

Introducción a la ciberseguridad y la protección de datos en sistemas mHealth

Juan Fco Fernández Carrasco

Ingeniero Java de Backend en Websays S.L.

CISM & CISSP

Email: juanfraferca@gmail.com, Twitter: @juanfraferca

Karina Gibert Oliveras

Dep. Estadística i Investigación Operativa

Knowledge Engineering and Machine Learning Group

Universitat Politècnica de Catalunya

Afegir logo ISACA bottom left corner

Objetivos de la presentación

- Introducir al oyente en el concepto de mHealth
- Presentar la anatomía tipo de un sistema mHealth
- Analizar los retos de seguridad de los sistemas mHealth
- Presentar conceptos y técnicas que sirven para enfrentar los retos de seguridad

Índice

- Introducción al mHealth
- Panorama de mHealth en el momento actual (2017)
- Anatomía de un Sistema de mHealth
- Retos de seguridad
- Presentación de casos
- Cómo enfrentar los retos de seguridad
- Reflexiones a future
- Conclusiones

Introducción a los sistemas de mHealth

eHealth



*Suministrar cuidados de salud a
quien están lejos del médico*



1900

Medical
Informatics



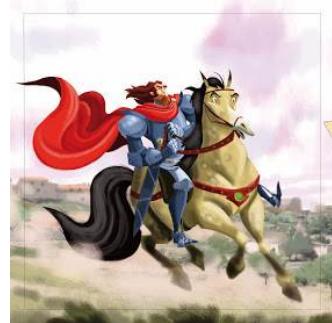
Tele
Medicine



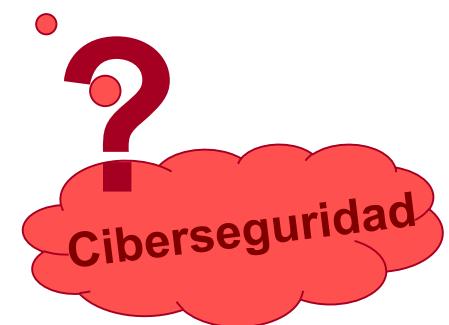
WHO: Global
Observatory for eHealth

2000

WHO: Atlas
de eHealth



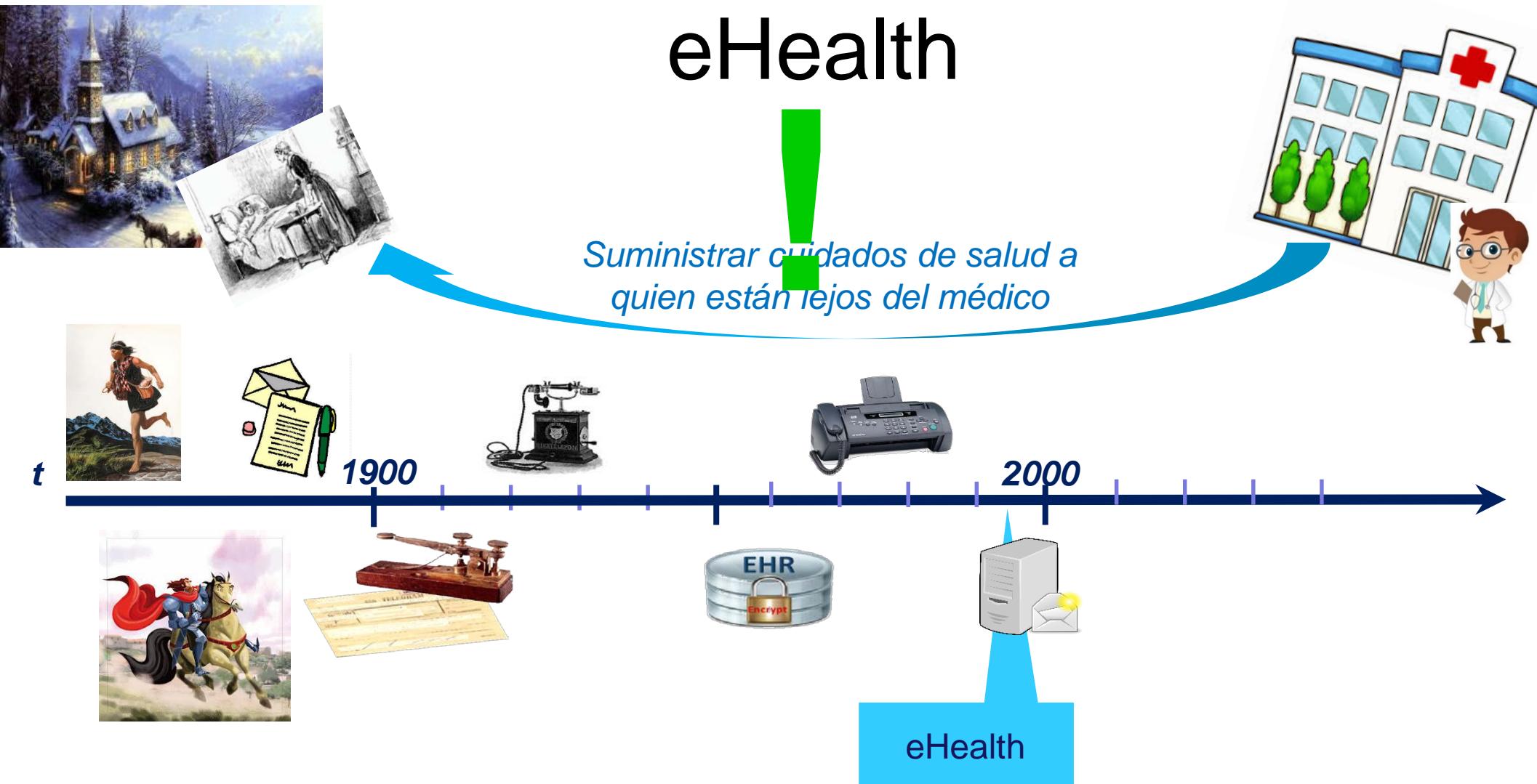
eHealth



de information processing a information communication

Computers+Telecommunications (TICs)

