% se mostró neutral al respecto, siendo este porcentaje igual al de las enfermeras que están de acuerdo. Mientras que todos los del grupo otros están de acuerdo.

**Tabla XVI. Utilizar este sistema haría que fuesen más fáciles las tareas de mi trabajo**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	1	0	3	1	7	15	28
%	0	3.57	3.57	0	10.71	3.571	25	<b>53.57</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	1	3	9	13
%	0	0	0	0	0	7.692	23.08	<b>69.23</b>	100
Enf.	0	1	1	0	3	0	1	2	8
%	0	12.5	12.5	0	<b>37.5</b>	0	12.5	25	100
Otros	0	0	0	0	0	0	3	4	7
%	0	0	0	0	0	0	42.86	<b>57.14</b>	100

En la tabla XVII se muestra la opinión del personal del hospital en relación a si el sistema es útil en su ambiente de trabajo. Todos excepto uno (1) del total del personal del hospital presente en la evaluación están de acuerdo con esto y solo una persona esta en desacuerdo. Todos los médicos están de acuerdo con este punto. Todas las enfermeras están de acuerdo, excepto la que contesto “completamente en desacuerdo” a todas las preguntas y otra enfermera que no contestó esta pregunta. Todos los del grupo otros están completamente de acuerdo.

**Tabla XVII. Encontraría útil este sistema en mi trabajo**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	1	1	0	0	0	1	6	19	28
%	3.57	3.57	0	0	0	3.571	21.43	<b>67.86</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	1	4	8	13
%	0	0	0	0	0	7.692	30.77	<b>61.54</b>	100
Enf.	1	1	0	0	0	0	2	4	8
%	12.5	12.5	0	0	0	0	25	<b>50</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	<b>100</b>	100

#### V.5.4.3 Facilidad de uso

El la tabla XVIII se muestra la opinión del personal del hospital presente en la sesión de evaluación respecto a que tan fácil sería de aprender a usar el sistema.

**Tabla XVIII. Aprender a operar este sistema sería fácil para mí**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	1	2	3	9	12	28
%	0	3.57	0	3.57	7.143	10.71	32.14	<b>42.86</b>	100
Médicos	0	0	0	1	1	1	5	5	13
%	0	0	0	7.69	7.692	7.692	<b>38.46</b>	<b>38.46</b>	100
Enf.	0	1	0	0	1	1	3	2	8
%	0	12.5	0	0	12.5	12.5	<b>37.5</b>	25	100
Otros	0	0	0	0	0	1	1	5	7
%	0	0	0	0	0	14.29	14.29	<b>71.43</b>	100

Veinticuatro (24) personas están de acuerdo con que sería fácil de aprender a utilizar el sistema y dos (2) no estuvieron de acuerdo. El 84.61% de los médicos muestran algún grado de aceptación respecto a este punto, y el 7.69% (un médico) indicó estar ligeramente en desacuerdo. Todas las enfermeras están de acuerdo excepto una (1), que está completamente en desacuerdo y otra (1) que se mostró neutral al respecto. Del grupo otros participantes, todos están de acuerdo.

**Tabla XIX. Encontraría fácil que el sistema hiciera lo que yo quiero que haga**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	1	1	0	0	1	5	11	9	28
%	3.57	3.57	0	0	3.571	17.86	39.29	32.14	100
Médicos	0	0	0	0	1	3	5	4	13
%	0	0	0	0	7.692	23.08	38.46	30.77	100
Enf.	1	1	0	0	0	1	3	2	8
%	12.5	12.5	0	0	0	12.5	37.5	25	100
Otros	0	0	0	0	0	1	3	3	7
%	0	0	0	0	0	14.29	42.86	42.86	100

Los veintisiete (27) que contestaron esta pregunta del cuestionario excepto uno (1) están de acuerdo con que sería fácil hacer que el sistema hiciera lo que ellos quisieran (ver tabla XIX). Todos los médicos excepto uno (1) están de acuerdo con esto, aunque ahora el porcentaje mayor se concentra en la opción de acuerdo y no en completamente de acuerdo como en las tablas anteriores.

**Tabla XX. Interactuar con el sistema sería claro y entendible**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	2	1	10	14	28
%	0	3.57	0	0	7.143	3.571	35.71	50	100
Médicos	0	0	0	0	0	0	8	5	13
%	0	0	0	0	0	0	61.54	38.46	100
Enf.	0	1	0	0	2	1	2	2	8
%	0	12.5	0	0	25	12.5	25	25	100
Otros	0	0	0	0	0	0	0	7	7
%	0	0	0	0	0	0	0	100	100

En la tabla anterior (ver tabla XX) se muestra que el 89.28% del total está de acuerdo con que interactuar con el sistema es claro y entendible. Todos los médicos están

de acuerdo con este punto. Cinco (5) de las enfermeras están de acuerdo, dos (2) se mostraron neutrales y como siempre una (1) esta completamente en desacuerdo. El 100% del grupo otros esta de acuerdo.

**Tabla XXI. Encontraría flexible interactuar con el sistema**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	4	2	9	12	28
%	0	3.57	0	0	14.29	7.143	32.14	<b>42.86</b>	100
Médicos	0	0	0	0	1	0	6	6	13
%	0	0	0	0	7.692	0	<b>46.15</b>	<b>46.15</b>	100
Enf.	0	1	0	0	3	1	2	1	8
%	0	12.5	0	0	<b>37.5</b>	12.5	25	12.5	100
Otros	0	0	0	0	0	1	1	5	7
%	0	0	0	0	0	14.29	14.29	<b>71.43</b>	100

Se puede observar en la tabla XXI que veintitrés (23) del total de las personas presentes en la evaluación indicaron estar de acuerdo con que interactuar con el sistema es flexible. Todos excepto un médico opinaron lo mismo. El 50% de las enfermeras está de acuerdo al respecto y un 37.5% se mostró neutral. Todos los otros están de acuerdo con que interactuar con el sistema es flexible. En esta pregunta fue donde el mayor número de personas coincidió en mostrarse neutral.

**Tabla XXII. Es fácil llegar a ser hábil en el uso del sistema**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	1	5	6	15	28
%	0	3.57	0	0	3.571	17.86	21.43	<b>53.57</b>	100
Médicos	0	0	0	0	0	4	3	6	13
%	0	0	0	0	0	30.77	23.08	<b>46.15</b>	100
Enf.	0	1	0	0	1	0	3	3	8
%	0	12.5	0	0	12.5	0	<b>37.5</b>	<b>37.5</b>	100
Otros	0	0	0	0	0	1	0	6	7
%	0	0	0	0	0	14.29	0	<b>85.71</b>	100

En la tabla XXII se muestra la opinión de los encuestados respecto a si es fácil llegar a ser hábil en el uso del sistema. Todos excepto dos (2) indican estar de acuerdo, uno (1) se mostró neutral y otro esta completamente en desacuerdo. Todos los médicos están de

acuerdo. El 75% de las enfermeras está de acuerdo. Y por último, todos los otros participantes están de acuerdo con que es fácil llegar a ser hábil en el uso del sistema.

**Tabla XXIII. Considero que el sistema es fácil de usarse**

	NC	CDA	ED	LED	N	LA	DA	CA	Total
Todos	0	1	0	0	1	2	10	14	28
%	0	3.57	0	0	3.571	7.143	35.71	50	100
Médicos	0	0	0	0	0	2	6	5	13
%	0	0	0	0	0	15.38	46.15	38.46	100
Enf.	0	1	0	0	1	0	3	3	8
%	0	12.5	0	0	12.5	0	37.5	37.5	100
Otros	0	0	0	0	0	0	1	6	7
%	0	0	0	0	0	0	14.29	85.71	100

Como se presenta en la tabla XXIII el 92.85% de todos los encuestados opina que el sistema es fácil de usarse. Todos los médicos (dividas las opiniones entre los distintos grados de aceptación) están de acuerdo con que el sistema es fácil de usarse. El 75% de las enfermeras opina lo mismo. Y todos los otros participantes también están de acuerdo con la facilidad de uso del sistema.

### V.5.5 Discusión de la sesión

Durante los últimos 20 minutos de la sesión, los participantes expresaron diversas opiniones e hicieron preguntas acerca de los escenarios y el sistema que se les presentó. Algunos de los mismos comentarios que los participantes plasmaron en forma escrita en los cuestionarios, fueron mencionados o discutidos a mayor profundidad durante la discusión. Por tal motivo, a continuación se presenta esta discusión agrupada en los temas tratados en esta etapa de la evaluación.

### V.5.5.1 Acceso a expedientes electrónicos

Los escenarios presentados mostraron como el sistema accede y manipula información clínica de los pacientes (tal como notas médicas, o solicitudes y resultados de análisis de laboratorio). Esto motivó varios participantes a comentar que el principal problema al que se enfrentan para utilizar un sistema como éste, es que no cuentan con expedientes clínicos electrónicos. Mencionaron que desde hace dos años se está analizando la posibilidad de que la información clínica de los pacientes se digitalice, e hicieron latente su preocupación porque el expediente digitalizado sea susceptible de modificaciones o transgresiones a su autenticidad. Actualmente, las actividades del personal médico dependen del expediente en papel y escrito manualmente, y como tal, debe conservarse. Aún así, piensan que el sistema podría utilizarse si cierta información, como los resultados del laboratorio, se imprimen para firmarse y anexarse al expediente. Con comentarios como los presentados a continuación, el personal médico nos hizo saber que existe la necesidad de contar con expedientes electrónicos y con tecnología que permita acceder a esta información de manera ágil.

*“... el sistema no sustituye el expediente normal. En cuanto a las solicitudes de laboratorio, se podrían hacer utilizando el sistema. Pero el resultado de los análisis tendría que imprimirse para firmarse y anexarse al expediente”.*

*“... pensamos que en un futuro si se pueda contar con expedientes electrónicos. Por lo pronto dependemos del expediente clínico por escrito, y tal como se genera se debe conservar”.*

*“... el problema sería que los expedientes se pueden modificar pero no lo veo irreal que esto suceda”.*

### V.5.5.2 Acceso oportuno a información

Actualmente el expediente en papel genera problemas que dificultan la comunicación y el acceso a la información entre el personal del hospital. Uno de estos problemas, es que el expediente clínico es accedido por personal de diferentes áreas (por ejemplo, médicos internos, especialistas, enfermeras, cocina, etc.), esto provoca que las notas del expediente no se registren en orden, lo que dificulta la valoración del paciente. Los médicos consideraron que este sistema podría ayudar a mantener el registro ordenado del expediente. Contemplaron la posibilidad de que el sistema permita transmitir información a otras áreas, ya sea, para solicitar medicamento o el equipo necesario para una intervención quirúrgica. Opinaron que el sistema les permitiría tener la información oportunamente, y que evitaría que se repita escribir las mismas indicaciones médicas varias veces, además, de que serían más legibles y se facilitaría el entendimiento de la información. Finalmente, uno de los médicos nos manifestó su inquietud de utilizar el sistema en el área de epidemiología con el propósito de disminuir las pérdidas económicas que se suscitan en ésta área debido a la falta de comunicación entre el personal del hospital y el médico epidemiólogo, ya que no se reporta oportunamente información que permitiría tomar medidas necesarias para que una enfermedad infecciosa no se convierta en una epidemia.

