



Por encargo de:



Ministerio Federal de Medio Ambiente,  
Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

**“Estimación de las pérdidas asociadas a la ocurrencia del Fenómeno de El Niño, de intensidad severa, sobre los sistemas de agua potable y saneamiento de las ciudades de Piura, Chiclayo y Trujillo”**

**Consultor: César Tapia**

**Mayo 2012**

# Antecedentes

- Presencia del Fenómeno de El Niño cada cierto número de años con consecuencias funestas para la infraestructura y los servicios que se brindan a la población.
- En los últimos 30 años los eventos presentados en los años 1982/83 y 1997/98 han sido los de mayor intensidad.
- En el FEN 1982/83, los departamentos más afectados fueron Tumbes y Piura (inundaciones) y Puno (sequía). Los sectores más afectados fueron: hidrocarburos, agropecuario y vivienda. El impacto económico del daño total se estimó en unos US\$ 1,000 millones (INP).

# Antecedentes

- En el FEN 1997/98, los departamentos más afectados fueron Piura, Tumbes, Ica, Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima. Los sectores con mayores impactos fueron: transporte, industria y agropecuario. El daño total se estimó en unos US\$ 3,500 millones (CAF). Para el sector de agua y saneamiento se estimó en US\$ 71 millones a nivel de país.
- Se menciona que el FEN de los años 1982/83 fue más intenso que el FEN 1997/98, pero este último tuvo un impacto más prolongado.

# Eventos del FEN según intensidad

<b>Intensidad</b>	<b>Años</b>	<b>Características</b>
Débil	1847-1963	Lluvias leves, algunos daños.
Moderado	1911-1994	Lluvias moderadas, daños a la agricultura y a la vivienda.
Intenso	1858-1972/73	Lluvias intensas, secuelas de huaycos e inundaciones.
Muy intenso	1891, 1925, 1982/83, 1997/98	Lluvias torrenciales, huaycos, inundaciones, aluviones, vientos, pérdida de vidas humanas.

Fuente: INDECI

# Antecedentes

- La SUNASS solicitó el apoyo de la GIZ para explorar mecanismos financieros para la gestión del riesgo ante desastres, que permitan a las EPS contar con seguros para cubrir las pérdidas que se pudieran presentar ante la ocurrencia de un FEN.
- Uno de los mecanismos que se está evaluando para ver su viabilidad es el de los llamados “seguros indexados” o “seguros paramétricos”.
- Estos seguros, a diferencia de los convencionales, para el caso del FEN, se activan cuando la temperatura del mar alcanza cierta magnitud, permitiendo a las entidades contar con recursos de una manera más rápida.

# Antecedentes

- Los seguros climáticos indexados promueven la aplicación de medidas de adaptación por parte de los asegurados, pues no se asegura el daño real, sino el peligro (probabilidad de ocurrencia) del FEN.
- En el año 2011, la GIZ, con el apoyo de un equipo de consultores, desarrolló el estudio preliminar “Estimación del Riesgo de Desastre asociado a la ocurrencia del Fenómeno del Niño de Intensidad Severa sobre los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento de las ciudades de Piura, Chiclayo y Trujillo”.
- La presente consultoría, **toma, como base, la información del estudio preliminar indicado**, el cual se sustenta en información obtenida de coordinaciones con los funcionarios y técnicos de las EPS y de visitas de campo.

# Objetivos de la consultoría

- A. Analizar y evaluar las distintas metodologías utilizadas para la estimación de pérdidas que podrían tener las EPS por la ocurrencia de eventos catastróficos tales como Fenómeno El Niño o sismos.
  
- A. Con base en la información del estudio **“Estimación de las pérdidas directas e indirectas de las EPS de Piura, Chiclayo y Trujillo durante los FEN ocurridos en 1982-83 y 1997-98”**, elaborado en el año 2011, por encargo de la GlZ; estimar los costos directos e indirectos en que incurriría las EPS de esas ciudades para un FEN posible en el 2012-2013.