eHealth

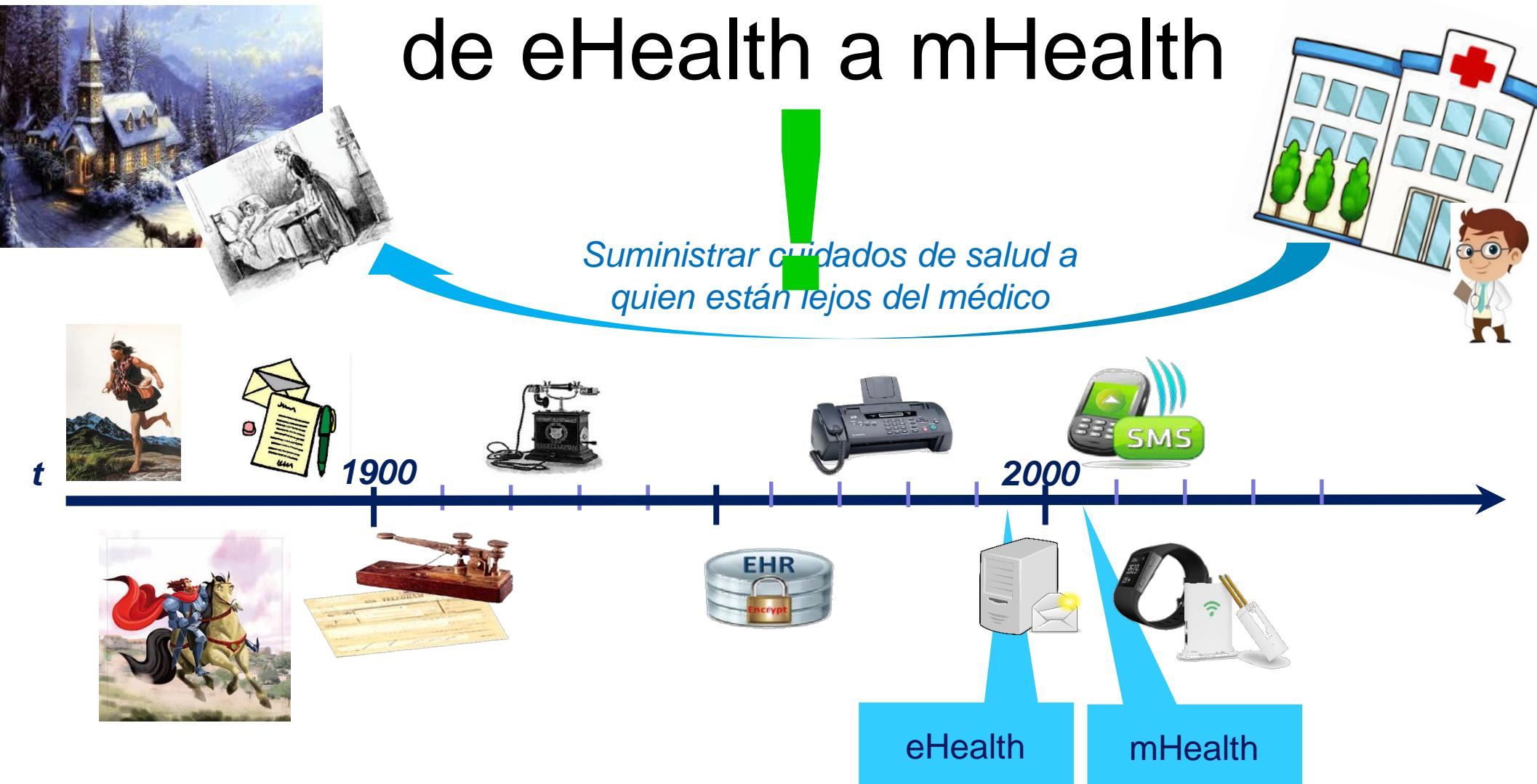


OMS: eHealth consiste en utilizar las TICs para salud

"revolución más importante en salud desde las vacunas" [Silber 2003]

desarrollo en entornos urbanos altamente tecnológicos
resuelve el problema ancestral de la deslocalización

de eHealth a mHealth



medicina y salud pública soportada por dispositivos móviles y tecnologías inalámbricas

Home Care System. The K4Care model



**K4Care: Knowledge-based Homecare eServices for an Ageing Europe.
(IST-2004-026968) best eHealth European Project feb 2010**

Horizonte mHealth

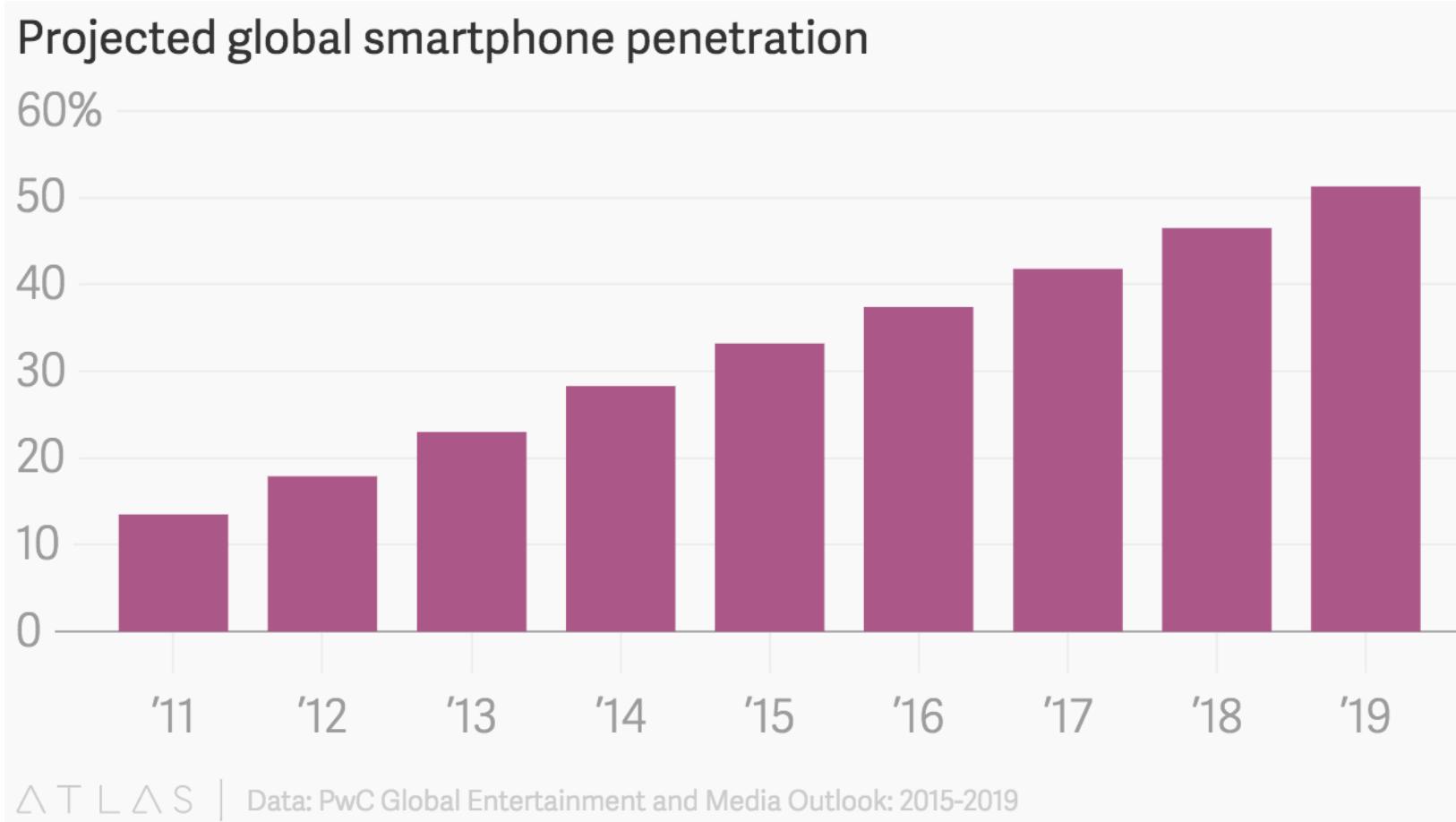
- Big data
 - Smart Sensors
 - Redes de comunicación
-
- Datos Fríos (almacenajes)
 - Datos en Tránsito (transmisiones)
(sensibles, numéricos, cualitativos, texto, doc, imagen, señal)
- Tiempo real