Algunas opiniones generadas en torno a este tema son las siguientes:

*“Se antoja para muchas cosas que el sistema se pudiera aprovechar. ... para registrar las notas médicas en un orden, ... y que se transmita esta información a diversas áreas, por ejemplo, para solicitar abasto de medicamento...”.*

*“Lo importante de este sistema es el apoyo que de este sistema vamos a tener. El tener la información en tiempos reales cortos como la información del laboratorio”.*

*“...lo importante es la oportunidad de acceso a los resultados”.*

*“El repetir en ocasiones lo mismo en forma escrita a diferencia de en forma electrónica ahorraría tiempo y sería mucho más legible”.*

### **V.5.5.3 Acceso oportuno a servicios**

Durante la sesión, también surgieron dudas acerca del alcance del sistema. Debido a que no conocemos los dispositivos que manejan en la clínica, los escenarios presentados no mostraron como el sistema puede acceder a dispositivos disponibles en el ambiente físico del hospital. Por tal motivo, uno de los participantes nos cuestionó sobre la posibilidad de acceder una impresora para tener los resultados en papel oportunamente. Lo cual, propició que explicáramos esta capacidad del sistema a mayor detalle, y que además aprovecháramos para investigar qué tipo de dispositivos utilizan ellos, esto con el fin de encontrar otros escenarios de uso de la aplicación. Los médicos sugirieron que el tipo de dispositivo que sería útil integrar al sistema son los monitores que se conectan a los pacientes en estado crítico, los cuales permiten sensar sus signos vitales, tal como ritmo cardíaco y presión arterial, entre otros, y alertan al personal médico si el estado del paciente varía. Así, los comentarios suscitados en este punto de la discusión son:

*“... sería posible ya que se tuvieran los resultados, pudiera tenerse la opción de imprimirlos, porque muchas veces se tiene acceso a los resultados 1 o 2 días después y lo importante es la oportunidad de acceso a los resultados”.*

*“... esos monitores tienen sus límites y los doctores los ajustan dependiendo del estado del paciente (si sube la temperatura, límites de presión arterial) para que alerten a los doctores o enfermeras”.*

#### V.5.5.4 Garantía de recepción de mensaje y oportunidad en su envío

Algunas opiniones se centraron en el hecho de que el sistema no garantiza que el mensaje sea leído por un usuario. Actualmente, ocurre lo mismo con el sistema basado en papel que utilizan, ya que una enfermera o médico también pudiera hacer caso omiso de una indicación médica escrita en el expediente de un paciente. Sin embargo, una ventaja que tiene el utilizar este sistema, es que permite que el receptor del mensaje pueda enviar otro mensaje en el instante, para hacerle saber al emisor que la información ha sido recibida y leída. Entre los comentarios que se realizaron están los siguientes:

*“Como sistema de comunicación, ¿qué me garantiza que el mensaje se recibió?”*

*“Puede haberse recibido el mensaje, pero ni siquiera se leyó, el sistema no lo garantiza”*

*“¿Pero esto no sería lo mismo que ocurre ahorita?, por ejemplo, yo puedo dejar en mis notas de indicaciones médicas que se revise a tal paciente, y las enfermeras pudieran hacer caso omiso a estas notas”*

*“Una ventaja que tiene el sistema es que se puede contestar en el momento en que se recibe el mensaje”*

#### V.5.5.5 Requerimientos de uso del sistema en el hospital

Un tema que al final de la discusión se trató por los mismos médicos fue la posibilidad de adecuar el sistema para que sea utilizado en el hospital. Opinaron que el sistema seguramente mejora sus procesos y propicia una mayor productividad, pero para adoptar un sistema como éste, probablemente enfrentarán diferentes problemas, tal como, cuestiones económicas y la resistencia del personal por aprender a utilizar el sistema. Aún

así, se mostraron dispuestos a buscar los medios para que esta aplicación pueda ser utilizada, y darse a la tarea de adquirir el financiamiento necesario para el equipo e instalación del sistema.

*“¿Qué posibilidades hay de que el sistema se pueda implementar en el hospital?”*

*“Habría que pensar en la aplicación ubicada en un marco legal, que es un ancla. El sistema lo necesitamos porque elimina papel, ahorra tiempo. Habría que buscar fondos a través de un proyecto de investigación... Yo siento que vamos a tener situaciones de resistencia propias de las capacidades de cada uno de nosotros, o sea que sepamos o no usar una máquina, .... Yo creo que si es posible utilizar el sistema con nosotros ...”*

*“Existe la posibilidad de adquirir financiamiento para el sistema y la tecnología...”*

## **V.6 Discusión**

El propósito de esta evaluación fue determinar la percepción del personal del hospital presente en la sesión de evaluación respecto a los escenarios presentados y al sistema consciente del contexto propuesto. A continuación se discuten los resultados obtenidos.

### **V.6.1 Escenarios**

Como pudimos observar en los resultados de la evaluación, los dos escenarios presentados fueron considerados realistas por el personal del hospital, notoriamente por el

personal médico ya que todos los doctores contestaron afirmativamente esta pregunta. Aunque estos escenarios fueron considerados realistas, se identificaron algunos puntos que hay que discutir en cada uno de ellos.

Para el primer escenario se sugiere que el sistema permita hacer solicitudes de rayos X, así como permitir visualizar estos resultados. Referente a este punto, es necesario aclarar que no se profundizó lo suficiente en el caso de estudio sobre el manejo de información como para implementar más características del sistema de información hospitalario en el sistema consciente del contexto. Aunque cabe aclarar que esta implementación se realizaría sobre el agente que representa al sistema de información hospitalario, y esto no sería muy complejo considerando que sus interfaces de interacción son creadas a través de archivos de configuración XML.

Sobre el escenario dos lo más relevante a considerar fueron las críticas recibidas sobre el mensaje que le envía la doctora Rita al médico del siguiente turno. El mensaje dice textualmente “Teresa no respondió al medicamento que se le administro esta mañana, y los últimos resultados de sus análisis no son favorables, incremente la dosis, verifique si hubo cambios”. Los comentarios iban en el sentido de que este tipo de información pertenece a la nota médica del paciente. Estamos de acuerdo en que este tipo de información forma parte del expediente y no debe de ser considerada como un simple mensaje sin antes haber sido ingresado en el expediente clínico del paciente. Nuestro objetivo aquí no era hacer énfasis en el contenido del mensaje, sino en como es posible condicionar su entrega a las variables contextuales de ubicación y rol. En uno de los comentarios sobre este escenario se indicó “es una buena visión para transmitir o entregar la guardia hospitalaria” lo que nos hizo pensar que la idea principal si había sido transmitida.

Para los dos escenarios presentados se hicieron las siguientes dos recomendaciones. La primera recomendación es la necesidad de confirmar la entrega de los mensajes (solicitudes de laboratorio, notas médicas). Bajo el contexto del primer escenario, se consideró necesario confirmarle al médico que su solicitud de análisis de laboratorio había

sido entregada al laboratorista. Para el segundo escenario, indicaron que era necesario verificar de alguna manera que el mensaje había sido recibido por el médico del siguiente turno. Este mismo problema ha existido en algunos otros sistemas de comunicación donde no se garantiza que el mensaje haya sido entregado a su destinatario, un ejemplo de esto es el correo electrónico. Es interesante que se hiciera esta recomendación, dado que actualmente no existe ningún mecanismo que les notifique que sus solicitudes de laboratorio o notas médicas han sido entregadas a quien corresponde, como lo comento una doctora al final de la sesión de evaluación. Para solucionar este problema, es necesario hacer una pequeña modificación de diseño, donde se propone un mecanismo similar a la opción de “**Mis mensajes contextuales**”, donde en lugar de consultar y eliminar los mensajes contextuales enviados, se podría consultar una lista con el identificador de las personas que los recibieron y bajo que circunstancias. Esto para evitar que el usuario tenga constantes mensajes confirmando la llegada de los mensajes que ha enviado. La segunda recomendación es que se incluya la participación en los escenarios de los roles del médico interno y de la enfermera. Sobre esta recomendación podemos decir que quizás el problema estuvo en que en los dos escenarios que se presentaron (ver Animación de escenarios Apéndice B) los roles principales son de médicos y no se presentaron escenarios donde el rol principal correspondiera a la enfermera (sección 4.2 del capítulo III) por cuestiones de tiempo.

### **V.6.2 Consciencia del contexto**

Los porcentajes obtenidos en la encuesta de evaluación de escenarios (ver tabla VI) nos dan una idea de que la información contextual es considerada útil dentro del ambiente médico. Principalmente la información relacionada con la ubicación y rol de las personas a nuestro alrededor.

Bajo el contexto de los escenarios de uso presentados, los encuestados consideraron útil la entrega de un mensaje dependiendo del contexto. De acuerdo con los encuestados la

entrega de información dependiendo del rol, la identidad, la ubicación, la fecha y la prioridad es considerada útil para las actividades que ellos realizan en el hospital.

Algo que no está relacionado directamente con la consciencia del contexto, pero que también fue una hipótesis a probar en esta evaluación fue el uso del expediente clínico a través de un PDA. Los encuestados consideraron útil acceder al expediente clínico del paciente a través de un PDA en lugar del método tradicional. Aunque cabe aclarar que actualmente no es posible que esto se lleve a cabo dado que desde hace algunos años se está analizando legalmente la posibilidad de que la información clínica de los pacientes se digitalice. Aun así el personal médico encuestado se muestra positivo e indica la necesidad de que una vez permitido legalmente el expediente clínico digital esta tecnología permitirá acceder a esta información de manera ágil. Aunque aquí es importante mencionar que en el caso de estudio no se profundizó en el tema del expediente digital, sabemos que es un área de estudio compleja y que requeriría de un análisis más profundo.

Aunque en los resultados obtenidos en la encuesta (ver tabla IX) algunas personas indicaron una posición Neutral y Ligeramente de Acuerdo a la pregunta “Considera que los mensajes pueden obstruir o distraer sus actividades de trabajo”, la mayoría del personal del hospital (veinte personas) marcó algún grado de Desacuerdo. Por lo que podemos decir que los encuestados en general no consideran que el recibir un mensaje pueda distraerlos de sus actividades normales. Aunque es importante mencionar que en base a los mismos resultados es necesario investigar más sobre interrupciones en el trabajo médico.

### **V.6.3 Intención de uso, utilidad y facilidad**

Como se presentó en la sección 4.3 de este capítulo la percepción de intención, utilidad y facilidad de uso se evaluó con el cuestionario TAM. Una vez agrupados los resultados por intención, utilidad y facilidad de uso se procedió a obtener los porcentajes correspondientes a cada uno de ellos.

Se obtuvo que el 91% de los encuestados estaría interesado en utilizar el sistema consciente del contexto. El 84% indicó que el sistema sería útil en el trabajo que desarrolla el personal del hospital. Por último, el 78% estuvo de acuerdo en que el sistema consciente del contexto es fácil de usar.

El porcentaje en la facilidad de uso es relativamente bajo, creemos que es debido a que el personal encuestado no está muy familiarizado con el uso de PDA's y de mensajería instantánea. Capacitación sobre el uso de PDA's y el uso del sistema podría mejorar la percepción de facilidad de uso y sería una de nuestras principales recomendaciones antes de implantar el sistema en la organización.

De acuerdo con el modelo TAM los porcentajes obtenidos en los bloques de intención, utilidad y facilidad de uso nos permiten predecir un alto grado de *aceptación de uso* por parte de los usuarios que evaluaron el sistema consciente del contexto.

