

ELEMENTOS EN RIESGO VULNERABILIDAD Y ANALISIS DE RIESGO



Dr. Arq. Lorena Montoya (montoya@itc.nl)

MSc. Ruben Vargas (Vargas@itc.nl)

Cees van Westen (westen@itc.nl)

UNESCO RAPCA



OBJETIVOS

Al finalizar la catedra usted estara en capacidad de:

- Enumerar la **clasificación general** de elementos en riesgo
- Dar ejemplos de los **tipos de pérdidas** sufridas por estos elementos en riesgo
- Listar las **sub-clases** mas importantes de edificaciones e infraestructura de servicios
- Listar los tipos mas comunes de **fuentes de datos** utilizados en el inventario de elementos en riesgo. Explicar sus fortalezas y debilidades.

UNESCO RAPCA



CONTENIDOS

- Clasificación de elementos en riesgo
- Tipos de pérdidas
 - Humanas/Sociales/Económicas
 - Primarias/Secundarias
- Edificaciones y Infraestructura de servicios
 - Principales subclasses
- Fuentes de datos
 - Catastrales
 - Censos

ELEMENTOS EN RIESGO

- Edificaciones e infraestructura de servicios
- Población
- El medio ambiente
- Sistema productivo
- Actividades económicas

Tipos de pérdidas

	Humana - social	Físicos	Económicos
Efecto Primario	<ul style="list-style-type: none"> • Muertes • Heridos • Pérdida de ingresos y oportunidades de empleo • Damnificados 	<ul style="list-style-type: none"> • Deformación y/o pérdida de cualidad del suelo • Daño estructural, colapso de edificaciones e infraestructura de servicios • Daño no estructural y daño en interno 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad económica interrumpida debido al daño de edificaciones e infraestructura • Pérdida de fuerza productiva por muertes, heridos y labores de socorro • Costos respuesta y socorro
Efecto Secundario	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad • Incapacidad permanente • Impacto psicológico • Ruptura de los vínculos sociales, comunales • Intranquilidad política (respuesta govt. es percibida como inadecuada) 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro progresivo de edificaciones e infraestructura afectada, la cual no es reparada 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas en la industria aseguradora debilitan el mercado de seguros e incrementan valor pólizas • Pérdida de mercados y oportunidades de comercio debido a la interrupción momentánea (corto plazo) de negocios • Pérdida de confianza de los inversionistas y retiro de inversiones

UNESCO RAPCA



EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

UNESCO RAPCA

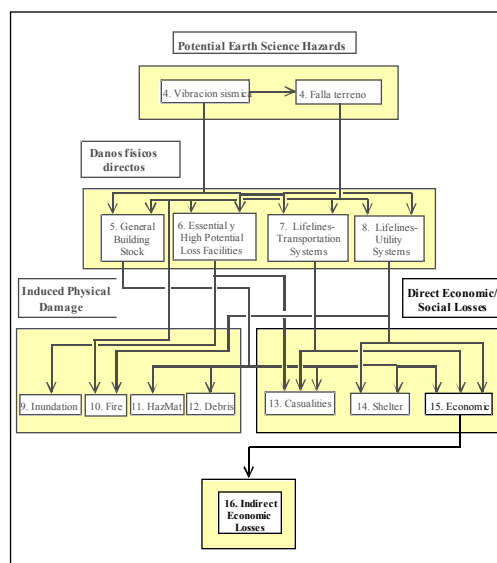


EDIFICACIONES

- Edificaciones en general
- Servicios esenciales
- Infraestructura con alto potencial de daño
- Sistemas de transporte
- Sistemas de líneas vitales

Modelamiento del riesgo

i.e. Sismos (HAZUS)



Inventario general de edificaciones

- Tipo de Construcción

- Estructura

- Tipo de material
 - Tipo estructural
 - Altura (basamento?)

