

Análisis de la Evacuación de los Centros Hospitalarios mediante Modelado y Simulación Computacional

Javier Cuesta Pinedo
Máster de Investigación: Especialidad de Seguridad Hospitalaria
IRTECH Ingeniería y Suministros, S.L.



Organizadores / Organizers



Madrid, 20 – 22 de Febrero de 2013
Centro de Convenciones Mapfre

- **SUCESOS**
- **EMERGENCIA**
- **PROPUESTA: MODELADO Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL**
- **CASO DE APLICACIÓN**
- **CONCLUSIONES**

Hospital Can Ruti, (2007)



Hospital General de Llobregat (2009)



Diversos tipos de incidentes o situaciones de
Emergencia en Centros Hospitalarios requieren la
evacuación de los pacientes



Fuente: <http://www.elmundo.es>



Fuente: <http://www.elmundo.es>

Hospital de Londres, (2008)



Fuente:
<http://www.abc.es>

Hospital de Calcuta, (2011)



Fuente: www.bbc.co.uk/news/

Hospital de Ettenheim, (2012)



Fuente: www.teinteresa.es

Hospital de Texas, (2012)

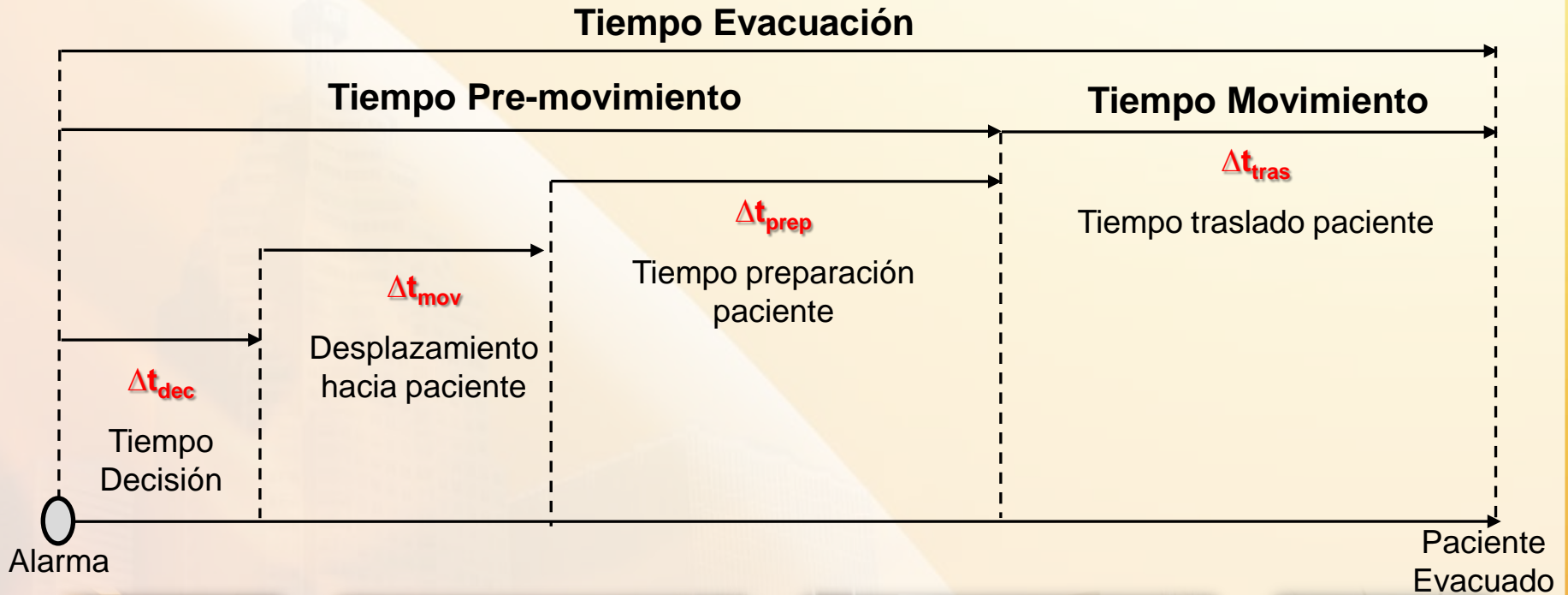


Fuente: www.ksm.com/





Fuente: mrrreivaj.wordpress.com; www.news.com; framework.latimes.com; arntrnassets.mediaspanonline.com