#### **V.6.4 Validación de resultados del caso de estudio**

En el caso de estudio se identificaron ocho aspectos diferentes a considerar para soportar el manejo de información y coordinación de actividades dentro del ambiente médico estudiado. Los resultados de la evaluación nos permiten afirmar que los resultados del caso de estudio son válidos, dado que los escenarios fueron considerados realistas y el sistema propuesto fue considerado útil, fácil de usar y que además existe la intención de usarlo por parte de la mayoría de los encuestados. El análisis de resultados de la evaluación nos permitió identificar dos aspectos adicionales que no fueron considerados en los resultados del caso estudio y se discuten a continuación.

#### **V.6.4.1 La necesidad de acceso a dispositivos**

Un punto considerado importante por el personal médico presente en la sesión de evaluación fue el que los documentos del expediente clínico se encontraran además de en formato digital, impresos para que los roles responsables de esta información firmaran en cada uno de ellos y los tuvieran a la mano en caso de alguna aclaración. Durante la sesión de evaluación nunca se les informó a los presentes que el sistema ya permitía que los usuarios interactuaran con las impresoras disponibles en el ambiente donde estos se encontraran, dado que en el caso de estudio no se detecto esta necesidad. El tener esta información impresa permite satisfacer la necesidad legal de que el expediente clínico deba de existir en papel. Una sugerencia más nos indicó la necesidad de interactuar con un monitor de signos vitales.

Considerando la interacción con dispositivos como una necesidad, es importante que se agregue como uno más de los aspectos considerados importantes en los resultados en el caso de estudio. Es importante mencionar que sería necesario identificar el tipo de dispositivos con el que se trabaja en el hospital y encontrar como sería posible utilizarlos para aprovechar la información que generan en beneficio de sus usuarios.

#### **V.6.4.2 Organización de la información del expediente clínico**

En la discusión final de la sesión de evaluación se indicó, por parte del personal médico, que un problema importante relacionado con el expediente clínico es que los documentos que lo conforman (notas médicas, notas de enfermería, resultados de laboratorio, etc.) no se encuentran ordenadas adecuadamente. Esto se da debido a que diferentes personas (médicos de base, internos, enfermeras, dietistas, etc.) lo utilizan para llevar a cabo actividades relacionadas con cada uno de los pacientes. Para el funcionamiento del sistema consciente del contexto se asume que un sistema de información hospitalario debe existir.

Considerando la necesidad de contar con un expediente clínico organizado tanto cronológicamente como por tipo de información (es decir notas médicas con notas médicas, notas de enfermería con notas de enfermería, resultados de laboratorio con resultados de laboratorio, etc.) es importante que este aspecto deba de ser tomado en cuenta en el diseño del sistema de información hospitalario que de soporte al expediente clínico.

## Capítulo VI

### Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro

#### VI.1 Conclusiones

En este trabajo se desarrollo un sistema colaborativo que permite generar un ambiente “*consciente del contexto*” donde es posible la interacción entre usuarios y/o dispositivos así como el acceso a información tomando en cuenta el contexto actual del usuario. Este sistema se diseñó extendiendo el paradigma tradicional de la mensajería instantánea de la noción de presencia de los estados de los usuarios a la noción de ubicación, presencia de dispositivos y de servicios.

El diseño del sistema se realizó a partir de los escenarios y de las recomendaciones de diseño identificadas en un caso de estudio. El caso de estudio se llevo a cabo en el Hospital General de Zona IV en Ensenada, Baja California durando dos meses y medio. La recolección de datos se realizó utilizando las técnicas de entrevistas y observación. El análisis de los datos se realizó desde la perspectiva de la Ingeniería de Procesos e inspirados en la técnica de Teoría Fundamentada. Para la generación de los escenarios, se seleccionaron tres procesos, una vez que los procesos fueron modelados, se analizaron y junto con las entrevistas y observaciones fueron usados para generar cinco escenarios. En los escenarios de uso real generados se ven involucradas áreas de la computación como la computación ubicua, computación consciente del contexto y el CSCW (siglas en inglés de Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora). El caso de estudio además de permitir

identificar estos escenarios, permitió obtener algunas recomendaciones de diseño que fueron tomadas en cuenta para la concepción y diseño del sistema consciente del contexto.

Una vez concluida la primera versión del prototipo y considerando técnicas de evaluación de escenarios y de evaluación de sistemas existentes, se decidió diseñar una sesión de evaluación para realizarla con personal del hospital con el objetivo de obtener retroalimentación tanto de escenarios como del prototipo desarrollado. La evaluación de los escenarios nos permitió determinar que las actividades que en ellos se representan son realistas y que sería factible darles soporte con la tecnología que se propuso. La evaluación del sistema consciente del contexto nos permitió conocer la percepción de los usuarios con respecto a la utilidad, facilidad e intención de uso. Esta última evaluación nos permitió predecir que los usuarios tienen una buena percepción del sistema y es altamente posible de que esta propuesta tecnológica sea aceptada dentro del ambiente médico donde se llevo a cabo la evaluación. Considerando los resultados obtenidos tanto en la generación de escenarios como en la evaluación del sistema, se propone el modelo mostrado en la sección 4 del capítulo I como una alternativa para la concepción y evaluación de sistemas ubicuos.

Decimos entonces que el objetivo de este trabajo que es el de estudiar la problemática asociada al desarrollo de aplicaciones colaborativas conscientes del contexto a través de un caso de estudio, así como el desarrollo y evaluación de un prototipo se cumplió de manera satisfactoria.

## **VI.2 Aportaciones**

Como contribuciones de este trabajo de investigación se puede mencionar lo siguiente:

- ✘ Se desarrollo una herramienta de comunicación consciente del contexto para ser usada en un ambiente hospitalario. La herramienta es suficientemente flexible para que su funcionamiento pueda ser extendido a diferentes contextos de uso.
- ✘ Los resultados del caso de estudio nos permitieron identificar oportunidades para el uso de tecnología ubicua, y en particular de la computación consciente del contexto, dentro de un ambiente médico.
- ✘ Se identificó que los escenarios de uso son un buen auxiliar del diseño de sistemas de cómputo conscientes del contexto. Apoyándose en un caso de estudio es posible identificar escenarios de uso real de sistemas que incorporan tecnología novedosa.
- ✘ Se propone el uso del modelo TAM como técnica para la evaluación de sistemas ubicuos.
- ✘ Se propone una metodología para el desarrollo de sistemas ubicuos.

### **VI.3 Trabajo futuro**

El trabajo de acuerdo al alcance planeado esta terminado. Sin embargo, durante su desarrollo surgen nuevas interrogantes que se pueden abordar con trabajo futuro. A continuación se describen los aspectos que se proponen como trabajo futuro:

- ✘ Agregar las características funcionales al sistema consciente del contexto identificadas durante evaluación, necesarias para un mejor soporte a las actividades del personal médico.
- ✘ Hacer un rediseño al sistema que permita al usuario no solo interactuar con las personas, dispositivos y servicios que se encuentren en el área actual del usuario,

sino también (a través de la misma interfaz) con aquellos que se localizan en los diferentes espacios donde éste comúnmente lleva a cabo sus actividades.

- ✘ Realizar pruebas al sistema de funcionalidad ejecutándose sobre un PDA para identificar errores que no fueron detectados durante su desarrollo en el emulador. Estas pruebas también nos permitirán verificar que las herramientas desarrolladas funcionen correcta y eficientemente.
- ✘ Hasta este momento, el sistema utiliza como mecanismo de localización una interfase donde el usuario tiene que indicar explícitamente su ubicación. El mecanismo de localización por triangulación a través de una red neuronal se encuentra actualmente en desarrollo, por lo que en cuanto este sea terminado es necesario integrarlo al sistema.
- ✘ Dar soporte a la información contenida en el expediente clínico es algo complejo y requiere de un estudio más profundo. Por lo que antes de que este sistema pudiera ser implementado en el área médica es necesario hacer un estudio más profundo respecto al manejo de la información que el expediente clínico contiene.
- ✘ Capacitar al personal del hospital en el uso de PDA's y en el uso del sistema para aplicar nuevamente la evaluación y analizar el comportamiento en la percepción de facilidad de uso. Para implementar el sistema en el Hospital, esta capacitación sería necesaria.
- ✘ El tamaño de la pantalla del PDA pudiera ser una limitante considerado la cantidad de información que necesitan acceder a la hora de interactuar con el sistema. Explorar el uso del sistema en otro tipo de dispositivos móviles como por ejemplo una Tablet PC nos permitiría mejorar el manejo de la información y quizás identificar otras áreas de oportunidades a explotar.

- ✘ Aplicar la metodología seguida en el desarrollo de este trabajo de tesis para la generación de escenarios y la evaluación de sistemas en otro trabajo de investigación permitiría refinarla, mejorarla y validarla.

## Referencias

- [Abowd, et al., 1997] Abowd G., Atkeson C., Hong J., Long S., Kooper R. y Pinkerton M. 1997. "Cyberguide: A mobile context-aware tour guide". *Wireless Networks*. 3(5): 421-433 p.
- [Addlesee, et al., 1997] Addlesee M., Jones A., Livesey F. y Samaria F. 1997. "The ORL Active Floor". *IEEE Personal Communications*. 4(5):35-41 p.
- [Ancona, et al., 2000] Ancona M., Doderio G., Gianuzzi V., Minuto F. y Guida M. 2000. "Mobile computing in a hospital: the WARD-IN-HAND project". *ACM SAC 2000*, Como.
- [Ark y Selker, 1999] Ark, W. y Selker, T. 1999. "A Look at Human Interaction with Pervasive Computers". *IBM Systems Journal*. 38(4):504-507 p.
- [Arroyo, et al., 2003] Arroyo, P., Martinez, A. y Ramírez, C. 2003. "Supporting Disconnected Workflow in PDA Devices", in proceedings of International Conference on Information Systems and Engineering (ISE'2003). Montreal, Canada.
- [Asthana, et al., 1994] Asthana A., Cravatts M. y Krzyzanowski P. 1994. "An indoor wireless system for personalized shopping assistance". In *Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. IEEE Computer Society Press. 69-74 p.
- [Bahal y Padmanabhan, 2000] Bahal, P. y Padmanabhan, V. 2000. "Radar: An in-building RF-based user location and tracking System". In *Proceedings of IEEE INFOCOM*. IEEE Computer Society Press. Vol.2:775-784 p.
- [Battiti, et al., 2002] Battiti, R., Nhat, T. y Villani, A. 2003. "Location-aware computing: a neural network model for determining location in wireless LANs". Technical Report DIT-0083, Informatica e Telecomunicazioni, Università di Trento
- [Bennett, et al., 1994] Bennett F., Richardson T. y Harter A. 1994. "Teleporting - making applications mobile". In *Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. IEEE Computer Society Press. 82-84 p.
- [Booch, et al., 1999] Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I. 1999. "El lenguaje Unificado de Modelado". Addison Wesley. 464 pp.

