

## **Migración de tecnología de diseño de front end de historia clínica ambulatoria de un hospital de comunidad en Argentina**

Martín M. Díaz Maffini<sup>1,2</sup>, Erica Bevilacqua<sup>1</sup>, Josefina Centeno<sup>1</sup>, Carlos D. Engwald<sup>1</sup>, Matías E. Manzotti<sup>1,2</sup>, Alejandro N. Gonzalez<sup>3</sup>

1 Servicio de Informática Médica, Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina; 2 Servicio de Clínica Médica, Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina; 3 Gerencia de Sistemas, Hospital Alemán, Buenos Aires, Argentina

`martindiaz@hospitalaleman.com`

**Resumen.** Dentro del plan estratégico de Sistemas del Hospital Alemán, se decidió cambiar la tecnología de front end de la historia clínica ambulatoria electrónica a una tecnología web. No encontramos mucha información en la bibliografía al respecto, por lo que resolvimos publicar el proceso con los problemas y soluciones a las cuales arribamos. Intentamos implementar técnicas de diseño incremental, inclusión de usuarios en el desarrollo de cada etapa del aplicativo. Medimos los tiempos de implementación por servicio y estamos muy conformes con los resultados encontrados respecto a nuestra experiencia anterior.

**Keywords.** Centered user design. Electronic Health Records

### **Introducción**

Desde 2006 en el Hospital Alemán se comenzó a trabajar en el proyecto de informatizar los procesos asistenciales de la institución con el objetivo de contar con una historia clínica única, ubicua y centrada en el paciente y por otro lado el obtener información para gestión como un objetivo secundario pero no por ello menos importante[1]. Después de casi 10 años de rodar la versión propia de la historia clínica ambulatoria, se decidió migrar de tecnología para a provechar todas las ventajas que ofrecía la web, sobre todo desde el punto de vista de diseño de front end.

En 2014 se realizó una experiencia de diseño centrado en el usuario con expertos en usabilidad que dio como resultado una versión para dispositivos móviles de la historia clínica de internación de la institución con resultados dispares de uso.

No pudimos encontrar bibliografía sobre experiencias similares que nos permitieran prever situaciones estándar en otras implementaciones, razón por la cual nos pareció de utilidad presentar los inconvenientes, restricciones y soluciones propuestas en nuestra experiencia.

Gran parte del esfuerzo de esta migración fue puesto en el diseño de la interfaz de usuario o diseño UX aplicado a salud[2][3], tema sobre el cual debimos investigar y consultar a expertos externos.

El objetivo de este trabajo es mostrar los problemas que encontramos y las soluciones que implementamos ante la necesidad de un cambio de tecnología en el front end de una historia clínica ambulatoria.

### **Materiales y métodos**

El cambio de tecnología de Oracle Forms, el sistema previo de diseño de front end, a una tecnología basada en web planteaba una serie de desafíos tecnológicos con los cuales no teníamos experiencia de uso masivo, desde garantizar la conectividad entre los diferentes servidores, la comunicación con la base de datos (Oracle

11g) y la seguridad de todas estas conexiones, el comportamiento en los diferentes navegadores, el diseño adaptativo, etc.

La tecnología elegida para el front end fue Javascript con un framework Sencha[4] y la capa de conectividad con la base de datos fue resuelta con una aplicación desarrollada ad hoc por terceros.

Todos estos riesgos del proyecto, obligaron a una planificación, diseño, ejecución e implementación muy cuidadosos y graduales por parte del equipo.

El proyecto se dividió en tres fases secuenciales:

La primera fase fue dividir las funcionalidades existentes en la historia clínica ambulatoria en módulos funcionales independientes con el objeto de poder desarrollarlos y migrarlos a web de a uno por vez.

La segunda fase fue implementar los módulos rediseñados en web y lograr cierto grado de maduración de cada uno.

La tercera fase fue el diseño e implementación del esqueleto e integración de todos los módulos migrados al momento.

El proyecto tenía algunas restricciones,

- mantener los datos ya generados y cargados en las historias clínicas de los pacientes existentes,
- que el acceso a la información previa fuera natural y fluido,
- que el cambio planteara una mejora real para los usuarios tanto en tiempos de operación como en comodidad para el usuario de manera de contrarrestar el costo de la migración,
- que las mejoras de la interface de usuario fueran reales pero al mismo tiempo no lo suficientemente disruptivas como para entorpecer la migración,
- que el proyecto pudiera ser realizado con personal de Sistemas del HA,
- que se mejorara el acceso extramuros a la historia clínica ambulatoria tanto en seguridad como en robustez de la conexión.

