

SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política

Memoria del seminario realizado en la CEPAL
Santiago, 22 y 23 de octubre de 2012



NACIONES UNIDAS



SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política

Memoria del seminario realizado en la CEPAL
Santiago, 22 y 23 de octubre de 2012



NACIONES UNIDAS



Los artículos reunidos en este volumen se basan en las ponencias presentadas por los expertos que participaron en el seminario “Las TIC y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política, realizado en la sede de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en Santiago, los días 22 y 23 de octubre de 2012.

El seminario fue organizado por la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos y la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y el Ministerio de Medio Ambiente de Chile. Contó con el apoyo de la Cooperación Alemana (GIZ) y de la Unión Europea, a través del proyecto CEPAL @LIS2.

El resumen, la compilación y, en algunos casos, la integración de los contenidos de las diferentes ponencias estuvieron a cargo de Heloisa Schneider (consultora), Néstor Bercovich y Amie Figueiredo de la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN 1680-9033

LC/L.3679

Copyright © Naciones Unidas, agosto de 2013. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. El aporte de las TIC al desarrollo sostenible	15
A. El uso de las TIC en la gestión ambiental	15
1. María Ignacia Benítez, Ministra de Medio Ambiente de Chile.....	15
B. La transversalización de las TIC en los diferentes ámbitos del desarrollo.....	17
1. Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de CEPAL.....	17
C. Las TIC y el desarrollo sostenible de acuerdo a UE	19
1. Embajador Rafael Dochao Moreno, Jefe de la Delegación de la Unión Europea en Chile	19
D. La cooperación alemana y el fomento a iniciativas de desarrollo sostenible apoyadas en las TIC	20
1. Daniel Kriener, Ministro Consejero, Embajadade la República Federal de Alemania en Chile	20
II. Las TIC post Río+20: tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental	23
A. TIC, medio ambiente y cambio climático: el rol de la UIT.....	23
1. Sergio Scarabino, Director Regional de las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones	23
B. Las TIC post Río+20: tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental.....	28
1. Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL	28
C. Las TIC y su rol en el desarrollo digital sostenible de Chile 2020.....	31
1. Luz María García, Subsecretaría de Telecomunicaciones, Chile.....	31

III. Políticas e iniciativas tecnológicas tendientes a mitigar las presiones ambientales y lograr mayor eficiencia energética en distintos sectores económicos	33
A. Infraestructura sostenible y eco-eficiencia en América Latina y el Caribe	33
1. Ricardo Jordán, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL	33
B. Sistemas inteligentes de transporte: oportunidades para una logística sostenible y competitiva.....	40
1. Gabriel Pérez Salas, Unidad Servicios de Infraestructura, División de Naturales e Infraestructura, CEPAL	40
2. Conclusiones	44
C. Política de compras públicas sustentables.....	44
1. Claudio Loyola, ChileCompra	44
IV. Iniciativas y políticas para disminuir las presiones ambientales del sector TIC: computación en nube y gestión de residuos electrónicos en América Latina y el Caribe	47
A. Panorama RAEE en América Latina.....	47
1. María de Lourdes Cervantes, Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Ecuador	47
B. Gestión de residuos tecnológicos en Chile.....	54
1. Joost Meijer, Jefe de la sección de residuos sólidos, Ministerio del Medio Ambiente, Chile	54
C. Iniciativas de computación en nube y sostenibilidad en Europa.....	57
1. Merce Griera-I-Fisa, DG Connect, Comisión Europea (videoconferencia).....	57
D. La nube gubernamental en Perú	59
1. Yonsy Solís, Asesor de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de Perú	59
V. Adaptación y prevención de los efectos negativos del cambio climático: despliegue de sistemas de alerta temprana y prevención de catástrofe	61
A. Uso de tecnologías en la prevención de desastres naturales.....	61
1. Rosario Alfaro, UCAR, NOAA/National Weather Service, International Activities Office (videoconferencia).....	61
B. FASAT-CHARLIE en apoyo a los sistemas de alerta, prevención y control de desastres naturales y/o tecnológicos en Chile.....	64
1. Comandante Jaime Rivera, Fuerza Aérea de Chile	64
C. El uso de las TIC en relación con la información climática y eventos extremos	67
1. Antonio Rodríguez Alayón, Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET)	67
D. Percepción remota aplicada al medio ambiente	71
1. María Isabel Cruz López, CONABIO, México.....	71
E. Cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe	73
1. Felipe Fernández, Universidad de Cantabria, España.....	73
Bibliografía	79
Anexo	81
Agenda del Seminario.....	82
Serie Seminarios y Conferencias: números publicados.....	87
Índice de cuadros	
CUADRO 1	APLICACIÓN DE LAS TIC EN BANDA ANCHA EN LOS ESTADOS UNIDOS Y AHORRO DE EMISIONES
	31
CUADRO 2	EXTERNALIDADES TERRITORIALES DE LA INFRAESTRUCTURA
	36
CUADRO 3	DEFINICIONES DE INFRAESTRUCTURA Y ÁMBITOS DE APLICACIÓN
	36
CUADRO 4	SISTEMAS ITS ACTUALMENTE UTILIZADOS EN LA LOGÍSTICA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
	43

Índice de gráficos

GRÁFICO 1	EVOLUCIÓN DE LA BRECHA EN INFRAESTRUCTURA EN AMÉRICA LATINA (1995-2010)	41
-----------	--	----

Índice de diagramas

DIAGRAMA 1	BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS ITS	42
DIAGRAMA 2	ARQUITECTURA Y MÓDULOS DEL SISMAT IMPLEMENTADOS	69
DIAGRAMA 3	MÓDULOS DE ACCESO DE DATOS.....	70
DIAGRAMA 4	MARCO METODOLÓGICO DEL PROYECTO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE ...	74
DIAGRAMA 5	VISOR DEL PROYECTO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.....	77

Resumen

Para que el crecimiento económico sea sostenible y que se logren mayores niveles de igualdad, los países de América Latina y del Caribe se enfrentan al desafío de consolidar políticas de reforma estructural, avanzando hacia una mayor diversificación productiva, con alta incorporación de progreso técnico y menores brechas de productividad, así como mayor eficiencia energética y ambiental.

El adecuado despliegue y uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) en la región puede contribuir a reducir externalidades negativas, como los gases de efecto invernadero que pueden percibir importantes reducciones con la virtualización de actividades, a través de la telepresencia y el trabajo a distancia, o teletrabajo, por ejemplo, que contribuyen a la desmaterialización, reduciendo la huella ecológica y de carbono de las actividades económicas.

Se estima que los mayores impactos positivos resulten de la aplicación de las TIC a una gestión más eficiente de recursos y modos de producción y consumo, así como de su contribución a la creación de nuevos sectores productivos dinámicos y su rol en la prevención y alerta temprana ante desastres naturales y adaptación al cambio climático.

No obstante las ventajas de la utilización de las TIC, no hay que perder de vista tres aspectos importantes que deben ser considerados. El primero, aunque éstas reducen las emisiones asociadas al desarrollo de actividades que pueden ser virtualizadas y en este sentido conllevan efectos positivos a la economía en general, por otro lado su aporte al cambio climático es significativo, y con una sostenida tendencia al alza, que puede agudizarse en función del ritmo de acceso de la población a las TIC. El segundo se relaciona con la consecuente generación de residuos que la región no está todavía en condiciones de absorber y valorizar y que presentan un nuevo desafío para el medio ambiente y la salud. El tercero se refiere a la disponibilidad de capacidades, tanto para la gestión de las TIC, como para su operación y mantención, un tema en el cual la región tiene todavía que avanzar mucho, especialmente en el sentido de minimizar o controlar la dependencia externa que hoy caracteriza la provisión de este tipo de tecnologías.

Las TIC pueden tener grandes beneficios para el desarrollo sostenible, pero estos no podrán ser capitalizados sin la existencia de políticas públicas activas que, por su naturaleza, serán más efectivas en un contexto de cooperación regional e internacional. Pero para avanzar más rápidamente, hay que considerar los diferentes estadios en los cuales se encuentran las agendas digitales de los países de la región. Aunque éstos, en su mayoría, disponen de una herramienta de este tipo, en algunos casos, estas se centran en la provisión de acceso y en otros, están orientadas a mejorar la calidad del acceso y a la intensificación del uso. A lo anterior se suma que un número importante de las agendas digitales en ALC se caracteriza por apoyarse en un marco institucional con poca influencia política, por las restricciones

presupuestarias, falta de continuidad de los programas y/o políticas, una limitada capacidad de articulación interministerial, así como una baja coordinación entre actores del sector público y privado, lo que de alguna manera limita su uso de forma amplia y como una herramienta de desarrollo en un contexto de sostenibilidad, por lo que es urgente, para avanzar, cambiar dicha situación. Por último, aunque las nuevas agendas digitales de los países de la región tienden a incorporar objetivos medio ambientales, en muchos casos todavía no hay una real coordinación y convergencia entre las estrategias nacionales TIC y las políticas orientadas a promover el desarrollo sostenible.

Introducción

Durante las últimas cinco décadas, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han contribuido significativamente a la innovación, al bienestar, al crecimiento económico y al desarrollo de los países. A escala global, el sector ha contribuido a que entre el 2002 y el 2007, el PIB creciera un 16% y su participación en este, pasara de un 5,8% a un 7,3%, estimándose que al 2020, este alcance un 8,8%¹.

En relación a la sostenibilidad, aunque por un lado, las TIC contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero y a la contaminación ambiental durante su fabricación, uso y residuos, por el otro, son una herramienta fundamental para el monitoreo, mitigación y adaptación al cambio climático, así como para enfrentar los retos energéticos y desempeñar un papel importante en la gestión de desastres naturales y emergencias. De esta manera, las TIC abren una nueva fase en la globalización y constituyen un componente fundamental de las estrategias de cumplimiento del séptimo Objetivo de Desarrollo del Milenio: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente².

El término tecnología de la información y comunicaciones ha sido definido por distintos autores y ha ido evolucionando en el tiempo. Así es como, a principios de los noventa³, se definía como todas las tecnologías basadas en computadores y comunicaciones por computadores, usadas para adquirir, almacenar, manipular y transmitir información personal y de unidades de negocios, tanto internas como externas, en una organización. Para la OCDE⁴ las TIC son aquellos dispositivos que capturan, transmiten y despliegan datos e información electrónica, que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios. Más recientemente⁵, la definición se amplió y contempla a cualquier herramienta basada en computadores utilizados para trabajar con información, apoyar a la información y procesar las necesidades de información de una organización. Bajo esta definición, se incluyen los computadores personales, Internet, los teléfonos móviles, los asistentes personales digitales y otros dispositivos similares. A ello se agregan las TIC tradicionales, como la radio, la televisión y el teléfono fijo, así como los nuevos productos y servicios de banda ancha.

¹ GeSI, 2008.

² CEPAL, 2010a.

³ Benjamín, Robert y Blunt, Jon. 1992.

⁴ OECD, 2002.

⁵ Haag, Stephen, Maeve Cummings y Donald J. Mc Cubbrey, 2004.

La rápida integración de las tecnologías de la información con los medios de comunicación y telecomunicaciones se ha traducido en diversos tipos de convergencia, entre las que destacan las redes de comunicación (redes y servicios), los dispositivos de comunicación (equipos móviles multimedia), los servicios de procesamiento y aplicaciones (computación en nube o *cloud computing*) y las tecnologías Web (Web 2.0). Estas nuevas plataformas tecnológicas configuran un nuevo ecosistema TIC, que se caracteriza por un crecimiento acelerado de aplicaciones inalámbricas y móviles a costos cada vez menores, con un aumento exponencial en la capacidad de procesamiento a través de la computación en nube y que generan nuevos cambios en los patrones de comportamiento de los usuarios mediante las redes sociales asociadas a la Web 2.0. Y este nuevo ecosistema tecnológico conlleva grandes desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible.

Aunque las potencialidades y los desafíos a que hoy se enfrentan las TIC, han y siguen siendo ampliamente estudiadas, su capacidad para hacer frente al cambio climático es un tema que todavía no ha sido suficientemente abordado. La literatura existente aún es escasa y limitada, particularmente en lo que se refiere a cómo solucionar las prioridades de países en desarrollo frente a la necesidad de abordar temas como la mitigación y adaptación al cambio climático⁶. Al revisar la bibliografía disponible, lo que se observa es que, cuando ha habido alguna relación entre las TIC y el cambio climático, estas tecnologías fueron concebidas como herramientas específicas enfocadas a situaciones puntuales.

En el caso de las emisiones a nivel global, la relativa a la producción y utilización de las TIC en 2007, en términos relativos, significó el 2.1% del total de las emisiones generadas ese año por las actividades humanas⁷. En un escenario business as usual (BAU), se estima que éstas pueden aumentar de forma continua hasta alcanzar las 1.43 GtCO₂e en 2020, lo que equivaldría al 2.7% de las emisiones antropogénicas globales⁸. Este valor, de acuerdo lo mencionado por Sergio Scarabino, Director Regional de las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU en inglés), podría todavía ser mayor y llegar a un 3.5%⁹.

Cuando se desagrega¹⁰ el sector y se analizan algunos de sus subsectores, las emisiones relativas a los dispositivos de telecomunicaciones como teléfonos móviles, cargadores, televisores sobre protocolo IP y *routers* de banda ancha, que representan casi el 60% de las emisiones totales de la TIC, se espera se tripliquen en el 2020. Ya las emisiones relacionadas con los data center crecerán a un ritmo de 7% al año hasta el 2020, mientras que las de los computadores y monitores, crecerán un 5% anualmente.

Aunque a primera vista la participación de las TIC en las emisiones globales parece ser muy reducida, esta es demasiado grande para ser mantenida, lo que ha llevado a la industria TIC a realizar importantes esfuerzos en materia de innovación tecnológica orientados a la sostenibilidad económica y ambiental. De hecho, las proyecciones para el 2020 consideran que seguirán teniendo lugar diferentes procesos de mejora orientados a reducir el impacto ambiental de las TIC, tal y como ya se viene haciendo. El aumento previsto de emisiones tiene que ver con la mayor demanda por bienes y servicios TIC, resultado del crecimiento de las redes de teléfonos móviles y computadores personales en los países en desarrollo y, sobre todo, por las emisiones provenientes de los servidores y/o centros de datos necesarios para satisfacer la nueva cobertura ampliada de dichas tecnologías¹¹. La movilidad personal es responsable del 51% de la huella de carbono de un habitante tipo de los países desarrollados, y si países en desarrollo como India, por ejemplo, llegaran a estos mismos niveles, la situación se volvería insostenible¹², por lo que las TIC cada vez más juegan un rol preponderante en la reducción de emisiones. La cuestión a resolver sería: ¿hasta qué punto los beneficios de satisfacer la demanda creciente por productos y servicios TIC, para que las economías emergentes alcancen

⁶ Ospina, A. V. & Heeks, R., 2010.

⁷ Gartner, 2007.

⁸ Elliot, S. y Binney, D., 2008 y GeSI, 2008.

⁹ Ver el acápite "TIC, medio ambiente y cambio climático: el rol de la UIT".

¹⁰ GeSI, 2008.

¹¹ Gupta, Anoop, 2009 y GeSI, 2008.

¹² Dutta, S. y Mia, I. Editores, 2010.

un nivel de cobertura similar al de las economías maduras, son mayores a los impactos de su huella de carbono directa?

En un intento por responder a esa pregunta, el papel de las TIC en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático puede ser analizado desde dos perspectivas, las que han sido denominadas “*de las TIC*” y “*por las TIC*”¹³. El primer enfoque significa reducir las emisiones directas de dichas tecnologías en todas las etapas de su ciclo de vida: diseño, manufactura, uso y residuos. El segundo tiene que ver con las soluciones que las TIC pueden ofrecer para minimizar el impacto ambiental de otras actividades y sectores.

Las soluciones *por las TIC* representan, por mucho, la principal contribución del sector a los esfuerzos internacionales para disminuir las emisiones, pudiendo lograr una reducción de 7.8 GtCO₂e en 2020. Esta cifra representa el 15% del total de emisiones proyectadas para ese año y cinco veces el equivalente a las emisiones directas de las propias TIC¹⁴. Sin embargo, es importante subrayar que las estrategias *desde y por las TIC* no son excluyentes sino complementarias, por lo que los instrumentos de política digitales vinculados al cambio climático deben estar orientados a promover las sinergias entre ambas.

En términos generales, una cuarta parte de las emisiones de las TIC es generada en los procesos de diseño y manufactura, mientras que el 75%¹⁵ restante proviene de las emisiones originadas por su utilización. Por tanto, proponer soluciones *desde las TIC* requiere que la industria continúe mejorando la eficiencia energética de sus productos y servicios, puesto que la demanda seguirá aumentando en el mundo en general, y en países como India y China, en particular. Mejoras como los cargadores “inteligentes” (aquellos que se apagan cuando un dispositivo no está conectado) y las pantallas que requieren menos energía, son ejemplos de soluciones que se han ido incorporando para disminuir las emisiones desde las TIC. Sin embargo, para aprovechar el potencial de las TIC en materia de cambio climático, en la actualidad cobra mayor importancia el hecho de acompañar a las innovaciones tecnológicas de un marco fiscal, regulatorio e institucional adecuado para facilitar la implementación de más y mejores soluciones por las TIC, sin que ello implique dejar de fomentar la investigación y desarrollo para generar avances tecnológicos.

Aparte de las emisiones asociadas a la deforestación, la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la generación de energía y del combustible para el transporte. Por este motivo, no resulta sorprendente que el papel más importante que pueden desempeñar las soluciones por las TIC sea ayudar a mejorar la eficiencia energética en la distribución y transmisión de electricidad (redes de suministro inteligentes), acelerar el proceso de innovación para favorecer un mayor uso de fuentes de energía “limpias”, el mejor aprovechamiento de la energía en las edificaciones (edificios inteligentes), optimizar los procesos de producción mediante la automatización industrial (sistemas de motor inteligentes), la disminución del uso del transporte para el suministro de bienes (logística inteligente) y la “desmaterialización” de los productos y actividades (videoconferencias, teletrabajo, comercio electrónico, gobierno electrónico, periódicos en línea, música y libros en formato digital, etc.).

Anteriormente se señaló que el principal aumento en las emisiones de las TIC estará determinado en el futuro por las emisiones de los centros de datos requeridos para satisfacer la demanda de más consumidores que, día a día, requieren más información. Por lo general, a medida que aumenta la demanda por productos y servicios TIC, las empresas, instituciones y gobiernos tienden a invertir en nuevos servidores y/o centros de datos para satisfacer las necesidades de sus usuarios. Si el crecimiento continúa al ritmo de la demanda, en el año 2020 el mundo utilizará 122 millones de servidores, en comparación con los 18 millones de 2007¹⁶, con el consecuente aumento en la energía y la refrigeración. En ese sentido, la computación en nube (*cloud computing*) representa el principal aporte de las

¹³ Kutami, Michinori, 2009.

¹⁴ Gupta, Anoop, 2009 y GeSI, 2008.

¹⁵ GeSI, 2008.

¹⁶ GeSI, 2008.

tecnologías de información y comunicación en la reducción de emisiones, tanto de las propias TIC como de otras actividades y sectores, pues tiene la capacidad de satisfacer la demanda creciente de información haciendo un uso más eficiente e “inteligente” de la infraestructura de servidores y centros de datos, en términos energéticos y de costos operativos.

El uso de la computación en nube, si bien representa un importante avance en materia de reducción de costos e impacto ambiental, ha sido lento. Ello obedece principalmente a preocupaciones por la seguridad y la privacidad de los datos compartidos. No obstante, existen algunos casos de éxito en el mundo que vale la pena resaltar, como el de Amazon, que creó una nube privada a partir de la capacidad no utilizada por sus servidores. Hoy, ofrece sus servicios a clientes como la NASA, Netflix, empresas farmacéuticas y algunos bancos que, en lugar de incrementar el tamaño y/o capacidad de sus propios centros de datos, utilizan la capacidad no aprovechada de los servidores de Amazon para satisfacer su demanda de información, con las ventajas en ahorro de costos y huella de carbono que ello conlleva. Otras empresas que han incursionado en la oferta de computación en nube son IBM, AT&T y Verizon. Algunos ejemplos de aplicaciones TIC que aprovechan las ventajas de la computación en nube son los servicios de correo electrónico, documentos y colaboración en línea de Google, así como la versión online de Microsoft Office. A nivel global, algunos actores del sector público y privado se encuentran trabajando en este sentido, como la información digital de los miembros civiles y militares de la Fuerza Aérea de Estados Unidos y el proyecto SMS for Life, que utiliza una nube privada para manejar la información relativa a la entrega de medicamentos y el seguimiento médico de pacientes con malaria en Tanzania.