- [Bossen, 2002] Bossen, C. 2002. "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. 176-185 p.
- [Brown, 1998] Brown, P. 1998. "Triggering Information by Context". *Personal Technologies*. 2(1):1-9 p.
- [Brown, et al., 1997] Brown, P., Bovey J. y Chen, X. 1997. "Context-Aware Applications: From the Laboratory to the Marketplace". *IEEE Personal Communications*. 4(5):58-64 p.
- [Bulusu, et al., 2000] Bulusu N., Heidemann J. y Estrin D. 2000. "GPS-less Low Cost Outdoor Localization For Very Small Devices". *IEEE Personal Communications Magazine*, 7(5 ):28-34 p.
- [Brumitt, et al., 2000] Brumitt B., Meyers B., Krumm J., Kern A., y Shafer, S. 2000. "EasyLiving: Technologies for intelligent environments". In Proceedings of Second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing. Vol.1927:12-29p
- [Carroll, 1995] Carroll, J. 1995. "Scenario-Based Design". John Wiley & Sons, London. 1-18 p.
- [Carroll, 2000] Carrol, J. 2000. "Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions". The MIT Press; Cambridge, Massachusetts; London England.
- [Castro y Muntz, 2000] Castro, P. y Muntz, R. 2000. "Managing context data for smart spaces". *IEEE Personal Communications*. 7(5):44-46 p.
- [Checkland y Scholes, 1990] Checkland, P. y Scholes, J. 1990. "Soft Systems Methodology in Action". John Wiley & Sons. 418 pp.
- [Chen y Kotz, 2000] Chen, G. y Kotz, D. 2000. "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research". Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College.
- [Chin, et al., 1997] Chin G., Beth, M. y Carroll, J. 1997. "Participatory Analysis: Shared Development of Requirements from Scenarios". In Proceedings of CHI'97, ACM Press. 162-169 p.
- [Chin y Gopal, 1993] Chin, W. y Gopal, A. 1993. "An examination of the relative importance of four belief constructs on the GSS adoption decision : a comparison of four methods" . Proceedings of the 26th Hawaii International Conference on System Sciences, Los Alamitos : IEEE Computer Society Press. Vol.4:548 – 557 p.

- [Couderc y Kermarrec, 1999] Couderc, P. y Kermarrec, A. 1999. "Enabling context-awareness from network-level location tracking". In Proceedings of First International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing. Vol.1707.67-73p
- [Curtis, et al., 1992] Curtis, B., Kellner, M. y Over, J. 1992. "Process Modelling", Communications of the ACM, 35(9):75-89 p.
- [Davis, 1986] Davis, F. 1986. "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. 1989. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". MIS Quarterly, 13(3):319-340 p.
- [Davis y Venkatesh, 1995] Davis, F. y Venkatesh, V. 1995. "Measuring user acceptance of emerging information technologies: an assessment of possible method biases". Proceedings of the 28th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Los Alamitos : IEEE Computer Society Press. 729 – 736 p.
- [Davis y Venkatesh, 1996] Davis, F. y Venkatesh, V. 1996. "A Critical Assessment of Potential Measurement Biases in the Technology Acceptance Model: Three Experiments". International Journal of Human-Computer Studies. 19-45 p.
- [Davies, et al., 1999] Davies N., Cheverst, K., Mitchell, K. y Friday, A. 1999. "Caches in the air: Disseminating tourist information in the GUIDE system". In Proceedings of Second IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications. IEEE Computer Society Press.
- [Dey, 1998] Dey, A. 1998. "Context-Aware Computing: The CyberDesk Project". AAAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environments, Technical Report SS-98-02. 51-54 p.
- [Dey, 2001] Dey, A. 2001. "Evaluation of Ubiquitous Computing Systems: Evaluating the Predictability of Systems". UBICOMP 2001 Workshop on Evaluation Methods for Ubiquitous Computing.
- [Dey y Abowd, 1999] Dey, A. y Abowd, G. 1999. "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness". Technical Report GIT-GVU-99-22, Georgia Institute of Technology.
- [Dey y Abowd, 2000] Dey, A. y Abowd, G. 2000. "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness". Workshop on the what, who, where, when and how of context-awareness at CHI 2000.
- [Dey y Abowd, 2001] Dey, A. y Abowd, G. 2001. "A Conceptual Framework and Toolkit

for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications”. Human-Computer Interaction.

- [Dey, et al., 1999] Dey, A., Abowd, G. y Word, A. 1999. “CyberDesk: A Framework for Providing Self-Integrating Context-Aware Services”. Knowledge Based Systems. 3-13 p.
- [Dey, et al., 2001] Dey, A., Salber, D. y Abowd, G. 2001. “A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications”. Human-Computer Interaction (HCI) Journal, 16 (2-3):97-166 p.
- [Dix, 2000] Dix A. 2000. “Exploiting Space and Location as a Design Framework for Interactive Mobile Systems”. ACM Transactions on Computer-Human Interactions. 285-321 p.
- [Dourish, 2002] Dourish, P. 2002. “What We Talk About When We Talk About Context”. unpublished paper, work-in-progress. <http://www.ics.uci.edu/~jpd/publications/>.
- [Eisenstadt, et al., 1998] Eisenstadt, S., Wagner, M., Hogan, W., Pankaskie, M., Tsui, F., y Wilbright, W. 1998. “Mobile workers in health care and their information needs: are 2-way pagers the answer?”. Proc AMIA- American Medical Informatics Association-Symp.
- [Ellis, et al., 1991] Ellis, C., Gibss, S., y Reln, G. 1991. “Groupware: Some Issues and Experiences”, CACM 34(1):38-58 p.
- [Fano, 2001] Fano A. 2001. “What are Location’s “File” and “Edit” Menus?”. Personal and Ubiquitous Computing. 5:12 -15 p.
- [Fickas, et al., 1997] Fickas, S., Korteum, G. y Segall, Z. 1997. “Software Organization for Dynamic and Adaptable Wearable Systems. 1<sup>st</sup> International Symposium on Wearable Computers. 56-63 p.
- [Fitzpatrick, et al., 1999] Fitzpatrick, G., Mansfield T., Kaplan S., Arnold D., Phelps, T., Segall, B. 1999. “Augmenting the Workaday World with Elvin”. Proceedings of ECSCW'99. 431-451 p.
- [Fleck, et al., 2002] Fleck, M., Frid M., Kindberg T., O'Brien-Strain E., Rajani, R. y Spasojevic, M. 2002. “From Informing to Remembering: Ubiquitous Systems in Interactive Museums”, IEEE Pervasive Computing. 13-21 p.
- [Glaser y Strauss, 1967] Glaser, B. y Strauss A. 1967. “The Discovery of Grounded Theory”. Aldine Publishing Company, New York.
- [Gustavsson, et al., 2002] Gustavsson, C., Haghighi, A. y Wisser C. 2002. “The Personality

Analysar". Adjunct Proceedings UbiComp 2002. 4<sup>th</sup> International Conference on Ubiquitous Computing. 45-46 p.

- [Harter, et al., 1999] Harter, A., Hopper, A., Steggles, P., Ward A. y Webster, P. 1999. "The anatomy of a context-aware application " In Proceedings of the Fifth Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking. ACM Press. 59-68 p.
- [Henricksen, et al., 2002] Henricksen, K., Indulska J., y Rakotonirainy, A. 2002. "Modeling Context Information in Pervasive Computing Systems". Pervasive, LNCS 2414. 167-180 p.
- [Hubaux, 2001] Hubaux Jean-Pierre. 2001. "Toward Self – organized Mobile ad hoc Networks: Terminoides". Institute for Computer Communication and Applications. IEEE Communications Magazine.
- [Hull, et al., 1997] Hull, R., Neaves, P. y Bedford-Roberts J. 1997. "Towards situated computing". In Proceedings of the First International Symposium on Wearable Computers, Cambridge, Massachusetts. IEEE Computer Society Press.
- [Ikonen y Rentto, 2002] Ikonen, V. y Rentto, K. 2002. "Scenario Evaluations for Ubiquitous Computing – Stories Come True?". Workshop on User-Centered Evaluation of Ubiquitous Computing Applications, UbiComp 2002, Goteborg. Sweden.
- [Jorgensen, 1989] Jorgensen, D. 1989. "Participant Observation: A Methodology for Human Studies". Applied Social Research Methods Series. 133 pp.
- [kindberg, et al., 2000] Kindberg T., Barton, J., Morgan, J., Becker, G., Bender, I., Caswell, D., Debaty, P., Gopal, G., Frid, M., Krishnan, V., Morris, H., Pering, C., Shettino, J., Serra, B., y Spasojevic, M. 2000. "People, Places, Things: Web Presence for Real World. In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.
- [Konomi, 2002] Konomi, S. 2002. "QueryLens: Beyond ID-Based Information Acces". Proceedings UbiComp 2002. 4<sup>th</sup> International Conference on Ubiquitous Computing. 210-218 p.
- [Larman, 1999] Larman, C. 1999. "UML y patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos". Prentice Hall.
- [Laurel, 1993] Laurel, B. 1993. "Computers as Theatre". Addison-Wesley, Reading, Mass.
- [Martínez, 2003] Martínez, E. 2003. "Redes neuronales de retro propagación como técnica

de inferencia de la ubicación de usuarios móviles de WLANs dentro de edificios”. Propuesta de tesis de licenciatura. UTM Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán, Oaxaca.

- [McCarthy, 2001] McCarthy J. 2001. “Active Enviroments: Sensing and Responding to Groups of People”. *Personal and Ubiquitous Computing*. 5:75 p.
- [McCracken, 1988] McCracken, G. 1998. “The Long Interview: Qualitative Research Methods Series 13”. 1<sup>st</sup> Edition, Editorial SAGE. 88 pp.
- [Mitchell, et al., 2000] Mitchell S., Spiteri M., Bates J. y Coulouris G. 2000. “Context-Aware Multimedia Computing in the Intelligent Hospital”. In *Proc. SIGOPS EW2000, the Ninth ACM SIGOPS European Workshop*, Kolding, Denmark.
- [Mitsuoka, et al., 2001] Mitsuoka, M., Watanabe, S., Kakuta, J., y Okuyama, S. 2001. “Instant Messaging with Mobile Phones to Support Awareness”. In *Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2001)*, San Diego, CA, USA.
- [Moran, et al., 2001] Moran, T. y Dourish, P. 2001. “Introduction to This Special Issue on Context-Aware Computing”. In: *Human Computer Interaction*, New York: ACM Press. 16(2-4).
- [Murphy y Sellen, 2002] Murphy, R. y Sellen, A. 2002. “The Inspiration Watch: An Augmented Shopping Device”. *Adjunct Proceedings UbiComp 2002*. 4<sup>th</sup> International Conference on Ubiquitous Computing. 79- 80 p.
- [Navarro, 2002] Navarro, C. 2002. “Arquitectura de Cómputo Ubicuo para Interactuar con Personas, Recursos y Dispositivos”. Tesis de Maestría del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- [Nwana, 1996] Nwana, H. 1996. “Software agents: an overview. *Knowledge Engineering Review*”, 11(3):205-244 p.
- [Orr y Abowd, 2000] Orr, R. y Abowd, G. 2000. “The Smart Floor: A mechanism for natural user identification and tracking” . In *Proceedings of the 2000 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2000)*. ACM Press.
- [Pascoe, 1997] Pascoe, J. 1997. “The Stick-e Note Architecture: Extending the Interface Beyond the User”. *International Conference on Intelligent User Interfaces*, ACM. 261-264 p.
- [Pascoe, 1998] Pascoe, J. 1998. “Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers”. *Second International Symposium on Wearable Computers*. 92-99 p.
- [Priyantha, et al., 2000] Priyantha, N., Chakraborty, A., y Balakrishnan, H. 2000. “The

Cricket location-support System” . In Proceedings of the Sixth Annual ACM International Conference on Mobile Computing and Networking, ACM Press.