Con todas estas perspectivas en cuenta, se generó el equipo de trabajo del proyecto constituido por un analista senior de Informática Médica, un desarrollador web experto en Javascript, un desarrollador PL/SQL senior, un analista junior de Informática Médica para la capacitación e implementación de los módulos.

## **Resultados**

Desde mediados de 2014 se comenzó con la fase 1 de modularización de funciones de la historia clínica ambulatoria siendo los siguientes los módulos resultantes:

- Visualización de estudios
- Carga de problemas nuevos
- Solicitud de exámenes complementarios
- Evolución de problemas
- Odontograma
- Indicaciones farmacológicas

El resto de las funcionalidades se consideraron parte del esqueleto core de la historia clínica ambulatoria, por lo cual sería parte de la migración final.

El final de esta primera fase del proyecto se superpuso con el comienzo de la fase 2 en la cual se desarrollaron todos estos módulos anteriormente citados en formato web comenzando en Octubre de 2015.

## Resumen de Historia Clínica

Versión Forms

Consulta		Paciente	Usuario	Servicio		
		[Icono]	Diaz Martin (profesional)	[Iconos]		
Resumen	Problemas	Evoluciones	Resultados	Historial	Medicamentos	Vacunas
<b>Datos del Paciente</b> Edad: 57 años 7 meses Documento: [Oculto] Teléfono: [Oculto] Género: Femenino Est. Civil: Viudo Obra Social: PLAN MEDICO HOSPITAL ALEMAN Credencial: [Oculto]		<b>Problemas Activos y Pasivos</b> 23/09/2005 (A) EXAMEN PERIODICO DE SALUD 23/09/2005 (A) HTA 23/09/2005 (A) TABAQUISMO 23/09/2005 (A) DEPRESION 23/09/2005 (P) MALA RELACION CON HERMANA 23/09/2005 (A) OBESIDAD				
<b>Medicamentos de Consumo Actual</b> 21/10/2005 ATENOLOL S/DATOS 21/10/2005 CLONAZEPAM S/DATOS 21/10/2005 FLUOXETINA S/DATOS 21/10/2005 HIDROCLOROTIAZIDA S/DATOS		<b>Evoluciones</b> <b>TABAQUISMO - 21/10/2005 17:48</b> Refiere no estar casi fumando, 1 o 2 cigarrillos por semana. insisto en la necesidad de abandono absoluto del hábito.				
<b>Internaciones</b> [Oculto]		<b>EXAMEN PERIODICO DE SALUD - 21/10/2005 17:47</b> laboratorio normal				
<b>Intervenciones Quirúrgicas</b> [Oculto]		<b>DEPRESION - 21/10/2005 17:29</b> Refiere no poder dormir de noche sin Clonazepam. Reinstauro clonazepam 0,5 mg a la noche				
Ingresar Comentario Privado						

Versión web

HCOP web

Resumen

2012 Oct Nov Dic 2013 Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic 2014 Ene Feb Mar Abr

Est. [Barra]

Problemas Importantes (9)

- 1m Cancer de mama
- 4m Diabetes tipo 2
- 3m Hipercolesterolemia
- 1a HTA
- 5m Obesidad
- 11a [Oculto]

Últimos estudios compl. (11)

CARDIOLOGIA	2017-05-02 (A) RIS SIN INFORME
ECOGRAFIA	2017-05-02 (A) INFORME IMAGE...
CARDIOLOGIA	2017-05-02 (A) IMAGENES -ECCO...
CARDIOLOGIA	2017-05-02 (A) ECOCARDIO M, B...
ENDOSCOPIA	2017-03-10 (A) IMAGENES-VIDEO...