Panorama de mHealth en el momento actual (2017)

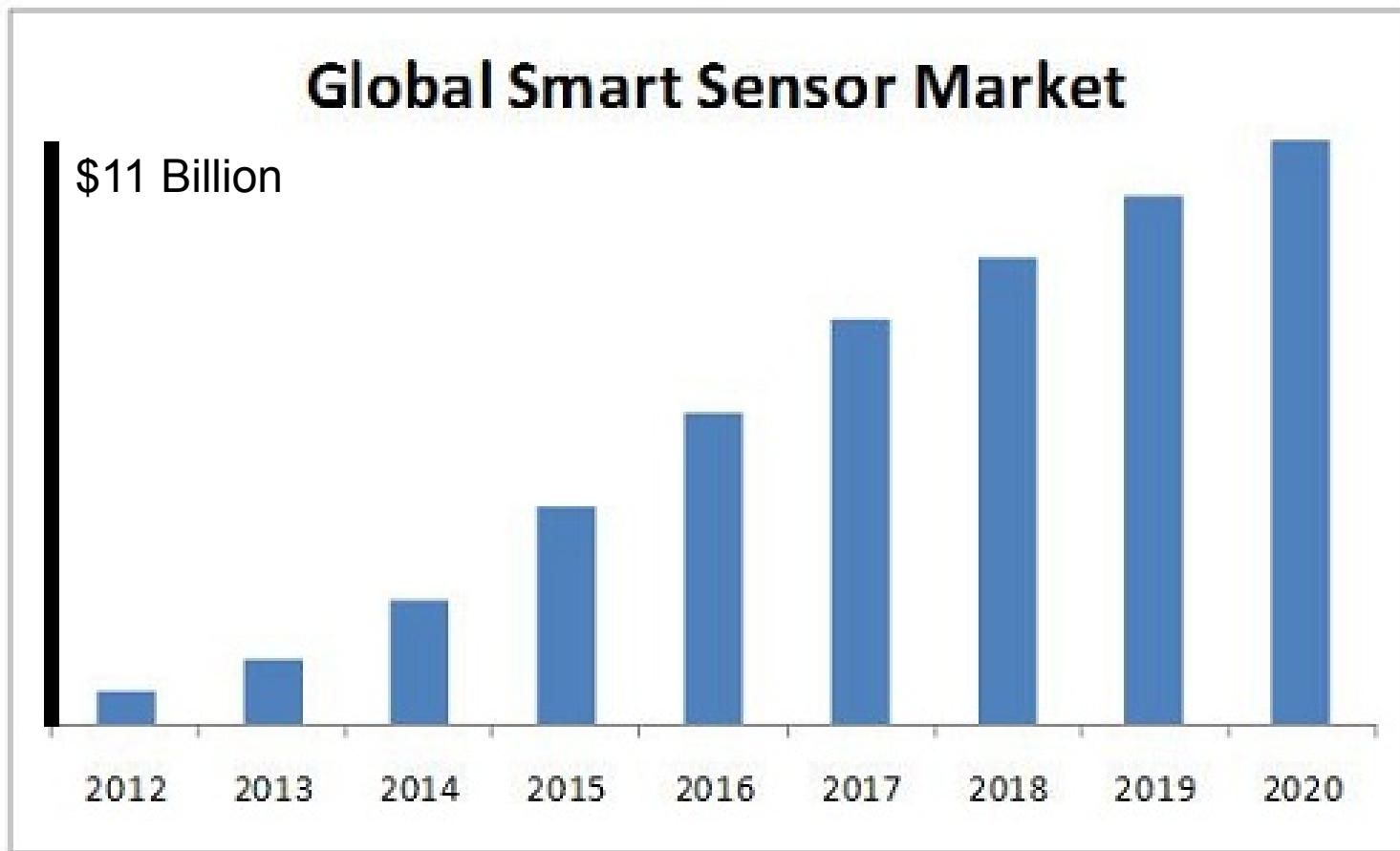
El mHealth está aquí para quedarse



¿Por qué ahora? ***Ubicuidad del móvil***

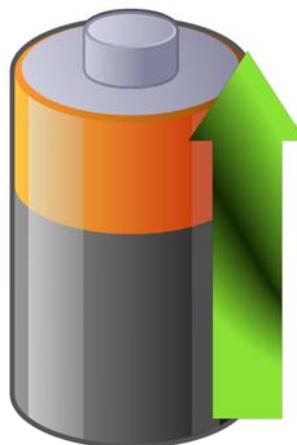


¿Por qué ahora? ***Los smart sensors despegan***



¿Por qué ahora? *Los smart sensors despegan*

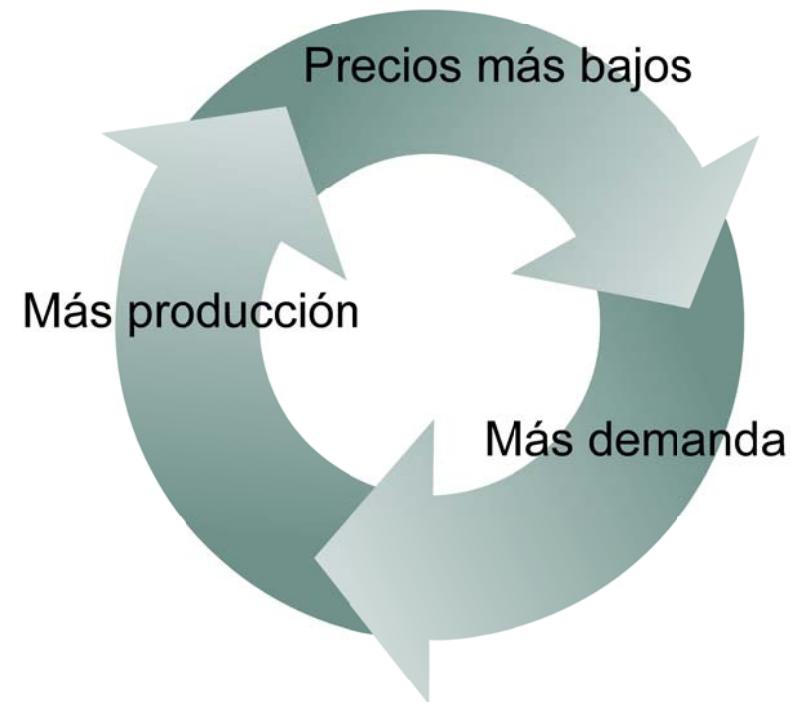
- + Autonomía
- + Capacidad
- + Accesibilidad



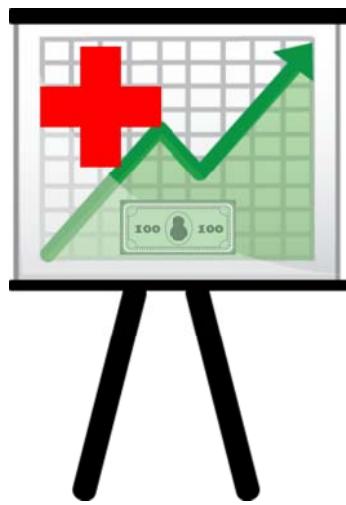
Baterías más eficientes



Menor consumo eléctrico
Mayor potencia de cálculo