Fuente: fseg.gre.ac.uk

Código Técnico de la Edificación
"Seguridad en caso de Incendio" (CTE DB-SI 3)

Norma Básica de Autoprotección
(RD 1016/2011)

Diseño
Prescritivo

Plan de Autoprotección

Director y Responsable de Seguridad

Reglamento de Protección de Infraestructuras Críticas
(RD 704/2011)

No existe norma que establezca las pautas a seguir para determinar las estrategias de evacuación en Hospitales

**Optimizar Soluciones
Prescriptivas**

**Diseñar y Mejorar los
Planes de Autoprotección**

**Modelado y
Simulación
Computacional**

**Escenarios de Emergencia
Críticos**

**Estrategias y Protocolos de
Actuación Específicos**

Formación y Simulacros



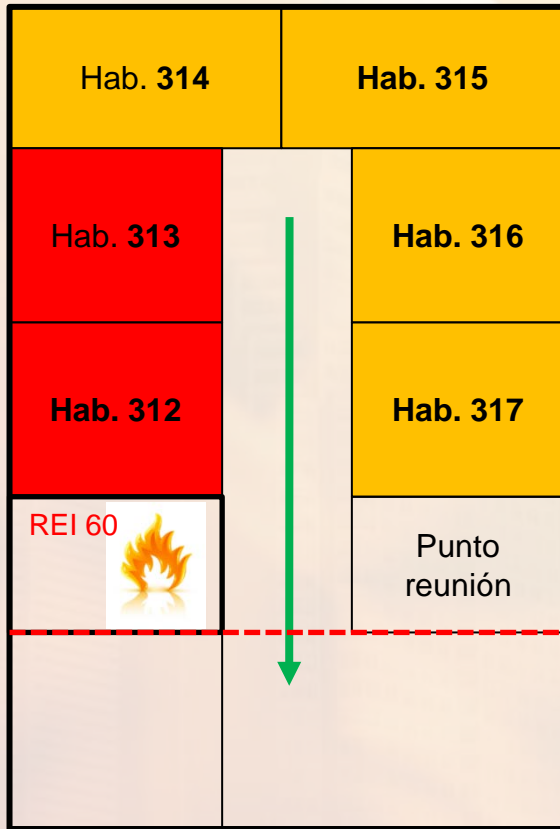
Fuente: www.riesgolab.com; www.elbombero.cl; www.diarioinformacion.com; www.telealmerianoticias.es



P

yn
s

DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS (EVAC. HORIZONTAL)



Máxima longitud de recorrido: 24.50 m
Nº pacientes = 6

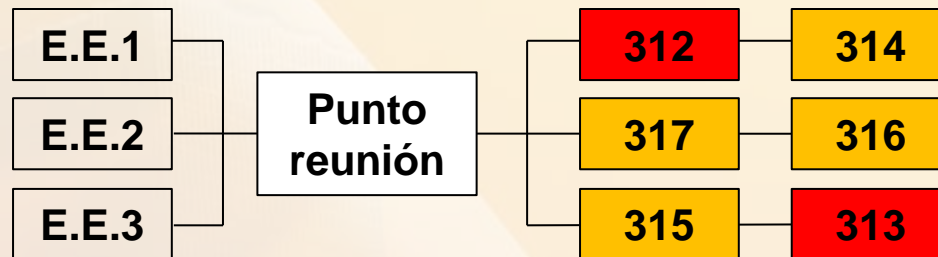
[1] Hospital Evacuation Protocol. New York Centers for Terrorism Preparedness and Planning, March, 2006.