Para lograr que la disminución de las emisiones desde y por las TIC se convierta en una realidad, hay que superar barreras políticas, comerciales y de conducta, por lo que cobra especial importancia avanzar en el establecimiento de un marco fiscal, legal e institucional para favorecer la inversión en fuentes de energía renovables e infraestructura que sea compatible con los nuevos usos de la tecnología, promover la investigación y desarrollo en materia de gestión energética, desarrollar un sistema estandarizado para la medición de las emisiones del sector TIC, así como desarrollar estrategias de educación y concientización de la población sobre las emisiones asociadas a dichas tecnologías y proponer mejores patrones de uso y consumo.

En este sentido, y entendiendo que las TIC pueden hacer nuestras vidas un poco más “verdes” mediante nuevas conductas como las compras en línea, el teletrabajo y la comunicación a distancia, y que su sostenibilidad ambiental se localiza precisamente en el punto de interacción entre la tecnología y la sociedad, en el presente documento se presentan experiencias sobre la contribución de las TIC al desarrollo sostenible.

El documento congrega las presentaciones realizadas en el Seminario sobre “TIC y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de políticas”, realizado en CEPAL, en el mes de octubre de 2012, que tuvo como objetivo generar una instancia de reflexión e intercambio de experiencias sobre tendencias, políticas e iniciativas específicas orientadas al uso de nuevas tecnologías para mejorar la gestión ambiental y la prevención de eventos extremos, a nivel internacional y particularmente regional. El seminario fue organizado por la CEPAL y el Proyecto CEPAL-@LIS2 cofinanciado por la Unión Europea, la Cooperación Alemana (GIZ), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y el Ministerio de Medio Ambiente de Chile.

El seminario buscaba responder básicamente cuatro preguntas: ¿qué se está haciendo en el mundo y en particular en la región en esta dirección? ¿qué políticas públicas se están implementando y cuáles debieran formularse? ¿qué avances se han logrado? (Presentación de casos) ¿qué oportunidades de cooperación regional e internacional existen en este ámbito?, cuyas respuestas fueron siendo entregadas por los distintos panelistas. Es así que entre los distintos capítulos que lo componen, en el primero se aborda el aporte de las TIC al desarrollo sostenible y las políticas e iniciativas tecnológicas tendientes a mitigar las presiones ambientales y lograr mayor eficiencia energética en distintos sectores económicos. En el segundo se analizan las tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental, en el marco de la reunión de Río+20. En el capítulo tres, se describen iniciativas y políticas para disminuir las presiones ambientales del sector, se advierten los impactos de la

computación en nube y de la gestión de residuos electrónicos en América Latina y el Caribe, materia difícil de operativizar en algunos países de la región. El capítulo cuatro se centra en el uso de las TIC para la adaptación y prevención de los efectos negativos del cambio climático por medio del despliegue de sistemas de alerta temprana y prevención de catástrofes, como una herramienta que permite anticiparse y que a la vez, invita al trabajo conjunto entre diferentes organizaciones y favorece la cooperación entre países.

I. El aporte de las TIC al desarrollo sostenible

A. El uso de las TIC en la gestión ambiental

1. María Ignacia Benítez, Ministra de Medio Ambiente de Chile

No caben dudas respecto de la importancia de las tecnologías de la información y comunicación, TIC, en todas las áreas de la sociedad. Estas han impulsado el crecimiento económico acelerando las comunicaciones y la conectividad, y, en el contexto ambiental, brindan oportunidades para la reducción de gases de efecto invernadero, GEI, en la industria de generación de energía, eliminación de residuos, construcción y transporte. Ello a través de iniciativas como las videoconferencias, el comercio y el gobierno electrónicos y los edificios inteligentes. Son relevantes para el monitoreo ambiental y climático, incluyendo el pronóstico del tiempo y, fundamentales, para las comunicaciones de alertas tempranas e mitigación en caso de catástrofes. Sin embargo las TIC generan desafíos importantes como la formulación de políticas y desarrollo de instrumentos para abordar la gestión integral de los residuos eléctricos y electrónicos que generan.

El Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA), está empeñado en impulsar las TIC en la gestión ambiental y entre las iniciativas que ha implementado, destaca el sistema de gestión en línea para postulación al Fondo de Protección Ambiental¹⁷, que financia proyectos ambientales desarrollados por organizaciones locales, único en Chile por sus características. Opera sobre la base de una plataforma digital, en la cual se postulan los proyectos, se publican los resultados y es posible hacer el seguimiento de los mismos. La iniciativa busca ser un ejercicio de buenas prácticas y transparencia ya que la ciudadanía puede acceder a la información libremente.

Por otro lado, el Portal de registro de emisiones y transferencia de contaminantes, conocido como RETC¹⁸ facilita acceso a la información. Es una base de datos de las emisiones y de las transferencias de sustancias químicas potencialmente dañinas, incluyendo información acerca de la naturaleza y cantidades de tales emisiones y transferencias. Cuenta con información de fuentes fijas y móviles, respecto a cuerpos normativos sobre emisiones al aire y agua, así como también respecto a residuos sólidos peligrosos. Desde diciembre de 2012, el portal cuenta con nuevas funcionalidades orientadas a

¹⁷ Fondo concursable de carácter ambiental administrado por el Ministerio del Medio Ambiente en www.fpa.mma.gob.cl.

¹⁸ En <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/channel.html>.

mejorar la calidad de entrega de información disponible a la comunidad en general. Mejorará además la temporalidad de la información y el despliegue de mapas.

El MMA se está sumando al nodo internacional de la red del Global Biodiversity Information Facility¹⁹, para disponibilizar la información en estos temas vía internet de manera libre y gratuita. Sumarse a esta red busca facilitar el acceso a información en estas materias.

Otra de las iniciativas priorizadas es el mejoramiento del Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA, mediante el cual se busca dar cumplimiento al derecho de acceso a la información ambiental de cualquier persona, establecido en la ley 19 300. El portal ha sido reorganizado, buscando facilitar la navegación de las personas, al mismo tiempo, se ha implementado un catalogador de metadatos, basado en la aplicación libre Geonetwork, el cual mediante la utilización de estándares internacionales para la creación de fichas de metadatos, como son la ISO 19 115 y Dublin Core, permite integrar la información existente en materia ambiental y agilizar su búsqueda.

Asimismo, se diseñó e implementó la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio, con una herramienta tecnológica y con una interface más atractiva, eficiente e intuitiva, que permita a los usuarios efectuar visualización y descargas sobre la información geográfica y medio ambiental existente en la Geodatabase (GDB), como también acceder a la información (fichas) de sistemas de información, tales como el RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes), SNCA (Sistema Nacional de Calidad de Agua) y Especies. El sistema fue diseñado y construido sobre plataforma ArcGIS Server 10 (AGS). La IDE del Ministerio, que también forma parte del SINIA, permitirá contar con un nuevo servidor de mapas y, además, estandarizar la información cartográfica generada en el Ministerio, según lo establecido por el Instituto Geográfico Militar.

Junto a lo anterior, próximamente, el Ministerio contará con un repositorio de información ambiental, integrado por distintos servicios. La información será almacenada en una base de datos relacional y contará con un sistema de consultas dinámico, que permita generar y almacenar productos de información ambiental, en formatos legibles (xls, csv, etc.) y que puedan ser descargados. Este repositorio permitirá automatizar procesos, facilitando así el cumplimiento de obligaciones legales del Ministerio, así como de compromisos internacionales asumidos por el país en materia ambiental.

Además, el Ministerio ha adoptado sistemas de gestión internos, apoyado en las TIC. Entre ellos se destaca la inserción de equipos de networking con tecnología verde para las redes de conectividad, buscando maximizar la utilización del uso energético. La red de conectividad a nivel nacional (Red MPLS) sobre la cual se puede interactuar en forma directa entre los distintos usuarios del Ministerio, incluyendo a la Subsecretaría, SEA, SMA y las secretarías regionales. Por su parte, el proyecto de Videoconferencia permitirá mejorar las interacciones entre los servicios y otros organismos permitiendo por ejemplo generar talleres, reuniones bilaterales, capacitaciones (e-learning), respaldo integrado de información, etc., reduciendo al mismo tiempo la demanda por viajes de larga distancia al facilitar las comunicaciones entre puntos alejados.

En síntesis, el Ministerio ve, en el uso de las tecnologías de información enormes potencialidades para el desarrollo sostenible, al reunir condiciones de mejor acceso a las comunicaciones, reduciendo distancias y permitiendo en muchos casos, mejorar la calidad de vida con un menor uso de recursos. Por ello alentamos la innovación en el uso de estas tecnologías con aplicación en temáticas ambientales pues nos permitirán alcanzar objetivos de sostenibilidad con mayor eficiencia, menores costos y, sobre todo, con la atención puesta en la calidad de vida de nuestra población.

¹⁹ En <http://www.gbif.org/>.

B. La transversalización de las TIC en los diferentes ámbitos del desarrollo

1. Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de CEPAL

En la CEPAL, las TIC son abordadas en el marco del Programa @lis 1 y 2²⁰, que se desarrolla con la ayuda de la Unión Europea. Uno de los grandes objetivos de dicho proyecto es avanzar hacia la transversalización de las TIC en los distintos ámbitos del desarrollo. Esto se ha logrado en el tema de salud y educación, y se espera que todo lo que se pueda hacer en TIC impacte positivamente el desarrollo sostenible. Este año se celebra la gran conferencia de la mujer, y uno de los grandes temas que será abordado, serán las TIC, que toca a todos los ámbitos de la vida, y, lo que importa es que lo haga de tal forma que sea realmente transformador. En este sentido, y como resultado de este proyecto, desarrollado por la CEPAL y la Unión Europea, por varios años, los países de la región decidieron y adoptaron la creación de un órgano subsidiario nuevo dentro de la CEPAL, la Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnología de la Información y de las Comunicaciones²¹. La CEPAL actuará como secretaría técnica y el objetivo es agrupar a todos los ministerios, entidades, organismos que funcionan dentro del tema de ciencia y tecnología.

No cabe duda que el propio tema del medio ambiente, es transversal. Abarca a todos los ámbitos de la vida. Es por ello, que hoy, en este camino recorrido, ver la importancia de la sociedad de la información en las agendas políticas de la región, uno de los grandes avances ha sido el poder vincular las dos áreas de manera concreta: TIC y medio ambiente. Esto se da, porque en el entender de la CEPAL, el desarrollo económico, social y ambiental tiene que pensarse desde una perspectiva integral y virtuosa que incorpora justamente los nuevos paradigmas tecnológicos. Se trata de transitar hacia nuevos modelos de desarrollo que, desde el punto de vista de la CEPAL, tengan a la igualdad y la sostenibilidad ambiental en el centro. Que el horizonte, en todo ámbito del desarrollo sea justamente la igualdad, incluida la igualdad intergeneracional. El camino que propone la CEPAL es el cambio estructural. Pero un cambio estructural virtuoso. Un cambio estructural que transforme, endógenamente el tejido productivo y social con mejores TIC y, sobre todo, con más incorporación de conocimiento y una productividad más elevada, y con criterios de sostenibilidad. En este sentido, se hace imperativo el cambio y las TIC son importantes instrumentos para impulsar esta profunda transformación de los modos de producción y de consumo.

Esta oportunidad no es nueva. Lo que sí es nuevo es cómo podemos vincular el tema TIC con el desarrollo sostenible como una herramienta central que integre los objetivos, por ejemplo, de disminuir el uso intensivo de carbón, o de recursos, y que se pueda acelerar el crecimiento, promover el desarrollo, erradicar la pobreza. Hay muchas brechas que cerrar en este terreno. Entre otras, el acceso a la información y las TIC todavía no es universal. La CEPAL ha planteado que la banda ancha debe convertirse en un bien público global. No necesariamente gratuito, pero la aspiración es que todas las personas en el continente tengan acceso pleno y asequible a las TIC. Para esto, se requiere una gran

²⁰ En 2001 la Comisión Europea aprobó el programa "Alianza para la Sociedad de la Información" (@LIS) con el propósito de establecer un diálogo y colaboración para la definición de marcos políticos y normativos.

@lis1 (2001-2007), tres ámbitos de acción: diálogo, redes y proyectos demostrativos. CEPAL participó en el primero de ellos, contribuyendo a la elaboración y aprobación de dos estrategias regionales conocidas como Planes de Acción Regional eLAC 2007 e eLAC 2010.

@LIS2 (2009 – 2013), tres líneas de acción: banda ancha para el crecimiento y la igualdad, TIC para el desarrollo productivo y la inclusión territorial y TIC para la inclusión social (<http://www.eclac.cl/socinfo/eclac/>).

²¹ Ver comunicado de prensa en el cual se da a conocer que la CEPAL lanzó un órgano subsidiario de ciencia, innovación y tecnologías de la información y de las comunicaciones durante la reunión ministerial en Ecuador, el 12 de octubre de 2012. Se trata de una conferencia sobre el tema que comenzará a operar en 2013 en el ámbito regional. (<http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/5/48155/P/48155.xml&>).

voluntad política, tanto en el ámbito de la infraestructura y de la conectividad, que todavía es un tanto esquiva en la región, como del acceso.

El costo de acceso de un megabyte (MB) de información en América Latina alcanza, en promedio, USD 35. En Europa el costo promedio es de USD 5 y en Corea es de cinco centavos de dólar (USD 0.05). Además, el acceso es de buena calidad y prácticamente universal en el Asia-Pacífico. Mientras no seamos capaces de cerrar esta brecha, es poco lo que se puede hacer, porque el acceso a la Internet, a la información o las TIC sigue todavía siendo materia de pocos. Asimismo, propiciar el uso universal de las TIC es fundamental para innovar. Para que estas tecnologías se conviertan en la gran plataforma de intercambio de experiencias y de conocimientos. Tienen un papel central en la seguridad alimentaria, en la eficiencia energética y en la educación. Pueden jugar un rol esencial como herramienta de eficiencia en sectores fundamentales en el tema energético, como el transporte, la construcción, la energía o la industria. Permitiría optimizar grandes áreas, como el tráfico, edificios inteligentes, los tiempos de transporte. Es decir, las TIC son herramientas indispensables, pero solo si somos capaces de construir capacidades humanas para absorber este progreso técnico. Hace mucha falta esta extensión de capacidades y del uso de los recursos. Se estima que si utilizáramos las TIC, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero se podrían reducir en un 15% hacia el 2020. Con el uso de cloud computing, o computación en la nube, por ejemplo, podríamos pasar de un consumo energético de USD 23 mil millones de 2010 a USD 16 mil millones al 2020. Se estarían reduciendo USD 7 mil millones en uso energético accediendo simplemente a tecnologías más avanzadas. Avanzar en políticas públicas que fomenten el uso de tecnologías y sobre todo en el vínculo con el cambio climático es encaminarnos a una economía baja en carbono, una necesidad urgente.

Lo que la CEPAL plantea es, por un lado, no olvidar el tema de la igualdad, puesto que de nada sirve que las TIC no estén disponibles para todos. Tiene que ser universal. Por otro lado, hay que migrar hacia una política industrial que escoja sectores ganadores que estén vinculados a un nuevo paradigma tecnológico, que a su vez deberá estar asociado a las TIC. Este nuevo paradigma, por su parte, tendrá que darse en el contexto de la sostenibilidad ambiental. Se necesita una profunda transformación de los modos de producción y consumo, que exijan menos insumos y asociados a un uso más eficiente de recursos. Para eso, es necesaria la transferencia de tecnología y la flexibilización de los sistemas globales de patentes. Por el lado del consumo, en la región prevalecen hoy modos de consumo importados, muy poco asociados a nuestros modos de producción. Para llevar a cabo estos cambios profundos, requerimos de economías fuertes, justas, sostenibles, que requieren también de una mayor democracia. En este ámbito también asociamos el uso de las TIC: a mayor acceso a la información y a una mayor participación ciudadana. En la medida que la ciudadanía esté informada y tenga la capacidad de acceder a la información y de fiscalizar mejor las acciones del Estado y del mercado, va a tener una titularidad efectiva de derechos y una mayor participación.

En la cumbre de Río+20, Chile presentó una propuesta para avanzar con el Principio 10²², de los Principios de Río, que garantiza el acceso a la información, a la justicia ambiental y a la participación ciudadana. Europa accedió a la Convención Aarhus²³, que disponibiliza a la ciudadanía, información respecto del actuar de las empresas y de los gobiernos en materias ambientales. Los países de América Latina se están preparando para la aplicación del principio 10, pero este no se puede llevar a cabo sin que haya disponibilidad de TIC.

²² Los principios de Río suman 26. Principio 10: "El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes".

²³ UNECE, 1998.

C. Las TIC y el desarrollo sostenible de acuerdo a UE

1. Embajador Rafael Dochao Moreno, Jefe de la Delegación de la Unión Europea en Chile

Resalta la importancia que la Unión Europea le da al desarrollo sostenible como elemento clave para conseguir, alcanzar y mantener la calidad de vida, siendo este uno de los grandes principios que rigen hoy en Europa. En este sentido las TIC son una contribución importante en la reducción de todo impacto a nivel ambiental, y, es evidente que la ciudadanía tiene necesidad de saber cuál es este nivel de responsabilidad, si se quiere saber también el nivel de bienestar que debemos compartir con las poblaciones futuras.

La Unión Europea viene, hace años señalando la importancia de las TIC verdes, o las TIC al servicio del medio ambiente, que forma parte de las prioridades de su agenda digital. Medidas conocidas como las tres veintenas para el 2020: reducción de un 20% de los GEI, la cuota de un 20% de energías renovables en el consumo final y, el ahorro de un 20% de la demanda futura de energía, son ambiciosas, pero realistas. Por otro lado, el objetivo del desarrollo sostenible está íntimamente vinculado a la gestión responsable de los recursos escasos, siendo las TIC un instrumento fundamental para su consecución y, se recalca que, para la UE, la energía, recurso fundamental para el desarrollo de los países, que es una de sus prioridades políticas, su correcta gestión es el paradigma para cualquier alternativa que pretenda ser viable en la búsqueda de este modelo de desarrollo sostenible que preconizamos todos los países. Este sector de las TIC tiene gran capacidad para crear modelos tecnológicos y organizativos capaces de incidir de forma sustancial en su propia eficiencia energética, como por ejemplo el cloud computing, ya mencionado anteriormente. Conseguir el acceso universal y de alta velocidad, es fundamental para que la ciudadanía pueda disponer de acceso a la información y a la Internet.

La sociedad de la información supone el paso de una economía de gran consumo energético altamente contaminante y basada en las mercancías a un nuevo tipo de economía, menos material que se basa más bien en el conocimiento. Si bien las bondades de la digitalización en nuestras vidas vienen proclamándose desde la década de los setenta, es ahora cuando determinadas innovaciones tecnológicas empiezan a reducir la impronta humana sobre el medio ambiente. A este reto responde la investigación que se está haciendo a nivel de UE para agrupar los recursos científicos e industriales europeos para dar a conocer nuevas TIC que permitan reducir cualquier tipo de impacto ambiental, ya sea de los sistemas de fabricación o de los sistemas de transporte, o incluso, en el generado en nuestras propias casas.

Las nuevas tecnologías pueden ayudar a ahorrar tiempo y dinero. El gasto de combustible para desplazarse es importante, lo que ha llevado a que a nivel de UE, cada vez más se usen las videoconferencias como una forma de ahorro.

La incorporación de la sociedad de la información en el diálogo político entre la UE y la CELAC²⁴ y en concreto, la creación del Programa @lis, programa de alianza de la sociedad de la información, que es el resultado de un proceso político que empezó hace ya varios años, en la primera cumbre entre la UE y la CELAC, celebrada en 1999 en Rio de Janeiro, donde se decidió promover a la sociedad de la información como una de las prioridades fundamentales de la política de cooperación entre la UE hacia esta región. Los logros de la primera fase, se reconocieron en el quinto foro empresarial UE-LAC sobre la sociedad de la información realizado en el 2010, en Segovia, España. Una de las conclusiones de la primera etapa fue que en la segunda fase se las TIC debieran hacer parte de las estrategias de las ayudas oficiales al desarrollo. Los fondos de €12 millones, son financiados en un 75% por la Unión Europea y un 25% por la CELAC, ya están dando frutos, que se evidencian en las diferentes reuniones de trabajo y eventos que se han ido realizando.

²⁴ Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños.

En un marco más global, en el documento final, “el futuro que queremos” de Río+20, se reconoce a las TIC como una herramienta fundamental para el desarrollo sostenible. En el párrafo 44²⁵ se hace especial mención a este tema y donde se presenta este nexo irrompible y fortísimo entre las TIC y el medio ambiente. Por ejemplo, el uso de las TIC para el diseño, la validación o la aplicación de modelos para ilustrar el cambio climático, que preocupa a todos los países, y que permitan a consecuencia la previsión del desarrollo de actividades para luchar en contra de éste y sus efectos negativos sea en la agricultura en la tierra, a nivel de desastres naturales, de sequías, de inundaciones, la disponibilidad de agua potable, etc.

Hay otro programa de la UE con América Latina, denominado EUROCLIMA²⁶ que en sus cinco líneas de investigación también trabaja íntimamente este tema.