Ventajas de los sistemas mHealth



Optimización
de recursos
médicos
Reducción
del tiempo de
reacción.



Teleasistencia/Deslocalización



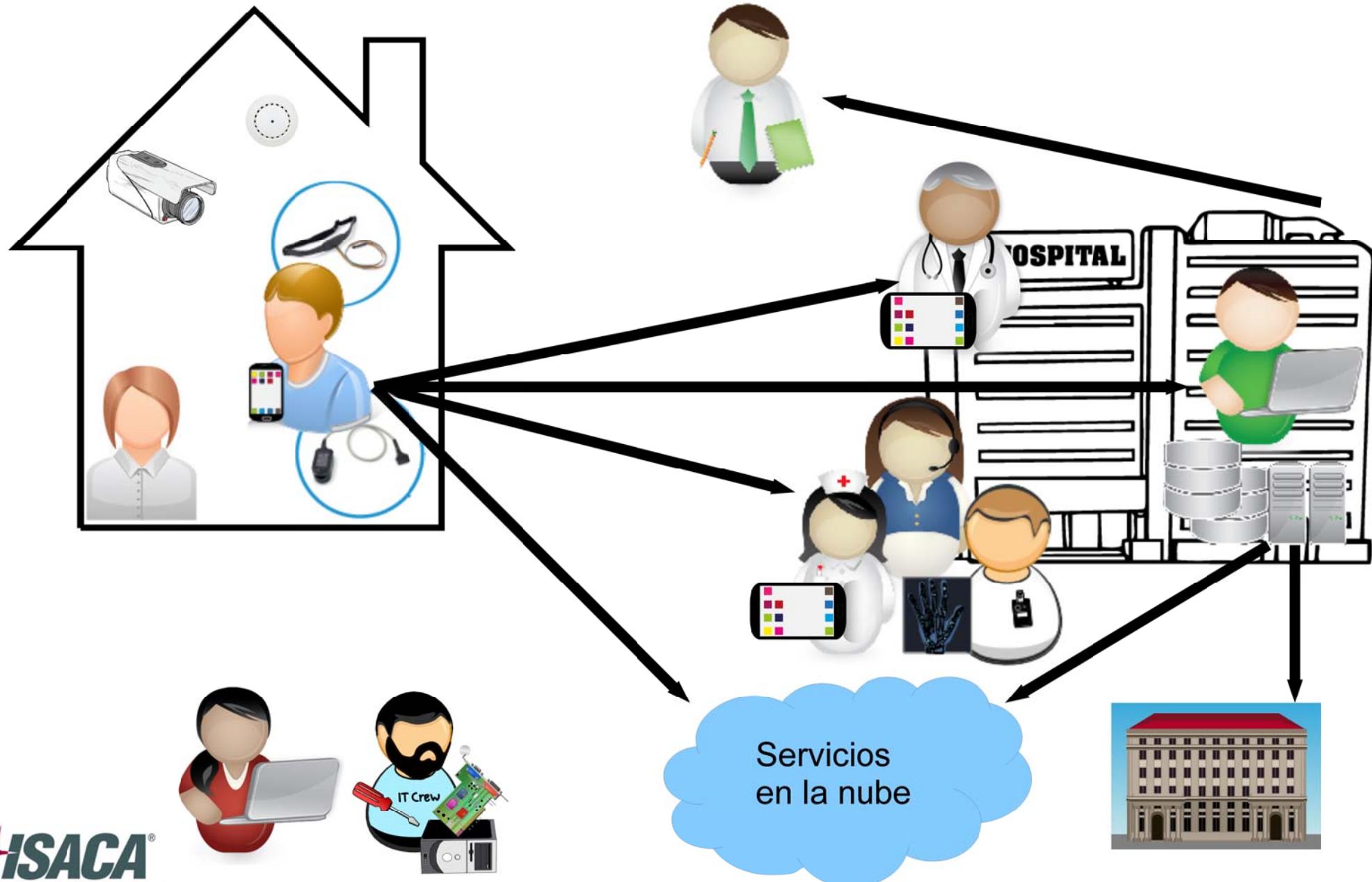
Registro de los
tratamientos



Reducción
del error
humano

Anatomía de un sistema de mHealth

Anatomía de un sistema mHealth



Retos de seguridad

Retos de seguridad en mHealth

Privacidad

Fiabilidad

De ellas dependen la salud y la vida
de las personas

Por qué es tan importante la privacidad en este escenario?