CRITERIO DE TRASLADO [1]

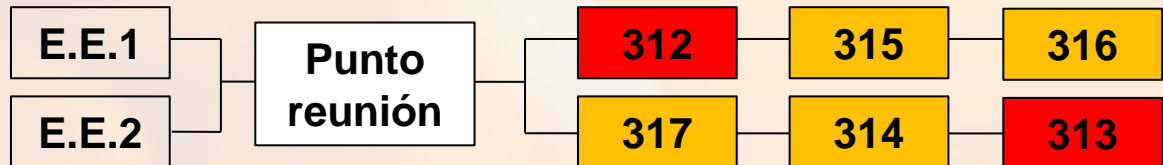
1. Pacientes más cercanos al foco de incendio
2. Pacientes ambulantes (PA)
3. Pacientes no ambulantes (silla de ruedas) (PNA1)
4. Pacientes no ambulantes (cama o camilla) (PNA2)

ESCENARIOS Y ESTRATEGÍAS

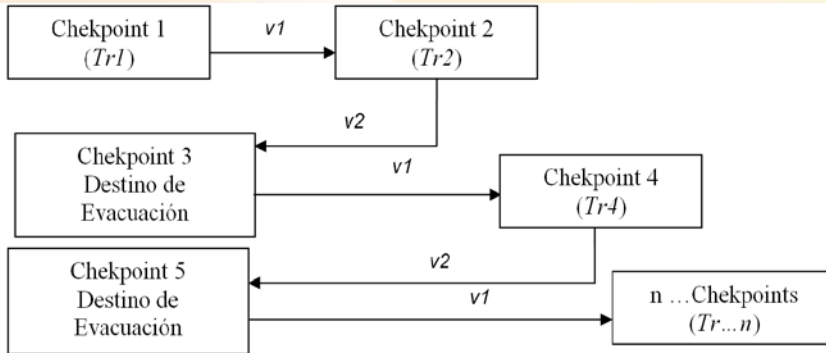
Día (3 Equipos de Evacuación)



Noche (2 Equipos de Evacuación)



ASIGNACIÓN DE TAREAS

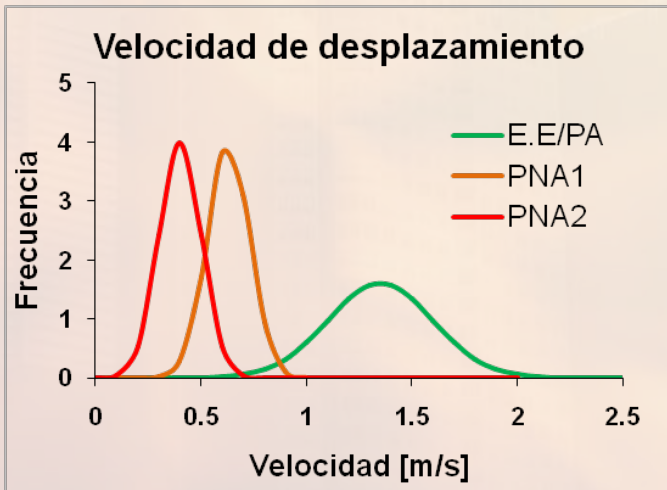


$v1$ = Velocidad de desplazamiento en condiciones normales

$v2$ = Velocidad de desplazamiento trasladando al paciente

$Tr...n$ = Tiempo de retardo

TIEMPOS DE RESPUESTA Y PREPARACIÓN



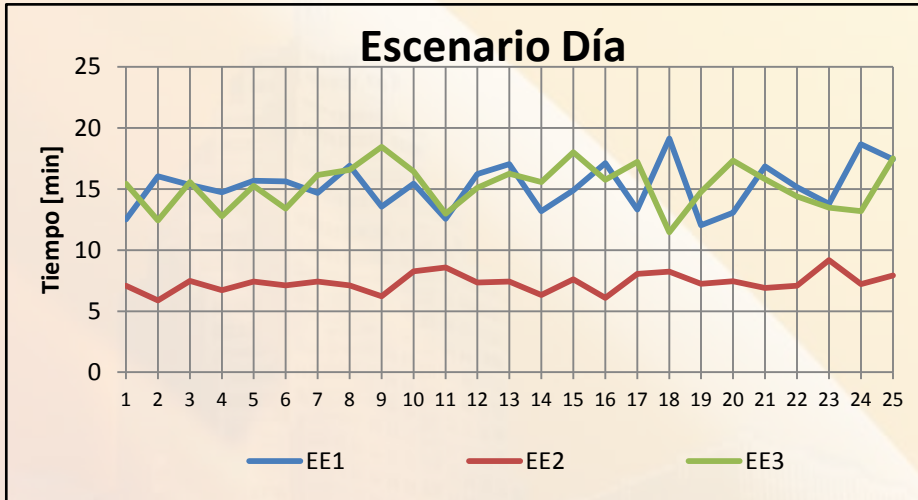
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO Y TRASLADO [1,2]