- Contenido

- Ocupación (Uso)

- Muestreo estratificado

No.	Label	Description	Height			
			Range		Typical	
			Name	Stories	Stories	Feet
1	W1	Wood, Light Frame ($\leq 5,000$ sq. ft.)	1-2	1	14	
2	W2		All	2	24	
3	S1L	Steel Moment Frame	Low-Rise	1-3	2	
4	S1M		Mid-Rise	4-7	5	
5	S1H		High-Rise	8+	13	
6	S2L	Steel Braced Frame	Low-Rise	1-3	2	
7	S2M		Mid-Rise	4-7	5	
8	S2H		High-Rise	8+	13	
9	S3	Steel Light Frame	All	1	15	
10	S4L	Steel Frame with Cast-in-Place Concrete Shear Walls	Low-Rise	1-3	2	
11	S4M		Mid-Rise	4-7	5	
12	S4H		High-Rise	8+	13	
13	S5L	Steel Frame with Unreinforced Masonry Infill Walls	Low-Rise	1-3	2	
14	S5M		Mid-Rise	4-7	5	
15	S5H		High-Rise	8+	13	
16	C1L	Concrete Moment Frame	Low-Rise	1-3	2	
17	C1M		Mid-Rise	4-7	5	
18	C1H		High-Rise	8+	12	
19	C2L	Concrete Shear Walls	Low-Rise	1-3	2	
20	C2M		Mid-Rise	4-7	5	
21	C2H		High-Rise	8+	12	
22	C3L	Concrete Frame with Unreinforced Masonry Infill Walls	Low-Rise	1-3	2	
23	C3M		Mid-Rise	4-7	5	
24	C3H		High-Rise	8+	12	
25	PC1	Precast Concrete Tilt-Up Walls	All	1	15	
26	PC2L	Precast Concrete Frames with Concrete Shear Walls	Low-Rise	1-3	2	
27	PC2M		Mid-Rise	4-7	5	
28	PC2H		High-Rise	8+	12	
29	RM1L	Reinforced Masonry Bearing Walls with Wood or Metal Deck Diaphragms	Low-Rise	1-3	2	
30	RM1M		Mid-Rise	4+	5	
31	RM2L	Reinforced Masonry Bearing Walls with Precast Concrete Diaphragms	Low-Rise	1-3	2	
32	RM2M		Mid-Rise	4-7	5	
33	RM2H		High-Rise	8+	12	
34	URML	Unreinforced Masonry Bearing Walls	Low-Rise	1-2	1	
35	URM		Mid-Rise	3+	3	
36	MH	Mobile Homes	All	1	1	

UNESCO RAPCA

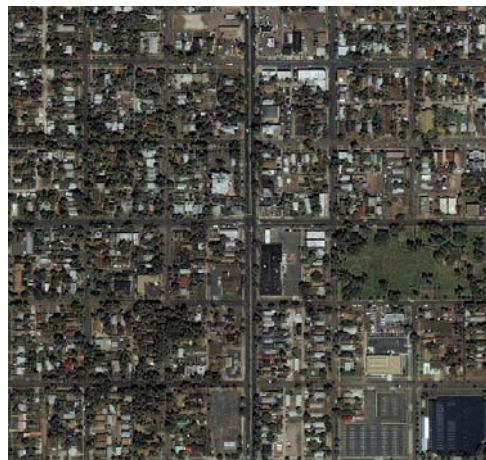


Inventario general de edificaciones (tipo de uso)

- Residencial

- Unifamiliar
 - multi-familiar
 - Alojamiento temporal
 - Caravanas
 - Casas de reposo

Ejemplo: IKONOS
(Denver, CO, USA)



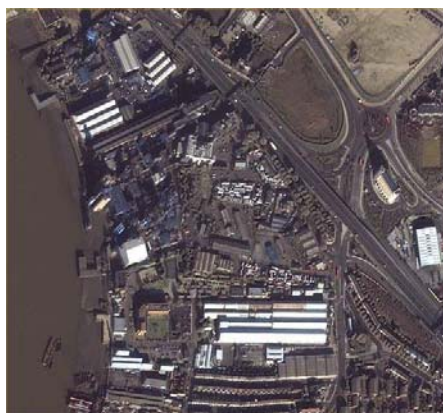
UNESCO RAPCA



Inventario general de edificaciones (tipo de uso)

- **Industrial**
 - Pesada
 - liviana
 - Alimentos/ drogas / quimicos
 - metales / procesamiento mineral
 - Alta tecnologia

Ejemplo: **IKONOS**
(Londres, UK)