Datos médicos de carácter personal



Registro de actividades delictivas



Discriminación y Estigmatización



Perfilado detallado



Privacidad de terceros

Por qué es tan importante la fiabilidad en este escenario?

- Compromiso de la integridad:

Control malicioso / Modificación de mensajes en tránsito.

Se distribuyen datos no veraces en el sistema.

- Compromiso de la disponibilidad:

DoS / Falta de batería (RD) / Falta de cobertura.

Se impide la distribución de datos en el sistema.

Ambos compromisos pueden dañar al paciente de forma física. El daño puede ser inmediato o retrasado en el tiempo.

Tipología de dispositivos

Ejemplos	Activo	Pasivo
Fijo	Respirador artificial Administrador de viales	Detector de presencia Medidor de la calidad del aire
Móvil	Marcapasos Bomba de insulina	Medidor de oxígeno en sangre Pulsómetro

Escenarios de riesgo

Ejemplos	Activo	Pasivo
Fijo	Puertos inseguros abiertos → Control remoto malicioso → administración de dosis incorrectas / fuga de datos sensibles	Fallo humano → Ramsonware → No acceso historia clínica. Robo físico / Amenaza localización.
Móvil	Hardcoded password / No cifrado TX → Control remoto malicioso bomba de insulina → administración dosis incorrectas	Ataque RD → No geolocalización Pérdida smartwatch → No datos de constantes vitales

Ejemplos de vulnerabilidades

Vulnerabilidad

Transmisiones en claro

No usar protocolos de comunicaciones estándar (reinventar la rueda).

Puertos inseguros

Fallos en autenticación (no se autentican todos los clientes)

Hardcoded passwords

Dispositivos no actualizables

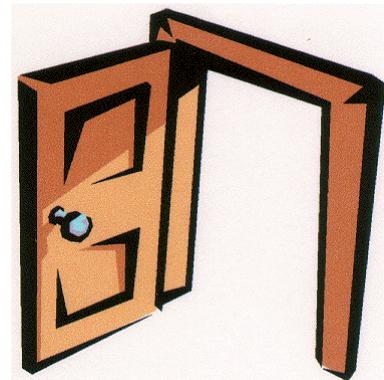
Configuración por defecto débil.
(cifrados débiles, usuarios sin contraseña...)

Presentación de casos

Vulnerabilidades reales en smart sensors



Bomba de insulina portátil
[Animas 2016]

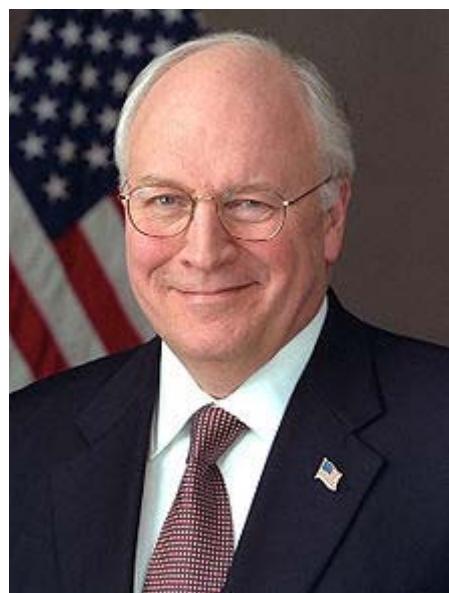


Puertos abiertos
Contraseñas “hardcoded”
Transmisiones en claro

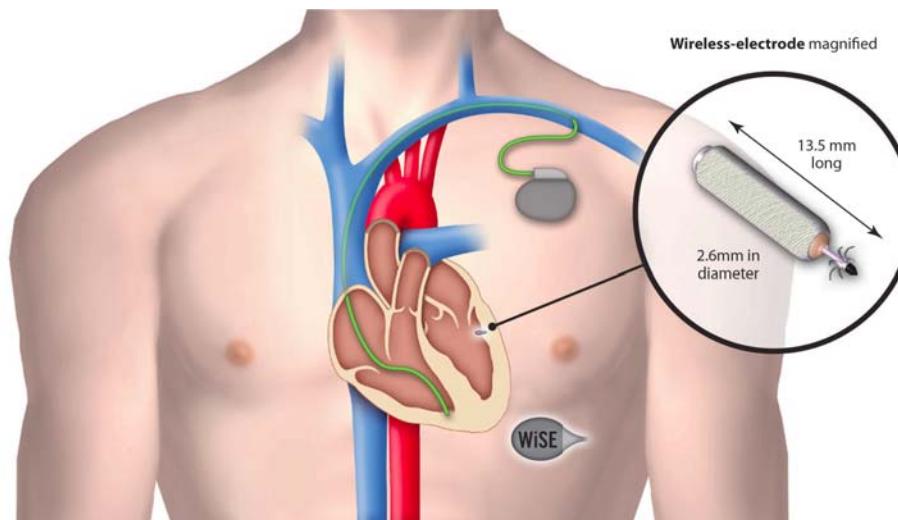


Administrador de
viales fijo.
[FDA 1]

Riesgos en dispositivos



[Sophos 2013]
[AbcNews 2013]



Impacto en la privacidad

Ejemplos de incidentes

Individuos afectados	Fecha	Tipo de problema
2.000.000	09/10/2014	Acceso no autorizado/Filtrado de información
115000	11/09/2010	Acceso no autorizado/Filtrado de información
97000	06/20/2014	Hacking/Incidente IT, Acceso no autorizado/Filtrado de información
84681	11/13/2015	Hacking/Incidente IT
50000	06/04/2015	Destrucción no fiable

Cómo enfrentar los retos de seguridad

¡Contramedidas!