Fuente: 3.bp.blogspot.com; www.abc.es; apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.com.es

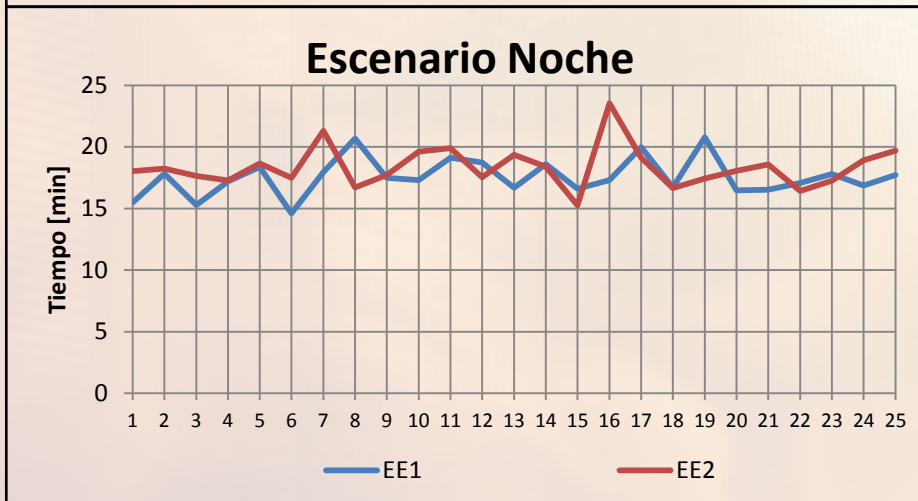
[1] Johnson C.W. "Using computer simulations to support a risk-based approach for hospital evacuation" University of Glasgow, 2006.

[2] Gwynne, S. "The collection and Analysis of Pre-evacuation times derived from evacuation trials and their application to evacuation modelling", Fire Technology (2003).