Internaciones (2)

G centinela neg	23.11.2012	24.11.2012
Cuadrantectomía de mama de...	19.10.2012	21.10.2012

Problemas de mi servicio (29)

- 4m Diabetes tipo 2
- 1a Examen periodico de salud
- 1a HTA
- 1m Cancer de mama
- 3m Hipercolesterolemia
- 5m Obesidad

Última evolución

Salud bucal  
35 oze vestibular 0104  
18.04.2017 11:21:51

Cirugías (2)

Linfadenectomía axilar derecha	23.11.2012
Cuadrantectomía de mama mama derecha	19.10.2012

## Gestión de Problemas

Versión Forms

**Consulta**

Paciente:  Usuario: Diaz Martin (profesional) Servicio:

Resumen | Problemas | Evoluciones | Resultados | Historial | Medicamentos | Vacunas

Activos	Pasivos
DEPRESION 23/09/2005	MALA RELACION CON HERMANA 23/09/2005
EXAMEN PERIODICO DE SALUD 23/09/2005	
HTA 23/09/2005	
OBESIDAD 23/09/2005	
TABAQUISMO 23/09/2005	

Resueltos	Antecedentes Familiares
	MADRE HTA 23/09/2005
	PADRE HTA 23/09/2005

Versión web

HCOP web

Última consulta: Diaz, Martin Miguel - 03.05.2017 19:27

Problemas

Problemas creados por mí: Todos los problemas

Activos	Crónicos	Resueltos
1m Cancer de mama	9a Tabaquismo	- Síndrome de jose
4m Diabetes tipo 2	3m Depresion	7m Cefalea
3m Hipercolesterolemia	11a Mala relacion con hermana	9m Gonalgia izquierda
1a HTA		- Dolor abdominal
5m Obesidad		1a Dolor ambas muñecas
29d Tx pie		2a Esguince tobillo
1m Melena		2a Disfonia
1m Consulta del viajero		2a Consulta del viajero
1m Sensacion de falta aire		2a Consulta bucal
2m Control por oftalmología		2a Psicooncología
1m Colon irritable		3m Lumbalgia
15d Salud bucal		
2a Control ginecologico		
1a Examen periodico de salud		

Procedimientos	Antecedentes Familiares
- Rehabilitacion cardiovascular	11a Madre hta
	11a Padre hta

Evoluciones

Versión Forms

**Consulta**

Paciente:  Usuario: Diaz Martin (profesional) Servicio:

Resumen | Problemas | Evoluciones | Resultados | Historial | Medicamentos | Vacunas

**Problemas**  Servicio Actual

- (A) DEPRESION
- (A) EXAMEN PERIODICO DE SALUD
- (A) HTA
- (F) MADRE HTA
- (P) MALA RELACION CON HERMANA
- (A) OBESIDAD
- (F) PADRE HTA
- (A) TABAQUISMO

**Fecha**

- 21/10/2005 17:29
- 07/10/2005 17:33
- 23/09/2005 17:11

**Observaciones**

Refiere no poder dormir de noche sin Clonazepam.  
Reistauero clonazepam 0,5 mg a la noche

Diaz Martin (profesional).

Signos Vitales | Laboratorio | Rayos / Eco. | Otros

Peso (kg.):  Talla (cm.):  IMC (kg/cm²):

Frecuencia Cardíaca (lat/min):  Frecuencia Respiratoria (resp/min):

Tensión Arterial Sistólica (mmHg):  Tensión Arterial Diastólica (mmHg):  Temperatura Axilar (°C):

Versión web

HCOP web

(93 años) Fecha Nacimiento: 20/01/1924

Ultima consulta: Diaz Martin Miguel - 05/05/2017 11:37

Evolutiones

Ordenar: Última Evolución Asc.

3m Lumbalgia A 9

2d Obesidad C 29

7d Examen periodico de salud A 31

27d Salud bucal A 39

5m Consulta bucal A 2

1m Diabetes tipo 2 A 56

3m Astigmatismo regular A 6

3m TOS A 6

3m Cancer pancreas A 15

5m Miedo grave A 10

6m Dolor costal A 10

6m Miopia simple A 2

7m Mala relacion con hermana C 4

7m Hipercalcemia C 7

8m Gastroenterito aguda A 1

8m Miopia A 3

9m Hepatitis cronica C 4

10m Depression C 11

1a Dolor ambas muñecas A 2

Consulta centro del corazon A 0

Úlceras por presion A 0

Fiebre A 0

Tos con fiebre A 0

Control por dermatologia A 0

Taquicardia ventricular A 0

EPS A 0

Tos persistente A 0

Lumbalgia

Lumbalgia

05.05.2017 09:50  
BIOQUEDA LIBRE  
Evolucion prueba orden practica.