Contramedidas: El aceite de serpiente



Ilustración: Chris Lyons

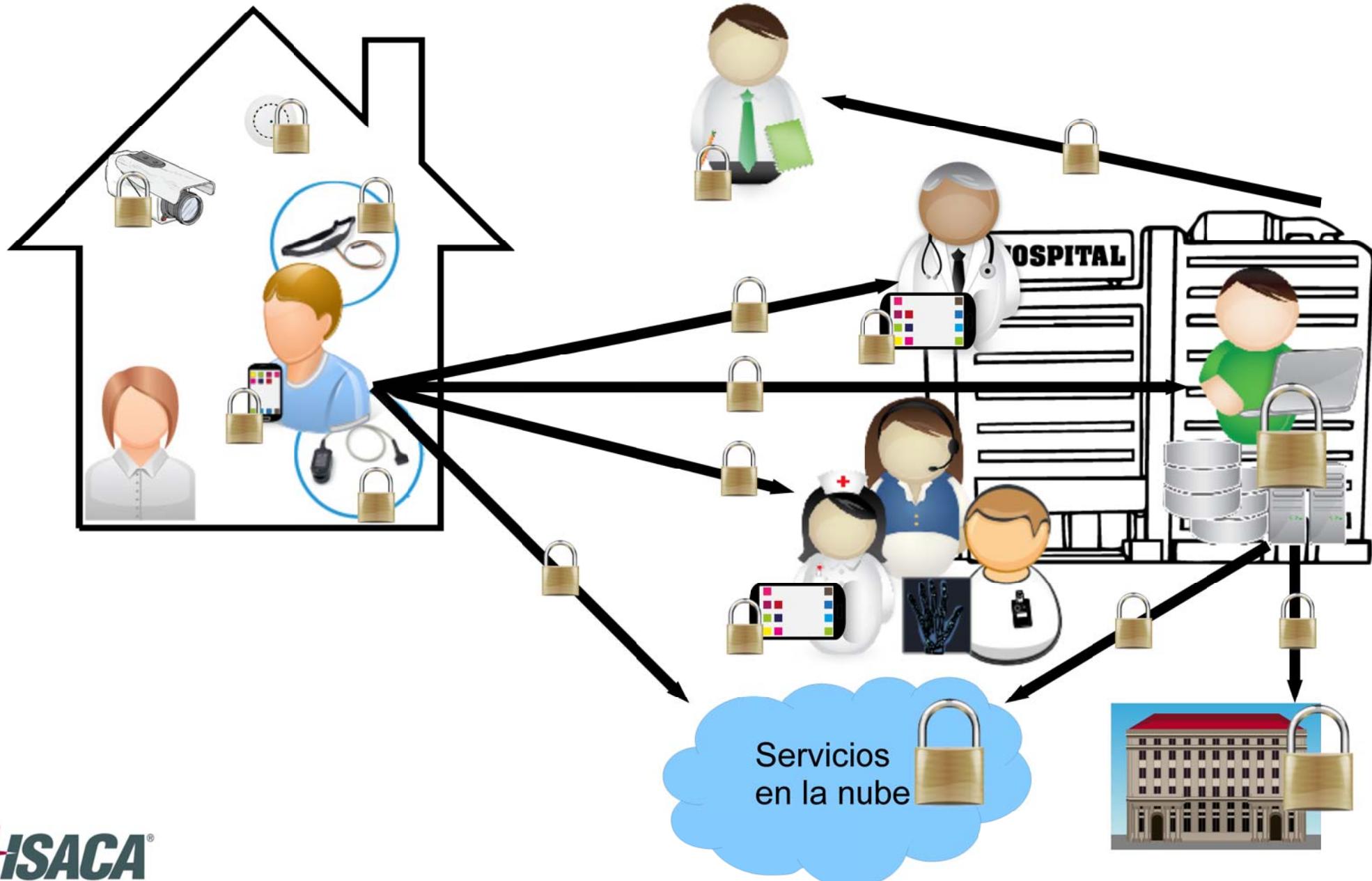
Conceptos fundamentales



Defensa en profundidad

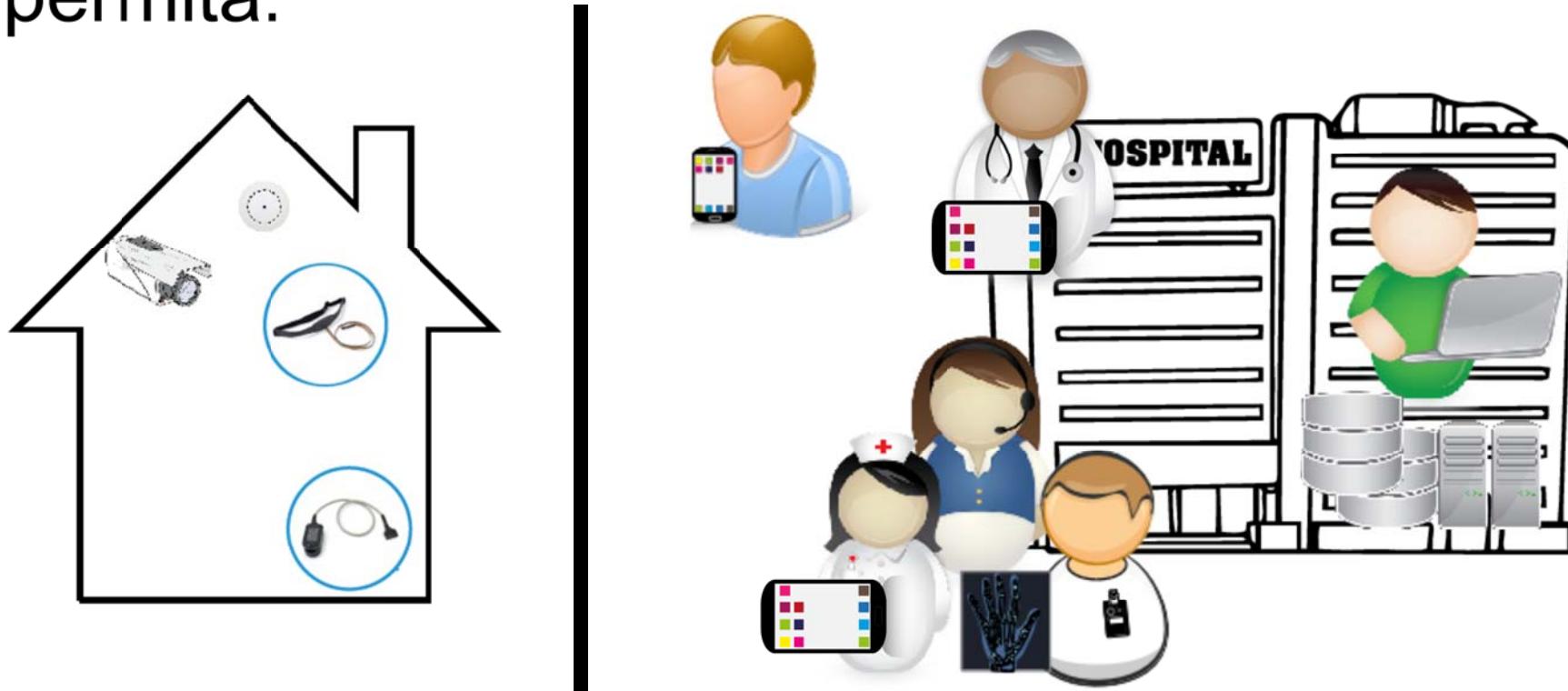


Criptografía



Autenticación

- Ubicua, en dispositivos, transmisiones y repositorios de datos.
- Debe ser lo más robusta que el dispositivo permita.



Autorización Roles y Vistas

- La autenticación de dispositivos provee autenticación de servicios.
- Cada usuario tendrá una vista del sistema de acuerdo con su rol.

Auditoría

- Auditoría organizativa periódica
 - Mejora el sistema identificando los riesgos y vulnerabilidades.
- Auditoría de acceso continua
 - Permite la investigación en el caso de fuga de datos.

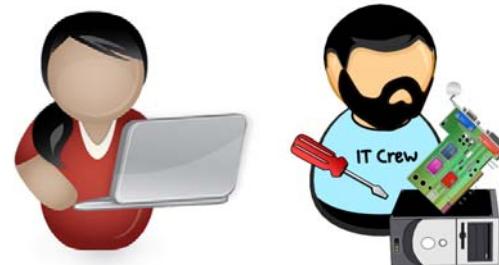
Anonimización de datos

- Anonimización y pseudo anonimización
- Información de Identificación Personal (PII)
- Agregación, Generalización, Cifrado, Perturbación

Formación



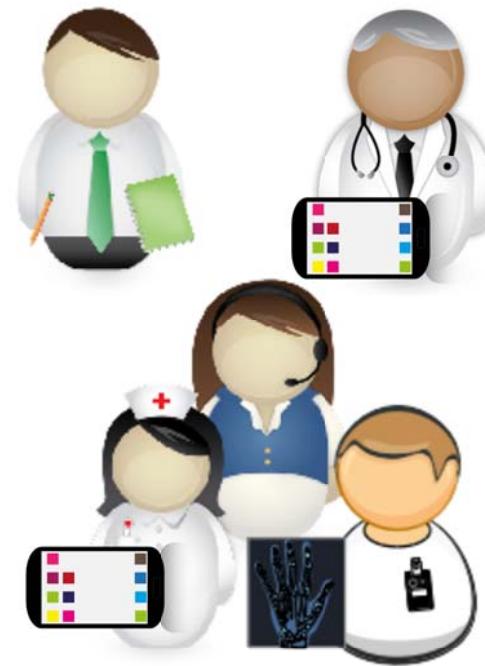
Operación segura



SDLC



Formación básica



Manejo de datos sensibles

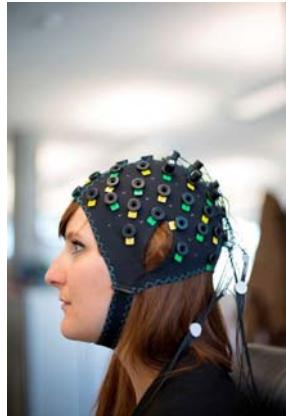
Otras Contramedidas técnicas

- Federación de identidades (entre salud y bienestar social.)
- MDMs en los móviles de los usuarios.
- Sensores:
 - Borrado remoto de datos en sensores.
 - Inicialización segura (sólo ejecutan código firmado)
 - Actualizables.

Contramedidas futuras

- Cifrado homomórfico
- Autenticación basada en riesgo.
 - Soporte de (I.A. para caracterizar el nivel de riesgo)

El futuro inmediato parece ciencia ficción



Interfaz cerebral



Autonomous trauma pod.

Conclusiones

contramedidas
amenazas
presente

ventajas
inconvenientes
seguridad
riesgos
privacidad
futuro