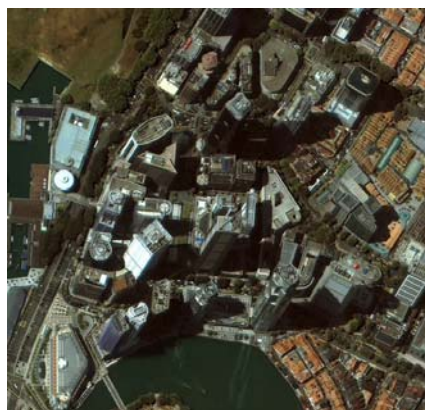
UNESCO RAPCA



Inventario general de edificaciones (tipo de uso)

- **Comercial / Institucional**
 - Comercio minorista
 - Comercio mayorista
 - Personal & servicios de reparación
 - Profesional / técnico
 - Bancos
 - Hospitales
 - Clínicas

Ejemplo: **IKONOS**
(Singapore)



UNESCO RAPCA



Inventario general de edificaciones (tipo de uso)

- Comercial / Institucional

- Parqueo
- Religioso

Ejemplo: Quickbird
(Roma, Italy)



UNESCO RAPCA



Inventario general de edificaciones (tipo de uso)

- Comercial / Institucional

- Entretenimiento
- Actividad cultural

Ejemplo: **IKONOS**
(Sydney, Australia)



UNESCO RAPCA



Inventario general de edificaciones (tipo de uso)



UNESCO RAPCA



- Comercial / Institucional
 - recreación

Ejemplo: QUICKBIRD
(Denver, CO, USA)



Instalaciones esenciales

Aquellas instalaciones que prestan servicios a las comunidades y deben funcionar después de la ocurrencia de un evento:

- Estaciones de policía,
- Hospitales,
- Bomberos
- Escuelas

Ejemplo: IKONOS
(Cochabamba, Bolivia)

- Criterios:
 - Respuesta en la emergencia (Cochabamba 2005)
 - Refugio (Turkey 1999)
 - Servicios medicos (México 1985)



UNESCO RAPCA



HOSPITALES

- Vitales en la preservación de vidas y salud en situaciones de desastres.
- México 1985:
 - 5 hospitales colapsaron, 22 mas sufrieron daños severos, 11 fueron evacuados.
 - 295 muertes incluyendo muchos doctores y enfermeras.
 - Pérdidas estimadas en US\$640 million
 - Total de 5829 camas destruídas.

HOSPITALES ⁽²⁾

- Hospitales son esenciales pero a su vez altamente vulnerables.
- **Complejidad** (hotel, oficinas, laboratorios y bodegas).
- Cuartos pequeños y corredores largos.
- **Ocupación**: 24 horas al dia, siete dias a la semana.
- **Materiales peligrosos**: liquidos o gases venenosos.

Instalaciones que representan peligro potencial alto

- Instalaciones con
- Probabilidad de generar
- Daños graves si son
- afectados:

- Plantas Nucleares

Ejemplos: Ikonos
(Nuclear power plant, Iran)



UNESCO RAPCA



Instalaciones que representan peligro potencial alto

- Represas

Ejemplo: Ikonos
(Aswan High Dam, Egypt)



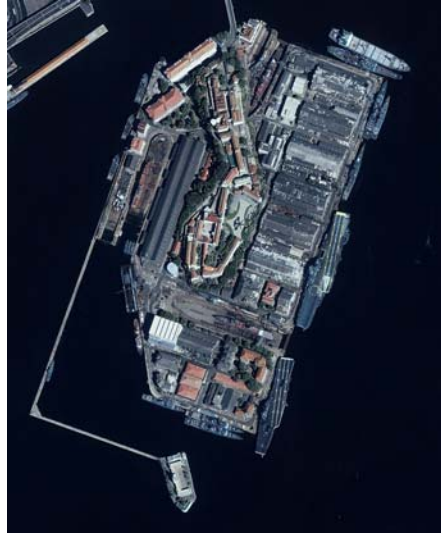
UNESCO RAPCA



Instalaciones que representan peligro potencial alto

- Algunos complejos militares

Ejemplo: IKONOS
(RioPont, Brasil)



UNESCO RAPCA

Sistemas de transporte

- Sistema de vías
 - vías
 - puentes
 - tuneles

Ejemplo: IKONOS
(Denver, CO, USA)



UNESCO RAPCA

Sistemas de transporte

- Líneas secundarias
 - vías
 - puentes
 - sub-estaciones
 - Estaciones de servicio
 - Servicios de mantenimiento
- Bus
 - Estaciones urbanas
 - Combustible
 - mantenimiento
 - Control de rutas