20.05.2015 10:30  
Consulta traumatologia de columna  
esta mejor hace gym usa corsete

30.01.2015 11:33  
Consulta traumatologia de columna  
ix severa escoliosis lumbar con prnz en todos los niveles osteopenia mn idem con protrusiones en todos los niveles indico corsete y gym

05.12.2014 11:44  
Consulta ortopedia y traumatologia  
SOLICITA MEDICACION:  
JAF

22.10.2014 11:32  
Consulta ortopedia y traumatologia  
DE DIAS DE EVOLUCION:TRAS MAL MOVIMIENTO DOLOR A LA PALPACION PARA VERTEBRAL LUMBAR DERECHA COMPATIBLE CON CONTRACTURA MUSCULAR SIN IRRADIACION NI DEFICIT NEUROLOGICO  
RX siota  
tratamiento medico analgesico calo local fit control otras pda  
but

Estudios solicitados

- 22/10/2014 00:00 - MEDICINA FISICA Y REHABILITAC.
- 22/10/2014 00:00 - RADIOLOGIA

Inicio: 14/02/2014. Última evolución: 05/05/2017. Estado: A.

Resultados de estudios complementarios

Versión Forms

**Consulta**

Paciente:  Usuario: Diaz Martin (profesional) Servicio:

Resumen | Problemas | Evoluciones | Resultados | Historial | Medicamentos | Vacunas

Antigüedad:  1 mes  1 año  Todo  
 Arbol por:  Servicio  Fecha  Problema

Vista Rápida del Informe de Resultados  
**Análisis de Laboratorio**

**HEMOGRAMA**

ERITROCITOS	4.56 mill/mm3	( 4.00-5.20 )
HEMATOCRITO	41.8 %	( 36.0-45.0 )
HEMOGLOBINA	13.9 g/dl	( 12.0-15.0 )
VOLUMEN CORPUSCULAR	91.7 fL	( 78.0-98.0 )
HEMOGLOBINA CORPUSC	30.5 picogr.	( 27.0-32.0 )
CC.DE HGB CORPUSCUL	33.3 %	( 32.0-37.0 )
<b>LEUCOCITOS</b>	<b>11.07 mil/mm3</b>	<b>( 4.00-10.00 )</b>
NEUTROFILOS EN CAYA	0.0 %	
NEUTROFILOS SEGMENT	77.0 %	
EOSINOFILOS	0.0 %	
BASOFILOS	0.0 %	
LINFOCITOS	20.0 %	
MONOCITOS	3.0 %	
RDW	14.2	( 11.4-14.4 )

**GLUCEMIA**

GLUCEMIA	100 mg/dl	( 76-110 )
----------	-----------	------------

**COLESTEROL TOTAL**

COLESTEROL TOTAL	215 mg/dl	( 140-200 )
------------------	-----------	-------------

**COLESTEROL HDL**

COLESTEROL HDL	44 mg/dl	( 35-120 )
----------------	----------	------------

**COLESTEROL TOTAL / LDL COLESTEROL**

COLESTEROL TOTAL / LDL COLESTEROL	4.9	( 0.0-4.5 )
-----------------------------------	-----	-------------

Versión web

HCOP Web

Paciente: (93 años) Fecha Nacimiento: 20/11/1924

Usuario: Diaz Martin Miguel

Acción: 7709122 Acceso: 15/12/2015 09:00 Solicitante: DIAZ, MARTIN MIGUEL

**ANÁLISIS DE LABORATORIO**

ACCESION LIS: 535106323  
 FECHA TOMA: 17/12/2015 09:00

**HEMOGRAMA**

ERITROCITOS	4.59 mil/mm3	( 4.00-5.20 )
HEMATOCRITO	40.7 %	( 36.0-45.0 )
HEMOGLOBINA	13.6 g/dl	( 12.0-15.0 )
VOLUMEN CORPUSCULAR ME	88.7 fL	( 78.0-98.0 )
HEMOGLOBINA CORPUSCULAR	29.6 picogr.	( 27.0-32.0 )
CC. DE HGB CORPUSCULAR ME	33.4 %	( 32.0-37.0 )
LEUCOCITOS	7.84 mil/mm3	( 4.00-10.00 )
NEUTROFILOS EN CAYADO	0.0 %	
NEUTROFILOS SEGMENTADOS	72.1 %	
EOSINOFILOS	1.1 %	
BASOFILOS	0.3 %	
LINFOCITOS	20.0 %	
MONOCITOS	6.5 %	
RDW	14.1	( 11.4-14.4 )