Tanto la Cumbre CELAC-UE a celebrarse en Santiago de Chile en Enero de 2013 y como el evento preparatorio de banda ancha que se celebró en noviembre de 2012, permiten conocer más sobre los beneficios de las TIC en el desarrollo sostenible, que serán más efectivos en un contexto de políticas públicas activas y de cooperación tanto regional como internacional.

Se estima que el mayor impacto positivo de las TIC se dará por la mayor eficiencia en la aplicación de éstas en la gestión más eficiente de los recursos y modos de producción y consumo y creación de nuevos sectores productivos dinámicos y su rol, y prevención y alerta temprana ante desastres naturales y adaptación al cambio climático.

Las TIC no van a resolver por si solas los problemas medioambientales. Por un lado está el acceso de todos a la información y por otro está en la capacidad que tengan los gobiernos para que las TIC avancen. Que sean capaces de medir y documentar estos problemas, de calcular sus efectos y, desde una pequeña estación meteorológica emplazada en una pequeña ciudad, hasta mega sistemas de prevención de huracanes y tsunamis, pensar que estamos todos en el mismo barco y que tenemos esta misma corresponsabilidad. Desde los gobiernos hasta las organizaciones internacionales, la sociedad civil y los medios de comunicación, todos tenemos la misma responsabilidad.

D. La cooperación alemana y el fomento a iniciativas de desarrollo sostenible apoyadas en las TIC

1. Daniel Kriener, Ministro Consejero, Embajada de la República Federal de Alemania en Chile

La GIZ²⁷ ejecuta con la CEPAL dos programas de cooperación, siendo el eje central de ambos la identificación de posibilidades que resultan de los desafíos del cambio climático para fomentar un crecimiento bajo en carbono y con inclusión social, jugando las TIC un rol clave. También en Río+20 se destaca el rol transversal que pueden tomar las TIC para apoyar el camino hacia el desarrollo sostenible. Su uso se observa en múltiples áreas que van desde la infraestructura sostenible, hasta la percepción remota, la deforestación y, a responder a la pregunta sobre qué hacer con los residuos electrónicos.

²⁵ Párrafo 44: Reconocemos el papel de la sociedad civil y la importancia de propiciar la participación activa de todos los miembros de la sociedad civil en el desarrollo sostenible. Reconocemos también que la mejora de la participación de la sociedad civil está supeditada, entre otras cosas, a la ampliación del acceso a la información y al fortalecimiento de la capacidad de la sociedad civil y la creación de un entorno propicio. Reconocemos además que la tecnología de la información y las comunicaciones facilita la corriente de información entre los gobiernos y la población. En este sentido, es indispensable trabajar para mejorar el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones, especialmente las redes y servicios de banda ancha, y colmar la brecha digital, reconociendo la contribución de la cooperación internacional a este respecto. En https://rio20.un.org/sites/...un.../a-conf.216-1-1_spanish.pdf consultado el 16 de diciembre de 2012.

²⁶ Es un programa de la Unión Europea para promover espacios de discusión sobre el Cambio Climático en los Países Iberoamericanos (www.euroclima.org/).

²⁷ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (www.giz.de/en).

Para Alemania y sus proyectos de cooperación internacional, las TIC son un instrumento importante en prácticamente todos los ámbitos orientados al desarrollo, como la buena gobernanza, la salud, la educación, el fomento del desarrollo económico y la gestión ambiental.

Entre otras, la cooperación alemana en desarrollo le otorga a las TIC un papel destacado en tres áreas: 1) el acceso de todas las capas de la sociedad a las TIC son clave para una mejor comunicación y coordinación entre instituciones gubernamentales y la sociedad civil. Son requisito para un gobierno transparente que rinde cuentas de sus decisiones a sus ciudadanos. 2) el impacto de las nuevas TIC sobre la productividad empresarial es un tema altamente relevante para América Latina y el Caribe, como lo destaca la CEPAL en su publicación “cambio estructural para la igualdad²⁸”. La importancia de las TIC para el desarrollo productivo se subraya con estudios que estiman que hoy en día la mitad del crecimiento de la productividad en Europa se debe al mayor y mejor uso de las TIC. Es decir, son las TIC que pueden contribuir significativamente a cerrar las brechas de productividad que destaca la CEPAL en sus análisis sobre la situación económica en América Latina y el Caribe. 3) relacionado con la gestión ambiental, se subraya el apoyo de las TIC a un uso sostenible de los recursos naturales, incluyendo la tierra y el monitoreo de cambio climático e impactos ambientales.

Como un ejemplo de proyecto de la cooperación alemana en América Latina, se menciona “el uso de las TIC como instrumento para el monitoreo de la biodiversidad en áreas protegidas en Brasil (Amazonas, mata Atlántica y cerrado-savana)”. Los datos recolectados en el monitoreo sirven como base para diseñar políticas ambientales que incluyen entre otras, medidas de compensación por servicios ambientales.

²⁸ CEPAL, 2012a.

II. Las TIC post Río+20: tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental

A. TIC, medio ambiente y cambio climático: el rol de la UIT

1. Sergio Scarabino, Director Regional de las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT²⁹ fue fundada en París en 1865 con el nombre con el nombre de Unión Telegráfica Internacional. En 1932 adoptó su nombre actual, y en 1947 se convirtió en el organismo especializado de las Naciones Unidas en materia de telecomunicaciones. Su primer ámbito de especialización fue el telégrafo, pero hoy la UIT abarca todo el sector de las TIC, desde la radiodifusión digital a Internet, y de las tecnologías móviles a la TV 3D. La UIT, organización en la que los sectores público y privado están asociados desde su creación, tiene actualmente 193 países miembros y 700 entidades del sector privado como empresas de telecomunicaciones, entidades académicas que trabajan alrededor del tema que pueden participar directamente a través de sus representantes en los grupos de trabajo. La participación de los actores privados es una característica única de esta organización. Su Sede está en Ginebra (Suiza) y tiene 12 oficinas regionales y de zona en todo el mundo. La secretaría general tiene como función coordinar los trabajos de la institución.

La organización trabaja en la medición de indicadores de la sociedad de la información³⁰. En este sentido, en el último informe presentado, se resalta que:

- Las TIC se vuelven más accesibles:
 - 6 billones de suscripciones a móviles y 2.3 billones de personas on-line.

²⁹ 750 Staff de 80 países. 6 idiomas oficiales de NU: Árabe, Chino, Ruso, Inglés, Francés y Español. Oficina Central en Ginebra con una Oficina de Enlace en Nueva York. Oficinas Regionales en Addis Abeba, Bangkok, Brasilia y El Cairo. Oficinas de Área en Bridgetown, Dakar, Harare, Jakarta, Moscú, Santiago, Tegucigalpa y Yaoundé (<http://www.itu.int>).

³⁰ ITU, 2012.

- Los precios de las TIC han caído un 30% entre 2008 y 2011.
- Los países en desarrollo muestran el mayor crecimiento y la principal caída de precios.
- El acceso de las TIC a Internet es cada vez más móvil y de banda ancha:
 - Las suscripciones de banda ancha móvil duplican a las fijas.
- Persisten las diferencias de precios y capacidad entre los países desarrollados y en desarrollo (especialmente LDC):
 - Necesidad de incrementar la infraestructura en banda ancha y bajar precios.
- Las TIC tienen un creciente impacto en la economía:
 - Es necesario estimular la inversión en TIC, en especial en redes de avanzada (Ej. fibra, LTE) ya que son inversiones de largo plazo que impulsan el crecimiento económico

La UIT desempeña tres actividades principales, organizadas en "Sectores" que desarrollan su labor a través de conferencias y reuniones:

- Normalización: UIT-T. Las normas de la UIT (llamadas Recomendaciones) son fundamentales para el funcionamiento de las actuales redes de TIC. En este se desarrolla la mayor cantidad de trabajo relacionado con el medio ambiente.
- Radiocomunicaciones: UIT-R. Administra el espectro radioeléctrico y las órbitas satelitales. Este sector coordina este vasto y creciente conjunto de servicios de radiocomunicaciones, y se encarga de la gestión internacional del espectro de frecuencias radioeléctricas y las órbitas de los satélites.
- Desarrollo: UIT-D. Promueve el desarrollo de las TIC facilitando la organización y coordinación de actividades de cooperación internacional para el suministro de asistencia técnica en la creación, desarrollo y mejora de las telecomunicaciones/TIC en todos los países.

Dentro del Sector Normalización está la Comisión de Estudio 5, o UIT-T CE5 “Medio ambiente y Cambio climático”, que desarrolla trabajos relacionados con el medio ambiente y el cambio climático. Dicha Comisión se conforma de tres grupos de trabajo (WP) de los cuales pueden participar los miembros directamente, con la posibilidad de, los miembros no gubernamentales, participar como un estatus especial, de dichos grupos, en temáticas específicas. Los grupos de trabajo son: el WP1/5, Prevención de Daños y Seguridad; el WP2/5, Campos Electromagnéticos: emisión y exposición humana; y el WP3/5, TIC y Cambio Climático. Cada uno aborda siete preguntas, respectivamente.

De forma específica, el Grupo de Trabajo 3 aborda:

- Q 13/5 - Protección del medio ambiente y el reciclaje de equipos/instalaciones de TIC
- Q 14/5 - Creación de una infraestructura de telecomunicaciones de bajo costo sustentable para comunicaciones rurales en países en desarrollo
- Q15/5 - Uso de las TIC para la adaptación al cambio climático
- Nueva pregunta “Apalancamiento y mejora de la sostenibilidad ambiental de las TIC (pendiente de aprobación AMNT)
- Q 17/5 – Eficiencia energética para equipos TIC y armonización de normas para Cambio Climático
- Q 18/5 - Metodología de evaluación de impacto ambiental de las TIC
- Q 19/5 - Los sistemas de la alimentación

Los productos de esta Comisión, son recomendaciones aprobadas y compartidas por todos los miembros. Aunque no son de aplicación obligatoria por parte de los gobiernos, nacen del consenso de los participantes de la Unión, más allá que hayan participado o no de la elaboración de dichas recomendaciones³¹. Como una forma de aumentar e incentivar la participación, la Unión ha promovido la participación remota, por lo que, en casi todas las Comisiones, existe esta posibilidad. La organización entiende y exacerba la importancia de la participación de los países en estas mesas de trabajo, porque, aun cuando las decisiones tomadas no son obligatorias, como se mencionó anteriormente, estas por lo general pasan a serlo y se generalizan en el tiempo. A continuación se listan las recomendaciones destacadas que nacen al alero de esta Comisión. Algunas de ellas impactan al medio ambiente de forma específica.

- Recomendación UIT-T L.1000: Adaptador de alimentación universal y solución de cargador para terminales móviles y otros dispositivos portátiles TIC. En una versión futura cubrirá otros dispositivos. Se estima que con su aplicación se evitan anualmente 82.000 toneladas de e-basura y como mínimo 13.6 millón toneladas de emisiones de CO2. La Recomendación UIT-T L1001, aprobada el 12 de octubre de 2012, “Adaptador universal de energía para equipamiento TIC para uso estacionario”, evitaría 300 mil toneladas de e-residuos al año y reduciría el consumo de energía y los gases de efecto invernadero entre un 25% y un 50%.
- Recomendación UIT-T L.1100: Método para proporcionar información sobre el reciclaje de metales raros en los productos de las TIC. Describe las consideraciones clave en todas las fases del proceso de reciclaje, y proporciona directrices sobre cómo las organizaciones pueden informar de manera transparente el reciclaje de metales raros. Japón, por una iniciativa gubernamental, del reciclaje de 700 mil teléfonos celulares, se obtuvieron 26Kg de oro, 70 Kg de plata, más de mil Kg de cobre y montos menores de metales raros.
- Recomendación UIT-T L.1200: potencia de corriente continua de alimentación de interfaz hasta 400V en la entrada a las telecomunicaciones y equipos de TIC
- Recomendación UIT-T L.1300: Mejores prácticas para data-centers ecológicos: establece que la reducción de consumo de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero debe ser considerada en el diseño y construcción de los centros de datos, y que se requiere vigilancia constante para administrar de forma coherente y mejorar el consumo de energía de los centros de datos mientras se encuentran en funcionamiento. (Aprobado en Enero de 2012).
 - Por ejemplo, la aplicación de las mejores prácticas de refrigeración podría reducir el consumo de energía de un centro de datos típico en más de un 50%.
- Recomendación UIT-T L.1310: las métricas de eficiencia energética y la medición de los equipos de telecomunicación
- Recomendación UIT-T L.1400: Introducción y principios generales de metodologías para evaluar el impacto ambiental de las TIC. Metodologías para la evaluación de la Huella de Carbono de las TIC, con la finalidad de permitir realizar comparaciones y ayudar a establecer modelos de negocios verdes. Hay tres recomendaciones disponibles en el sitio web de la UIT³²:
 - L.1400 Visión y principios generales
 - L.1410 Impacto ambiental de los bienes, redes y servicios TIC
 - L.1420 Impacto ambiental de las TIC en las organizaciones
- Y otras tres en elaboración:
 - L.1430 Impacto ambiental de proyectos TIC (esperada para 2013)

³¹ La próxima reunión de trabajo será en Ginebra, en Febrero de 2013.

³² Desarrolladas en Cooperación con UNFCCC Secretariat, la Unión Europea y más de 40 organizaciones interesadas.

- L.1440 Impacto ambiental de las TIC en las ciudades (esperada para 2013)
- L.1450 Impacto ambiental de las TIC en los países (esperada para 2014)
- Recomendación UIT-T L.1410: Metodología de los impactos ambientales de las redes, los bienes y los servicios de las TIC
- Recomendación UIT-T L.1420: Metodología de los impactos ambientales de las TIC en las organizaciones

Dentro del sector del Desarrollo de las Telecomunicaciones, BDT, se encuentra la Comisión de Estudio 1, la cual se encarga de las estrategias y políticas para el desarrollo de las telecomunicaciones, al igual que la Comisión de Estudio 2, encargada del desarrollo y gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones, y aplicaciones de las TIC.

Específicamente, la Comisión de Estudio 1 aborda, entre otras:

- Q24/1: Estrategias y políticas para la eliminación o reutilización adecuadas de residuos generados por las telecomunicaciones/TIC

La Comisión de Estudio 2 aborda:

- Q24/2: Las TIC y el Cambio Climático
- Q22-1/2 Utilización de las telecomunicaciones/TIC para la prevención de desastres, mitigación y respuesta.

Estas Comisiones de Estudio producen manuales de mejores prácticas, directrices e informes sobre los temas en cuestión y colaboran en la implementación de las recomendaciones generadas por los sectores de Radiocomunicación y Normalización de la UIT.

En Río+20 se reconoció el rol crítico de las TIC como un elemento importante y capaz de acelerar la implementación de los compromisos en materia ambiental, específicamente con aquello que tiene que ver con apoyar los pilares del desarrollo sostenible, que son el crecimiento económico, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental, considerando que facilitan el flujo de información entre los gobiernos y el público, y promueven el intercambio de conocimiento, la cooperación técnica y la capacitación.

Aunque las TIC tengan potencial para reducir emisiones y que este puede alcanzar hasta un 15% con la adopción de tecnología que permiten por ejemplo, dotar de inteligencia a los edificios y la logística, y la desmaterialización del transporte, motores inteligentes, etc., estas son responsables por el 2% de las emisiones mundiales, estimándose que puedan llegar a representar un 3.5% en el año 2020, lo que las convierte en parte del problema. El aporte principal viene dado por la innovación y el recambio tecnológico y la generación de basura electrónica.

La UIT ha desarrollado actividades y eventos abiertos como los simposios sobre TIC, medio ambiente y cambio climático. En el 7° Simposio realizado en mayo de 2012, en Canadá, uno de los resultados fue la Declaración de Montreal³³. Dicho seminario, co-organizado con el gobierno de Canadá, tuvo como objetivo avanzar en la agenda de TIC verdes, para dar a conocer el potencial de las TIC en el monitoreo, mitigación y adaptación al cambio climático, la lucha contra la basura electrónica y destacar el rol clave que desempeñan las TIC como facilitadores de un desarrollo ambiental y económicamente sostenible. La Declaración definido como prioritario, la protección del medio ambiente; el monitoreo, especialmente en materias referidas al clima; la adaptación y prevención de desastres; la mitigación; la sensibilización y fortalecimiento de capacidades; los e-residuos y el reciclado inteligente; la cooperación para la sostenibilidad ambiental.

³³ <http://itu.int/ITU-T/worksem/climatechange/201205/>.

En septiembre de 2012, se llevó a cabo la 2ª Semana UIT de las Normas Verdes³⁴. En este evento se hizo un llamado a la acción sobre ciudades inteligentes sustentables. El resultado fue la Declaración de París, que le encomienda al UIT la tarea de abordar los temas relacionados con las TIC verdes y su rol en la sostenibilidad ambiental.

En este mismo mes, se llevó a cabo además el 2º Taller sobre “Cables submarinos para el monitoreo de océanos y clima y alerta de desastres: Ciencia, Ingeniería, Negocios y Ley” en el mes de septiembre de 2012, organizado por la UIT, la UNESCO/IOC y la OMM. El primer Taller concluyó con un llamado a la acción en el que se invitaba a la UIT, UNESCO IOC y la OMM³⁵ a establecer y coordinar una Fuerza Conjunta de Tareas integrada por expertos de las comunidades científicas, ingenieriles, de negocios y normativas, que explore el potencial de los cables submarinos como sistemas de monitoreo y alerta de desastres.

La UIT participa de la Coalición Dinámica sobre Internet y Cambio Climático, en la cual se abordó el tema de las TIC verdes para el desarrollo sostenible, en el Foro de Gobernanza de Internet que se realizó en noviembre de 2012, en Azerbaiyán. También participará del evento sobre Comunicaciones rurales sustentables que se realizará en Diciembre en India.

La organización realiza además actividades conjuntas de coordinación en TIC y Cambio Climático (JCA-ICT&CC). La próxima reunión dedicada a “Ciudades Inteligentes Sustentables” tendrá lugar el 5 de Febrero de 2013 en el marco de la reunión de la Comisión de Estudio 5 que se celebrará el Febrero del 2013 en Ginebra, Suiza.

A continuación se listan algunas de las publicaciones de la UIT relacionadas con la sostenibilidad ambiental, las que están disponibles en la página web de la organización:

- Guía (Toolkit) para la Sostenibilidad Ambiental en el Sector TIC
- TIC sustentables en entidades corporativas
- Productos sustentables
- Edificios sustentables
- Gestión del Fin de Vida de equipos TIC
- Especificaciones generales e Indicadores Claves de Desempeño Marco de Evaluación de los Impactos Ambientales del Sector TIC
- Ecologizando las cadenas de suministro TIC– Encuesta Iniciativas de Debida diligencia en Minerales Conflictivos
- Encuesta sobre Dispositivos de Suministro de Energía en TIC
- Revisión de los esquemas de medición ecológica de los teléfonos móviles
- Guía para la Contratación Verde en TIC
- Impulsar la eficiencia energética a través de las redes inteligentes
- TIC en la adaptación y mitigación del Cambio Climático: el caso de Ghana
- El uso de cables submarinos para el monitoreo del clima y alerta de desastres:
- Oportunidades y desafíos legales
- Estrategia y Plan de Trabajo
- Estudio de Factibilidad Técnica

³⁴ <http://itu.int/ITU-T/climatechange/gsw/201209/>.

³⁵ Organización Mundial de Meteorología.

B. Las TIC post Río+20: tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental

1. Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL

Si América Latina, que hoy emite 12 toneladas per cápita de CO₂, contando uso del suelo, tuviera que disciplinarse en términos de lo que advierte la ciencia para alcanzar la seguridad climática, la región debería estar emitiendo solo dos toneladas per cápita para el 2050, la magnitud de la tarea sería enorme, y todavía más compleja en un escenario de crecimiento de un 7%, donde las emisiones van acopladas.

Desde hace siglos se han encontrado en las sucesivas revoluciones tecnológicas, salidas que nos alejan de las restricciones que permiten aumentar explosivamente la productividad, etc. Al día de hoy, esta tercera revolución tecnológica va a tener que ser de una profundidad sin precedentes, y en una alianza como tampoco se ha visto en el pasado, entre el sector público y el privado. En este sentido las Naciones Unidas reconocen el papel de las TIC y al sector privado desde hace tiempo. Las diversas actividades y las últimas discusiones sobre TIC en las Naciones Unidas, incluyeron temas como la asociación público-privadas en TIC³⁶, y más recientemente, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20), en el documento “El futuro que queremos” se estableció, en diferentes artículos el rol y la importancia de las TIC. Además del párrafo 44, ya mencionado, la importancia de las TIC para el desarrollo se subraya en otros tantos más (65, 72, 73, 114, 128 y 230). En síntesis, en Río+20 a las TIC se le atribuyen la capacidad de:

- Transformar la forma en que se hace el gobierno y las estructuras económicas, sociales y ambientales.
- Promover eficiencia, la desmaterialización y la competitividad.
- Acelerar el desarrollo económico y al mismo tiempo proteger la biodiversidad y el medio ambiente.
- Promover enfoques participativos.
- Vincular la acción y la experiencia de la política.
- Alertar sobre el riesgo de desastres y reducir sus consecuencias.
- Transformar el ejercicio profesional especializado.