Introducción a la ciberseguridad y la protección de datos en sistemas mHealth

Juan Fco Fernández Carrasco

Ingeniero Java de Backend en Websays S.L.

CISM & CISSP

Email: juanfraferca@gmail.com, Twitter: @juanfraferca



Karina Gibert Oliveras

Dep. Estadística i Investigación Operativa

Knowledge Engineering and Machine Learning Group

Universitat Politècnica de Catalunya

Muchas gracias por su atención

Enlaces Fundamentales

- Fuente de gráficos libres: <https://openclipart.org/>
- Privacidad y seguridad en mHealth:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4432854/>
- Fuente de estadísticas: <https://www.theatlas.com/>
- Generador de word clouds: <http://www.wordclouds.com/>

Referencias en seguridad

- [AbcNews 2013] <http://abcnews.go.com/Health/HeartFailureNews/security-experts-hackers-pacemakers/story?id=10255194>
- [Sophos 2013] <https://nakedsecurity.sophos.com/2013/10/22/doctors-disabled-wireless-in-dick-cheneys-pacemaker-to-thwart-hacking/>
- [Kotz 1] <http://www1.cs.dartmouth.edu/~dfk/papers/kotz-mHealth-threats.pdf>
- [FDA 1] <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/ucm456815.htm>
- [Animas2016] <https://community.rapid7.com/community/infosec/blog/2016/10/04/r7-2016-07-multiple-vulnerabilities-in-animas-onetouch-ping-insulin-pump>
- [Kumar&Lee2011] <http://www.mdpi.com/1424-8220/12/1/55/htm>
- [Machado1] <http://www.aaas.org/sites/default/files/Ohno%20Privacy,%20Security,%20and%20Machine%20Learning%20for%20Mobile%20Health%20Applications%20.pdf>
- [Rennie2012] <http://www.truste.com/blog/2013/04/16/data-anonymization/>
- [sciencedirect 2015] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915022474>
- [Datasift 2015] <http://blog.datasift.com/2015/04/09/techniques-to-anonymize-human-data/>