**PLAQUETAS**

PLAQUETAS	296 mil/mm3	( 150-400 )
-----------	-------------	-------------

**GLUCEMIA**

GLUCEMIA	102 mg/dl	( 74-110 )
----------	-----------	------------

**UREMIA**

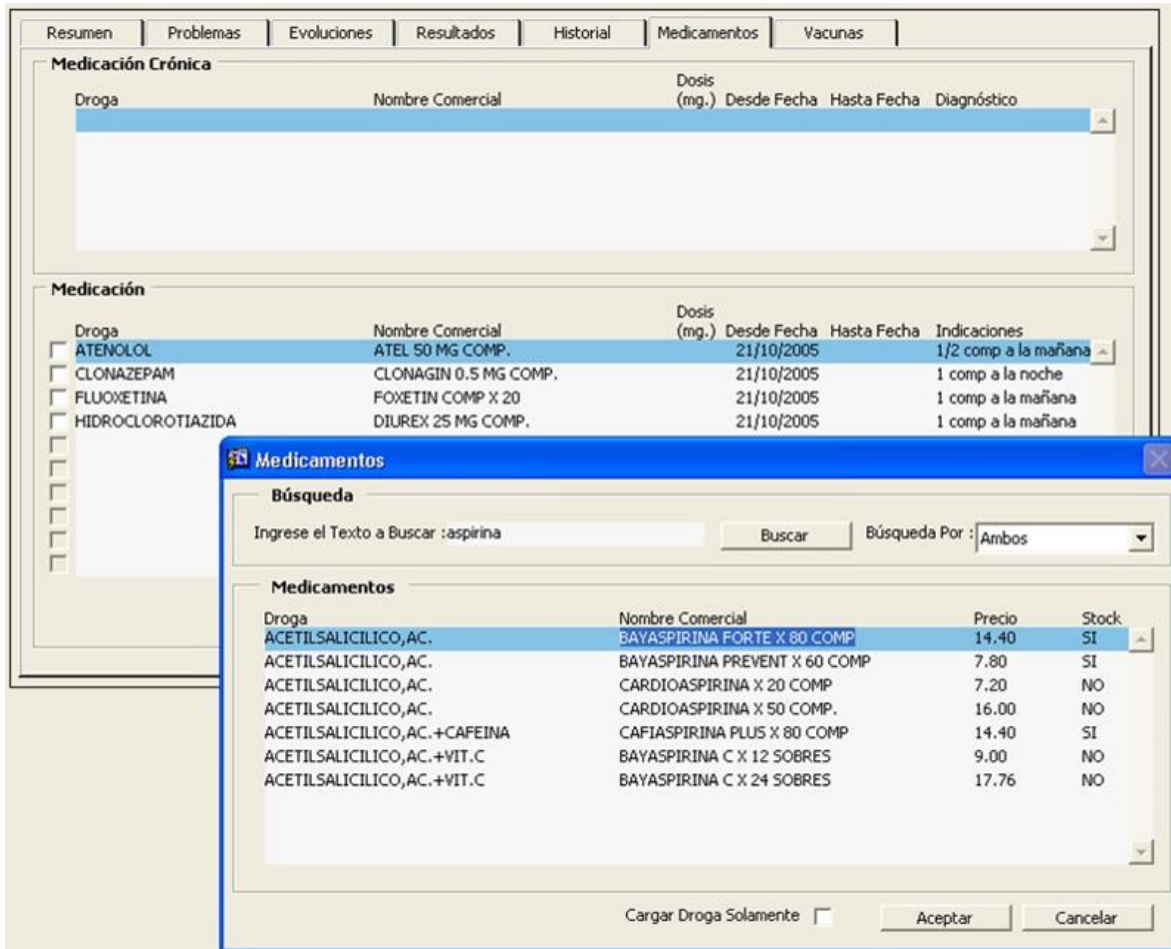
UREMIA	27 mg/dl	( 10-90 )
--------	----------	-----------