Sistemas de transporte

- Ferrocarriles
 - Vías
 - Puentes
 - Estaciones urbanas
 - Suministro de combustible
 - control
 - Mantenimiento

Ejemplo: IKONOS
(Venice, Italy)

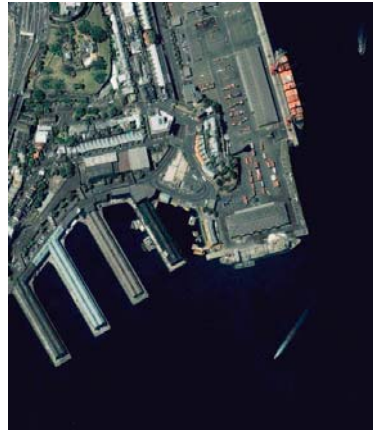


Sistemas de transporte

- Puertos

- Estructuras de acceso
- Equipos de descarga (grúas)
- Bodegas
- Combustibles

Ejemplos: IKONOS
(Sydney, Australia)



UNESCO RAPCA



Sistemas de transporte



- Aeropuertos

- Torres de control
- Terminales
- Estructuras parqueo
- Combustibles
- Mantenimiento y hangares
- Pistas

Ejemplo: IKONOS
(Frankfurt airport, Germany)

UNESCO RAPCA



SERVICIOS VITALES

- Transporte de agua potable
 - Tuberías
 - Plantas de tratamiento
 - Pozos
 - Tanque de almacenamiento
 - Plantas de bombeo
- Sistemas aguas residuales
 - Alcantarillado
 - Plantas de tratamiento
 - Plantas de bombeo

SERVICIOS VITALES

- Combustibles
 - Tuberías
 - Refinerías
 - Plantas de bombeo
 - Almacenamiento

Ejemplo: IKONOS
(Cochabamba, Bolivia)



SERVICIOS VITALES

- **Electricidad**
 - Estaciones de transmisión
 - Circuitos de distribución
 - Plantas de generación
- **Comunicación**
 - Oficinas centrales
 - Estaciones o repetidoras
- **Instalaciones para el almacenamiento de sustancias peligrosas**

POBLACION

- Características mas importantes
 - Niños < 5
 - Ancianos > 65
 - Inmigrantes
 - Bajos ingresos
- Concentración de la población
 - No fija!
- Localización basada en
- Tipo de actividad
- (uso/ocupación)
 - En casa (18:00-08:30)
 - En el trabajo(9:00-17:30)
 - En tránsito
(08:30-09:00, 17:30-18:00)
 - Diferentes escenarios

POBLACION



UNESCO RAPCA



DATOS

- +- 1m MS Imágenes satelitales:
 - Muchos objetos pueden ser distinguidos
 - OK para gestión de riesgo [regional/provincial](#)
- Sin embargo, evaluación detallada del riesgo debe ser complementada con el uso de:
 - Datos catastrales
 - Censos
 - Mapas de uso del suelo
 - Trabajo de campo

UNESCO RAPCA



COMENTARIO FINAL

- Muchos elementos en riesgo pueden ser identificados utilizando imágenes satelitales de alta resolución.
 - OK para planificación regional
 - Planes locales requieren del uso de información más detallada: complementar con adquisición de datos vía trabajo de campo
- Instalaciones deben ser evaluadas usando muestreos estratificados... focalizando esfuerzos en:
 - Instalaciones esenciales
 - Instalaciones que representan peligro potencial alto
 - Sistemas de transporte
 - Líneas vitales
- Densidad de población: por lo menos 2 escenarios
- Múltiples fuentes de datos... RS debe ser complementado con otras fuentes

Ejemplos de evaluación de riesgo

RISK ASSESSMENT

RISK = HAZARD * VULNERABILITY * AMOUNT

Hazard= PROBABILITY of event with a certain magnitude

Vulnerability = Degree of damage. Function of:

- magnitude of event, and
- type of elements at risk

Amount = Quantification of the elements at risk e.g.

- Replacement costs of buildings, infrastructure etc.
- Loss of function or economic activities
- Number of people

Firework explosion Enschede

- 13 May 2000
- 177 tons
- Explosive



Pre-disaster airphoto 1998

UNESCO RAPCA