Aún que se suponen impactos positivos de las TIC, se advierten algunos negativos, como por ejemplo sobre algunas profesiones, que tendrían a desaparecer, a parte de los residuos.

La CEPAL está convencida y cree, en línea con el discurso del cambio estructural para la igualdad, lo debe ser también para la sostenibilidad, que las TIC son capaces de cerrar prácticamente todas las brechas. Se citan por ejemplo dos: la brecha en materia de igualdad a través del cierre de la brecha digital que hoy sufre la región. Las demás, de productividad, de inversión, de manejo fiscal, las de inserción internacional a través de la aplicación de las TIC a los registros, a las transferencias electrónicas, al acceso a las compras gubernamentales, etc., y por supuesto, el cierre de la brecha de sostenibilidad, donde el cierre de brechas entre emisiones actuales y futuras es crucial para la región.

En una revisión de la literatura, en la cual se buscó identificar las barreras al cambio estructural para la transferencia tecnológica para la sostenibilidad, se encontraron muchas constantes, cada una de ellas respaldada por una gran cantidad de autores, habiendo condiciones habilitadoras necesarias en donde el peso del paradigma tecnológico es fundamental. Ya en el documento sobre el cambio

³⁶ Ki-moon, Ban, 2011.

estructural para la igualdad, se hace una reflexión sobre el papel que juegan los paradigmas tecnológicos y su inercia en el tiempo en la senda del desarrollo provocado por un paradigma, una experiencia, una estructura institucional y esta cuestión que nos persigue, donde la innovación se centra básicamente en los países desarrollados.

La literatura dice además que se requieren políticas públicas y que las brechas mencionadas anteriormente profundizan esta necesidad, contemplándose, básicamente, dos grandes paquetes o familias de instrumentos que propicien este cambio. Por un lado, la modificación de precios relativos que efectivamente permitan alinear la tecnología y lo intenso en conocimiento con lo más limpio, y el papel que ha ido jugando la regulación. Para esta integración, es necesario disponer de un entorno social, de procesos de aprendizaje, de demandas endógenas en la economía, y, reconocer las externalidades positivas —o *spill over*— y las negativas como daño ambiental y degradaciones, cada vez que ambas están presentes.

La literatura menciona así mismo, que las TIC juegan un papel muy importante para la reducción de los GEI, siendo las zonas de mayor promesa el almacenaje de carbono (*carbon sequestration*), el almacenaje de la energía que permitiría aplicar el uso de energía masivamente a los medios de transporte, descarbonizar el transporte y las energías, incluyendo las renovables como la nuclear, solar, viento, mar y la bioenergía.

Como fenómenos positivos, el abaratamiento de las TIC, cuando se comparan las realidades de América Latina con la OECD, se refleja, por ejemplo en el cierre de la brecha en la tenencia de teléfonos celulares, y aunque la región ha avanzado significativamente en los últimos diez años en el acceso a Internet, este todavía no alcanza la misma tasa de penetración que en los países de la OCDE. En el caso de la telefonía tradicional el acceso tanto en América Latina como en la OECD, han tendido a convergir, tendencia explicada por desuso que dicha tecnología en el mundo desarrollado y por los teléfonos celulares que han ido ocupando cada vez más espacios. En la medida que las tendencias de precios y economías de escala sean las adecuadas, podríamos ir cerrando estas brechas. Pero como se ha mencionado anteriormente, y por esto la insistencia en convertir la banda ancha en un bien público no necesariamente de libre acceso, pero si donde se haga un esfuerzo por cerrar dicha brecha, es crucial.

Se cree que las TIC tienen impactos en varios niveles. El más evidente y directo se da en materia de desmaterialización de los procesos que las TIC empiezan a intervenir como la producción de materiales escritos, medios de almacenaje, traslado de papeles y, por supuesto, los ahorros en materia de viajes, exhibiciones, etc. A su vez, estos impactan indirectamente otros sectores en la medida que son absorbidas la tecnología y que tienen la potencialidad de generar impactos sistémicos, como por ejemplo, cambiar la forma de cómo se produce el cuidado, las comunicaciones y de cómo nos relacionamos con la movilidad.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad y de la gestión ambiental creemos que hay un enorme potencial en los sistemas de alerta temprana mediante los mecanismos de percepción remota. En CEPAL somos usuarios y hemos creado bienes públicos al utilizar, por ejemplo, la modelación climática para poder evaluar los impactos económico de largo plazo, muy recientemente complementado con una base de datos en la cual se ha proyectado para el siglo XXI, el impacto de la subida del nivel del mar sobre la dinámica costera de los países de América Latina y por supuesto los cambios y amenazas agudas, como los tsunamis, terremotos y otros. La CEPAL cree que el uso de las TIC puede producir impactos sistémicos y cambios en el comportamiento de la sociedad y en el estilo de vida de las personas.

El impacto de las TIC en la sostenibilidad se observa en la reducción de las presiones del transporte, con la intensificación del uso de conferencias y reuniones remotas, lo que permite reducir los costos y tiempos de traslados e implica menores emisiones de GEI debidas al transporte. La oferta de tecnología ha aumentado, a la vez que los costos han caído de forma consistente, habiendo además, muchos servicios de comunicación y transferencia de datos que son gratuitos, como Skype, MSN Messenger, Yahoo Messenger, NetMeeting y SightSpeed. En este sentido un ejemplo que vale la pena mencionar es el de la compañía alemana Deutsche Telekom, quien, entre los años 2004 y 2007, realizó más de 40,000 videoconferencias con un ahorro de 7,000 toneladas de emisiones de CO₂ (por reducción de viajes aéreos) y una reducción de en 200,000 horas el tiempo de sus empleados destinado a viajes.

Aunque el potencial de reducción de GEI se estima sea de un 15% a nivel global, en una escala menor, el impacto es mucho mayor y significativo, por lo que, por ejemplo, a nivel individual, el paradigma de uso de automóvil se puede transformar profundamente, no sólo por la aparición de los autos eléctricos, que va a representar un ahorro de emisiones en el entorno urbano, sino que también porque nos estamos moviendo hacia los vehículos autónomos que no requieren ser conducidos, que son parte de un sistema de guía de los propios automóviles. Está el potencial de convertir a los autos, no solamente en aparatos consumidores de energía, sino que también en generadores de electricidad. De ahí que el paradigma de disponer de redes eléctricas que alimentan a la casa o el edificio y de ahí el auto, podría verse modificado profundamente con la combinación de redes de transmisión inteligentes y con autos que son en sí mismos generadores de energía. Esto también implicaría un enorme progreso en el papel que están jugando hoy las redes de transmisión de energía.

Se cree también que en el uso de las TIC hay un enorme potencial no solamente para el diseño de las redes urbanas, sino que en la operación de los sistemas masivos que ya existen. Si hoy Chile está un poco disgustado con el Transantiago³⁷, que sin duda tiene campo de mejora, en otras ciudades se ha observado con la proliferación de los *Bus Rapid Transport* (BRT), que son sistemas de transporte masivos de superficie eficientes, cómo se liga la oferta horaria del transporte con la demanda horaria a través de los reguiletes de entrada de las estaciones de servicio, cómo se amasa en un solo operador financiero el conjunto de los pasajes para repartirse diariamente entre los distintos operadores o cómo se controla por señal digital, a los semáforos para garantizar un tránsito fluido y mantener una velocidad de operación constante de los sistemas de tipo BRT.

La combinación podría generar un cambio sistémico. Si estamos pensando simultáneamente en estos nuevos sistemas de transporte individuales y masivos, un mejor manejo de los riesgos naturales, donde los edificios operen inteligentemente y son capaces de generar su propia energía, en donde se pueda planificar el transporte en el marco de la ciudades y no sea necesario dislocarse para ir de compras, entregar materiales o asistir a reuniones, por ejemplo, donde el comercio pueda hacerse virtualmente, donde se pueda centralizar el reparto de lo comprado y reducir la cantidad de motores encendidos y, aplicando las TIC a los procesos industriales para optimizarlos, ahí estaríamos frente a un cambio de paradigma y de un efecto sistémico.

En el cuadro 1, da cuenta del ahorro anual de emisiones de GEI derivado de la utilización de la banda ancha para realizar compras, trabajar a distancia, conferencias y la desmaterialización de elementos de comunicación escrita como los diarios y el correo. Tal como se puede observar, los ahorros referidos al traslado, son los más significativos como ya se ha mencionado.

A modo de conclusión, y resumiendo lo mencionado anteriormente, las principales áreas en las cuales enfocarse deberían ser las manufacturas, en la forma de generar la energía, en cómo se produce el transporte, se construyen y operan los edificios, y en la forma cómo se gestionan los recursos naturales de todos los tipos (extractivos, bióticos, el manejo de los ecosistemas, la identificación de los pagos por servicios ambientales, etc.), para que estuviéramos efectivamente ante un cambio de paradigma para un desarrollo mucho más sostenible.

En la preparación del documento para Río+20, se identificaron los avances que se produjeron en los ámbitos económico, social y ambiental. Siendo sectoriales las manifestaciones de los problemas de sostenibilidad, muchas de las soluciones están en la correcta articulación y gestión económica, teniendo las TIC mucho que ofrecer en materia de inversiones más inteligentes, de acceso a la información, de gestión transversal en el sector público y de internalización de externalidades. La CEPAL cree que las TIC pueden ser un gran aporte al conjunto de los lineamientos para la sostenibilidad del desarrollo, que fueron definidos en el documento “La Sostenibilidad del Desarrollo

³⁷ Transantiago: sistema de transporte público integrado que atiende a la ciudad de Santiago, creado en el año 2006.

a 20 Años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe”³⁸, y se listan a continuación:

- **Lineamiento 1:** Crear sinergias entre la inclusión, la protección social, la seguridad humana, la habilitación de las personas, la reducción de riesgos de desastres y la protección ambiental.
- **Lineamiento 2:** Medir la sostenibilidad del desarrollo.
- **Lineamiento 3:** Internalizar los costos y beneficios ambientales y sociales de las decisiones económicas, públicas y privadas.
- **Lineamiento 4:** Aumentar la coordinación y coherencia de la acción pública para las políticas de desarrollo sostenible.
- **Lineamiento 5:** Producir y difundir estadísticas e información ambiental y de desarrollo sostenible.
- **Lineamiento 6:** Formular políticas sobre la base de un proceso más participativo y con mayor información.
- **Lineamiento 7:** Fortalecer la educación, la cultura, la ciencia y la tecnología a fin de generar capital humano para la sostenibilidad.

CUADRO 1
APLICACIÓN DE LAS TIC EN BANDA ANCHA EN LOS ESTADOS UNIDOS Y AHORRO DE EMISIONES

Tecnología aplicada	Impactos	Ahorro anual (millones de toneladas)
E-commerce	Reducción del comercio B2B y B2C	37,5
	Efectos directos por conducción vehicular	45
	Efectos indirectos por congestión	4,8
	Espacio de oficinas no construido	28,1
	Ahorro energético del espacio de la oficina	56,8
Teleconferencia	Viajes Aéreos	36,3
E-Materialización	Servicio de correo	1,4
	CDs de plástico	0,5
	Periódicos	7,9
	Papel de oficina	2,9
	Papel usado en los hogares	0,7

Fuente: Fuhr, J.P. and Pociask, S.B., 2007.

C. Las TIC y su rol en el desarrollo digital sostenible de Chile 2020

1. Luz María García, Subsecretaría de Telecomunicaciones, Chile

Del año 2000 en adelante, a partir de la declaración en el marco de las Naciones Unidas, Chile se comprometió a trabajar en el desarrollo de la Sociedad de la Información, que más tarde se transformó en la Sociedad de la Información y del Conocimiento. Desde ésta fecha, los distintos gobiernos trabajaron en el diseño de una agenda digital o estrategia de desarrollo digital. A partir del 2010, esta tarea pasa a ser desempeñada por la Secretaría de Desarrollo Digital, que, desde noviembre de 2011, depende de la Subsecretaría de Telecomunicaciones. Dicha Secretaría es detectora y observadora de

³⁸ CEPAL, 2012b. Ver documento en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/7/46097/2012-65-RIO+20-ESPANOL-WEB.pdf>.

cualquier tipo de iniciativa transversal que afecta el ecosistema digital del país, siendo la temática ambiental uno de los temas que aborda y que le es de gran interés.

Entendiendo que Chile ha asumido compromisos respecto al tema, y, tanto en el compromiso ministerial de la Sociedad de la Información para Latinoamérica y el Caribe³⁹, como en otras instancias, ya mencionadas anteriormente, como la Cumbre de Río, Chile ha sido promotor e impulsor y un gran aliado a nivel de región, de la temática de las TIC, y, en especial, de las TIC verdes. En vista de esto, se ha invitado al Ministerio del Medio Ambiente a participar del proceso de elaboración de la Agenda Digital 2013-2020, actualmente en ejecución. Se han generado iniciativas de diálogo a las cuales han sido invitados representantes, tanto del gobierno, como privados, la industria, la academia y la sociedad civil, y, en esta dinámica de diálogos digitales, han surgido ciertos elementos o lineamientos específicos que se han relevado en materias ambientales, y se ha identificado entre estos, al desarrollo digital sostenible. Este concepto quedó recogido de manera transversal en el documento que prontamente será lanzado por el Presidente de la República, que va a regir las líneas de acción y la estrategia de desarrollo digital 2013-2020.

La línea de medio ambiente, recoge, principalmente la promoción de actividades orientadas a la educación ambiental y la gestión adecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

En conjunto con el MMA se han celebrado reuniones para analizar cómo diseñar una estrategia sostenible con características verdes, que considere el equilibrio entre la cantidad de residuos y desechos y la mayor conectividad y el aumento del uso y del acceso. La intención de incorporar este concepto es que cualquier tipo de iniciativa digital que conlleve a la adquisición de nuevos aparatos o infraestructura tecnológica contemple la forma en la cual se reciclarán o reutilizarán sus desechos en el sentido de reducir su impacto y contaminación ambiental. La intención de sumar al MMA en este proceso es justamente trabajar el tema de forma concertada. En el marco de este trabajo, se está analizando la firma de un acuerdo de gestión sostenible para aparatos eléctricos y electrónicos, a ser suscrito entre ambos ministerios (Ministerio de Transportes que alberga a la Subsecretaría de Telecomunicaciones y el MMA).

³⁹ CEPAL, 2010b.

III. Políticas e iniciativas tecnológicas tendientes a mitigar las presiones ambientales y lograr mayor eficiencia energética en distintos sectores económicos

A. Infraestructura sostenible y eco-eficiencia en América Latina y el Caribe

1. Ricardo Jordán, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL

América Latina y el Caribe se caracterizan por un alto nivel de urbanización y una sostenida persistencia de crecimiento urbano. Es la región más urbanizada del mundo; aproximadamente un 80% de su población habitan en áreas urbanas a nivel mundial las ciudades albergan sobre el 50% de la población del planeta, demandan el 75% de los recursos y servicios ambientales y generan hasta un 80% del PIB de algunos países. En el caso de Singapur, esta alcanza un 100%.

En América Latina y el Caribe, cuya población en su conjunto alcanza un nivel de pobreza de alrededor de un 30%, una característica singular es que en las ciudades se concentra una buena parte de las comunidades viviendo en condiciones de pobreza y precariedad.

Actualmente el desarrollo urbano sostenible se correlaciona con la importancia creciente de la economía urbana, en el contexto macroeconómico de los países. Las economías terciarias especialmente de las ciudades metropolitanas aportan importantes cuotas a la generación del PIB de los países de la región. A su vez se observa una tendencia a la entrega de mayor autonomía y traspaso de recursos desde los gobiernos nacionales a los gobiernos subnacionales. Aun así en la mayoría de los países los procesos de descentralización todavía no están consolidados.

Surgen, al alero de los compromisos asumidos por los países con relación al cambio climático, programas de mitigación y adaptación en las ciudades. Esto ha significado que el desarrollo y la gestión

urbana considera explícitamente el diseño e implementación de sendas urbanas bajas en carbono y estrategias de economía verde urbana.

Desde el punto de vista de la gestión urbana se “rompe” la dicotomía proyecto-planificación, como instrumentos de cambio urbano. La planificación y los proyectos consecuentes hacen parte de un todo indisoluble.

Respecto a la infraestructura urbana elemento clave en el desarrollo de las ciudades (económico, social y ambiental), las externalidades y costos de una decisión equivocada son muy altas y se pagan por muchos años. Hoy la construcción de infraestructura requiere de una alta demanda de recursos y hay una gran necesidad de invertir en infraestructura. De acuerdo a un proyecto⁴⁰ desarrollado en conjunto con Comisión Económica y Social de Asia-Pacífico⁴¹, se estima que la inversión en infraestructura, debería alcanzar una cifra de USD10 trillones durante los próximos diez años para lograr así abastecer las necesidades de construcción y consumo que la región de Asia Pacífico requiere (ADB, 2007⁴²). Lo anterior equivale al doble del PIB anual de América Latina y el Caribe (IMF, 2011), cuya necesidad de inversión a su vez, se estima debiese alcanzar los USD1.3 billones durante los próximos diez años (ADB, 2007). Estos importantes volúmenes de inversión y los proyectos correspondientes deberán ser desarrollados en un marco de compatibilidad ambiental y sostenibilidad. Al día de hoy, existe un doble desafío a nivel de producción de infraestructura. Por un lado, se necesita infraestructura que permita resolver los déficits del desarrollo económico y social, y por otro, que a la vez esta sea compatible con las condiciones de mitigación y adaptación al cambio climático y la sostenibilidad. El tema no solo adquiere importancia desde esta perspectiva, sino que hay que tener presente que subsisten todavía problemas de acceso a la infraestructura básica (saneamiento básico, agua, vivienda, etc.), lo cual se expresa en los comportamientos observados en las Metas de Desarrollo del Milenio (MDG) y la persistencia de necesidades básicas insatisfechas, tangibles e intangibles.

Para lograr avances en estas materias, hay que reconocer además, que la producción de infraestructura es cada vez menos competitiva. Por lo general se caracteriza por una baja inversión y una mala ejecución (tiempo y financiamiento). La baja cantidad y calidad de la infraestructura que generalmente se construye en la región, aumenta los costos y obliga a las empresas a disponer de inventarios mayores (en promedio podría llegar hasta un 30% del PIB *versus* un 15% en países como USA y Alemania). El costo financiero y la cantidad de capital inmovilizado son mayores en la región que en los países desarrollados, lo que desalienta la participación de más actores y reduce la competitividad y la eficiencia.

Bajo este escenario surge la gestión urbana sostenible, que se caracteriza por integrar enfoques sistémicos de base territorial (*top-down approach*) y que:

- Integra perspectivas multidimensionales. Análisis y temas en ciudades-regiones;
- Desarrolla un modo de comprender las interacciones recíprocas y las respuestas entre procesos urbanos y cambio climático global a escalas regionales y locales. Adaptación , mitigación infraestructura;
- Identifica respuestas y consecuencias (grados, intensidades, escalas diferentes lugares y grupos poblacionales) de las opciones de política;
- Promueva un enfoque eco-eficiente de producción en la ciudad que permite diseñar y ejecutar nuevos proyectos de infraestructura que permitan un equilibrio en el uso intensivo de los recursos; e

⁴⁰ United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (www.unescap.org).

⁴¹ Proyecto CEPAL-ESCAP.

⁴² ADB, 2007.

- Incorpora la dimensión territorial. Como referencia:
 - “Economía circular” (China)
 - “Sociedad de circulación de recursos” (Corea)
 - “Suficiencia económica” (Tailandia)
 - “Iniciativa 3R” (reducir-reusar-reciclar)

Si se analizan con cuidado estas condiciones, se observa que hay una relación muy estrecha con las TIC. Si se toma como ejemplo el teletrabajo y si éste se extiende a las consideraciones respecto del uso de suelo podríamos estar en presencia de una nueva ciudad, que va rompiendo con la llamada sociedad de los lugares y va dando lugar a la sociedad de las redes. La sociedad es cada vez más inmóvil en el espacio, pero cada vez más móvil en el hiperespacio. Las personas se van quedando quietas porque empiezan a conectarse a grandes velocidades, cubriendo grandes territorios; ya no pertenecen a un territorio, sino que empiezan a habitar el hiperespacio. Lo anterior tiene tanto impactos positivos como negativos, y entre los negativos, se podría mencionar la eventual pérdida de identidad cultural o el cambio del comportamiento de la sociedad. Entre los positivos la disminución de las externalidades negativas asociadas al transporte y movilidad.

Algunos temas gravitantes en la gestión urbana sostenible en el contexto de América Latina y el Caribe son:

- Intervención en la ciudad a través de distintas iniciativas que articulan distintos tipos de recursos (humanos, financieros, organizacionales, políticos y naturales).
- Orientación al logro simultáneo de mejores estándares de habitabilidad equilibrados con la funcionalidad.
- Consideración hacia la productividad y competitividad urbana.
- Dinámica en función de la satisfacción de las distintas necesidades físicas e intangibles, y dentro de estas últimas están las TIC.