**HEPATOGRAMA**

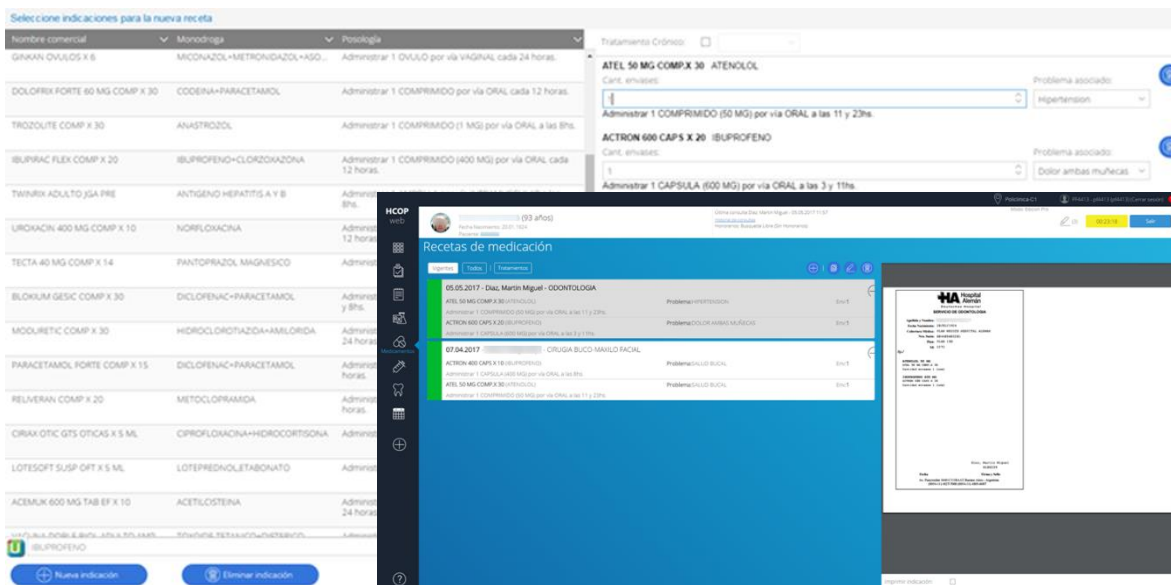
BILIRRUBINA DIRECTA	0.18 mg/dl	( 0.00-0.30 )
BILIRRUBINA TOTAL	0.58 mg/dl	( 0.20-1.00 )
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA	17 U/L	( 5-31 )
ALANINA AMINO TRANSFERASA	18 U/L	( 5-31 )
FOSFATASA ALCALEINA SERICA	81 U/L	( 35-105 )
PROTEINAS TOTALES SERICA	6.75 g/dl	( 6.40-8.30 )
ALBUMINA SERICA	4.26 g/dl	( 3.80-5.00 )
COLESTEROL TOTAL	196 mg/dl	( 140-200 )
COLESTEROL HDL		

## Medicamentos

Versión Forms



Version web





## Vacunas

### Versión Forms

Resumen   Problemas   Evoluciones   Resultados   Historial   Medicamentos   Vacunas									
Calendario   Otras									
Edad Indicada	BCG	Polio	Triple	Triple Viral	Neumo	4-5-6tuple	Hepatitis B	Hepatitis A	Varicela
1 Mes	1er.Dosis						1er.Dosis (Recien Nacido)		
2 Meses		1er.Dosis	1er.Dosis		1er.Dosis	1er.Dosis	2da.Dosis		
4 Meses		2da.Dosis	2da.Dosis		2da.Dosis	2da.Dosis			
6 Meses		3er.Dosis	3er.Dosis		3er.Dosis	3er.Dosis	3er.Dosis		
12 a 15 Meses				1er.Dosis	Refuerzo			1er.Dosis	Unica Dosis
18 Meses		1er.Refuerzo	1er.Refuerzo			Refuerzo		2da.Dosis	
Ingreso Escolar	Refuerzo	2do.Refuerzo	2do.Refuerzo	Refuerzo					
11 a 12 años				Vacunar si nunca fue vacunado			Vacunar si nunca fue vacunado		

Calendario
Aplicada
Aplicada fuera término
Sin aplicar

### Versión web

HCOP web | (93 años) | Última consulta Dr. Martín Miguel - 05.05.2017 14:20

Fecha Nacimiento: 20.01.1924 | Reciente: 05/05/2017

Historia de consultas: Honorarios, Búsqueda Libre (Sin Honorarios)