# Metodología para la estimación de pérdidas

- La metodología aplicada es la desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, en su versión actualizada publicada el año 2003, titulada “Manual para la Evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental de los desastres” (pág. web de la Sede Subregional de la CEPAL en México).
- Esta metodología es aplicable para cualquier tipo de desastre y considera la evaluación de daños para diferentes sectores (vivienda y asentamientos humanos, educación y cultura, salud, energía, agua potable y saneamiento., transporte y comunicaciones, agropecuario, industria, comercio y turismo).
- Esta metodología puede ser aplicada en diferentes ámbitos geográficos, a nivel país, región, localidad, para un sector o de manera multisectorial.



# Metodología para la estimación de pérdidas

La metodología considera, para el sector de agua y saneamiento, la cuantificación de daños directos e indirectos.

## a) Daños directos:

- Pérdidas por destrucción total o parcial en los activos (infraestructura, equipamiento y otros).

## b) Daños indirectos:

- Pérdidas por mayores costos operacionales, costos asociados a la rehabilitación de los servicios (alquiler de: camiones cisternas, motobombas para desagüe, grupos electrógenos, camionetas, maquinaria pesada u otros; pagos de personal eventual, horas extras, insumos, etc.)
- Pérdidas por disminución en las ventas (menor facturación).

# Escenarios analizados para estimar las pérdidas - ciudad de Trujillo

- **Eventos ocurridos del FEN:**

A) Pérdidas debido al FEN 1982/83.

B) Pérdidas debido al FEN 1997/98.

- **Escenarios supuestos:**

C) Pérdidas por la ocurrencia de un FEN similar al de 1982/83.

D) Pérdidas por la ocurrencia de un FEN similar al de 1997/98.

E) Pérdidas por la ocurrencia de un FEN catastrófico.

**Nota: Las estimaciones de las pérdidas están expresadas en valores monetarios del año 2011.**

# A) Infraestructura afectada por el FEN 1982/83 ciudad de Trujillo

• Pozos	Se produjeron daños en 06 pozos por inundación (Laredo).
• Línea de impulsión	Colapso de línea de impulsión de los pozos Laredo.
• Colectores de desagüe	Colapso por inundación y arenamiento en colector de desagüe de $\varnothing 18''$ .

# Pérdidas por daños en la infraestructura afectada por el FEN 1982/83 - ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

Descripción	Valor de reposición	% de destrucción	Valor estimado de las pérdidas
Pozo Laredo N° 2	0.318	80%	0.254
Pozo Laredo N° 5	0.318	80%	0.254
Pozo Laredo N° 6	0.318	80%	0.254
Pozo Laredo N° 10	0.318	80%	0.254
Pozo Laredo N° 11	0.318	80%	0.254
Pozo Laredo N° 12	0.318	80%	0.254
Línea de impulsión	0.060	80%	0.048
<b>TOTAL:</b>	<b>1.965</b>		<b>1.572</b>

Descripción	Valor de reposición	% de destrucción	Valor estimado de las pérdidas
Colectores de desagüe	0.175	50%	0.088
<b>TOTAL:</b>	<b>0.175</b>		<b>0.088</b>

# Resumen de daños en infraestructura por efecto del FEN 1982/83 – ciudad de Trujillo

(mill. de soles)

Componentes	Valor de reposición	Valor estimado de las pérdidas
<b>AGUA POTABLE:</b>		
Pozos	1.905	1.524
Línea de impulsión	0.060	0.048
<b>Sub total agua potable:</b>	<b>1.965</b>	<b>1.572</b>
<b>SANEAMIENTO:</b>		
Colectores de desagüe	0.175	0.088
<b>Sub total saneamiento:</b>	<b>0.175</b>	<b>0.088</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>2.140</b>	<b>1.660</b>

# Pérdidas por mayores costos operacionales originadas por el FEN 1982/83 - ciudad de Trujillo

Actividad	Cantidad	Costo por día (S/.)	Duración	Costo (en miles de soles)
Contratatación de camiones cisternas	10	960	30	288
Personal obrero para distribución del agua	10	54	30	16
Alquiler de motobombas para desagüe	10	80	30	24
Alquiler de grupos electrógenos	10	64	30	19
Personal operador de motobombas	10	80	30	24
Alquiler de camionetas	2	250	30	15
Lubricantes, combustibles y otros		150	30	5
<b>TOTAL:</b>				<b>391</b>