En este contexto la gestión urbana sostenible se hace cargo de las externalidades negativas y fomenta las positivas. En el cuadro 1 se presentan las externalidades territoriales positivas y negativas asociadas al desarrollo de infraestructura.

Conviene considerar la diversidad de infraestructuras en un contexto territorial específico para así garantizar procesos y proyectos que comprendan simultáneamente la eco-eficiencia y la integralidad. De acuerdo a Sánchez y Wilmsmeier⁴³, la infraestructura puede ser gestionada considerando cuatro grandes grupos: desarrollo económico, desarrollo social, y los ligados al medio ambiente y a la información, los cuales tienen ámbitos geográficos y políticos diferentes, tal como se presenta en el cuadro 2.

Ello es válido al efecto de clasificar y enumerar los distintos tipos de infraestructura. Estas diversas formas de infraestructura sirven a la vez objetivos económicos, políticos y sociales. En consecuencia, los tipos de infraestructura y ámbitos de cobertura frecuentemente se cruzan transversal y longitudinalmente. El cuadro 2 permite comprender rápidamente la complejidad del análisis económico y político de la infraestructura, y las dificultades que sus características imponen a su la gestión, lo que hace necesario adoptar criterios de simplificación en el estudio de la infraestructura, en cualquier de sus segmentos y áreas de cobertura.

⁴³ CEPAL, 2005.

CUADRO 2
EXTERNALIDADES TERRITORIALES DE LA INFRAESTRUCTURA

Externalidades territoriales			
	Interacciones entre la dimensión económica y la físico-ambiental	Interacciones entre la dimensión económica y la social	Interacciones entre la dimensión social y la físico-ambiental
Externalidades positivas	<p>Economías de escala en el uso de la energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alumbrado público -Transporte -Eficiencia doméstica <p>Valores ambientales como bienes demandados o factores de localización para las actividades avanzadas.</p>	<p>Accesibilidad a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Servicios especializados para vivienda. -Mercados de trabajo diversificados. -Instituciones de formación. -Centros de cultura. -Servicios sanitarios cualificados. -Facilidad de interacción social. 	<ul style="list-style-type: none"> -Concentración de externalidades histórico-culturales y ambientales de carácter público.
Externalidades negativas	<ul style="list-style-type: none"> -Escasez de recursos naturales y biomasa. -Rendimientos decrecientes en el transporte privado. -Congestión, contaminación del aire, contaminación de capas acuíferas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Suburbanización forzada por efecto de las rentas centrales elevadas. -Conflictos sociales en el mercado de trabajo. -Nuevas formas de pobreza. 	<ul style="list-style-type: none"> -Desgaste del patrimonio histórico monumental. -Pérdida del patrimonio cultural. -Conflictos sociales por acceso a recursos naturales. -Segregación social y ausencia de ley y/o orden.

Fuente: R. Jordán, adaptado de Camagni, Capello y Nijkamp, 1996.

CUADRO 3
DEFINICIONES DE INFRAESTRUCTURA Y ÁMBITOS DE APLICACIÓN

Tipo de Infraestructura	Urbana	Interurbana	Internacional
Transporte	Red vial urbana, líneas ferroviarias de cercanías	Carreteras, vías férreas, vías navegables, aeropuertos, puertos	Puertos, aeropuertos, carreteras, vías férreas
Energía	Redes de distribución de gas y electricidad, y estaciones transformadoras	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos, plantas compresoras, centros de producción de petróleo y gas, centrales	Redes de Transmisión, gasoductos, oleoductos
Comunicaciones	Redes de telefonía fija y celular y conectividad a Internet	Redes de F.O. , antenas de microondas, satélites	Satélites, cables submarinos
Agua y saneamiento	Provisión de agua potable e industrial Tratamiento	Acueductos	Eventualmente coincidente con la interurbana Parques, reservas o circuitos de ecoturismo compartidos

Cuadro 3 (conclusión)

Tipo de Infraestructura	Urbana	Interurbana	Internacional
Desarrollo Social	Hospitales, escuelas, provisión domiciliaria de agua y cloacas	Represas, redes de riego, canales	Eventualmente coincidente con la interurbana
Medio ambiente	Parques y reservas urbanas	Parques, reservas, territorios protegidos, circuitos de ecoturismo	Parques, reservas o circuitos de ecoturismo compartidos
Información y conocimiento	Redes, edificios, TV por cable	Sistemas de educación a distancia, portales, TV abierta, satélites	Redes

Fuente: Sánchez y Wilmsmeier (CEPAL, 2005).

La habitabilidad de las ciudades está en estrecha relación con la forma en que se gestiona el uso de los recursos en estas y la distribución y acceso a los beneficios. En éste sentido, la gestión urbana estratégica para el desarrollo sostenible se orienta a la minimización de las “deseconomías” o “externalidades negativas” que se dan en el medio urbano y que condicionan la calidad de vida de sus habitantes. Un avance hacia el mejoramiento integral de la habitabilidad incluye:

- Accesibilidad a servicios básicos.
- Dotación de vivienda y tenencia segura.
- Recuperación de centros históricos.
- Entorno urbano y espacios públicos.
- Gestión de residuos.
- Pobreza y precariedad urbana.
- Control de la contaminación
- Seguridad y gobernabilidad.
- Participación y gestión.

La funcionalidad. Lo que interesa es potenciar y capitalizar las “economías” o “externalidades positivas” que surgen de la dinámica urbana metropolitana en relación a la optimización de los recursos (eficiencia) y en vistas a obtener mejores estándares de equidad en la ciudad.

La inequidad, pobreza y asimetrías urbanas que caracterizan a América Latina y el Caribe inciden factores físico-materiales que guardan relación con el “eficiente funcionamiento” de la ciudad: acceso a vivienda, propiedad del uso del suelo, servicios urbanos, entre otros elementos. Un avance hacia el mejoramiento integral de la funcionalidad incluye:

- Empleo y mercados de trabajo
- Habitación, regulación y mercados de suelo
- Gestión de los recursos energéticos urbanos
- Atracción de inversiones
- Gestión integral de sistemas de transporte

- Proyectos y programas de productividad empresarial
- Eco-eficiencia
- Infraestructura y equipamiento
- Innovación y tecnología, incluyendo las de información y conocimiento

El vínculo entre habitabilidad-funcionalidad y productividad-competitividad urbana consiste en que, al incrementar la primera (resolver los desafíos planteados), se logran mejoras en la productividad (mayor eficiencia y rentabilidad del uso de los recursos) y la competitividad (mayor competencia y efectividad para solucionar situaciones críticas). Esto permite avanzar hacia una economía urbana verde.

Habilidad > Calidad de vida
Funcionalidad > Economía verde

La eco-eficiencia implica el suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfagan las necesidades humanas y den calidad de vida, al tiempo que reduzcan progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada del territorio (OCDE, 1998).

Los principios de la eco-eficiencia son de acuerdo al WBCSD⁴⁴, tres, pero que en el marco del proyecto con Asia Pacífico, se planteó un cuarto, de inclusión social, relacionado con el uso de los recursos naturales, especialmente en las ciudades:

- Reducir el consumo de recursos, minimizando el consumo (energía, materiales, agua, suelo) y aumentando la durabilidad del producto;
- Reducir el impacto en la naturaleza, minimizando las emisiones, el derrame de residuos y la propagación de sustancias tóxicas; y
- Suministrar más valor con el producto o servicios, mayores beneficios a los usuarios (aumento funcionalidad y flexibilidad del producto) entregando servicios adicionales y soluciones a las necesidades de los clientes.

Todavía en el marco del proyecto América Latina y Asia-Pacífico, antes mencionado, se propuso una hoja de ruta, o roadmap en la cual se definió el rol de los gobiernos, en relación a la eco-eficiencia. Dicha hoja de ruta contempla acciones como:

- Crear incentivos para promover la acción hacia el progreso eco-eficiente;
- Apoyar iniciativas para el avance de la eco-eficiencia;
- Recompensar a empresas líderes;
- Estimular a empresas más rezagadas;
- Desarrollar iniciativas de adquisiciones públicas que integren el criterio de eco-eficiencia acelerarán la demanda y darán “señales” claras eficiencia a los mercados;
- Lograr que los objetivos y metas de eco-eficiencia en acuerdos negociados motiven a las empresas a embarcarse en un curso eco-eficiente (regulaciones, incentivos y negociaciones).
- Los gobiernos deben avanzar en:
 - Identificar, medir y valorar los recursos naturales;

⁴⁴ World Business Council of Sustainable Development. www.wbcsd.org.

- Costos de la contaminación;
- Diseñar políticas de internalización de externalidades; y
- Diseñar mecanismos de recompensa para empresas no contaminantes.
- Las principales áreas de intervención por parte de los gobierno es crear mercados y fomentando la aplicación de nueva tecnología en:
 - Diseño y construcción de vivienda;
 - Planificación de servicios de transporte e infraestructura;
 - Impulso de programas de educación para modificar barreras culturales de consumo; y
 - Promoción de producción limpia y disminución de la contaminación.
- Implementar una política que promueva:
 - Crecimiento económico
 - Reducción en el uso de los recursos
 - Uso de incentivos
- Estimular por medio de:
 - Legislación
 - Medidas financieras y técnicas para crear los incentivos adecuados que motiven y premien la innovación y el cambio en el desempeño. Sistemas de monitoreo.
- Amplificar la efectividad de la eco-eficiencia a través de:
 - Sistemas de monitoreo de gestión basados en el desempeño
 - Políticas de responsabilidad extendida del productor
 - Reformas a los subsidios e incentivos en mercado locales.

Además, los gobiernos deberán ser capaces de identificar y eliminar subsidios perversos, situación que se evidencia en muchos países de América Latina, en el cual el comportamiento insostenible es apoyado con subsidios que deberían ser reducidos y eventualmente removidos, de internalizar costos ambientales: en algunos sectores económicos, no se incorporan en los precios de los bienes y servicios, los costos causados por contaminación ambiental y daño social, trasladar los impuestos al trabajo y a las actividades productivas hacia el uso de los recursos y la contaminación: para evitar los efectos económicos dañinos, el traslado de los impuestos debe ser realizado de una manera predecible, evitando cualquier incremento en la cantidad total de impuestos, desarrollar e implementar instrumentos económicos: esto incluye el “comercio” de emisiones para las empresas que implementen medidas eco-eficientes, y finalmente, promover iniciativas voluntarias y acuerdos negociados: los gobiernos deben negociar acuerdos y apoyar iniciativas voluntarias diseñadas para promover la sostenibilidad en sectores o áreas de mercado.

Desde el punto de vista del financiamiento no hay mayores avances o nuevas propuestas, sino los tres paquetes de instrumentos clásicos:

- Instrumentos de mercado: bancos comerciales, aseguradoras, entre otras.
- Instrumentos públicos: Subsidios, impuestos, incentivos, bancos de desarrollo.
- Cooperación internacional: Banca multilateral, Oficinas de Asistencia al Desarrollo (OAD), Agencias Bilaterales.

Se destaca la importancia de combinar objetivos de eco-eficiencia con metas sociales y garantizar un rol del Estado más activo y de largo plazo.

Como parte del Proyecto CEPAL-ESCAP, se ha publicado una guía⁴⁵ enfocada al diseño de ciudades más vivibles con un enfoque de infraestructura eco-eficiente y socialmente inclusiva.

Este proyecto busca eliminar barreras para la aceptación del enfoque y su materialización en la gestión y planificación de infraestructura. Se busca contribuir a la capacidad de gestión de tomadores de decisión, planificadores y “hacedores” de política con el fin de promover el desarrollo de infraestructura sostenible con énfasis en la planificación urbana, la eco-eficiencia, la prevención de desastres, la inclusión social y el financiamiento de oportunidades en esta materia a través de la participación en el mercado global del carbono.

Sus principios estratégicos son seis:

1. Ejercer liderazgo: realizar los cambios que harán realidad la visión que se tiene de la ciudad, situando a la infraestructura urbana al tope de la agenda.
2. Abordar la brecha existente: complementar los objetivos a corto plazo con la visión a largo plazo
3. Reunir actores y sectores: lograr la integración intersectorial e interinstitucional
4. Reconocer la importancia de la sostenibilidad en la infraestructura: considerar el valor intrínseco (monetario y no monetario) de la totalidad de los recursos naturales y el medio ambiente mediante un enfoque que considere el ciclo de vida de estos.
5. Hacer de los “verde” una oportunidad de negocios: resaltar la eco-eficiencia como un buen negocio
6. Construir la ciudad para la gente: la eco-eficiencia y la inclusión social sólo se logran a través de una amplia participación ciudadana.

B. Sistemas inteligentes de transporte: oportunidades para una logística sostenible y competitiva

1. Gabriel Pérez Salas, Unidad Servicios de Infraestructura, División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL

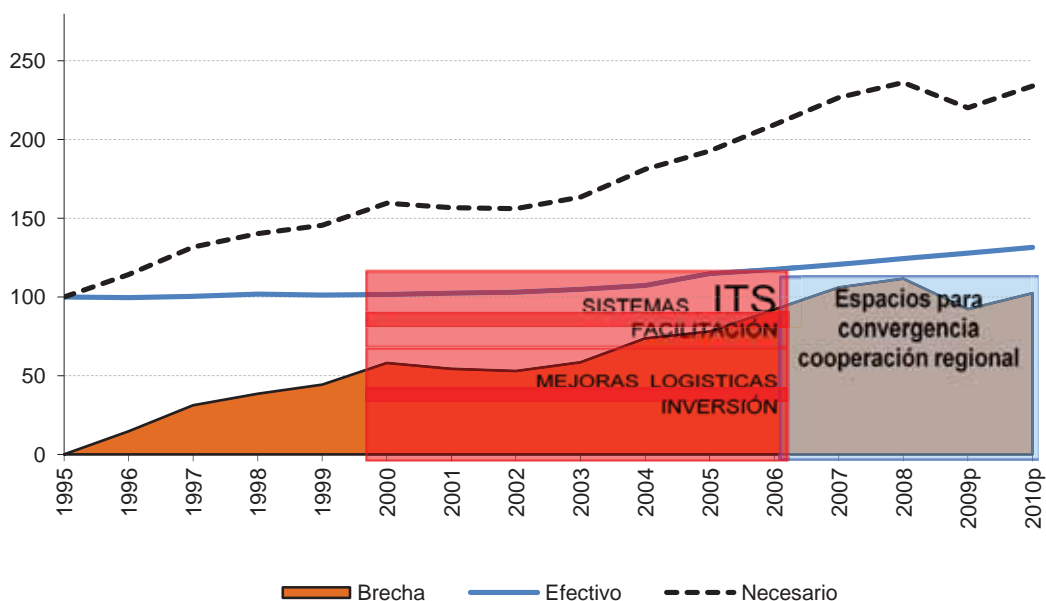
El crecimiento sostenido de los volúmenes de tráfico internacional en América Latina y el Caribe, ha significado una fuerte presión por mayor y mejor infraestructura de transporte. Junto con ello, los cambios acontecidos los sistemas de producción y distribución de mercaderías, demandan reducción de costos, servicios más rápidos, confiables e integrales, para lo cual la sincronización de actores y procesos resulta fundamental. Dichos elementos, hacen indispensable una mayor inversión en infraestructura, como también la incorporación de innovaciones tecnológicas que permitan hacer más productiva y eficiente los servicios de infraestructura disponibles, de allí la importancia de los sistemas inteligentes de transporte (ITS por su sigla en inglés) que son el nombre que recibe la aplicación de las TIC en el sector transporte y logística.

La experiencia internacional muestra que mayores niveles de desarrollo económico, vienen asociados con incrementos importantes de la movilidad de personas y de cargas, con lo cual mayor infraestructura, servicios de transporte y energía son requeridos. El gráfico 1 da cuenta de la brecha que se ha ido generando en América Latina con relación a la evolución del comercio exterior (demanda) y el

⁴⁵ En http://www.unescap.org/esd/environment/infra/documents/UN_Sustainable_Infrastructure_Guidelines_Preview.pdf consultada el 1 de Enero de 2013.

crecimiento efectivo de la oferta de infraestructura de transporte. Para disminuir esta brecha se requiere más inversión, mejoras logísticas, facilitación de los procesos y la incorporación de sistemas ITS que hagan más productiva la infraestructura disponible.

GRÁFICO 1
EVOLUCIÓN DE LA BRECHA EN INFRAESTRUCTURA EN AMÉRICA LATINA (1995-2010)



Fuente: Romina Gayá y Rosario Campos, Boletín FAL 276, Número 8 /2009, CEPAL, Naciones Unidas. Unidad de Servicios de Infraestructura, DRNI, CEPAL 2011.

En este contexto, alcanzar los ODM en América Latina y el Caribe demanda un cambio de paradigma en las políticas de movilidad y logística, de modo tal que permita alcanzar un crecimiento sostenible en su sentido más amplio, cambiando los patrones de consumo y resolviendo efectivamente las necesidades de movilidad y logística de la población. Los ITS por tanto, constituyen la hebra tecnológica que conecta y alimenta a una cadena logística cada vez más compleja y extensa, incrementando la competitividad de los participantes y maximizando la productividad de la infraestructura y servicios disponibles tanto para la movilidad urbana como para la logística de cargas, a través de:

1. Racionalidad de los servicios de transporte y una mayor eficiencia energética en ellos.
2. Integración entre modos de transporte, que den una respuesta eficiente y sostenible a las necesidades de movilidad y logística de la población.

En el primer aspecto, los ITS permiten capturar, procesar y transmitir información relativa a las condiciones de la carga, tráfico y variables operativas del vehículo, las cuales de ser procesadas adecuadamente, permiten mejorar la racionalidad de los desplazamientos y con ello mejorar la eficiencia energética del sector transporte. Por ejemplo, tal como muestra el diagrama 1, disponer información actualizada de las condiciones de la ruta, permite gestionar en tiempo real las flotas de transporte, tanto de carga como de pasajeros, posibilitando la optimización de los trayectos, la reducción de los tiempos de desplazamiento y los viajes de retorno en vacío. Al reducir la cantidad de vehículos desplazándose, se reduce la congestión, lo que conlleva a menores emisiones, menor siniestralidad vial, y por lo tanto, menores externalidades negativas sobre la población. No obstante estos impactos, la incorporación de las TIC en el sector transporte, tiene además beneficios económicos que por sí solos justifican su incorporación. Esto es especialmente patente en el transporte terrestre (tanto de carga como de personas)

donde el combustible puede representar hasta un 50% de los costos operativos de las empresas, con lo cual, una reducción significativa de combustible, ya sea por mejor gestión de los equipos u optimización de las rutas, inciden directamente en la rentabilidad del negocio.

DIAGRAMA 1
BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS ITS



Fuente: CEPAL, 2012. Gabriel Pérez-Salas, División de Recursos Naturales e Infraestructura - Unidad Servicios de Infraestructura

En el ámbito de la integración modal (comodalidad), la adopción sistemática y planificada de ITS favorece la integración de los distintos modos de transporte y con ello, se favorece una movilidad y logística eficiente, competitiva y sostenible. La entrega de información actualizada, la integración tarifaria y coordinación entre modos son los principales ámbitos donde las TIC apoyan la toma de decisiones informadas sobre el modo o combinación de ellos, que sean más eficientes, para el tipo de trayecto, distancia y tiempo demandado.

A modo de resumen, los beneficios de los ITS en la movilidad y logística se pueden agrupar en tres grandes bloques:

1. Posibilitan la provisión de servicios logísticos integrados al proporcionar el soporte tecnológico para esquemas logísticos complejos como el “just in time”, donde es fundamental contar con información fidedigna y actualizada sobre el manejo del stock y la cadena de distribución. Esta integración favorece además la integración modal, permitiendo una mayor coordinación entre modos de transporte, aumentando la eficiencia del sistema al mismo tiempo que reducen los costos económicos y sociales del desplazamiento.
2. Favorece la reducción de las emisiones de carbono asociadas al transporte, lo cual es especialmente importante para aquellos sectores empresariales donde la huella de carbono es una preocupación central. Una adecuada gestión del transporte en función de la demanda y condiciones del tráfico imperantes, reduce considerablemente el tiempo de traslado y combustible utilizado en el transporte de mercadería, reduciendo las emisiones y la congestión vehicular.
3. Mejora los márgenes de operación de las empresas, al permitir una gestión más eficiente y seguras de las flotas. Se estiman ahorros del orden de un 4% tan sólo por el control de las rutas asignadas, a los cuales hay que agregar los ahorros de combustible antes comentados. A estos valores, se adicionan además importantes reducciones de los tiempos muertos en espera de carga/descarga y de viajes de retorno en vacío, todos elementos que inciden fuertemente en la rentabilidad económica de las empresas. También es posible también mejorar y transparentar las horas de conducción del chofer, brindar información en tiempo real y asistencia en casos de

accidentes o averías en la ruta, lo cual sin duda tiene beneficios sociales y para la seguridad vial a nivel nacional.