00:03:24 | Salir

### Vacunas

Calendario y folletos

Edad	BCG	Hepatitis B HB	Neumococo conjugado	Sólese	Pentavalente DTP- HB-Hib	Cuádruple DTP-Hib	Sabin OPV	Triple viral OPV	Gripe	Hepatitis A HA	Triple bacteriana celular DTP	Triple bacteriana acelular DTP	Doble bacteriana DT	VPH	Doble viral DT	Acromia	Folletos
Recién nacido	Única dosis	1ª dosis															<a href="#">BCG</a> <a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a> <a href="#">Triple celular</a> <a href="#">Hepatitis A</a> <a href="#">Hepatitis B</a> <a href="#">Meningococo</a>
2 meses		1ª dosis	1ª dosis	1ª dosis			1ª dosis										<a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a> <a href="#">Triple celular</a>
4 meses		2ª dosis	2ª dosis	2ª dosis			2ª dosis										<a href="#">Hepatitis A</a> <a href="#">Hepatitis B</a> <a href="#">Meningococo</a>
6 meses			3ª dosis	3ª dosis			3ª dosis										<a href="#">Neumococo</a> <a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a>
12 meses			Refuerzo		4ª dosis	1º refuerzo	4ª dosis	1ª dosis		Refuerzo							<a href="#">BCG</a> <a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a> <a href="#">Triple celular</a> <a href="#">Hepatitis A</a> <a href="#">Hepatitis B</a> <a href="#">Meningococo</a>
6 a 24 meses								Dosis anual									<a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a>
5-6 años (Ingreso escolar)							Refuerzo	2ª dosis		2º refuerzo							<a href="#">Cuádruple</a> <a href="#">Doble</a> <a href="#">Triple celular</a> <a href="#">Hepatitis A</a> <a href="#">Hepatitis B</a> <a href="#">Triple viral</a>
11 años		Revisar si completó esquema					Revisar si completó esquema				Refuerzo		3ª dosis				<a href="#">Triple viral</a>
16 años											Refuerzo						<a href="#">Triple viral</a>





Desde el comienzo del año 2016 se creó un grupo de usuarios asistenciales voluntarios y claves en el uso de esta herramienta en cada uno de sus servicios para diseñar conjuntamente la nueva versión de la Historia Clínica Ambulatoria (Grupo Beta Testers), comúnmente denominada en la institución HCOP (Historia Clínica Orientada a Problemas), la nueva versión sería conocida como HCOPweb.

Se realizaron reuniones periódicas con este Grupo de Beta Testers de manera de tener una visión desde el usuario de la herramienta y realizar diseños incrementales de la misma. Finalmente se aprobó un diseño que es el que actualmente está en producción.

En Agosto de 2016 se comenzaron las pruebas de usuario con la primera versión de HCOPweb con todas las funcionalidades de HCOP desarrolladas e integradas en una interfaz web.

La implementación fue desarrollándose por servicio asistencial de manera de adaptar la herramienta a las necesidades de cada servicio en particular.

A Abril de 2017 el 85% de la atención ambulatoria en nuestra institución se realiza a través de HCOPweb.

## **Discusión**

La mejora percibida por los usuarios de la migración de tecnología fue mayor y más rápida de lo que esperábamos. Los usuarios rápidamente dejaron de utilizar el sistema anterior (HCOP) y comenzaron a utilizar la nueva versión web (HCOPweb), incluso con picos de adopción en algunos servicios de alta demanda de casi el 90% durante las dos primeras semanas de implementación.

El acceso web a la historia clínica se hace ahora a través de un browser común (Chrome preferido) y no más entrando a un sistema cliente servidor rígido y estéticamente pobre como Oracle Forms.

Estamos convencidos que la participación de los usuarios durante la fase de diseño tuvo mucho que ver con el éxito de la implementación no solo por el sentimiento de pertenencia sino por el compromiso que se generó puertas adentro de cada servicio asistencial de pertenencia de los usuarios.

Actualmente estamos intentando replicar el modelo de diseño con la interfaz de Internación de la Historia Clínica y otros aplicativos asistenciales

## **Bibliografía**

- [1] M. Manzotti and M. Diaz Maffini, "Informatización de la actividad médica asistencial en un hospital de comunidad en Argentina," in *Proceedings del Décimo Simposio de Informática y Salud en Argentina*, 2007.
- [2] K. Fujita, T. Takemura, and T. Kuroda, "Study of Screen Design Principles for Visualizing Medical Records.," *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 216, p. 966, 2015.
- [3] M. Zahabi, D. B. Kaber, and M. Swangnetr, "Usability and Safety in Electronic Medical Records Interface Design: A Review of Recent Literature and Guideline Formulation.," *Hum. Factors*, vol. 57, no. 5, pp. 805–34, 2015.
- [4] Sencha INC, "SENCHA Build and Test Cross-Platform Web Apps." 2017.