Enlaces a leer

- <http://www.qmed.com/mpmn/medtechpulse/9-techr>
- <https://www.comsys.rwth-aachen.de/fileadmin/papers/2009/2009-garcia-mobiq.pdf>
- Foto de defensa en profundidad en inglés:
- <http://image.slidesharecdn.com/chappelle-security-archday-chicago-2011-111023183534-phpapp01/95/rationalization-and-defense-in-depth-two-steps-closer-to-the-cloud-5-728.jpg?cb=1319394975>

Referencias en eHealth

- World Health Organization - World Health Assembly resolution A58/A/Conf. Paper ..., 2005
- Eysenbach, Gunther. "Towards ethical guidelines for e-health: JMIR theme issue on eHealth ethics." Journal of Medical Internet Research 2.1 (2000): e7.
- Black, Ashly D., et al. "The impact of eHealth on the quality and safety of health care: a systematic overview." PLoS Med 8.1 (2011): e1000387.
- Oh, Hans, et al. "What is eHealth (3): a systematic review of published definitions." Journal of medical Internet research 7.1 (2005): e1.
- Healy, J. C. "The WHO eHealth Resolution-eHealth for all by 2015?." Methods of information in med. 46.1(2007):2-4.
- "What is e-Health (2): The death of telemedicine?". Journal of Medical Internet Research. 3 (2): e22. doi:10.2196/jmir.3.2.e22. PMC 1761900Freely accessible. PMID 11720964. Retrieved 2012-04-15.
- Norman, Cameron D., and H. A. Skinner. "eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world." J Med Internet Res 8.2 (2006): e9.
- Jolly, Rhonda. *The E Health Revolution: Easier Said Than Done*. Canberra: Parliamentary Library, 2011.
- JMIR. "What Is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions". <http://www.jmir.org>. Journal of Medical Internet Research. Retrieved 5 February 2012. External link in |website= (help)
- Ahern, David K., Jennifer M. Kreslake, and Judith M. Phalen. "What is eHealth (6): perspectives on the evolution of eHealth research." Journal of medical Internet research 8.1 (2006): e4.
- Gibbons, M C. "A historical overview of health disparities and the potential of eHealth solutions." Journal of Medical Internet Research 7.5 (2005): e50.
- Norman, Cameron. "eHealth literacy 2.0: problems and opportunities with an evolving concept." Journal of medical Internet research 13.4 (2011): e125.
- Eysenbach, Gunther. "Towards ethical guidelines for e-health: JMIR theme issue on eHealth ethics." Journal of Medical Internet Research 2.1 (2000): e7.
- Eng, Thomas R. "eHealth research and evaluation: challenges and opportunities." J. health comm. 7.4(2002):267-272.
- Schweitzer, Julian, and Christina Synowiec. "The economics of eHealth and mHealth." Journal of health communication 17.sup1 (2012): 73-81.
- Guo, Linke, et al. "Paas: A privacy-preserving attribute-based authentication system for ehealth networks." Distributed Computing Systems (ICDCS), 2012 IEEE 32nd International Conference on. IEEE, 2012.
- Rodrigues, Roberto J., and Ahmad Risk. "eHealth in Latin America and the Caribbean: development and policy issues." J Med Internet Res 5.1 (2003): e4.
- Martino, Lorenzo D., et al. "Multi-domain and privacy-aware role based access control in ehealth." 2008 Second International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare. IEEE, 2008.

Referencias mHealth

- mHealth: <http://sph.unc.edu/cphm/unc-gillings-is-leading-mhealth-innovation/mhealth/>
- Schweitzer, Julian, and Christina Synowiec. "The economics of eHealth and mHealth." *Journal of health communication* 17.sup1 (2012): 73-81.
- Kay, Misha, J Santos, and Marina Takane. "mHealth: New horizons for health through mobile technologies." *World Health Organization* 64.7 (2011): 66-71
- Adibi, Sasan, ed. (February 19, 2015). *Mobile Health: A Technology Road Map*. Springer. [ISBN 978-3-319-12817-7..](#)
- Vital Wave Consulting (February 2009). *mHealth for Development: The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World* (PDF). [United Nations Foundation](#), Vodafone Foundation. p. 9. Archived from [the original](#) (PDF) on 2012-12-03.
- Istepanian, R; Laxminarayan, S; Pattichis, Constantinos S., eds. (2005). *M-Health: Emerging Mobile Health Systems*. Springer. [ISBN 978-0-387-26558-2.](#)
- Mechael, P. (2007). WHO mHealth Review: Towards the Development of an mHealth Strategy. White paper, World Health Organisation.
- Fiordelli, M., Diviani, N., & Schulz, P. J. (2013). Mapping mHealth research: a decade of evolution. *Journal of medical Internet research*, 15(5), e95.
- <https://www.voalte.com/blog/lessons-from-mhealth-history>
- <http://www.clinical-innovation.com/topics/practice-management/quality/mobile-health%E2%80%99s-history>
- <http://www.journalmtm.com/2012/the-evolution-of-e-health-mobile-technology-and-mhealth/>
- <http://mhealthintelligence.com/news/gartner-analyst-healthcare-isnt-ready-for-wearables-just-yet>

Referencias Proyecto K4Care

- M. Batet, D. Isern, L. Marín, S. Martínez, A. Moreno, D. Sàncchez, A. Valls, K. Gibert (2012) Knowledge-driven delivery of home-care services, *Journal of Intelligent Information Systems* 38(1): 95-130, Springer (DOI:10.1007/s10844-010-0145-0)
- A. Valls, K. Gibert, D. Sàncchez, M. Batet (2010) Using ontologies for structuring organizational knowledge in Home Care assistance. *International Journal of Medical Informatics* 79: 370-387, Elsevier (DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2010.01.012)
- K. Gibert, A. Valls, D. Riaño (2008) Knowledge Engineering for building and Actor Profile Ontology for HomeCare. *Acta Informatica Medica* 16(2): 68--71, Avicena
- Gibert, K., A. Valls, L. Lotska, P. Augbrecht (2010) Privacy preserving and use of medical information in a multiagent system. in (Agustí Solanas et al. ed) *Advances in Artificial Intelligence for Privacy Protection and Security*. Col. Intelligent Information Systems vol. 1:165—190. World Scientific.