# Pérdidas por menor facturación originadas por el FEN 1982/83 - ciudad de Trujillo

Concepto	Unidad	Cantidad
Tiempo de duración de la interrupción	t (días)	30
Tasa normal de producción de la unidad afectada	m <sup>3</sup> /día	50,112
Disminución en la producción	%	40%
Tasa de producción de la unidad con afectación	m <sup>3</sup> /día	30,067
Porcentaje de agua no facturada del sistema	%	40%
Volúmen de agua y alcantarillado dejado de facturar	m <sup>3</sup>	360,806
Tarifa media	S./m <sup>3</sup>	2.40
<b>TOTAL:</b>	<b>miles de S/.</b>	<b>866</b>

# Estimación de las pérdidas totales por efecto del FEN 1982/83 – ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>Concepto</b>	<b>Estimación de las pérdidas</b>
Daños en la infraestructura	1.660
Mayores costos operacionales	0.391
Menores ingresos por disminución de la facturación	0.866
<b>TOTAL:</b>	<b>2.916</b>



## B) Infraestructura afectada por el FEN 1997/98 ciudad de Trujillo

• Pozos	Se produjeron daños en 13 pozos por inundación. (Laredo, Pesqueda y Arévalo)
• Redes de distribución	Colapso de la red de tuberías en el cauce de la quebrada de Mampuesto-río Seco.
• Colectores y buzones de desagüe	Colapso de la red secundaria por inundación y arenamiento de colectores, zona cauce río Seco.

# Resumen de daños en infraestructura por efecto del FEN 1997/98 – ciudad de Trujillo

(mill. de soles)

Componentes	Valor de reposición	Valor estimado de las pérdidas
<b>AGUA POTABLE:</b>		
Pozos	4.128	3.302
Redes de distribución	0.010	0.005
<b>Sub total agua potable:</b>	<b>4.138</b>	<b>3.307</b>
<b>SANEAMIENTO:</b>		
Colectores y buzones de desagüe	.0.270	0.270
<b>Sub total saneamiento:</b>	<b>0.270</b>	<b>0.270</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>4.408</b>	<b>3.577</b>

# Pérdidas por mayores costos operacionales originadas por el FEN 1997/98 - ciudad de Trujillo

Actividad	Cantidad	Costo por día (S/.)	Duración	Costo (en miles de soles)
Contratación de camiones cisternas	10	960	45	432
Personal obrero que distribuye el agua	10	54	45	24
Alquiler de motobombas para desagüe	10	80	45	36
Alquiler de grupos electrógenos	10	64	45	29
Personal operadores de motobomba	10	80	45	36
Alquiler de camionetas	2	250	45	23
Lubricantes, combustibles y otros		150	45	7
<b>TOTAL:</b>				<b>586</b>

# Pérdidas por menor facturación originadas por el FEN 1997/98 - ciudad de Trujillo

Concepto	Unidad	Valor
Tiempo de duración de la interrupción	t (días)	45
Tasa normal de producción de la unidad afectada	m <sup>3</sup> /día	67,824
Disminución en la producción	%	40%
Tasa de producción de la unidad con afectación	m <sup>3</sup> /día	40,694
Porcentaje de agua no facturada del sistema	%	40%
Volúmen de agua y alcantarillado dejado de facturar	m <sup>3</sup>	732,499
Tarifa media	S./m <sup>3</sup>	2.40
<b>TOTAL:</b>	<b>miles de S/.</b>	<b>1,758</b>

# Estimación de las pérdidas totales por efecto del FEN 1997/98 – ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>Concepto</b>	<b>Estimación de las pérdidas</b>
Daños en la infraestructura	3.577
Mayores costos operacionales	0.586
Menores ingresos por disminución de la facturación	1.758
<b>TOTAL:</b>	<b>5.921</b>

## C) Infraestructura que se afectaría en un supuesto escenario de una repetición del FEN 1982/83 ciudad de Trujillo

• Pozos	Se producirían daños en 08 pozos por inundación. (Laredo y Arévalo)
• Tuberías de impulsión	Colapso de la línea de impulsión pozos Laredo
• Colectores y buzones de desagüe	Colapso de la red secundaria por inundación y arenamiento , zona cauce río Seco.
• Cámaras de bombeo y rebombeo de desagües	Se producirían daños en 2 CBD (Buenos Aires y Vista Alegre). Colapso por exceso de caudal.