RESULTADOS

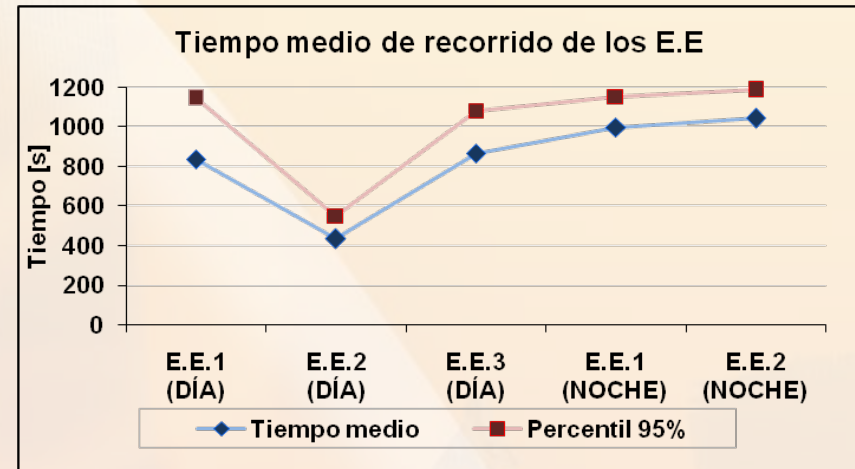
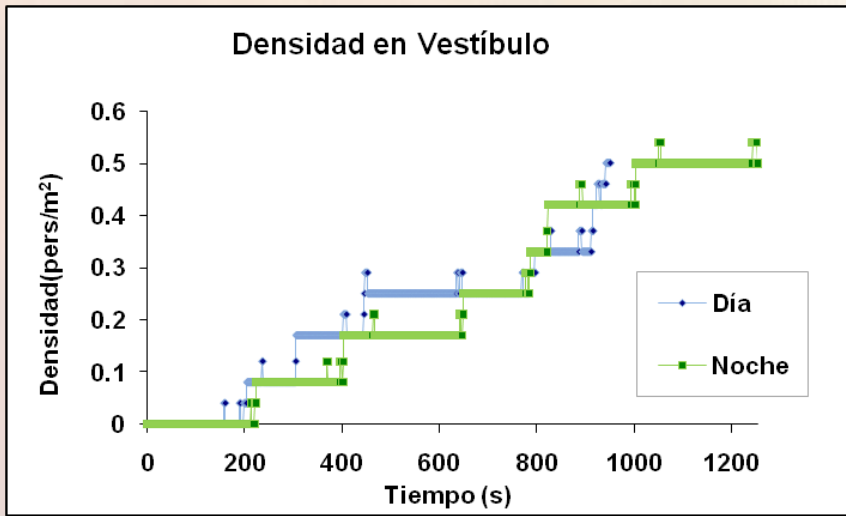
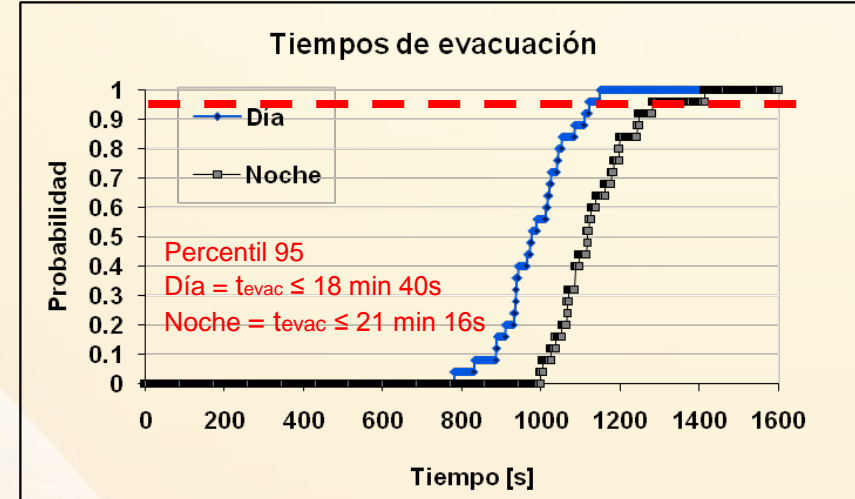
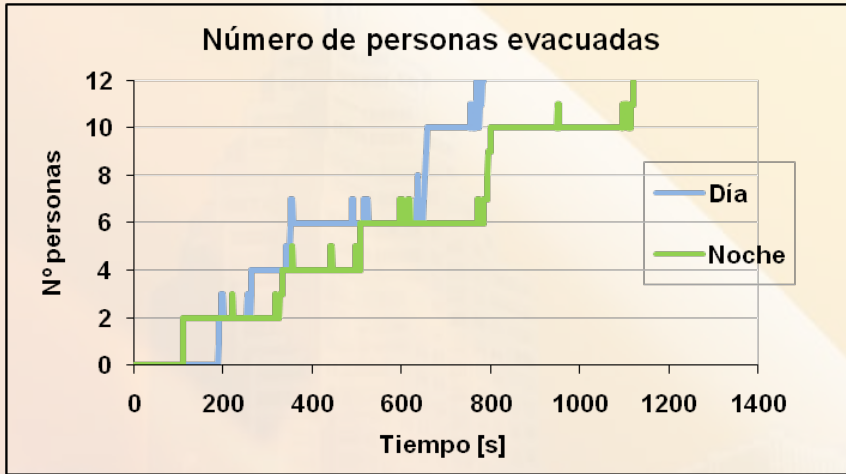


Resultados de los tiempos obtenidos específicamente por cada equipo de intervención durante la jornada de día (3) para 25 casos simulados.

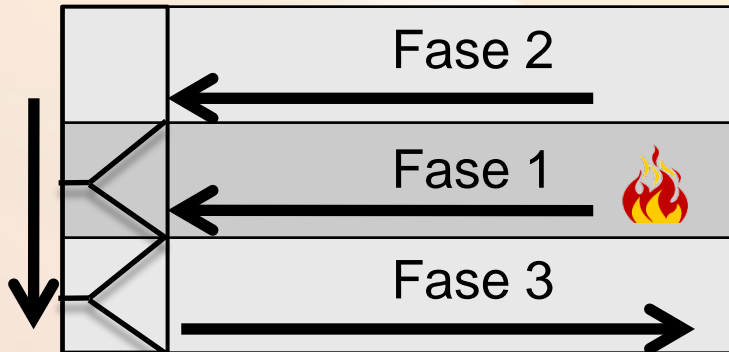


Resultados de los tiempos obtenidos específicamente para cada equipo de intervención durante la jornada de noche (2) para 25 casos simulados.