- [Reddy y Dourish, 2002] Reddy, M. y Dourish, P. 2002. “A Finger on the Pulse: Temporal Rhythms and Information Seeking in Medical Work”. In Proceedings of ACM Conf. on Computer Supported Cooperative Work, CSCW. 344-353 p.
- [Ryan, 1997] Ryan, N. 1997. “Mobile Computing in a Fieldwork Environment: Metadata Elements”. Project Working document, version 0.2.
- [Rudolph, 2002] Rudolph, L.2002. “Oxygen Research Group”. Annual-Report 2002.
- [Russell y Norving, 1996] Russell, S. y Norving, P.1996. “Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno”. Prentice Hall. 979 pp.
- [Salber, et al., 1998] Salber, D., Dey, A. y Abowd, G. 1998. “Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research Agenda for an Emerging Interaction Paradigm”. Georgia Tech GVU Technical Report GIT-GVU-98-01.
- [Salber, et al., 1999] Salber, D., Anind, D. y Abowd G.1999. “The context Toolkit: Aiding the Development of Context-Enabled Applications”. Proceedings of CHI'99 ACM Press. 434-441 p.
- [Schilit y Theimer 1994] Schilit, B. y Theimer, M. 1994. “Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts”. IEEE Network. 22-32 p.
- [Schilit, et al., 1994] Schilit, B., Adams N. y Want, R. 1994. “Context-Aware Computing Applications”. IEEE Workshop on Mobile Computing Systems ans Applications. 85-90 p.
- [Schmidt, et al., 1998] Schmidt A., Beigl, M. y Gellersen, H. 1998. “There is more to context than location” .In Proceedings of Workshop on Interactive Applications of Mobile Computing (IMC'98).
- [Sjazna, 1994] Sjazna, B. 1994. “Software evaluation and choice predictive validation of the technology acceptance instrument”. MIS Quarterly. 319 – 324 p.
- [Small, et al., 2000] Small, J., Smailagic, A. y Siewiorek, D. 2000. “Determining User Location For Context Aware Computing Through the Use of a Wireless LAN Infrastructure, Pittsburgh, USA: Institute for Complex Engineered Systems.
- [Soriano y Favela, 1997] Soriano, T. y Favela, J.1997. “Trabajo Cooperativo Asistido por Computadora”. Reporte Técnico, División de Física Aplicada.

- [Staffan, 2002] Staffan B. 2002. "Designing Mobile Ad Hoc Collaborative Applications: Scenario Experiences with Smart-Its". Workshop on Mobile Ad Hoc Collaboration CHI2002 Conference in Minneapolis.
- [Stillman, et al., 1999] Stillman S., Tanawongsuwan R. y Essa, I.1999. "A system for tracking and recognizing multiple people with multiple cameras". In Proceedings of Second International Conference on Audio-Visionbased Person Authentication.
- [Strauss y Corbin, 1990] Strauss, A. y Corbin, J. 1990. "Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques". Sage. 270 pp.
- [Strauss y Corbin, 1998] Strauss, A. y Corbin, J. 1998. "Basics of Qualitative Research". Sage Publications.
- [SUI, 2003] 2003.Sistema Único de Información, Hospital General de Zona IV. No. 8 en Ensenada, Baja California. Instituto Mexicano del Seguro Social.
- [Taylor y Todd, 1995] Taylor, S. y Todd, P. 1995. "Understanding information technology usage : a test of competing models". Information Systems Research.144 – 176 p.
- [Theureau y Filippi, 2000] Theureau, J. y Filippi, G.2000. "Analysing cooperative work in a urban traffic control room for the design of a coordination support system". In Workplace Studies: Recovering Work Practice and Informing System Design. Cambridge Press. 68-91p.
- [Trevino y Webster, 1992] Trevino, L. y Webster, J. 1992. "Flow in computer-mediated communication: electronic mail and voice mail evaluation and impacts". Communication Research. 539 – 573 p.
- [Want, et al., 1992] Want, R., Hooper, A., Falcao, V. y Gibbons, J. 1992. "The Active Badge Location System". ACM Transactions on Information Systems. 91-102 p.
- [Want, et al., 1996] Want R., Schilit B., Adams N., Gold R., Petersen K., Goldberg D., Ellis J., y Weiser M. 1996."The ParcTab Ubiquitous Computing Experiment". In Tomasz Imielinski and Henry F. Korth, editors, Mobile Computing, chapter 2, Kluwer Academic Publishers.
- [Ward, et al., 1997] Ward A., Jones A., y Hopper A.1997."A new location technique for the active office" . IEEE Personal Communications, 4(5):42-47 p.
- [Weiser, 1991] Weiser, M.1991. "The computer for the twenty-first century". Scientific American. 94-100 p.

[Weiser, 1993] Weiser M. 1993. "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing". *Communications of the ACM*, 36(7): 75—85 p.

[Weiser, 1996] Weiser M. 1996. "Interactive Telecommunications Program Review". Open House web magazine of the Interactive Telecommunications Program of New York University.

[Yan y Selker, 2000] Yan H., y Selker T. 2000. "Context-aware office assistant" . In *Proceedings of the 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces*. ACM Press. 276-279 p.

[Young, 2000] Young, M. 2000. "Aprenda XML:Ya". Mc Graw Hill. 344 pp.

## Direcciones de interés

[GVU, 2003] GVV's 9th WWW User Survey,  
[http://www.cc.gatech.edu/gvu/user\\_surveys/papers](http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_surveys/papers)

[Jabber, 2003] Jabber Software Foundation  
<http://www.jabber.org>

[Java, 2003] The Source for JavaTechnology  
<http://java.sun.com/>

[Kindberg y Barton, 2001] Kindberg T. y Barton J. The cooltown user experience, Página oficial del proyecto Cooltown. Reporte Técnico, 2001.  
<http://www.cooltown.hp.com/dev/wpapers/ctown-userexperience/index.asp>

[Mobile, 2003] Mobile devices The Pocket Pc SDK  
<http://www.microsoft.com/mobile/developer/downloads/ppcsdk2002.asp>

[Pocket PC, 2003] The Pocket Pc Microsoft  
<http://www.microsoft.com/mobile/pocketpc/default.asp>

## Apéndice A

### *Codificación de entrevistas*

En este apéndice se presentan las categorías, propiedades y dimensiones obtenidas del análisis de datos realizado sobre las entrevistas y observaciones obtenidas del caso de estudio llevado a cabo en el Hospital General de Zona IV en Ensenada, Baja California. La codificación se llevo a cabo en las entrevistas realizadas a 1 Química, 2 Médicos y 2 Enfermeras. Las categorías que a continuación se muestran forman parte de los resultados del caso de estudio que se presentan en la sección 5 del capítulo III.

Tabla XXIV. Categoría movilidad

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Movilidad	Motivación	Definida.....Espontánea
		Consulta.....Actualización
		Entregar.....Interactuar
	Distancia	Una habitación.....Todo el hospital
	Frecuencia	Regular.....Constante
Roles	Uno.....Varios	

Tabla XXV. Categoría actividad

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Actividad	Motivación	Evento ordinario.....Evento urgente
	Definida	Reglamentos.....Costumbres
	Espontánea	Sin prioridad.....Alta prioridad
	Relación con el espacio	Dependiente.....No dependiente
	Relación con el tiempo	Dependiente.....No dependiente
	Relación con el Rol	Dependiente.....No dependiente
	Problema	Corresponde.....No corresponde
	Roles	Uno.....Varios

Tabla XXVI. Categoría interacción cara a cara

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Interacción cara a cara	Motivación	Evento ordinario.....Evento urgente
		Consulta.....Actualización
		Informar, Comunicar, Actividad definida
	Problema	Actualizada.....No actualizada
	Propósito	Coordinar.....Informar
Delegar responsabilidad		

Continuación Tabla XXVI.

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Interacción cara a cara	Relevancia	Importante.....No Importante
	Reacción	Inmediata.....No inmediata
	Roles	Uno.....Varios

Tabla XXVII. Categoría interacción a través de documentos

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Interacción a través de documentos	Motivación	Evento ordinario.....Evento urgente
		Consulta.....Actualización
		Informar, Comunicar, Actividad definida
	Problema	Ilegible.....Entendible
		Actualizada.....No actualizada
	Propósito	Coordinar.....Informar
		Delegar responsabilidad
	Relevancia	Importante.....No Importante
	Relación con el tiempo	Dependiente.....No dependiente
		Con caducidad.....Sin caducidad
	Relación con el espacio	Dependiente.....No dependiente
	Acceso	Dependiente del Rol...No dependiente del Rol
	Reacción	Inmediata.....No inmediata
		Interacción cara/cara...Interacción documento
	Documentos	Uno.....Varios
Tipos de documentos	Dependiente.....No dependiente	
Roles	Uno.....Varios	

Tabla XXVIII. Categoría información

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Información	Lugar de almacenamiento	Papel.....Computadora
	Origen	Paciente.....Documentos
	Relevancia	Ordinaria.....Urgente
	Relacionada con el tiempo	Periodo corto.....Periodo largo
	Relación con el espacio	Dependiente.....No dependiente
	Relación con el Documento	Dependiente.....No dependiente
	Relación con prioridad	Dependiente.....No dependiente
	Propósito	Coordinar.....Informar
		Delegar responsabilidad, Documentar, analizar
	Problemas	Perdida.....Traspapelado
		Datos duplicados.....No duplicados

Tabla XXIX. Categoría prioridad urgente

<b>Categoría</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Dimensiones</b>
Prioridad Urgente	Origen	Valoración del paciente..Documentos
	Relación con el tiempo	Dependiente.....No dependiente
	Relación con el Rol	Dependiente.....No dependiente
	Relación con el Documento	Dependiente.....No dependiente
	Reacción	Interacción cara/cara.....Interacción documento
		Actividad definida.....Actividad espontánea
	Trato de la información	Especial.....No especial
	Relevancia	Alta.....Muy alta
Problemas	Dudas de que realmente sea urgente	
Prioridad Ordinario	Origen	Valoración del paciente..Documentos
	Relación con el Documento	Dependiente.....No dependiente
	Reacción	Interacción cara/cara.....Interacción documento
		Actividad definida
	Propósito	Control.....Continuidad
Relevancia	Baja.....Media	

Tabla XXX. Categoría coordinación

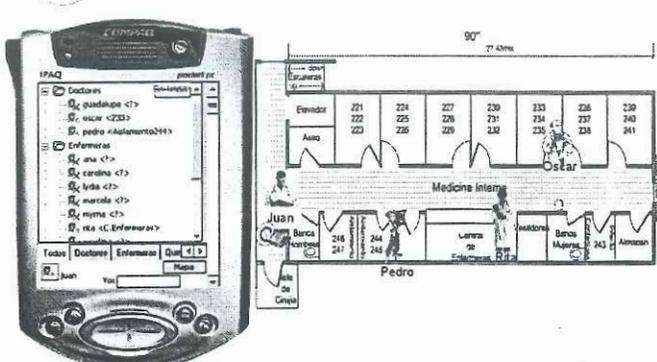
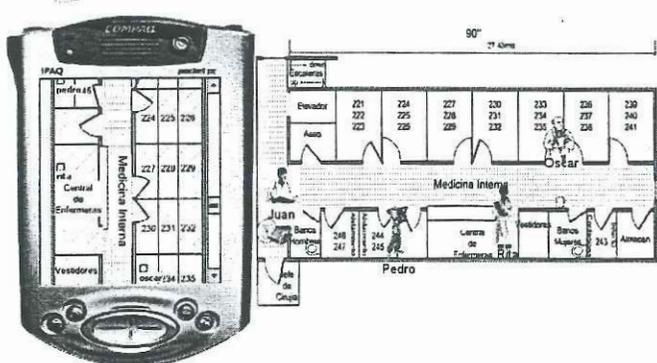
<b>Categoría</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Dimensiones</b>
Coordinación	Motivación	Definida.....Espontánea
	Relación con el Rol	Dependiente.....No dependiente
	Propósito	Control.....Supervisión
	Reacción	Interacción cara/cara.....Interacción documento
	Relación con prioridad	Dependiente.....No dependiente
	Roles	Uno.....Varios

## Apéndice B

### Animación de escenarios

En este apéndice se muestran dos de los escenarios que se generaron a partir de los procesos descritos en las secciones 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3 del capítulo III y de las observaciones realizadas en el campo de estudio. Estos escenarios, donde ya se incluye el uso de tecnología, fueron los presentados durante la sesión de evaluación llevada a cabo en el Hospital General de Zona IV en Ensenada, Baja California.