## Resumen de daños en infraestructura en un escenario de repetición del FEN 1982/83 - ciudad de Trujillo

(mill. de soles)

Componentes	Valor de reposición	Valor estimado de las pérdidas
<b>AGUA POTABLE:</b>		
Pozos	2.540	2.032
Línea de impulsión	0.200	0.200
<b>Sub total agua potable:</b>	<b>2.740</b>	<b>2.232</b>
<b>SANEAMIENTO:</b>		
Colectores y buzones de desagüe	1.300	1.150
Cámaras de bombeo y rebombeo de desagües	1.500	1.500
<b>Sub total saneamiento:</b>	<b>2.800</b>	<b>2.650</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>5.540</b>	<b>4.882</b>

# Pérdidas por mayores costos operacionales escenario de una supuesta repetición del FEN 1982/83 ciudad de trujillo

Actividad	Cantidad	Costo por día (S/.)	Duración	Costo (en miles de soles)
Contratatación de camiones cisternas	10	960	30	288
Personal obrero para distribución del agua	10	54	30	16
Alquiler de motobombas para desagüe	10	80	30	24
Alquiler de grupos electrógenos	10	64	30	19
Personal operador de motobombas	10	80	30	24
Alquiler de camionetas	2	250	30	15
Lubricantes, combustibles y otros		150	30	5
<b>TOTAL:</b>				<b>391</b>



# Pérdidas por menor facturación escenario de una supuesta repetición del FEN 1982/83 ciudad de Trujillo

Concepto	Unidad	Valor
Tiempo de duración de la interrupción	t (días)	30
Tasa normal de producción de la unidad afectada	m <sup>3</sup> /día	133,574
Disminución en la producción	%	40%
Tasa de producción de la unidad con afectación	m <sup>3</sup> /día	80,144
Porcentaje de agua no facturada del sistema	%	40%
Volúmen de agua y alcantarillado dejado de facturar	m <sup>3</sup>	961,733
Tarifa media	S./m <sup>3</sup>	2.40
<b>TOTAL:</b>	<b>miles de S/.</b>	<b>2,308</b>

Estimación de las pérdidas totales  
escenario de una repetición del FEN 1982/83  
ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>Concepto</b>	<b>Estimación de las pérdidas</b>
Daños en la infraestructura	4.882
Mayores costos operacionales	0.391
Menores ingresos por disminución de la facturación	2.308
<b>TOTAL:</b>	<b>7.581</b>

## D) Infraestructura que se afectaría en un supuesto escenario de una repetición del FEN 1997/98 ciudad de Trujillo

• Pozos	Se producirían daños en 13 pozos por inundación. (Laredo , Pesqueda y Arévalo).
• PTAP	Falla en bocatoma y colapso del canal madre que abastece a la PTAP de Chavimochic por transporte de material.
• Líneas de conducción	Colapso de tuberías de conducción de $\varnothing$ 36" y 20", colapso en zonas donde cruza el río Moche.
• Colectores secundarios y buzones de desagüe	Colapso de la red secundaria por inundación y arenamiento, colapso en zona cauce río Seco.
• Colectores principales	Colapso de colector de $\varnothing$ 18" por acumulación de material de arrastre, colapso en zona del cauce río Seco.
• Cámaras de bombeo y rebombeo de desagües	Se producirían daños en 2 CBD (Buenos Aires y Vista Alegre). Colapso por exceso de caudal.
• Emisores	Colapso emisor de $\varnothing$ 32" por acumulación de material de arrastre.
• PTAR	Colapso de la PTAR de Covicorti por acumulación de material de arrastre.