RESULTADOS



DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS (EVAC. VERTICAL)



| Planta | Nº pacientes | |
|---------------------|--------------|------|
| | PNA1 | PNA2 |
| Planta superior | 4 | 12 |
| Planta del Incendio | 9 | 13 |
| Planta inferior | 8 | 13 |

Fase 1.- Se decreta la emergencia general y la necesidad de evacuar la Planta del Incendio.

Fase 2.- Evacuación de la Planta inmediatamente superior a la Planta del Incendio.

Fase 3.- Evacuación de la Planta inmediatamente inferior a la Planta del Incendio.

2 Equipos de Evacuación de 4 miembros



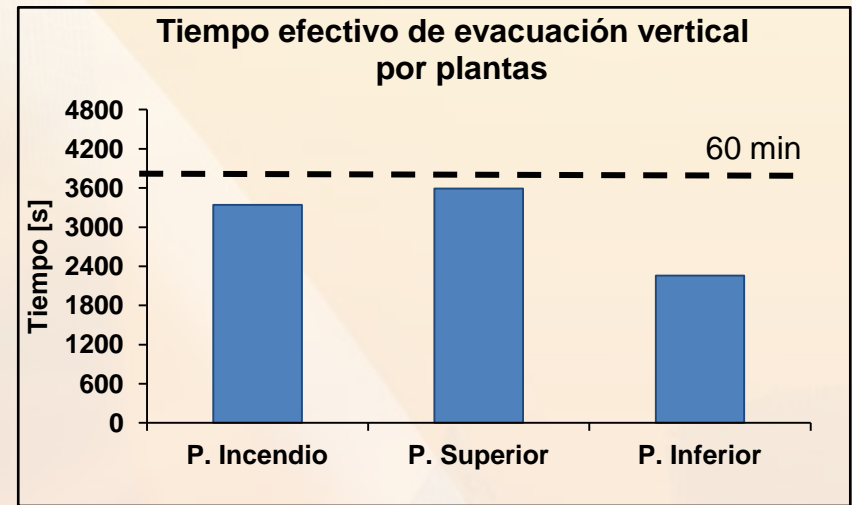
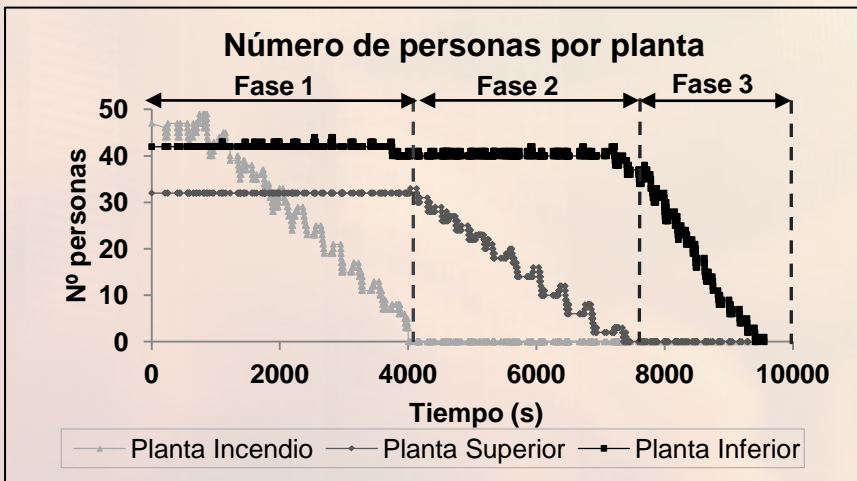
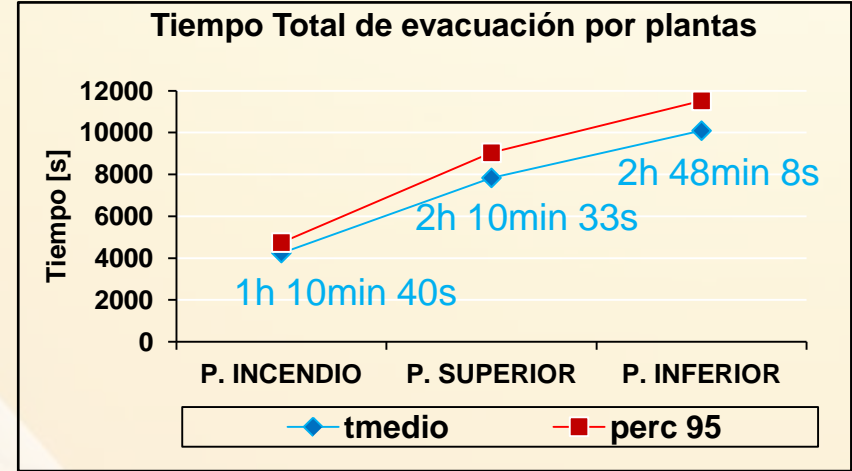
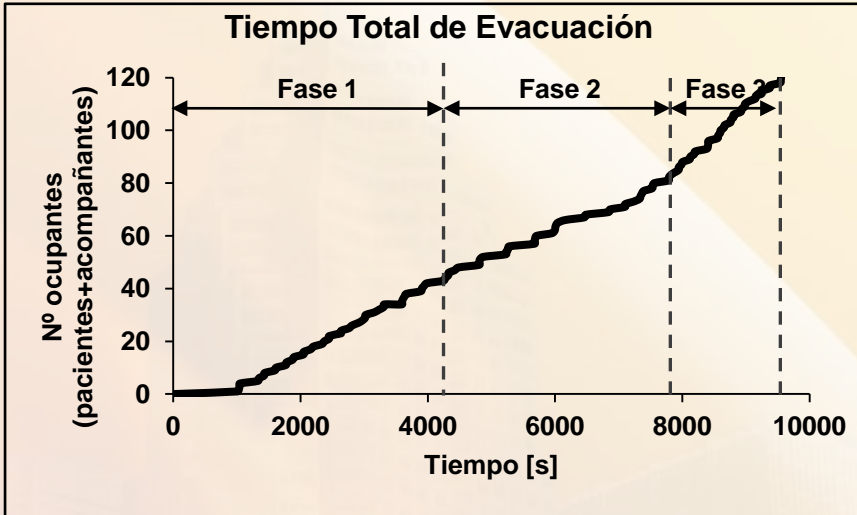
Fuente: A.P.M. Adams and E.R. Galea "An Experimental Evaluation of Movement Devices used to assist People with Reduced Mobility in High-Rise Building Evacuations". Presented at PED 2010, NIST, Maryland USA, March 8-10 2010