#### B.1 Escenario I

<p><b>Escenario I</b> (El doctor Juan Solicita unos análisis)</p>  <p><b>Figura 63. Escenario I (a)</b></p>	<p><b>Escenario I (a)</b></p> <p>Juan, un médico de base del hospital general del IMSS, llega a su área de trabajo Medicina Interna (también conocida como Hospitalización). A través de su PDA visualiza que personal del hospital se encuentra en estos momentos trabajando en esa área. Esto lo hace a través de una lista de texto que le muestra el sistema donde se muestran los roles, nombres, estados y la ubicación de cada miembro del personal.</p>
<p><b>Escenario I</b> (El doctor Juan Solicita unos análisis)</p>  <p><b>Figura 64. Escenario I (b)</b></p>	<p><b>Escenario I (b)</b></p> <p>Pero además de ver esta lista de texto, Juan selecciona el botón "Mapa" que se encuentra bajo la lista. El sistema le muestra el croquis del área de Medicina Interna y marca en él la ubicación física de las demás personas que se encuentran en este momento en esta área. Es decir, coloca el nombre de cada persona dentro de la habitación donde se encuentra físicamente.</p>

**Escenario I** (El doctor Juan Solicita unos análisis)

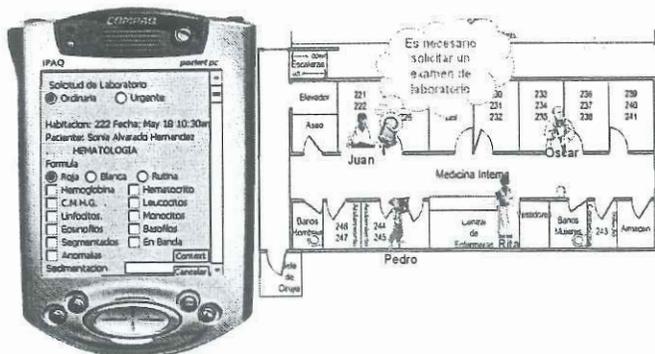


Figura 65. Escenario I (c)

**Escenario I (c)**

Comienza con su rutina matutina de revisar cada uno de sus pacientes. Mientras valora a uno de sus pacientes (el de la cama 222) observa la necesidad de solicitar un estudio de laboratorio de carácter ordinario, por lo que por medio de su PDA realiza la solicitud. Después de esto continua con su rutina.

**Escenario I** (El doctor Juan Solicita unos análisis)

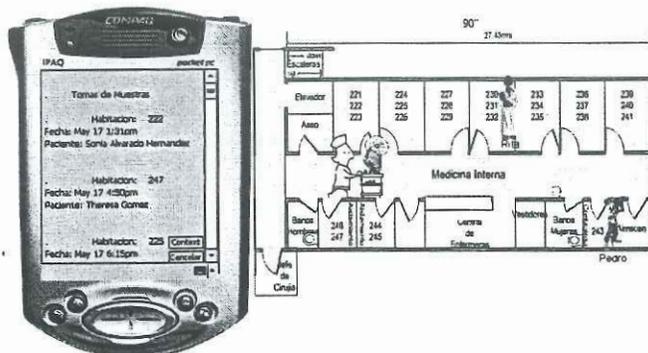


Figura 66. Escenario I (d)

**Escenario I (d)**

Los encargados de toma de muestras, visitan todos los días en la mañana el área de hospitalización. Cuando se encuentra en el pasillo, su PDA le informa que hay muestras pendientes por tomar, listándole el número de cada una de las habitaciones.

**Escenario I** (El doctor Juan Solicita unos análisis)

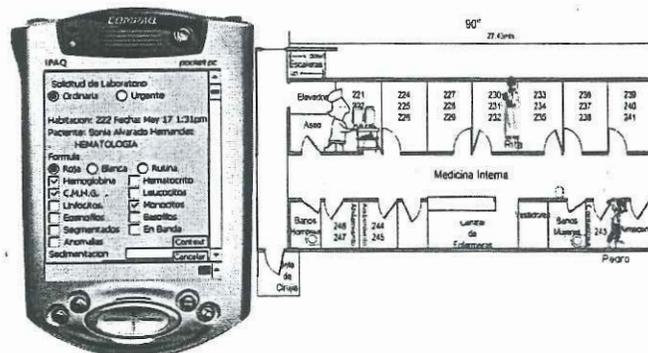


Figura 67. Escenario I (e)

**Escenario I (e)**

El laboratorista entra a la habitación, se para frente al paciente de la cama numero 222 y en su PDA aparecen las muestras que tiene que tomar. En cuanto termina de tomar las muestras las etiqueta y repite el procedimiento con el siguiente paciente. Termina su recorrido y regresa al laboratorio. El proceso es automático, por lo que en cuanto las computadoras de análisis tienen los resultados, los agregan al expediente del paciente.

### Escenario I (El doctor Juan Solicita unos análisis)

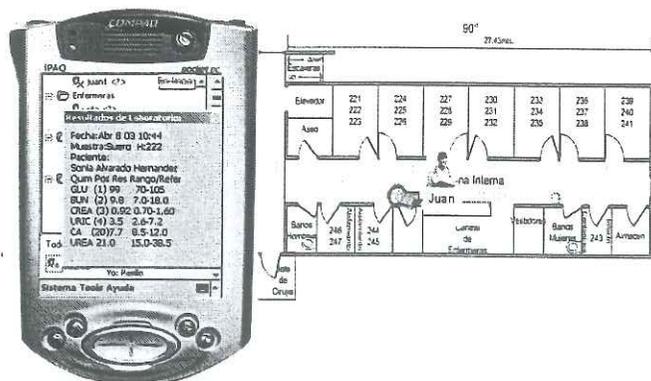


Figura 68. Escenario I (f)

### Escenario I (f)

Unas horas después, el médico esta apunto de terminar su turno y cuando va caminando por el pasillo, su PDA le alerta emitiendo un sonido, indicando que los resultados de análisis del paciente de la cama 222 están listos.

### Escenario I (El doctor Juan Solicita unos análisis)

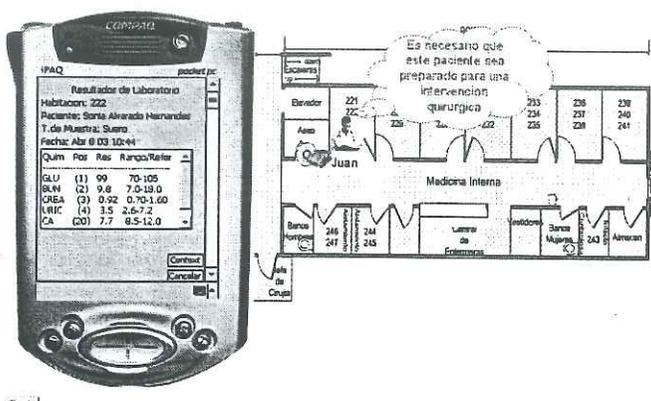


Figura 69. Escenario I (g)

### Escenario I (g)

El médico entra a la habitación, se para frente al paciente y los resultados del análisis le son mostrados en su computadora de mano. En ese momento, el medico valora de nueva cuenta al paciente y toma la decisión de dar indicaciones de que el paciente sea preparado para ser intervenido quirúrgicamente.

## B.2 Escenario II

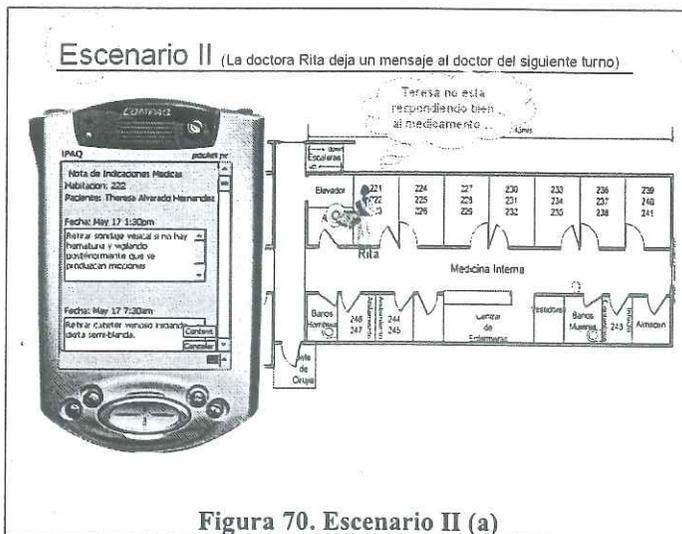


Figura 70. Escenario II (a)

### Escenario II (a)

Rita es una doctora de Medicina Interna del hospital general del IMSS. Mientras hace su ronda final se da cuenta que la paciente, Theresa, no está respondiendo bien al medicamento. Rita decide dejarle una nota al médico que revisara a Theresa en el turno de la tarde.

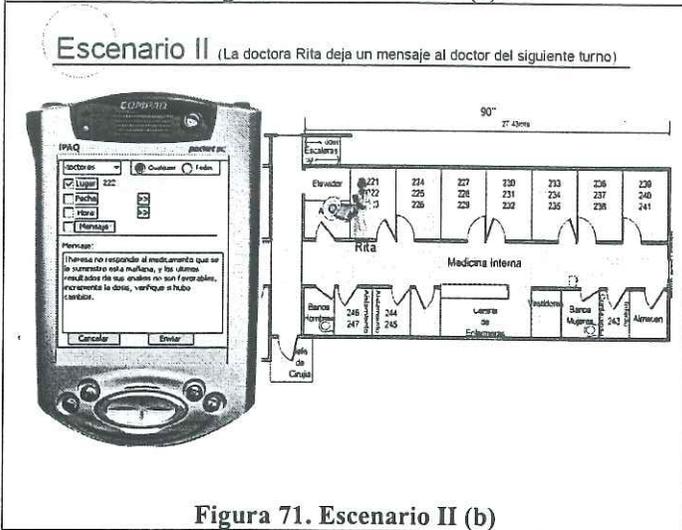


Figura 71. Escenario II (b)

### Escenario II (b)

Rita no sabe quien será ese médico, por lo que le escribe la nota al primer doctor que revise a la paciente después de ella. Especifica que el mensaje le sea entregado al primer médico que entre en la habitación de Theresa. Termina el mensaje y sale del área de Medicina Interna.