## Resumen de daños en infraestructura en un escenario de repetición del FEN 1997/98 - ciudad de Trujillo

(mill. de soles)

Componentes	Valor de reposición	Valor estimado de las pérdidas
<b>AGUA POTABLE:</b>		
Pozos	5.128	3.302
PTAP	1,000	0.500
Líneas de conducción	0.770	0.770
<b>Sub total agua potable:</b>	<b>6.898</b>	<b>4.572</b>
<b>SANEAMIENTO:</b>		
Colectores secundarios y principales, emisores	9.580	8.380
Cámaras de bombeo de desagües	1.500	1.500
PTAR	5.000	2.500
<b>Sub total saneamiento:</b>	<b>16.080</b>	<b>12.380</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>22.978</b>	<b>16.952</b>

# Pérdidas por mayores costos operacionales escenario de una supuesta repetición del FEN 1997/98 ciudad de Trujillo

Actividad	Cantidad	Costo por día (S/.)	Duración	Costo (en miles de soles)
Contratatación de camiones cisternas	10	960	45	432
Personal obrero para distribución del agua	10	54	45	24
Alquiler de motobombas para desagüe	10	80	45	36
Alquiler de grupos electrógenos	10	64	45	29
Personal operador de motobombas	10	80	45	36
Alquiler de camionetas	2	250	45	23
Lubricantes, combustibles y otros		150	45	7
<b>TOTAL:</b>				<b>586</b>

# Pérdidas por menor facturación escenario de una supuesta repetición del FEN 1997/98 ciudad de Trujillo

Concepto	Unidad	Valor
Tiempo de duración de la interrupción	t (días)	45
Tasa normal de producción de la unidad afectada	m <sup>3</sup> /día	133,574
Disminución en la producción	%	40%
Tasa de producción de la unidad con afectación	m <sup>3</sup> /día	80,144
Porcentaje de agua no facturada del sistema	%	40%
Volúmen de agua y alcantarillado dejado de facturar	m <sup>3</sup>	1,442,599
Tarifa media	S./m <sup>3</sup>	2.40
<b>TOTAL:</b>	<b>miles de S/.</b>	<b>3,462</b>

# Estimación de las pérdidas totales escenario de una repetición del 1997/98 ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>Concepto</b>	<b>Estimación de las pérdidas</b>
Daños en la infraestructura	16.952
Mayores costos operacionales	0.586
Menores ingresos por disminución de la facturación	3.462
<b>TOTAL:</b>	<b>21.001</b>

## E) Infraestructura que se afectaría en un supuesto escenario de un FEN catastrófico - ciudad de Trujillo

• Pozos	Se producirían daños en 13 pozos por inundación. (Laredo , Pesqueda y Arévalo)
• PTAP	Falla en bocatoma y colapso del canal madre que abastece a la PTAP de Chavimochic por transporte de material.
• Líneas de conducción	Colapso de tuberías de conducción de $\varnothing$ 36" y 20", colapso en zonas donde cruza el río Moche.
• Línea de impulsión	Colapso línea de impulsión en zona de pozos
• Colectores secundarios y buzones de desagüe	Colapso de la red secundaria por inundación y arenamiento, colapso en zona del cauce río Seco.
• Colectores principales	Colapso de colector de $\varnothing$ 18" por acumulación de material de arrastre, colapso en zona del cauce río Seco.
• Cámaras de bombeo y rebombeo de desagües	Se producirían daños en 2 CBD (Buenos Aires y Vista Alegre). Colapso por exceso de caudal.
• Emisores	Colapso emisor de $\varnothing$ 32" por acumulación de material de arrastre.
• PTAR	Colapso de la PTAR de Covicorti por acumulación de material de arrastre.