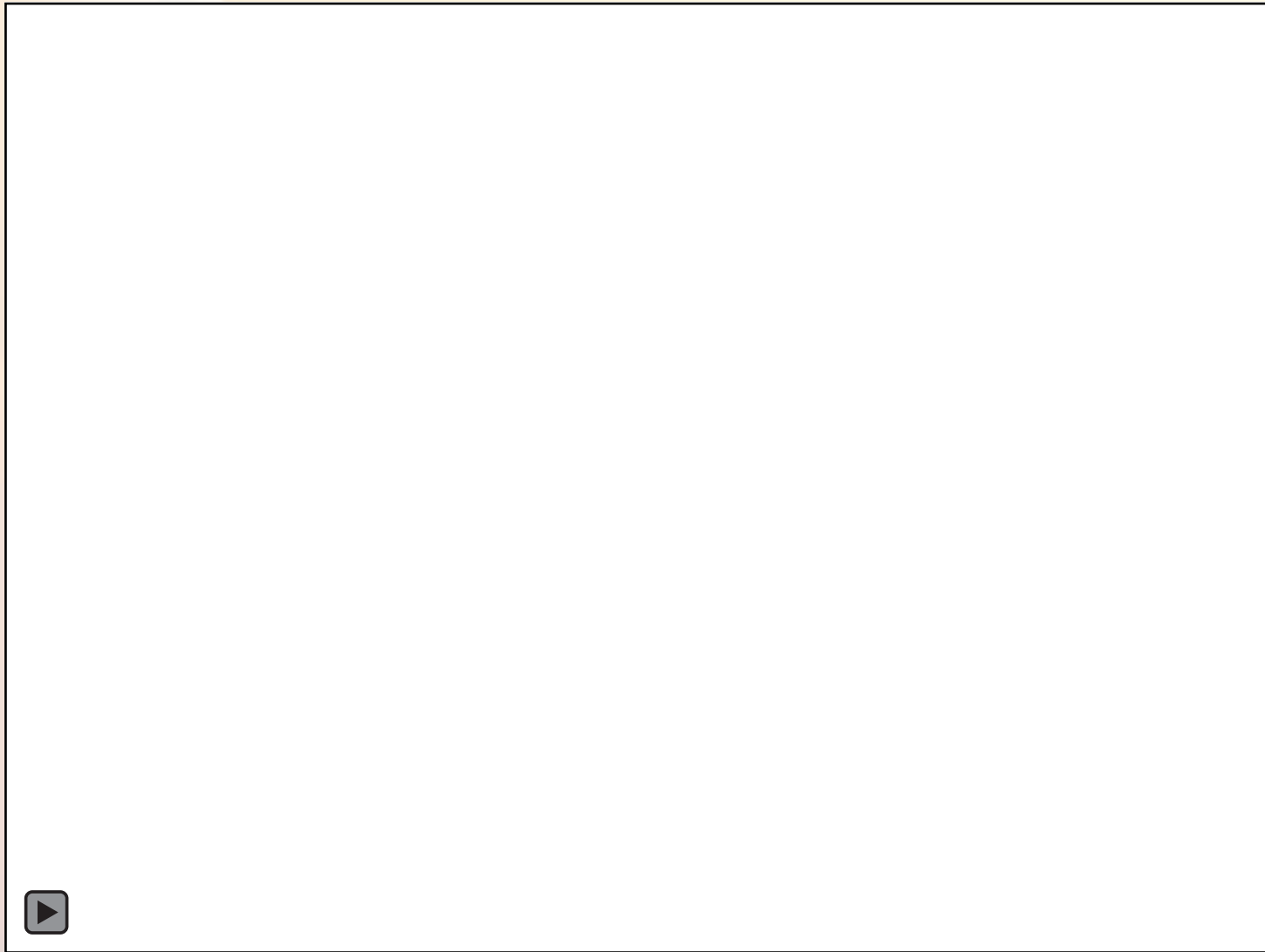
Velocidad en escaleras [1]