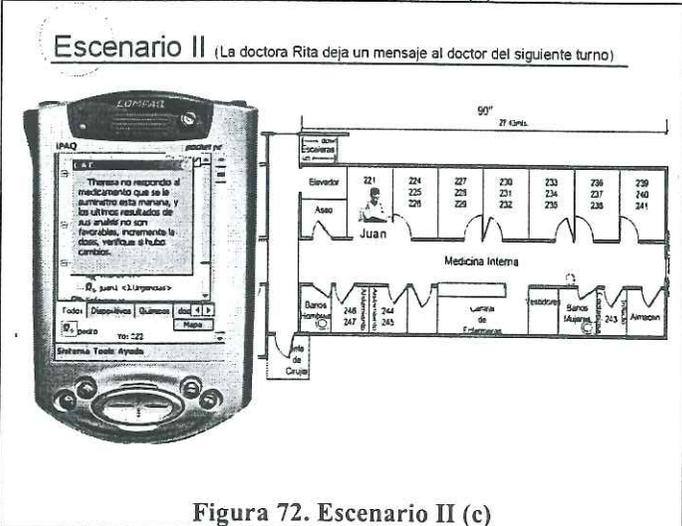


Figura 72. Escenario II (c)

### Escenario II (c)

Cuando el médico del siguiente turno, Juan, entra en la habitación de Theresa, el sistema le entrega el mensaje que redactó la doctora Rita.

## Apéndice C

### *Clases del sistema consciente del contexto*

En este apéndice se describen cada una de las clases utilizadas en la implementación del servidor consciente del contexto y del cliente consciente del contexto.

#### C.1 Clases del servidor consciente del contexto

Las clases que a continuación se listan y describen, forman el servidor consciente del contexto.

**context\_aware\_server:** Esta clase se encarga de crear la interfase que permite sea configurado un espacio contextual. A través de esta interfaz se muestra cualquier cambio que suceda dentro del espacio que representa el servidor contextual.

**jabber\_client:** Esta clase permite la comunicación con el servidor jabber ya que implementa su protocolo. Dentro de la misma se extiende el protocolo para dar soporte a las variables que representan el contexto (lugar, tiempo, etc.).

**trigger:** Esta clase se encarga de analizar los mensajes contextuales que provienen de los clientes conectados al servidor contextual. Analiza el contexto y se encarga de entregar los mensajes cuando el contexto de un usuario cumple con las variables definidas en el mensaje contextual.

**KeepAliveThread:** Esta clase se encarga activar cada minuto a la clase trigger para que analice si algún mensaje contextual debe ser entregado. Además envía mensajes al servidor jabber para que el servidor contextual no sea desconectado.

**context\_messages:** Esta clase contiene la lista de todos los mensajes contextuales por entregar. Contiene métodos que permiten agregar, consultar, y borrar los mensajes.

**context:** Esta clase contiene la lista de las variables que definen el contexto de entrega, el contenido del mensaje, quien lo envía y la acción a ejecutar con dicho mensaje.

**variable\_contextual:** Esta clase contiene el elemento que define parte del contexto (fecha, hora, etc.) y su valor.

**accion:** Esta clase contiene la acción a ejecutar y su valor.

**area\_cobertura:** Esta clase contiene la lista de las áreas de cobertura (espacio contextual) a las cuales les da servicio de entrega de mensajes el servidor contextual. Contiene métodos que permiten agregar, consultar, editar y eliminar dichas áreas.

**area:** Esta clase contiene información sobre una área específica. Esta información permite identificar el área a través del identificador o el nombre y esta definida por las coordenadas que la representan en un croquis.

**roster:** Esta clase contiene la lista de usuarios que conforman el espacio contextual. Contiene métodos que permiten agregar, consultar, editar y eliminar usuarios.

**user:** Esta clase contiene información del usuario que forma parte del espacio donde da servicio el servidor contextual. La clase no solo puede representar una persona si no también dispositivos, documentos, etc.

**espacio:** Esta clase contiene información relacionada con espacio contextual (el servidor jabber a conectarse, el identificador, la descripción).

**seleccion:** Esta clase muestra una interfaz que permite seleccionar un espacio contextual existente o para crear uno nuevo. Si se selecciona un existente abre los archivos XML que representan el espacio y le pasa la información a objeto de tipo configurar.

**configurar:** Esta clase se encarga de vaciar la información correspondiente al espacio seleccionado en los objetos espacio, area\_cobertura, roster, context\_messages.

**parser:** Esta clase se encarga de parsear los documentos XML que le son enviados. Utiliza Sax y Dom.

## C.2 Clases del cliente consciente del contexto

Las clases que a continuación se listan y describen, forman el cliente consciente del contexto.

**context\_aware\_client:** Esta clase crea la interfaz que permite interactuar al usuario con el espacio contextual. Contiene la lista de los usuarios y áreas que forman parte del espacio contextual. Además establece la comunicación con el servidor contextual a través del servidor jabber. Esta clase contiene los métodos de parseo necesarios para establecer la comunicación con los servidores jabber y context\_aware\_server.

**autenticar:** Esta clase obtiene del registro del PDA los datos del usuario y permite sea seleccionado un espacio contextual a través de su identificador. Si no existe ningún espacio contextual al cual se ingreso previamente permite que sea ingresado el identificador de uno nuevo. Los datos obtenidos del usuario permiten registrar al usuario con el servidor jabber y con el servidor contextual.

**area:** Esta clase contiene información sobre una área específica. Esta información permite identificar el área a través de un identificador o nombre y esta definida por las coordenadas que la representan en un mapa.

**user:** Esta clase contiene información del usuario que forma parte del espacio donde da servicio el servidor contextual. La clase no solo puede representar una persona si no también dispositivos, documentos, etc.

**enviar\_mensaje\_contextual:** Esta clase crea la interfaz que permite al usuario ingresar el mensaje y especificar el contexto que debe de cumplirse para que sea entregado. Una vez definido esto, lo envía a través de un método de `context_aware_cliente`.

**map:** Esta clase crea una interfase donde el usuario puede ver de manera gráfica las áreas cubiertas por el servidor contextual. En esta interfase el usuario indica su ubicación y además visualiza la ubicación de los demás usuarios.

**interfaz\_dinamica:** Esta clase permite al usuario interactuar con dispositivos, documentos o servicios que se encuentran dentro del área de cobertura del servidor conciente del contexto. Esto es permitido gracias a que la interfaz se crea a partir de un documento XML.

**module:** Esta clase contiene datos de configuración del cliente contextual. Estos datos son actualizados a través de la clase `context_aware_client`.

**calendario:** Esta clase crea la interfaz que permite que el usuario seleccione la fecha o fechas en las que el mensaje a enviar deba ser entregado.



4. La computadora que usa en su trabajo es de:

- Uso exclusivo                       Uso compartido

5. ¿Tiene una computadora en su hogar?

- Si     No

6. ¿Con qué propósito usa computadoras? (Si marca más de una opción, jerarquice en orden de importancia 1°, 2°, 3°, etc.)

- Fines laborales..... \_\_\_\_\_  
 Entretenimiento..... \_\_\_\_\_  
 Ayuda en tareas escolares de los hijos..... \_\_\_\_\_  
 Navegar en Internet..... \_\_\_\_\_  
 Comunicarse por correo electrónico..... \_\_\_\_\_  
 Chatear y/o mensajería instantánea..... \_\_\_\_\_  
 Otros (especifique)\_\_\_\_\_

7. ¿Ha utilizado el Internet? (Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 12)

- Si     No

8. ¿Desde dónde y con qué frecuencia utiliza un navegador de Internet? (por ejemplo Explorer, Netscape, Opera, etc.)

	Más de 9 veces/día	De 5 a 8 veces/día	De 1 a 4 veces/día	Varias veces a la semana	1 vez a la semana	1 vez al mes
Casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Café Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especifique:	_____					

9. ¿Cuántas horas promedio a la semana utiliza Internet?

- Menos de 1       De 1 a 3       De 4 a 8       Más de 8

10. ¿Con que frecuencia hace uso de los siguientes servicios de Internet?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
World Wide Web (www)	<input type="checkbox"/>				
Correo Electrónico (e-mail)	<input type="checkbox"/>				
Charlas Interactivas (Chats, ICQ)	<input type="checkbox"/>				
Grupos de discusión	<input type="checkbox"/>				

Compras	<input type="checkbox"/>				
Para perder el tiempo	<input type="checkbox"/>				
Listas de correo	<input type="checkbox"/>				
Bajar archivos	<input type="checkbox"/>				
Videoconferencias	<input type="checkbox"/>				
Búsqueda de información	<input type="checkbox"/>				
Otros	<input type="checkbox"/>				
Especifique:					

11. ¿Ha utilizado el correo electrónico? (Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 13)

Sí  No

12. ¿Con quién y con qué frecuencia se comunica a través del correo electrónico?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Amigos	<input type="checkbox"/>				
Familiares	<input type="checkbox"/>				
Colegas de trabajo	<input type="checkbox"/>				
Desconocidos	<input type="checkbox"/>				
Otros	<input type="checkbox"/>				
Especifique:					

13. ¿Sabe usted que es mensajería instantánea?(Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta 16)

Sí  No

14. ¿Ha utilizado la mensajería instantánea? (por ejemplo MSN Messenger, Yahoo Messenger, ICQ)

Sí  No

15. ¿Con quien se comunica a través de la mensajería instantánea?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Amigos	<input type="checkbox"/>				
Familiares	<input type="checkbox"/>				
Colegas de trabajo	<input type="checkbox"/>				
Desconocidos	<input type="checkbox"/>				
Otros	<input type="checkbox"/>				
Especifique:					

16. ¿Sabe usted que es una Agenda electrónica o Asistente Personal Digital, por ejemplo Palm o Pocket PC? (Si la respuesta es SI, continúe con el cuestionario)

Si

No

17. ¿Posee uno? (si la respuesta es SI marque con una  el tipo y continúe con el cuestionario)

Si

\_\_\_ Palm

\_\_\_ Pocket PC

\_\_\_ Otro

No

18. ¿Qué aplicaciones de su PDA utiliza con más frecuencia?

	Diario	Semanalmente	Mensualmente	Menos de 1 vez al mes	Nunca
Lista de cosas por hacer (todo list)	<input type="checkbox"/>				
Agenda (directorio)	<input type="checkbox"/>				
Calendario	<input type="checkbox"/>				
E-mail (correo electrónico)	<input type="checkbox"/>				
Otros	<input type="checkbox"/>				
Especifique:	<input type="checkbox"/>				

## D.2 Cuestionario II

Este cuestionario se diseñó para determinar si los escenarios identificados en el caso de estudio son considerados realistas dentro del ambiente médico por el personal que allí labora, así como identificar otras situaciones o escenarios donde el sistema propuesto pueda ser útil.

### CUESTIONARIO 2

Conteste las siguientes preguntas y sea lo más específico posible:

1. ¿Le parecieron realistas los escenarios presentados?

Escenario 1 (*El doctor Juan solicita unos análisis de sangre....*)

Si

No

Escenario 2 (*Rita deja un mensaje al doctor del siguiente turno....*)

Si

No

2. ¿Qué modificaría, agregaría o quitaría a estos escenarios para que sean más reales, y se adecuen a las actividades del hospital?

ESCENARIO 1 (*El doctor Juan solicita unos análisis de sangre....*)

---



---

---



---

ESCENARIO 2 (*La Doctora Rita deja un mensaje al doctor del siguiente turno....*)

---



---



---

Marque con  $\surd$  el valor que considere mas apropiado.

3. ¿Es útil conocer quien está en el hospital y donde se encuentra en relación a usted?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

4. ¿Considera útil enviar un mensaje que dependa del contexto (fecha, ubicación, rol de una persona....) para ser entregado?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

5. ¿Le sería útil acceder al expediente clínico del paciente a través de una computadora de mano (PDA)?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

6. ¿Considera que los mensajes pueden obstruir o distraer sus actividades de trabajo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

7. ¿En qué otras situaciones o escenarios podría ser útil esta aplicación? Describa el escenario(s).