# Resumen de daños en infraestructura en un escenario de un FEN catastrófico - ciudad de Trujillo

(mill. de soles)

Componentes	Valor de reposición	Valor estimado de las pérdidas
<b>AGUA POTABLE:</b>		
Pozos	4.128	3.302
PTAP	1.000	0.500
Líneas de conducción e impulsión	0.970	0.970
<b>Sub total agua potable:</b>	<b>6.098</b>	<b>4.772</b>
<b>SANEAMIENTO:</b>		
Colectores secundarios y principales, emisores	9.580	8.380
Cámaras de bombeo de desagües	1.500	1.500
PTAR	5.000	2.500
<b>Sub total saneamiento:</b>	<b>16.080</b>	<b>12.380</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>22.178</b>	<b>17.152</b>

# Pérdidas por mayores costos operacionales escenario de un FEN catastrófico - ciudad de Trujillo

Actividad	Cantidad	Costo por día (S/.)	Duración	Costo (en miles de soles)
Contratación de camiones cisternas	15	960	60	864
Personal obrero que distribuye el agua	15	54	60	49
Alquiler de motobombas para desagüe	15	80	60	72
Alquiler de grupos electrogenos	15	64	60	58
Personal operadores de motobomba	15	80	60	72
Alquiler de camionetas	2	250	60	30
Lubricantes, combustibles y otros		150.	60	9
<b>TOTAL:</b>				<b>1,153</b>

## Pérdidas por menor facturación escenario de FEN catastrófico - ciudad de Trujillo

Concepto	Unidad	Valor
Tiempo de duración de la interrupción	t (días)	60
Tasa normal de producción de la unidad afectada	m <sup>3</sup> /día	133,574
Disminución en la producción	%	40%
Tasa de producción de la unidad con afectación	m <sup>3</sup> /día	80,144
Porcentaje de agua no facturada del sistema	%	40%
Volúmen de agua y alcantarillado dejado de facturar	m <sup>3</sup>	1,923,466
Tarifa media	S./m <sup>3</sup>	2.40
<b>TOTAL:</b>	<b>miles de S/.</b>	<b>4.616</b>

# Estimación de las pérdidas totales escenario de un FEN catastrófico – ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>Concepto</b>	<b>Estimación de las pérdidas</b>
Daños en la infraestructura	17.152
Mayores costos operacionales	1.153
Menores ingresos por disminución de la facturación	4.616
<b>TOTAL:</b>	<b>22.922</b>

# Pérdidas estimadas según eventos ocurridos y escenarios supuestos - ciudad de Trujillo

(en mill. de soles)

<b>ESCENARIOS</b>	<b>Daños en la infraestructura</b>	<b>Mayores costos operacionales</b>	<b>Menores ingresos por disminución de la facturación</b>	<b>Total</b>
Estimación de las pérdidas por efecto del FEN 1982/83	1.660	0.391	0,866	2.916
Estimación de las pérdidas por efecto del FEN 1997/98	3.577	0.586	1.758	5.922
Estimación de las pérdidas simulando la repetición del FEN 1982/83	4.882	0.391	2.308	17.581
Estimación de las pérdidas simulando la repetición del FEN 1997/98	16.952	0.586	3.462	21.001
Estimación de las pérdidas simulando un FEN catastrófico	17.152	1.153	4.616	22.922

# Conclusiones

De las cifras estimadas para la ciudad de Trujillo, se puede inferir que si la decisión fuera de tomar un seguro indexado o paramétrico que pudiera cubrir los daños ante eventos del FEN similares a los ocurridos en 1982/83 o en 1997/98, el monto de tal seguro debería ser del orden de los S/. 21 millones y si la decisión fuera de estar cubierto ante un FEN de magnitud catastrófica, el monto asegurable podría alcanzar los S/. 23 millones.

# Recomendaciones

1. Que SEDALIB pueda verificar y confirmar las estimaciones de las pérdidas mostradas en el informe de consultoría, según el conocimiento de su realidad, disponibilidad de información y experiencia en relación a los sistemas de agua y saneamiento de la ciudad de Trujillo.
2. Que SEDALIB analice qué otro tipo de seguros debería disponerse, complementando el seguro paramétrico, en relación a los sistemas de agua potable y saneamiento de la ciudad de Trujillo, posibilitando la cobertura, en otras capas del riesgo, ante la ocurrencia del Fenómeno de El Niño.

**Gracias .....**