La siguiente lista, Tabla 1, se presenta una categorización de los distintos ámbitos donde estas aplicaciones sectoriales de las TIC están siendo utilizadas en América Latina y el Caribe, destacando el ámbito donde actúan, su objetivo y las aplicaciones disponibles.

CUADRO 4
SISTEMAS ITS ACTUALMENTE UTILIZADOS EN LA LOGÍSTICA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Ámbito	Objetivo	Tecnología ITS
Racionalidad del transporte, eficiencia energética y seguridad de las cargas	Seguridad logística	Sellos electrónicos, apertura no autorizada
	Asegurar calidad de los servicios a la carga	Sensores de temperatura, humedad, vibración
	Cargas peligrosas	Identificación electrónica Sistemas de gestión de flotas
	Monitoreo de condiciones mecánicas	Sensores: nivel combustible, estado neumáticos, velocidad, alertas mecánicas
	Monitoreo de condiciones del tránsito	Sistemas de gestión de tránsito
	Condiciones climáticas	Estaciones de medición de condiciones meteorológicas, lluvia, niebla, agua caída, presión atmosférica, etc.
	Identificación del conductor	Sistemas de identificación automática
	Con conocimiento del estado de la ruta	Sistemas de información al viajero
	Horas de conducción	Sistemas de gestión de flotas
	Según características de la carga	Sistemas de identificación automática
Eficiencia en la operación de la infraestructura	Peaje sin detención	Pago electrónico
	Pesaje sin detención	Pesaje en movimiento
	Accesos a terminales y pasos de frontera.	Sistemas de identificación automática
	Facilitación aduanera	Ventanilla única Manifiesto electrónico
	Asignación eficiente de recursos y espacio	Sistemas de operación de terminales Sistemas de identificación automática
	Reducción costos operacionales	Equipos guiados automáticamente
	Fiscalización selectiva	Sistemas de identificación automática
	Verificación de carga	Sistemas de procesamiento de imágenes
	Información en tiempo real para la cooperación entre actores	Sistemas de operación de terminales, de comunidad portuaria (PCS) y comunidades logísticas

Fuente: Sistemas Inteligentes de Transporte en la logística portuaria latinoamericana, Boletín FAL 305, CEPAL, Naciones Unidas, 2012.

Para aprovechar cada uno de los beneficios que los ITS ofrecen actualmente y aquellos que se desarrollen en el futuro, es necesario que los sistemas sean interoperables entre sí. La definición de un marco institucional que vele por un adecuado desarrollo e implantación de ITS, a través de estándares y definiciones básicas tecnológicas debe ser necesariamente parte de las políticas de infraestructura y transporte. En el entender de la CEPAL, la región debe lograr alinear la concepción, diseño, ejecución, seguimiento y fiscalización de las políticas de infraestructura y servicios conexos con la maximización de sus efectos en relación al desarrollo y donde los ITS, como aplicación sectorial de las TIC, deben ser incluidas, por ser la hebra tecnológica que permite el intercambio de información necesario para hacer un uso eficiente y sostenible de los servicios de infraestructura de transporte.

La propuesta inicial para ésta política sostenible e integrada de movilidad y logística contempla:

- Promover cambios en la distribución modal, redistribuyendo cargas y pasajeros hacia modos de transporte con menores niveles de emisiones o externalidades negativas bajo los principios de la comodalidad.
- Maximizar la productividad de la infraestructura existente y la eficiencia energética de los servicios de transporte, introduciendo mejoras técnicas y en la operación misma de los servicios de transporte, de modo de hacerlos más eficientes económicamente, socialmente y ambientalmente (en términos de toneladas/km o pasajeros/km transportados por unidad de CO2 emitidas).
- Promover la inversión en infraestructuras que reduzcan las emisiones asociadas al ciclo de vida de la infraestructura y las externalidades negativas del modo de transporte que la utiliza, sujeto a restricciones fiscales.
- Fortalecer la institucionalidad existente para apoyar el cambio de paradigma hacia políticas públicas bajas en carbono y sostenibles.
- Promover las plataformas modales, tanto para cargas como para pasajeros, para sustentar una economía competitiva, ambientalmente sostenible y un desarrollo nacional y regional con igualdad.

2. Conclusiones

Los ITS son una herramienta eficaz para hacer frente a los desafíos que la región enfrenta tanto en su estrés de infraestructura como en la mayor demanda de transporte y energía que trae asociado el desarrollo económico. Su incorporación es clave para la eficiencia y sostenibilidad de los servicios de infraestructura, especialmente en las interfaces de transferencia de mercaderías, como aduanas, puertos y estaciones multimodales.

La coordinación de las distintas iniciativas públicas y privadas, tanto a nivel nacional como subregional, es fundamental para el desarrollo ordenado de estos sistemas. Sólo así se podrá contar con información estandarizada, actualizada y compartida en tiempo real entre el sector público y privado de América Latina y el Caribe. Una temprana adopción tecnológica coordinada entre los actores de la cadena logística, no solamente permitirá mejoras competitivas a nivel nacional, sino que además posibilitará estar mejor preparados para problemáticas nuevas y complejas, como la huella de carbono, al evitar los viajes innecesarios y los tiempos de espera en las carreteras y accesos a terminales y con ello reducir las emisiones asociadas a la operación del servicio de transporte.

Finalmente, la tecnología por sí sola no hace ninguna diferencia competitiva, éstas sólo se logran a través del desarrollo de servicios y aplicaciones por las cuales el cliente esté dispuesto a pagar. Así como es imperioso invertir en mayor infraestructura y equipamiento tecnológico en la cadena logística, es aún más urgente fortalecer la capacitación y fomentar la innovación interna, de modo de descubrir y, en algunos casos, desarrollar nuevas aplicaciones a partir de las tecnologías disponibles, las que resuelvan problemáticas concretas de la logística regional.

C. Política de compras públicas sustentables⁴⁶

1. Claudio Loyola, ChileCompra

En Chile, el sistema de compras públicas se rige por la Ley 19 886 y es administrado por la Dirección de Compras y Contratación Pública, ChileCompra, organismo que tiene como misión lograr un uso eficiente de los recursos del Estado a través de la implementación de las mejores prácticas y modernización de la cadena de abastecimiento, generando un mercado atractivo para los proveedores,

⁴⁶ Cabe mencionar que toda la estrategia y política de compras sustentables está en proceso de re-orientación, por lo que lo informado es válido hasta octubre del 2012.

basado en los principios de transparencia, probidad y eficiencia, con un servicio enfocado en la satisfacción de nuestros clientes. En el año 2011 a través de dicho sistema, se emitieron dos millones de órdenes de compras y se adjudicaron 8 mil millones de dólares, un monto equivalente al 3.5% del PIB. En los países de la OECD, este alcanza un 12%, pero a diferencia de Chile, en su sistema se incluyen las concesiones. De este total, más de tres mil millones de pesos fueron adjudicados a medianas y pequeñas empresas. Se estima que al disponer de este sistema, el Estado ahorra cerca de 280 millones de dólares anualmente, lo equivalente a construir 19 mil viviendas sociales, principalmente por la competencia que se genera en este mercado producto de las seis ofertas que se presentan en cada proceso de licitación.

El órgano rector de las compras públicas en Chile define la política de compras y abastecimiento. En este marco, se han definido cinco políticas de compras, siendo la más reciente, la de sostenibilidad, que nace como una respuesta a la señal que ha dado el país respecto a la relevancia de este tema. Hace algunos años ya se había empezado a incorporar el tema en las compras públicas, específicamente en relación a la eficiencia energética, para lo cual se elaboró una agenda específica. En el 2007, se generaron documentos específicos relacionados con la eficiencia energética, como la Guía Práctica de Eficiencia Energética⁴⁷ y la Directiva de Contratación Pública n°9⁴⁸ y la Política de Compras Sustentables para que los oficiales de contratación pública incluyeran la eficiencia energética en los procesos de contratación. A raíz de estas iniciativas se concluyó que era posible incluir la sostenibilidad en el catálogo electrónico y se analizó cuál podría ser el impacto en el resultado, especialmente en bienes como las ampolletas, luminarias y en computadores y tecnologías, temas que ya estaban bastante avanzados en el 2008 y el 2009. En el 2008, se premió a la empresa que disponía de sistemas de reciclaje de basura tecnológica y en el 2009, el Estado adquirió a través de ChileCompra Express, ampolletas para el reemplazo en los hogares por más de 5 millones de dólares.

A través de encuestas aplicadas a las entidades públicas contratantes, análisis de los documentos de licitación en www.mercadopublico.cl, de las órdenes de compra emitidas en este mercado electrónico y de la información del PMG2⁴⁹, la Dirección ChileCompra construyó una línea base de compras sostenibles en el mercado público chileno, instalando con esto el concepto de compras públicas sustentables en el Estado de Chile.

En 2009 la Dirección ChileCompra elaboró el borrador de la política de compras sostenibles. Para ello, convocó y coordinó un Consejo Consultivo Público-Privado, incluyendo universidades y centros de estudio, que se ocupó de discutir el documento inicial propuesto por la Dirección ChileCompra. Se asumió la visión del Estado como ente aglutinador. Al incorporar en sus adquisiciones criterios de sostenibilidad, aumentan los niveles de eficiencia en la gestión pública y se generan incentivos competitivos a las empresas para que desarrollen sus propias políticas en la materia. De esta manera, este mismo año se definió la respectiva estrategia y se estableció que al año 2012 el 15% de las compras debiesen tener algún criterio de sostenibilidad, alineado con la realidad de las empresas locales. A fines de 2012 el 30.8% de las órdenes de compras de los principales rubros del sistema contemplaron algún criterio de sostenibilidad, *versus* el 2.7% registrado a fines de 2009. El documento tenía que definir lineamientos generales para avanzar en materia de compras sostenibles y ser consistente con otras políticas estratégicas. En este sentido, se identificaron temas como las compras verdes y se definió que, dado que en Chile había una agenda social bastante avanzada, debería mantenerse el desarrollo de aquella agenda de forma coordinada con lo que se estaba pensando en el marco del sistema de compras, e integrar la sostenibilidad a este. La opción de política adoptada contemplaba un avance paulatino, al

⁴⁷ En www.chilecompra.cl, consultada el 4 de Enero de 2013.

⁴⁸ Instrucciones para la contratación de bienes y servicios incorporando criterios de eficiencia energética. En www.chilecompra.cl, consultada el 4 de Enero de 2013.

⁴⁹ PMG2 o Programa de mejoramiento de la Gestión: es un instrumento de apoyo a la gestión de los Servicios Públicos, basado en el desarrollo de áreas estratégicas comunes de la gestión pública para un cierto estándar predefinido. El cumplimiento de etapas de desarrollo está asociado a un incentivo monetario a los funcionarios. Se ejecuta a través de los procesos de formulación, implementación, seguimiento y evaluación de los programas de mejoramiento de los servicios.

ritmo de las empresas y hacia un crecimiento y aprendizaje conjunto en materia de sostenibilidad en compras públicas lo que da pie a la actual Política de Compras Sustentables⁵⁰.

El modelo se ajusta, principalmente, al del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, quienes invitaron a Chile a integrar el grupo de países en los cuales se desarrollaría un piloto para la aplicación de una metodología para la implementación de la sostenibilidad en las compras públicas sobre tres aspectos generales:

1. Creación e instalación de capacidades para compras públicas sustentables.
2. Adaptación y mejora del enfoque de sostenibilidad en compras a través de criterios.
3. Puesta en marcha de una política de compras públicas sustentables.

Antes de iniciar el trabajo se realizaron diagnósticos y se definió una línea base. Se construyó información que permitiese un efectivo seguimiento. La visión al realizar el diagnóstico debía ser amplia, y considerar la agenda pública de forma integral. En este sentido, se concluyó que el mercado local estaba preparado para la implementación de una política de este tipo. Las empresas ya tenían una oferta de productos y servicios que incorporaban la sostenibilidad. Se identificaron indicadores para cada grupo de productos y un indicador principal por cada grupo. Se incluyeron cláusulas y criterios de evaluación específicos respecto del rubro de la licitación a ser adoptados por cada licitante. El mantenedor permite asociar cláusulas y criterios de evaluación a las licitaciones, en función de sus rubros. La información se ofrece automáticamente en cada licitación.

Se dispuso como cláusula, un pacto de integridad, por medio de la cual el oferente declara que acepta expresamente dicho pacto. Hasta agosto de 2012, más de 40% de los procesos ha integrado esta cláusula. Cabe mencionar que, las exigencias definidas en los pliegos de las licitaciones son definidas por cada servicio u organismo público que llama a la contratación.

En el caso específico de la tienda electrónica de productos (ChileCompra Express), se incorporaron como un criterio de búsqueda y selección, los sellos de sostenibilidad para productos o proveedores, con la intención de proveer un elemento más que permita al comprador decidir también en base a este criterio. Este tema ha sido complejo de implementar, dado que se entiende que disponer de un sistema propio de certificación es un tema complejo, por lo que se han adherido a los sellos internacionalmente aceptados. En este marco, al día de hoy, hay 239 productos de papel con el sello FSC y 263 con el PEFC, por ejemplo.

En la actualidad ChileCompra está elaborando los objetivos estratégicos en materia de sostenibilidad para los próximos cinco años, con el propósito de definir con claridad qué tipo de empresa de bienes y servicios necesita el Estado y promover la consolidación de proveedores responsables.

⁵⁰ <http://www.comprassustentables.cl/>.

IV. Iniciativas y políticas para disminuir las presiones ambientales del sector TIC: computación en nube y gestión de residuos electrónicos en América Latina y el Caribe

A. Panorama RAEE en América Latina

1. María de Lourdes Cervantes, Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Ecuador

En América Latina, la cantidad de RAEE promedio, per cápita alcanza a las 2.8 toneladas anuales. De forma específica, la cantidad de residuos de los equipamientos computacionales, alcanza las 120 mil toneladas, estimándose que al año 2015⁵¹, esta cantidad se triplique. Entre los países, Brasil concentra más del 40% de todos los residuos en la región y Chile, es el país cuya cantidad per cápita es una de las más altas, con un poco más de cuatro toneladas al año.

A continuación se presentan los principales aspectos que permiten conocer la situación de algunos países de América Latina en relación a los de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Argentina⁵²

De acuerdo al Censo Nacional de Población del 2010, la cantidad de habitantes del país asciende a 40 millones. En aquél año, habían 12 millones de computadores y en el 2011, 27.6 millones de usuarios de Internet. Hasta el 2010, la cantidad de RAEE producida alcanzada 120,000 toneladas por año.

⁵¹ Fuente: Estimaciones EMPA Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y TecnologíasGaia.

⁵² En http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Argentina_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

El país dispone de un marco legal general y específico para abordar la gestión de los RAEE. Una vez desmantelados, estos se rigen por la Ley Nacional y Provincial de Residuos Peligrosos y Residuos Sólidos Municipales. Algunos municipios han aprobado los Reglamentos sobre la Responsabilidad Extendida del Productor, REP y RAEE que obligan a los productores a desarrollar puntos de recolección y programas de retoma. La Ley Nacional de RAEE, por aprobarse, ha obtenido un 98% de aprobación en el Senado y actualmente se discute en la Cámara de Diputados. El proyecto de ley establece una organización nacional para la gestión de los RAEE compuesta por los productores, instituciones públicas y técnicas. También establece un Fondo Nacional, con los fondos pagados por los productores de acuerdo con su cuota de mercado o las cifras de ventas a través de un "impuesto ecológico". Inicialmente 40.000 toneladas de residuos electrónicos se deben recoger, con objetivos cada vez mayores. Como Estado Federal, cada provincia puede adoptar esta ley o poner en práctica una que sea más estricta.

Con relación a la infraestructura de reciclaje un 50% es almacenado en los hogares y en las oficinas. Un 30% es abandonado en calles y vertederos y sólo un 10% se dispone en cinco plantas de reciclaje que operan a nivel nacional con un equipo básico (tritadoras, destornilladores neumáticos, separación magnética, etc.). Otras 10 son nuevas, pero la mayoría de ellas de ámbito local. La mayoría de las empresas tienen su propia logística inversa y se concentran en residuos de computadores y pocos se enfocan en los electrodomésticos (la mayoría chatarrerías y cooperativas de metales). No hay plantas piro- o hidrometalúrgicas para la recuperación de metales preciosos de los residuos electrónicos, pero algunas universidades están estudiando la posibilidad de desarrollar plantas pilotos a pequeña escala.

Las iniciativas locales son muy pocas, habiendo solo entre 20 y 30 municipios (de un total de 2112) que tienen puntos de recolección para retoma. Algunas empresas principalmente del sector TIC tiene programa de recolección de RAEE, habiendo algunas campañas de recolección. En su mayoría, dichas campañas ofrecen algún un descuento en el precio para la compra de nuevos equipos.

Estado Plurinacional de Bolivia

Se estima que la población de Bolivia asciende a cerca de 11 millones de habitantes, según estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas, en base al Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001, último censo demográfico realizado en el país (el realizado a fines de 2012 aún no arroja resultados). Al 2010, en país habían 1.5 millones de computadores y, en el 2011, 1.2 millones de usuarios Internet.

Hasta el 2010, la cantidad de RAEE producida anualmente alcanzaba 30,000 toneladas, apoyándose su gestión en un marco legal más bien general, que incluye la Constitución Política del Estado de 2009, la Ley de Protección del Medio Ambiente de 1992, el Reglamento Nacional del Medio Ambiente de 1995 y el de Gestión de Residuos Sólidos que reglamenta la Ley de Medio Ambiente en estas materias, Normas Técnicas para la gestión de residuos y los reglamentos municipales locales. Actualmente está en tramitación la Ley Nacional de RAEE (por aprobarse).

En el país no existe infraestructura de reciclaje tampoco una industria formal que gestione este tipo de residuo. En el 2009, en cooperación con SwissContact⁵³ se implementó, y a la fecha sigue vigente, un programa denominado "eco vecindario", que tiene como objetivo generar conciencia y capacidades orientadas a la recolección y segregación y desmantelamiento de residuos, incluyendo los aparatos electrónicos, con el fin de, a partir de su valorización percibir ingresos o bien depositarlos en centros de recolección.

⁵³ Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico a través del Proyecto Medio Ambiente Latinoamérica (LAMA) y la Cámara de Información, Tecnología y Computación de Bolivia (CAINTEC). http://www.swisscontact.ch/english/pages/PR_Dn/PR_Dn_090_img.php.

Chile

De acuerdo a los datos preliminares del Censo de Población y Vivienda de 2012, la población de Chile suma 16.8 millones. En el país, en el año 2010, existían 7 millones de computadores y 9.2 millones de usuarios de Internet, con una producción anual de RAEE que alcanzó las 70,000 toneladas por año.

El marco legal chileno y conforme con el Reglamento Sanitario de Residuos Peligrosos define a los RAEE como residuos peligrosos.

Actualmente en el país se debate la Ley de Gestión de Residuos que incluye el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y se refiere explícitamente a los RAEE, un Plan de Manejo Nacional de RAEE y un Proyecto de Ley específica para la gestión de los RAEE (a través del Parlamento)

Con relación a la gestión de los residuos RAEE⁵⁴, aunque existen otras empresas dedicadas al tema, sólo dos están certificadas para el reciclaje de este tipo de residuo: Degraf y Recycla. Ambas realizan el desmontaje de forma manual y la exportación de las partes que requieren refinar, dado que el país no cuenta con refinerías de metales preciosos. El sector informal se encarga principalmente de la recolección de los RAEE en los hogares y en las PYME. Sin embargo, la mayoría de ellos no tienen los conocimientos necesarios para reciclar este tipo de residuos. El 80% de los residuos de computadores y el 95% de los teléfonos móviles obsoletos terminan en destinos desconocidos. Cabe resaltar que Chile es signatario del Convenio de Basilea y a desde el 2010 debe gestionar los RAEE bajo las directrices de la OCDE.

Desde 2002, Chile cuenta con un programa social de reacondicionamiento importante para los computadores, la Fundación Chilenter⁵⁵. Hasta la fecha, la Fundación ha distribuido más de 50,000 computadores reacondicionados en todo el país, beneficiando a más de 6,000 establecimientos educacionales subvencionados, adscritos al Programa Enlaces del Ministerio de Educación; alrededor de 600 organizaciones sociales y, a través de proyectos de colaboración con otras instituciones, más de 1,000 jardines infantiles, centros de adultos mayores y centros familiares, entre otros, lo que permitió minimizar una significativa cantidad de residuos cuyo destino final hubiese sido, en gran proporción, los vertederos.

Colombia⁵⁶

La población total de Colombia, de acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadística, a 2012, asciende a 46.8 millones de habitantes. Al 2010, la cantidad de computadores, sumaba 22 millones y de usuarios de Internet, 22.5 millones. La cantidad de RAEE generada anualmente sumaba 110,000 toneladas en el 2010.