---



---



---



---



---

### D.3 Cuestionario III

El siguiente cuestionario (basado en el modelo TAM descrito en el capítulo V), nos permite evaluar la intención de uso, la percepción de utilidad y facilidad de uso del sistema desde la perspectiva del personal del hospital.

#### CUESTIONARIO 3

Marque con una  $\surd$  el valor que considere mas apropiado.

1. Asumiendo que tuviera acceso a la tecnología y al sistema, lo utilizaría

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

2. Utilizando este sistema en mi trabajo podría llevar a cabo mis tareas mas rápidamente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

3. Utilizando este sistema mejoraría mi desempeño laboral

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

4. Utilizando este sistema mejoraría mi efectividad en el trabajo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

5. Utilizando este sistema incrementaría mi productividad

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

6. Utilizar este sistema haría que fuesen más fáciles las tareas de mi trabajo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

7. Encontraría útil este sistema en mi trabajo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

8. Aprender a operar este sistema sería fácil para mí

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

9. Encontraría fácil que el sistema hiciera lo que yo quiero que haga

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

10. Interactuar con el sistema sería claro y entendible

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

11. Encontraría flexible interactuar con el sistema

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

12. Es fácil llegar a ser hábil en el uso del sistema

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

13. Considero que el sistema es fácil de usarse

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

14. Estoy interesado en utilizar el sistema por una semana a manera de prueba

[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

#### D.4 Preguntas para discusión

Con las siguientes cinco preguntas se inicio la discusión al final de la sesión de evaluación.

¿Qué características adicionales requiere el sistema para que sea funcional y útil en las actividades que se llevan a cabo dentro del hospital?

---

¿Que características modificaría, eliminaría o agregaría?

---

¿Qué problemas legales (si existen) pudieran presentarse en caso de que se implementara este sistema?

---



---

¿Qué problemas prácticos (si existen) pudieran presentarse en caso de que se implementara este sistema?

---

---

## Apéndice E

### Comentarios de los escenarios

En este apéndice se muestran los comentarios realizados por el personal del hospital sobre los escenarios presentados en la sesión de evaluación. Los comentarios fueron obtenidos de las preguntas 2 y 7 del cuestionario aplicado en la etapa dos de la sesión de evaluación.

**Pregunta 2:** ¿Qué modificaría, agregaría o quitaría a estos escenarios para que sean más reales, y se adecuen a las actividades del hospital? (Escenario 2)

Tabla XXXI. Respuestas de los médicos a la pregunta 2 Cuestionario 2

clave	Profesión	
1	MEDICO CIRUJANO	Falta un dispositivo o algo que verifique que el doctor del siguiente turno recibió el mensaje dejado por el médico del turno previo.
2	MEDICO	Ninguno
4	MEDICO ESPECIALISTA MEDICINA FAMILIAR	Ninguno
6	MEDICO OTORRINOLARINGOLOGO	Me parece una buena visión del transmitir o entregar la guardia hospitalaria.
8	MEDICO	El médico del siguiente turno, en una visita rápida se enteraría de los pendientes prioritarios, y tomaría decisiones más oportunamente.
12	MEDICO FAMILIAR	Excelente!!! Mejoraría la comunicación en el área médica.
15	MEDICO	Corresponde a la nota médica de evolución de cada caso clínico. Cada médico anota el estado clínico del paciente al momento de la visita.
18	MEDICO (TRAUMATOLOGO)	Esto garantiza la continuidad y certeza en el manejo de los pacientes, sin interrupciones o pérdidas de tiempo.
25	MEDICO (NUTRICIONISTA DIETISTIA)	En lo que respecta a este escenario probablemente se da, pero a veces se incurre en decir que lo vea el siguiente turno.
27	MEDICO (CIRUJANO)	También por las actividades propias del personal es que al llegar a su domicilio o en vías de tránsito recuerde algún pendiente con los pacientes y se les recuerde al personal que está en guardia.
28	MEDICO (PEDIATRA)	Ninguno
29	MEDICO (CIRUJANO)	Mismos comentarios anteriores.
30	MEDICO (FAMILIAR)	Ninguno

Tabla XXXII. Respuestas de las enfermeras a la pregunta 2 Cuestionario 2

clave	Profesión	
9	ENFERMERA	Ninguno
16	ENFERMERA (O)	No se deja sugerencias en relación a tratamiento, ya que cada médico aplica su criterio, además no hay protocolos establecidos para el manejo de patologías como para que sea factible la opinión de la dra. Rita.
17	ENFERMERA	Es algo útil para los doctores el poder dejar mensajes sobre el estado de los pacientes.
19	ENFERMERA (ESTUDIANTE DE ENFERMERIA)	Todo está bien.
20	ENFERMERA (ENFERMERA GENERAL)	Ninguno
21	ENFERMERA (ENFERMERIL)	Ninguno
34	ENFERMERA (LIC. EN ENF. Y OBSTRETICIA)	Que fuera un mensaje mas claro y completo.
35	ENFERMERA	Este proceso es más fácil y muy útil porque aumentaría la comunicación, enlaces de turno, entrega de pacientes, actividades pendientes, etc.

Tabla XXXIII. Respuestas del grupo Otros a la pregunta 2 Cuestionario 2

clave	Profesión	
3	QUIMICO BACTERIOLOGO Y PARASITOLOGO	Esto se realiza cotidianamente en los expedientes clínicos. Claro que con los PDAs se agilizarían los procesos.
10	LICENCIADO EN ADMINISTRACION	No haría modificaciones, ya que es lo ideal.
14	CONTADOR PUBLICO	Ninguno
26	CONTADOR (CONTADOR PUBLICO)	Es muy bueno porque serviría como agenda de pendientes puntos importantes.
32	TRABAJADORA SOCIAL	Ninguno
33	LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	Ninguno
36	INGENIERO MECANICO ELEC.	Ninguno

**Pregunta 7:** ¿En qué otras situaciones o escenarios podría ser útil esta aplicación?  
 Describa el escenario(s)

Tabla XXXIV. Respuestas de los médicos a la pregunta 7 Cuestionario 2

clave	Profesión	
1	MEDICO CIRUJANO	En las guardias de los integrantes del cuerpo de gobierno que se realizan en fines de semana y/o días festivos. En la consulta externa de especialidad para determinar y/o saber la asistencia de los pacientes citados.
2	MEDICO	En la programación quirúrgica de pacientes tanto de los que ingresan por urgencia como de los procedentes de consulta externa.
4	MEDICO ESPECIALISTA MEDICINA FAMILIAR	1.- Pacientes que son trasladados de calle a hospital en ambulancia. 2.- Interconsultas de médicos de 1er nivel a 2do nivel y a 3er nivel, de , referencia y contrarreferencia. 3.- Solicitar información biblio????
6	MEDICO OTORRINOLARINGOL OGO	La secuencia en quirófano para comunicar la evolución que sigue una programación quirúrgica, necesidades urgentes, falla material, estado del equipo, etc.
8	MEDICO	En los casos de pacientes atendidos en urgencias, el servicio de urgencias. Para establecer una comunicación inter-personal cuando medie una distancia.
12	MEDICO FAMILIAR	Urgencias, quirófano- toco cirugía, observación pediátrica.
15	MEDICO	En todos los procesos de atención hospitalaria. Solicitud de interconsultas. Expedición de incapacidades. Solicitar abasto oportuno y suficiente de los medicamentos y materiales que se requieren para cada caso (enlace con abasto o farmacias). Registrar los procedimientos ya realizados y los pendientes.
18	MEDICO (TRAUMATOLOGO)	Cuando un paciente del servicio de urgencias requiera una valoración por un especialista.
25	MEDICO (NUTRICIONISTA DIETISTA)	Dentro de mi área de trabajo que es nutrición, posiblemente para ? contar ? más rápido los cambios y aceptación del alimento en cada paciente.
27	MEDICO (CIRUJANO)	Urgencias es donde más necesariamente se requiere, dado que se toman decisiones con reporte de laboratorio o gabinete y así mismo pacientes que en mi caso requiero conocer.
28	MEDICO (PEDIATRA)	En consulta externa/consultorio. En farmacia.
29	MEDICO (CIRUJANO)	En mi servicio, en el cual se realizan acciones de salud pública: 1.- ????? Y control de enfermedades. 2.- Detección de enfermedades. 3.- Aplicación de vacunas y otras biologi?????. Lo anterior considerando que tuviéramos registros computarizados de la mayoría de ellos, pero no sabemos y no podemos sacarles provecho y nos gustaría su accesoria. Sobre todo en los controles administrativos.
30	MEDICO (FAMILIAR)	En la consulta de medicina familiar: donde cada médico cuenta con una PDA, así como el encargado de archivo clínico, farmacia, laboratorio y rayos X, y desde el consultorio obtener información de urgencias del paciente, qué medicamento no hay en existencia, citar a laboratorio y citar a rayos X. También que se interactuara con el servicio de urgencias.

Tabla XXXV. Respuestas de las enfermeras a la pregunta 7 Cuestionario 2

clave	Profesión	
9	ENFERMERA	Ninguno
16	ENFERMERA (O)	En urgencias, quirófano, en cualquier proceso donde se requiera actuar inmediatamente.
17	ENFERMERA	Creo que sería útil en todo tipo de situaciones.
19	ENFERMERA (ESTUDIANTE DE ENFERMERIA)	Con la jefa de piso para localizar al doctor en alguna emergencia y darle un mensaje sobre la reacción hacia un medicamento o si ha decidido algo en las últimas horas, etc. Algo que se le pasara al médico revisar, etc.
20	ENFERMERA (ENFERMERA GENERAL)	Ninguno
21	ENFERMERA (ENFERMERIL)	Cuando alguien tenga que dejar su área de trabajo por alguna emergencia.
34	ENFERMERA (LIC. EN ENF. Y OBSTRETICIA)	En todas las relaciones interpersonales con los demás miembros del personal como las del personal de RX, enfermeras, dicto logia, etc.
35	ENFERMERA	Resulta de utilidad para cualquier proceso, mejora las actividades y es más rápida la comunicación, por consiguiente mejora la atención al paciente. ¿Qué repercusión legal tendría este proceso al modificar los registros?

Tabla XXXVI. Respuestas del grupo Otros a la pregunta 7 Cuestionario 2

clave	Profesión	
3	QUIMICO BACTERIOLOGO Y PARASITOLOGO	En general en cualquier área de trabajo y por qué no, en el hogar.
10	LICENCIADO EN ADMINISTRACION	En cualquiera, ya que agilizan el trabajo, el diagnóstico y la solución se encuentra más rápido, además que hay seguimiento en el tratamiento del paciente y por ende su recuperación y alta. Lo que finalmente se refleja en la calidad de la atención, satisfacción del usuario y disminución de costos.
14	CONTADOR PUBLICO	Para solicitar los servicios de mantenimiento, servicios de intendencia, etc.
26	CONTADOR (CONTADOR PUBLICO)	En los procesos de farmacia, abasto de medicamento (existencias). Almacén, material de curación. Archivo (vigencia de archivos)
32	TRABAJADORA SOCIAL	Procesos y subprocesos de trabajo social
33	LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	Ninguno
36	INGENIERO MECANICO ELEC.	En consulta externa, en área de urgencias y en general en todos los servicios.