| | Factor |
|--|--------|
| Paciente (PNA1) traslado en silla | 0.0800 |
| Paciente (PNA2) trasladado en camilla | 0.1398 |

[1] J.R. Gildea; S. Etengoff, "Vertical Evacuation Simulation of Critically Ill Patients in a Hospital", Prehospital and Disaster Medicine. July-August 2005

RESULTADOS





- Resulta necesario y es posible **mejorar la eficacia operativa real de los planes** de emergencias y de las acciones del personal durante la intervención.
- El uso de **herramientas avanzadas** permite revisar las soluciones previstas de los Planes de Autoprotección y facilita el adiestramiento del personal.
- El MSCE es una herramienta útil para analizar las condiciones de seguridad en hospitales, ya que permite:
 - **Analizar a priori diferentes estrategias** de evacuación en caso de Emergencia.
 - Realizar **estimaciones realistas** sobre el resultado de diferentes procedimientos aplicados.
 - **Plantear mejoras que aumenten la eficacia de las acciones** del personal durante la intervención y verificar su viabilidad.

Gracias por su atención
Thanks for your attention



Ingeniería y
Suministros, S.L.

Javier Cuesta Pinedo (e-mail: cuestaj@irtech.es)
Máster de Investigación: Especialidad Seguridad
Hospitalaria

IRTECH Ingeniería y Suministros, S.L.

<http://www.irtech.es/>



Organizadores / Organizers



Asociación de Profesionales de Ingeniería
de Protección Contra Incendios



ALAMYS

FUNDACIÓN MAPFRE

Madrid, 20 – 22 de Febrero de 2013
Centro de Convenciones Mapfre