El país ha demostrado avances significativos en la construcción de un marco jurídico específico para los RAEE:

- Principio de Responsabilidad Extendida del Productor y otros principios del medio ambiente han sido incorporados.
- En el año 2010 el Ministerio de Medio Ambiente expidió un conjunto de normas en relación con el establecimiento de sistemas de recolección selectiva y gestión ambientalmente amigable de los RAEE:
 - Resolución 1512: computadores y periféricos
 - Resolución 1297: pilas y acumuladores portátiles
 - Resolución 1511: equipo de iluminación y electrodomésticos

⁵⁴ En http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Chile_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

⁵⁵ En <http://www.chilenter.cl> consultada el 5 de Enero de 2013.

⁵⁶ En http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Colombia_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

- Actualmente está en desarrollo como iniciativa parlamentaria un Proyecto de Ley para todas las categorías de RAEE.

Con relación a la gestión de RAEE, en el país se han desarrollado lineamientos técnicos para la gestión de este tipo de residuos (por el MAVDT), evaluaciones en computadores y teléfonos móviles y electrodomésticos, estudios sobre la participación del sector informal y estudio piloto de viabilidad para el desmontaje:

- Teléfonos celulares (desde 2009): programas de recolección voluntaria con los productores.
- Campaña de retoma permanente desde marzo de 2011 en Bogotá (ECOLECTA): más de 30 toneladas de RAEE recogidos.
- Sistemas colectivos e individuales de los equipos de iluminación y baterías establecidos en 2011.
- Sistemas colectivos e individuales de computadores y periféricos se están estableciendo a partir de 2012.

Algunas iniciativas ambientales:

- Firmado de un acuerdo sobre residuos electrónicos con Suiza, en el cual se establecen pasantías para transferencia de conocimiento y tecnología en eco-eficiencia.
- El Eco-Arbol que se encuentra en Medellín, que purifica el aire y tiene la misma función de la naturaleza dado que imita el proceso natural de purificación. Elimina, entre un 55 y un 60% de componentes nocivos.
- Los “computadores para educar”, es una iniciativa del Estado, y tiene como objetivo recuperar los residuos eléctricos y electrónicos del país, que se reúsan o reciclan, como una solución ambiental.

Costa Rica⁵⁷

Según el Censo General de Población y Vivienda de 2011, la población de Costa Rica suma 4.3 millones de habitantes. En el 2010, en el país existían 1.2 millones de computadores y los usuarios de Internet, sumaban 2.4 millones de usuarios.

No hay datos respecto a la generación de RAEE.

El Decreto N° 35933-S para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos, aprobado el 5 de mayo 2010, fue el primer reglamento sobre la gestión de los RAEE aprobado en América Latina y contempla el marco de la Ley de Gestión Integral de Residuos-N°8839 y sus principios, en particular la Responsabilidad Extendida del Productor (EPR). El decreto establece la creación de un comité multisectorial para la gestión de los residuos electrónicos (CEGIRE) que define los aspectos técnicos, información legal y los aspectos de vigilancia para la aplicación del decreto. También establece las obligaciones de los consumidores y de las empresas de reciclaje de desechos electrónicos, y obliga a los importadores/productores de presentar un plan organizado en Unidades de Cumplimiento.

Desde que en 2003 Costa Rica comenzó a buscar una solución para el problema de los desechos electrónicos, una serie de empresas de reciclaje de este tipo de residuos ha aparecido, siendo al menos seis de ellas empresas formales.

Los mecanismos de recolección utilizados por estas empresas son:

- B2B
- Campañas de retoma

⁵⁷ En http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_CostaRica_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

- Centros de recuperación y reciclaje
- Distribuidores

Algunos de los gestores de RAEE desmontan el equipo y exportan los materiales que no pueden ser procesados a nivel local. Algunas empresas envían el material recogido al extranjero para su procesamiento.

En 2009, se creó la primera la Unidad de Cumplimiento: la Asociación de Empresarios para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (ASEGIRE). Actualmente hay dos unidades de cumplimiento en el país.

Por el momento, los mecanismos principales y más importantes para la recolección de residuos electrónicos son las campañas periódicas de retoma de hogares y empresas. También hay algunos sistemas de devolución permanentes, pero todavía son incipientes. A través de diferentes campañas desde el año 2008, han sido recolectadas 1,800 toneladas.

Ecuador⁵⁸

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas de Ecuador, en el 2010, el país habían 14.5 millones de habitantes. En aquel año además, habían 3.2 millones de computadores y 3.2 millones de usuarios de Internet 3.92 millones.

La cantidad de RAEE producida alcanzó las 40.000 toneladas anuales hasta el 2010.

Desde 2003, el Ministerio del Medio Ambiente del Ecuador ha normado todo tipo de actividades contaminantes a través del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Este texto tiene un capítulo especial "Libro VI, Título V: Reglamento para la prevención y el control de contaminación por productos químicos peligrosos y residuos peligrosos" que es un importante instrumento legal para gestionar los desechos peligrosos.

En agosto de 2011, el Libro VI, Título V del TULAS se ha reformado para incluir los RAEE, tal como lo demuestra el art. 178: "La gestión de los desechos peligrosos y especiales tiene las siguientes etapas: generación, almacenamiento, recolección, transporte, eliminación y disposición final. Los RAEE, según la Autoridad Nacional del Ambiente, necesitan una gestión de fin de vida especial. Una regulación específica se establecerá, sin perjuicio a la aplicación obligatoria de todas las disposiciones de este artículo."

Cabe mencionar que, con el fin de responder a este artículo, el Ministerio del Medio Ambiente está elaborando un reglamento específico para los RAEE, debido a sus componentes peligrosos y materiales recuperables.

En el caso de Ecuador, está vigente una ley que establece que los aparatos electrónicos y residuos tecnológicos de propiedad del Estado deben ser destruidos y enterrados, tema que adquiere especial relevancia, toda vez que el Estado ecuatoriano es el mayor usuario de este tipo de equipamiento.

En la actualidad, hay dos empresas privadas que tienen licencia ambiental para la gestión de los RAEE, una de ellas, Vertmonde, no puede gestionar pantallas de computadores ni de celulares. Los servicios y procesos de reciclaje que ofrecen estas empresas, incluyen los siguientes elementos:

- Recolección
- Almacenamiento
- Desmontaje
- Exportación de componentes

Las empresas clasificadas como gestores de RAEE tienen sus propios sistemas de recolección, almacenamiento y desmontaje de los RAEE. Dentro de su infraestructura, hay áreas específicas para cada una de las etapas. Por último, las piezas desmontadas se envían para su posterior procesamiento a

⁵⁸ En http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Ecuador_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

empresas de reciclaje en Canadá, lo que garantiza el tratamiento adecuado para todos los residuos recogidos. A nivel municipal, algunas empresas están solicitando licencia de gestión de RAEE.

No se han conformado sistemas integrales de gestión de RAEE en el Ecuador. El Gobierno está apoyando el desarrollo de las siguientes campañas para la recogida de ciertas categorías de RAEE:

- Una campaña de recolección de pilas que ya opera a nivel municipal.
- Un Plan Nacional para la recolección y sustitución de neveras viejas con CFC.
- Además, las empresas de telefonía móvil tienen sus propias campañas de recolección y reciclaje de teléfonos y accesorios obsoletos.

En Ecuador además se mide la huella de carbono de las empresas públicas, quienes son a su vez, grandes consumidores de equipamiento tecnológico, y muchas empresas han implementado lugares fijos para depositar residuos tecnológicos.

Ecuador lidera el grupo de trabajo de los residuos tecnológicos de la estrategia eLAC 201559, y en este marco, los trabajos realizados, se han centrado en generar data y estadísticas respecto de estos residuos. Se ha centrado además en la realización de una carpeta técnica que dará cuenta de información, experiencias y un listado de gestores de residuos tecnológicos. Como trabajo futuro, desarrollará un modelo de planta de reciclaje, basado en el modelo europeo para que los países de la región tengan un modelo y así puedan implementar plantas de reciclaje públicas

Perú⁶⁰

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas en Informática del Perú, la cantidad de habitantes del país suma 29.5 millones. En el 2010, existían 3.5 millones de computadores y 9.2 millones de usuarios de Internet.

La cantidad de RAEE alcanzaba a las 100.000 toneladas por año en el 2010.

La Constitución Política del Perú de 1993 establece que "toda persona tiene derecho a un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida".

En materia de residuos cuenta con la Ley General de Residuos Sólidos del 2000, en la que están establecidos los derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto. En cuanto a los RAEE, cabe mencionar la evolución de las siguientes políticas:

- Desarrollo de una "familia de normas técnicas" para el manejo de los RAEE. Desde marzo de 2010 se han elaborado dos normas: una sobre "Generalidades" y otra sobre "Recolección, Acopio y Transporte".
- Desarrollo del Reglamento RAEE, resultado del resultado del trabajo grupal entre actores públicos y privados. El Ministerio del Ambiente (MINAM), con Resolución Ministerial (julio 2011) ya aprobado. El Reglamento se basa en el enfoque de Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Los RAEE son un nuevo tipo de residuos que requieren de una nueva industria de reciclaje. En 2007 dos empresas de reciclaje fueron identificadas y en la actualidad, hay cuatro operando y tres más iniciando actividades.

⁵⁹ El eLAC es un plan de acción para América Latina y el Caribe, acorde con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI), con visión de largo plazo -hacia el año 2015- que plantea que las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) son instrumentos de desarrollo económico y de inclusión social. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) actúa como Secretaría Técnica de este plan de acción regional, coordinando labores, monitoreando avances, publicando boletines informativos e intercambiando información entre los actores relevantes multi-sectoriales. En <http://www.cepal.org/elac/> consultada el 5 de enero de 2013.

⁶⁰ En http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Peru_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

Actualmente se trabaja bajo la Ley de Residuos y los movimientos transfronterizos de los RAEE se realizan por medio de autorizaciones. Los operadores tienen sistemas sencillos de desmantelamiento, compactación y molienda de los RAEE. Existe una necesidad de seguir mejorando sus procesos, de aumentar la mecanización gradualmente y de implementar sistemas de gestión ambiental en el corto plazo. Estas empresas se abastecen por los sectores informal y formal.

En el Perú actualmente no existen sistemas de gestión integral de los RAEE. Los productores están en la espera de la entrada en vigor del Reglamento de los RAEE, ya que a partir de ese momento tendrán un plazo para implementar sistemas de manejo de RAEE de tipo individual o colectivo (logística inversa).

Desde 2010, más de 30 toneladas de estos residuos han sido recogidas a través de campañas de recolección con las municipalidades. Estas campañas se han promovidas y organizadas por el MINAM, IPES, municipios, fabricantes, empresas de reciclaje y asociaciones empresariales. A finales del 2013, se establecerán lugares fijos para depositar Residuos Electrónicos.

Las piezas ferrosas y no ferrosas se venden localmente, mientras que las placas de circuitos y otros plásticos se exportan a China, Alemania y los USA.

México⁶¹

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, el país, en el 2010, sumaba 117 millones de habitantes. La cantidad de computadores ascendía a 24.9 millones y los usuarios de Internet sumaban 32.8 millones de usuarios.

México es el 7° mayor fabricante de equipamiento eléctrico y electrónico y el 10° mayor mercado. Generó 300,000 millones de toneladas de RAEE por año hasta el 2010.

El marco legal que dispone el país contempla, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), que en su Artículo 19: define los residuos electrónicos como "residuos especiales", no aparecen como "residuos peligrosos" y que se requiere un "Plan de Manejo" para residuos específicos. La LGPGIR se basa en el principio de la "responsabilidad compartida" y no "responsabilidad extendida del productor".

El Reglamento de la LGPGIR especifica la lista de los tipos de residuos que requieren planes de manejo, basado en: la valorización, los riesgos ecotoxicológicos y la persistencia en el medio ambiente

Por otro lado, la Norma Oficial Mexicana (NOM-052-SEMARNAT-2005) para la gestión de los residuos peligrosos especifica los criterios para identificar los residuos peligrosos e incluye una lista de desechos peligrosos.

La normativa contempla además, los acuerdos para la notificación de comercio con la Aduana de tubos de rayos catódicos y tarjetas de circuito impreso, la Norma Oficial Mexicana (NOM) para la clasificación de los residuos especiales y requisitos de los programas de gestión (en revisión):

- Especifica la lista de residuos especiales (computadores, televisores, impresoras, aparatos eléctricos del hogar, etc.).
- Especifica los criterios para incluir o excluir un residuo en o de las listas.
- Especifica el contenido de los planes de gestión de residuos específicos.
- Especifica las responsabilidades para los generadores.

La capacidad de reciclaje formal es alrededor del 10% de la generación total y se concentra en cerca de 10 empresas. También existe una docena de empresas en el sector informal, con una participación de reciclaje de otros 10 a 20%. Los gestores proveen principalmente servicios a empresas (B2B). La mayoría de las empresas ofrece servicios de:

⁶¹ En http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Mexico_final2.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

- Desmontaje
- Reciclaje de plásticos
- Reciclaje de cobre y de metales ferrosos
- La exportación de tableros de circuitos impresos
- Eliminación de los desechos peligrosos y no peligrosos

Existe mercado para más del 40% de los desechos electrónicos almacenados en los hogares y en segundo o tercer uso. Se estima que el 50% de la generación de los residuos electrónicos permanece sin gestión de fin de vida.

En el país se han organizado campañas voluntarias por empresas privadas, gobiernos municipales y ONGs. En 2009, se estima que aproximadamente 550 toneladas de desechos electrónicos (sólo el 0.2% del total estimado) fueron recolectadas a través de las campañas de recolección. Las campañas formales de retoma están siendo consideradas por algunos fabricantes y se está considerando una certificación de gestores para mejorar programas de fin de vida en Norteamérica.

B. Gestión de residuos tecnológicos en Chile

1. Joost Meijer, Jefe de la sección de residuos sólidos, Ministerio del Medio Ambiente, Chile

El enfoque de la Política de Gestión Integral de residuos sólidos de 2005⁶² se orienta a la disposición final y el manejo sanitario de los residuos. Actualmente esta política se encuentra en etapa de revisión y actualización. La nueva Política de Gestión Racional de Residuos tendrá un nuevo enfoque, hacia una gestión racional, considerando elementos ambientales, económicos y sociales, y promoviendo su valorización⁶³ y la prevención de su generación.

Los principios que rigen la política en discusión son:

- El que contamina paga
- Jerarquía de la gestión integral de los residuos
- Prevención
- Racionalidad ambiental, económica y social
- Responsabilidad de la cuna a la tumba
- Separación en origen

Los objetivos de la nueva política son: 1) lograr la gestión ambientalmente racional de residuos, a través de la implementación de la jerarquía para el manejo de residuos y considerando la gestión sostenible de recursos, desde los puntos de vista económico, ambiental y social; 2) promover el uso sostenible de recursos: incentivar mejoras en el diseño de productos, de manera que se genere menor cantidad de residuos así como en la valorización de residuos; 3) mantener actualizada la información sobre la generación y el manejo de residuos en el país; y, 4) promover una mayor conciencia ciudadana respecto de la prevención y el manejo de residuos, entendiendo que el tema nos toca a todos, dado que todos generamos residuos diariamente.

⁶² CONAMA, 2005. En http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.

⁶³ La valorización considera el aprovechamiento de los recursos presentes en los residuos, y no siempre coincide con un beneficio económico.

Es importante recalcar que, como país miembro de la OECD, Chile deberá actualizar su política y cambiar nuestra visión. Esto implica entender que la gestión de los residuos no se limita a la última etapa del ciclo de vida de los materiales. Con esto no podremos responder a todo lo que se necesita y por esto la política de gestión de residuos debe orientarse a la gestión sostenible de recursos, considerando todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de sus materias primas hasta su eliminación, al final de su vida útil. Debemos olvidar que los residuos están para la disposición final, deberemos entender que los residuos son recursos y hay que buscar la forma de aprovecharlos. Por esto, se habla de una jerarquía del manejo de residuos (las tres R: Reducción, Reutilización y Reciclaje). Primero, prevención, incluyendo la reducción en cantidad y peligrosidad, luego la valorización, que contempla el reúso, el reciclaje y la valorización energética, y finalmente la eliminación, mediante su destrucción o disposición en un vertedero -sanitario, o de seguridad-, cuando las posibilidades anteriores han sido agotadas.

La gestión de los residuos electrónicos debe contemplar el flujo de materiales, no solo desde la gestión de los residuos, sino que de la cadena completa, desde la producción y comercialización del bien (importación, producción y ensamblaje, distribución y retail), su uso (empresas, instituciones y consumidores en general), el mantenimiento y las reparaciones (servicio técnico y reacondicionamiento), su valorización (recolección, desensamblaje y recuperación de materiales) y finalmente, su eliminación (relleno sanitario o de seguridad). En el tema de la valorización, hay que considerar la importancia del rol de los recolectores y el desensamblaje. En esta etapa se separan los elementos y se define su respectivo valor y usos futuros, por lo que esta labor adquiere cada vez más importancia y requiere de mano de obra especializada.

En Chile, de acuerdo a un diagnóstico elaborado en 2009, el 59% de los residuos electrónicos son monitores y el 23% son computadores, ascendiendo la cantidad total de este tipo de residuos, que incluye además celulares, tarjetas y teclados, a 7,674 toneladas por año.

Actualmente se está trabajando en la implementación del Sistema Nacional de Declaración de Residuos, SINADER⁶⁴, diseñado para disponer de información fidedigna y completa respecto a la gestión de residuos en Chile. Abarcará a los productores, generadores de residuos, los establecimientos destinatarios y las municipalidades.

Los residuos electrónicos son gestionados por tres empresas -dos localizadas en Santiago y una en la Región del Biobío-, que se dedican, principalmente al desensamblaje. Chilerecicla, una de ellas, ha organizado varias campañas de recuperación de equipos. Existe además la Fundación Chilenter que acondiciona computadores y los entrega en lugares de menores recursos para su uso. Para que dichas iniciativas sean exitosas, la comunidad debe saber dónde llevar los equipos y residuos, además debe ser informada sobre qué pasa con estos. En el caso de Chile, la parte valorizable es exportada y la no valorizable va a disposición final, a relleno sanitario o de seguridad, dependiendo de la característica del residuo.

Con relación a la legislación, en Chile el tema se rige por tres normativas básicas:

- **Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación**⁶⁵ que regula el transporte transfronterizo de residuos peligrosos y otros residuos y sostiene que estos deben ser:
 - Reducidos al mínimo
 - Gestionados de un modo ambientalmente racional
 - Tratados y eliminados lo más cerca posible de la fuente que los generó; y ser minimizados en su origen

⁶⁴ En http://www.mma.gob.cl/retc/1279/articles-51692_recurso_3.pdf consultado el 5 de Enero de 2013.

⁶⁵ Convenio de Basilea: suscrito en la ciudad de Basilea, Confederación Suiza, en 1992: establece normas destinadas a controlar a nivel internacional los movimientos transfronterizos y la eliminación de residuos peligrosos para la salud humana.

Con respecto a la reducción del transporte transfronterizo, la cantidad de residuos que se genera en los países de la región es relativamente baja, lo que significa que económicamente es poco viable crear una empresa de reciclaje de los distintos materiales con los residuos generados en cada país. En una iniciativa de una fundición de metales preciosos en Chile, se señaló que sólo el 5% sería proveniente del país y lo demás debería venir de otros países para que el negocio fuera viable económicamente.

- **Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental:** cada empresa que gestiona este tipo de residuos tendrá que contar con una Resolución de Calificación Ambiental para el proceso de tratamiento.
- **Reglamento Manejo de Residuos Peligrosos:** las empresas deben contar con una autorización sanitaria para:
 - Almacenamiento
 - Transporte
 - Tratamiento

Aunque Chile no dispone de un reglamento específico para la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, RAEE, la base es el Convenio de Basilea, que clasifica, con una letra "A", los residuos peligrosos y con una "B", los no peligrosos. Algunos RAEE se encuentran en la lista A, otros en la lista B. Como se señaló anteriormente, en las Resoluciones de Calificación Ambiental, se establecen los residuos que se pueden manejar y las correspondientes alternativas de manejo.

Actualmente en Chile se está trabajando en la modificación de D.S. N° 148, el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, del Ministerio de Salud, considerando, entre otros, el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y el Reglamento de Importación y Exportación de residuos en el marco de los compromisos asumidos con la OECD. Otro tema en discusión es la ley de residuos, en particular, la definición de si los RAEE van a ser considerados en un contexto de Responsabilidad Extendida del Productor, REP.

Las propuestas de modificaciones para el D.S. N° 148 contemplan:

Nuevas definiciones

- Instalación de transferencia: instalación de almacenamiento temporal que recibe residuos de varios generadores, previo a su envío a una instalación de valorización o eliminación.
- Instalación de valorización: planta o estructura destinada a la valorización de residuos peligrosos.
- Pretratamiento: operaciones previas a la valorización o eliminación de residuos peligrosos por las cuales se modifican sus características físicas con el fin de reducir su volumen, facilitar su manipulación y potenciar su valorización, tales como la limpieza, separación, desensamblaje, corte, trituración, compactación, mezclado o el empaque.
- Valorización: recuperación, reutilización o reciclaje de residuos peligrosos.
- Tratamiento: proceso mediante el cual los residuos son valorizados o eliminados.
- Valorización energética: empleo de un residuo como combustible en un proceso productivo.

Se introducirán nuevas características de peligrosidad

- Infeccioso: un residuo será considerado infeccioso cuando habiéndose generado en un establecimiento de atención de salud contenga o sea sospechoso de contener agentes patógenos en concentración o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible.
- Ecotóxico: todavía está en discusión con las autoridades de Salud.

Plan de manejo: se amplió la obligación de presentar un plan de manejo de residuos peligrosos a instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a más de 6 kilogramos de

residuos tóxicos agudos o más de 6 toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad. Originalmente eran 12 toneladas.

Co-procesamiento: los combustibles alternativos destinados a su valorización a través del co-procesamiento en hornos de cemento.

Para los programas de recuperación de residuos peligrosos generados a nivel domiciliario se consideraron dos elementos:

- Programas de recuperación de un residuo peligroso específico en lugares públicos controlados o en el comercio establecido.
- Programas de recuperación de un residuo peligroso a través de instalaciones fijas o móviles, especialmente diseñadas y construidas o habilitadas para la recepción y acumulación segregada de estos residuos, incluyendo pilas, teléfonos celulares, computadores y otros equipos electrónicos.

Entre los temas que hoy se discuten en el marco del Convenio de Basilea, está la elaboración de una guía sobre el transporte transfronterizo de RAEE, así como la definición de nuevos conceptos a nivel mundial, especialmente referido al reúso. Lo que se busca es definir claramente este concepto y los procedimientos para asegurar que los aparatos eléctricos y electrónicos puedan efectivamente ser reusados por países con menor grado de desarrollo, evitando así el transporte transfronterizo ilegal de RAEE bajo el nombre de ‘aparatos para reuso’.

C. Iniciativas de computación en nube y sostenibilidad en Europa

1. Merce Griera-I-Fisa, DG Connect, Comisión Europea (videoconferencia)

Al día de hoy, los data center consumen un 2% del total de la electricidad a nivel mundial y se espera que esta cantidad se duplique pronto como resultado del cada vez mayor flujo de información y de la transmisión de datos que caracteriza a las comunicaciones mundiales. La demanda de electricidad para las TIC, alcanza 623 billones de kWh, lo que correspondería, si este fuese el consumo de un país, este sería el quinto mayor consumidor en el mundo. Teniendo esto en cuenta, habrá que definir una estrategia para reducir la cantidad de energía que consumen los centros de datos. Estamos delante además de otro tema importante que se relaciona directamente con lo anterior. Aunque existen diferentes estándares y metodologías para evaluar y medir el consumo, no existe una plataforma común con datos de diferentes países que puedan ser comparados y con esto disponer de parámetros confiables y comparables de estos datos. Esto incluye la falta de metodologías comunes orientadas a la medición de la huella ambiental del sector de TIC. Cabe recordar que los data center están en la ciudades y que éstas consumen cerca del 70% de la energía global y emisiones de CO₂.

A nivel de estrategia política, hoy en Europa existen cuatro documentos básicos. El primer, publicado en marzo de 2010⁶⁶, confirma el compromiso y da cuenta de la estrategia de desarrollo sostenible al 2020, conocida como 20/20/20. Es decir, que en Europa al 2020, se consuma 20% menos de energía, que el mix energético incluya un 20% de energías renovables y que reduzca igualmente un 20% la huella digital. Esto en base, y tomando como punto de partida los datos de 1990. Este es un primer documento político que presenta la estrategia europea. El segundo documento, aprobado en el 2011⁶⁷, define una hoja de ruta para alcanzar un desarrollo sostenible al 2050. Para aquél año, se busca

⁶⁶ Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. En http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/complet_en.pdf consultada el 6 de Enero de 2013.

⁶⁷ Roadmap to competitive low carbon economy by 2050. En http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm.

que la economía europea sea capaz de funcionar reduciendo las emisiones de GEI entre un 80% y un 95%, comparado con el año 1990. El tercer documento, aprobado en julio de 2012⁶⁸, se enfoca en las ciudades, entendiendo que estas consumen mucha energía, como se mencionó anteriormente, por lo que, si se busca un gran impacto, hay que disponer de una estrategia propia para abordar a las ciudades. El cuarto documento⁶⁹ se refiere a la estrategia europea⁷⁰ de la computación en la nube o *cloud computing*. Es sabido que muchas de las actividades que hoy día se desarrollan en computadores personales van a empezar a realizarse en la nube, lo significa que los data center van a ir creciendo en cantidad y en capacidad.

En este contexto, queda la pregunta de cuál es el papel de las TIC. La respuesta es que su rol es dual. Por un lado ellas son la clave para reducir el consumo energético en los distintos sectores de la economía, pero, por el otro, al ser ellas mismas grandes consumidoras de energía, lo que habrá que lograr es generar políticas que se apoyen en los dos campos, con una estrategia dual en el ámbito de las TIC. En este sentido, en Europa estamos trabajando a nivel global, sobre todo con instituciones de estandarización como la propia UIT y el European Telecommunications Standards Institute (ETSI), el International Electrotechnical Commission (IEC) y el The Greenhouse Gas Protocol, por ejemplo, a fin de lograr un sistema confiable para medir la huella de carbono⁷¹ del sector. Otra iniciativa en este sentido ha sido utilizar, del presupuesto del programa de investigación y desarrollo del sector -del séptimo programa marco-, parte de estos fondos para actividades de investigación orientada al desarrollo de data centers más eficaces desde el punto de vista energético y ambiental. Se abrió una convocatoria con un presupuesto de 20 millones de euros para el financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de monitoreo o de optimización, que logren reducir la cantidad de energía necesaria, no solo para la computación, sino que también para lo que es el enfriamiento de los centros de datos que, en la mayoría de los casos es mayor que la necesidad propia de este tipo de sistemas. La convocatoria contempla a empresas de países, también fuera de Europa⁷².

La estrategia de computación en nube tiene fundamentalmente tres pilares: la estandarización, facilitación de aspectos legales y de la portabilidad de los datos. En relación a la estandarización, lo más importante es la portabilidad de los datos. Lo que se busca es que los usuarios de la computación en la nube puedan trabajar y transponer los datos sin trabas burocráticas o técnicas por lo que la portabilidad es un elemento clave. Dado que existen numerosos estándares y lo que se busca es asegurar la portabilidad, se ha definido que en el transcurso del año 2013, debieran estar definidas las necesidades de estandarización, para que en el 2014, en un trabajo conjunto con la European Network and Information Security Agency (ENISA) y otras instituciones relevantes, elaborar un esquema de certificación voluntaria como una forma de garantizar a los usuarios la portabilidad de los datos.

El segundo pilar de la estrategia se refiere a definir un modelo de contrato para los usuarios finales que cubra aspectos específicos de la computación en la nube que va más allá de los tradicionales aspectos generales de ventas y que sea compatible con las actuales leyes europeas. Algunos temas que este contrato debería cubrir: qué pasa con los datos cuando se termina el contrato, qué pasa con la confidencialidad de los datos, quién es finalmente el propietario de los datos, cuál es el rol de la empresa que presta estos servicios, ante, por ejemplo de una demanda judicial o de otro tipo para acceder a la información que son de propiedad del usuario final.

⁶⁸ Smart Cities and Communities European Innovation Partnership en http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/index_en.htm.

⁶⁹ European Innovation Partnership for Smart Cities & Communities en http://ec.europa.eu/energy/technology/initiatives/smart_cities_en.htm.

⁷⁰ European cloud computing Strategy. En <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/european-cloud-computing-strategy> consultada el 6 de Enero de 2013.

⁷¹ www.ict-footprint.eu.

⁷² Actualmente hay cuatro proyectos financiados por la UE para el desarrollo de data centers sustentables: GAMES (www.green-datacentres.eu), FIT4GREEN (www.fit4green.eu), ALL4GREEN (www.all4green-project.eu) y CoolEmAll (www.coolmall.eu).

El tercer pilar, es hacer lo posible para fomentar lo que son los contratos públicos de servicios de computación en la nube. En Europa, el sector público es el mayor comprador de servicios TIC. Cerca del 20% de los servicios TIC son adquiridos por el sector público, lo que le confiere un rol importante como dinamizador, potenciador y abridor de mercados de las nuevas tecnologías.

D. La nube gubernamental en Perú

1. Yonsy Solís, Asesor de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de Perú

En sus orígenes, el Proyecto Datacenter del Estado era parte del Programa de Modernización del Estado (no realizado). No contempla un marco de sostenibilidad y de protección al medio ambiente, sino que responde solamente a una estrategia tecnológica. Pero, el aspecto medio ambiental que fue un factor circunstancial en sus inicios, hoy es la justificativa que sostiene el proyecto.

El proyecto de la nube gubernamental del Perú o también denominado cloud del Estado peruano fue presentado a un programa de inversión del Estado, que finalmente no fue realizado. Se basaba en el clásico modelo de data center con una realización aproximada de cinco años. El proyecto simplificaba al extremo el mantenimiento o el tiempo de vida útil del mismo. No se había estimado el costo de su gestión y cuánto se invertiría en personal. El principal aspecto que tiene que ver con el consumo de energía, no se contempló. Cerca de la mitad de la energía eléctrica consumida por un data center, se pierde en calor y, se genera mayor infraestructura, para minimizar este calor y para los sistemas de enfriamiento.

Cuando la actual Oficina de Gobierno Electrónico e Informática se hizo cargo del proyecto, buscó alternativas enfocadas a reducir los gastos de implementación del data center y respecto al consumo de energía eléctrica, y si fuese posible, reducir el tiempo de ejecución del proyecto, partiendo de la base, que el proyecto originalmente había sido formulado en el año 2006, y que en estos últimos años hayan habido cambios y avances significativos en estos temas.

Para dar seguimiento al proyecto, la Oficina de Gobierno Electrónico fijó dos planteamientos: la utilización de software y hardware eficientes. Como resultado de la investigación realizada y en la posterior definición del proyecto, se advirtió la existencia de un nuevo modelo de data centers, que contemplaba “contenedores” o cloud containers, que fueron pensados, originalmente para poder movilizar un centro de datos de un lugar a otro. Este modelo nace como una necesidad del ejército norteamericano en la Guerra del Golfo. El modelo motivó a varias empresas, entre ellas, IBM, Sun y Hp, a investigar la forma de comercializar esta tecnología. La primera generación de este tipo de data centers estaba basada en la movilidad, pero la segunda ya contemplaba la eficiencia, al punto de poder manejar todo el aspecto del enfriamiento con las características propias del medioambiente, como la temperatura y la humedad. Lo anterior fue un elemento clave para sostener el proyecto peruano, especialmente en lo relativo al consumo de energía eléctrica. Como ya se ha mencionado, un data center convencional gasta la mitad de la energía eléctrica en su enfriamiento. En los data center orientados a la eficiencia, las pérdidas de calor se reducen entre un 5% y hasta un más máximo de 30% de la energía eléctrica total consumida. Lo anterior es posible porque los componentes son contruidos pensado en este entorno, es decir, la estructura de cómputos está dispuesta en pilas lo que reduce considerablemente el espacio y la estructura circundante está diseñada de tal forma que el aire circule alrededor, y que este proviene directamente del ambiente sin la necesidad de equipos adicionales para enfriamiento. En Ecuador, el gobierno cambió su proyecto original y está migrando a los cloud containers.

Un aspecto considerado en el diseño fue la localización geográfica. En algunos casos, este tipo de contenedores de segunda generación, mejora su rendimiento dependiendo de su localización y de las condiciones del ambiente. En este sentido, se buscó alejar el proyecto de la ciudad de Lima, no sólo por las condiciones climáticas que no eran las óptimas, sino como un avance en el sentido de la descentralización, y se buscaron las mejores localizaciones, siendo los criterios de selección más importantes, el menor uso de energía eléctrica y la conectividad, tema que se está resolviendo en Perú a raíz de un proyecto nacional que busca aumentar la conectividad en el país.

Uno de los temas más delicados del proyecto se relacionó con el software. Comúnmente, los problemas que pueden llegar a tener los usuarios se resuelven con la implementación de más equipamiento, y muy pocas veces se monitorea o identifica las reales capacidades de los programas y si estos se están utilizando a plenitud. No es frecuente que se monitoree y mida la relación entre el software y el hardware. En general en los data centers se subutilizan las capacidades o se pierden grandes cantidades de ciclos o de memoria (CPU) que quedan a la espera de ser utilizados. Se ha observado que muchas veces los sistemas están sobredimensionados para dar soluciones a situaciones particulares de demanda, que se repiten muy pocas veces.

En el tema cloud los recursos se virtualizan y no es posible saber qué se está utilizando, pero por otro lado, pasa a ser posible medir el uso, lo que permite su contabilización. Este podría ser el aspecto más importante de una estrategia de cloud: monetarizar el uso. Así es posible saber con exactitud cuánto se está utilizando en los procesos, y además permite establecer las efectivas necesidades de mejoras de un sistema, un tema de la mayor importancia para el Estado principalmente, dado que permite medir y establecer con exactitud qué están haciendo los sistemas y mejorarlos según sus reales necesidades. Este tema generó resistencia en la mayor parte de las áreas informáticas del Estado, por razones bastante obvias. El proyecto obliga a romper el paradigma y obliga a caminar hacia la eficiencia.

Por lo general, los proyectos informáticos en el Perú tienden a empezar por la compra del equipamiento, práctica explicada por la complejidad que significan para el Estado los procesos de adquisición de este tipo de equipamiento, con tiempos que pueden alargarse por hasta nueve meses, un tema que con la nube, se resolvería de manera muy rápida y fácil, pero que a su vez, aumenta la posibilidad de controlar el uso y permite monetarizarlo. De esta forma es posible darse cuenta de las necesidades de eficiencia que pueden tener los procesos, es posible mejorarlos y ser más eficiente. E, indirectamente, ser más amigables con el medio ambiente.

Con el uso de la nube, el equipamiento pasa a ser mejor utilizado, las sobredemandas temporales se minimizan y la capacidad ociosa puede ser compartida y

El proyecto cloud actual, empezó a finales del año 2011, y actualmente está siendo reevaluado de acuerdo a los elementos mencionados anteriormente, siendo el elemento calve que ha permitido seguirlo trabajando, ha sido su aporte en la reducción del usos de recursos y los respectivos ahorros que derivan de su implementación.

Otro aspecto importante a resaltar, y que dice relación con la sostenibilidad, es que los data centers tradicionales tienen una vida útil de diez años. Al estar en nube, las paradas de estos equipos no afectan la disponibilidad de información, dado que ya no se depende un equipamiento exclusivo, sino que se utilizan varios al mismo tiempo, lo que reduce los riesgos y aumenta la seguridad. La virtualización de los recursos permite aglutinar la información.

V. Adaptación y prevención de los efectos negativos del cambio climático: despliegue de sistemas de alerta temprana y prevención de catástrofes

A. Uso de tecnologías en la prevención de desastres naturales⁷³

1. Rosario Alfaro, UCAR, NOAA/National Weather Service, International Activities Office (videoconferencia)

Los desastres naturales pueden ser muy variados y tienen diferentes escalas de tiempo. El National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA⁷⁴, y el Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service⁷⁵), que es parte del NOAA, trabajan en una diversidad de productos con el fin de evitar la pérdida de vidas humanas, por fenómenos, entre otros como los tornados, los huracanes y las crecidas repentinas, volcanes, e sequías y tsunamis.

Entre los servicios prestados por el NOAA, este documento hará referencia a los orientados a la prevención de desastres provocados por exceso o carencia de agua, y específicamente, a los huracanes, crecidas repentinas y sequía. Se mencionarán además algunos productos y los centros que los generan, y la transferencia de tecnología que se ha realizado con diferentes países de Latino América a causa de algún desastre natural.

En la toma de decisiones se consideran diferentes pronósticos que pueden ser estacionales, diarios y horarios ya que el enfoque es diferente cuando se trata de una crecida repentina o una sequía.

En los 80' se estableció el centro de análisis climático, que se conoce hoy como el Centro de Prevención Climática del Servicio Meteorológico Nacional, que a través del uso de tecnología de vanguardia, el centro utiliza diversos modelos para la predicción climática. El centro es conocido

⁷³ Título original: Use of technology in the prevention of natural disasters.

⁷⁴ El NOAA es una agencia federal cuyas actividades se centran en las condiciones del océano y de la atmósfera. www.noaa.gov/.

⁷⁵ <http://www.weather.gov/about>.

principalmente por sus predicciones climáticas con base la condición de El Niño o la Niña lo que, de forma sencilla se refiere al calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico tropical. Además de esta labor, el Centro se encarga de la vigilancia del clima en tiempo real, evalúa también los orígenes de las mayores anomalías climáticas. Los productos se elaboran para los USA y la comunidad global, para escalas de tiempo que van desde las semanas hasta años. Climatólogos de diferentes países utilizan estos productos para determinar las implicaciones de éstos en las condiciones particulares de sus respectivos países, generalmente asociadas a sequías o inundaciones. Otro producto desarrollado por el Centro, para mejorar los pronósticos del clima, se refieren a los monzones climáticos, del Hemisferio Norte y Sur, conocidos respectivamente como NAMS y SAMS. La importancia de los estudios que se hacen de estos productos en Latinoamérica se debe a la relación que se supone debe existir entre estos sistemas y las condiciones de sequía o exceso de precipitación durante el verano en ambos hemisferios.

Otro producto elaborado por el centro es Panorama de Huracanes del Trópico Oriental del Pacífico Norte y del Atlántico (The Atlantic and Tropical Eastern North Pacific Hurricane Outlooks)⁷⁶, que son publicadas anualmente en mayo. Este producto es el resultado del análisis de las influencias del clima en la actividad de huracanes sobre las cuencas en los meses de mayo o junio a noviembre. Estos productos permiten a los meteorólogos, oceanólogos y a las agencias de protección civil anticiparse a las implicancias que tienen los períodos muy activos o deficientes de huracanes en sus respectivos países. Estos productos se elaboran en colaboración con el Centro Nacional de Huracanes (National Hurricane Center), quien dispone de varias oficinas especializadas. Una de ellas, la Oficina de Tecnología y Ciencias (Technology and Science Branch), en conjunto con otras entidades gubernamentales y académicas, desarrolla nuevas herramientas y técnicas para el pronóstico del tiempo tropical. Esta unidad ha sido fundamental en la creación y el continuo desarrollo de un sistema para incorporar los datos y salidas de los modelos para generar los pronósticos de ciclones tropicales. La Unidad de Marejadas pronostica el acenso del nivel del mar que acompaña a los ciclones tropicales y elabora mapas de marejadas para que sean utilizados por los encargados de emergencias, a fin de que estos desarrollen los procedimientos de evacuación de las zonas costeras afectadas.

Los pronósticos realizados por el Centro Nacional de Huracanes, son utilizados por meteorólogos de diferentes países de Latinoamérica y del Caribe para determinar zonas bajo riesgo de vientos, tornados y lluvias fuertes, así como tornados en sus respectivos países.

Un componente muy importante para la óptima utilización de los productos del NOAA y del Servicio Meteorológico Nacional es el entrenamiento, que es impartido en los diferentes centros del NOAA.

Los escritorios Tropical y de Sudamérica (Tropical and South American Desks) del Centro de Prevención Hidrometeorológica (Hydrometeorological Prediction Center) están orientados al entrenamiento en el pronóstico del tiempo para los países de Latinoamérica y del Caribe.

En convenio con la Organización Meteorológica Mundial y los servicios meteorológicos de las Américas, el Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos conformó un escritorio internacional dedicado a entrenar meteorólogos de la Cuenca de Caribe, México y Sudamérica, quienes hacen una pasantía de cuatro meses en la oficina localizada en Washington DC durante la cual son capacitados para hacer pronósticos especializados.

Del escritorio de Sudamérica participan los países al Sur del Ecuador, mientras que en el Tropical participan México, Centro América, Islas del Caribe y los países de Sudamérica situados al Norte del Ecuador. Los pasantes elaboran cartas meteorológicas de apoyo a la región. Aunque estos productos no son oficiales, al ser generados por profesionales que conocen cada región, estos son de gran valor, tanto para los servicios de la región como para las autoridades de defensa civil. Los pronósticos incluyen una discusión técnica diseñada para el uso de personal meteorológico.

⁷⁶ En este link, se podrá apreciar la "NOAA: 2012 Eastern Pacific Hurricane Season Outlook, publicada en Mayo de 2012. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Epac_hurr/Epac_hurricane.html consultado el 6 de Enero de 2013.

Al existir una infraestructura dedicada para entregar apoyo a las regiones, en los eventos naturales como los terremotos de Haití y de Chile, fue posible generar pronósticos especializados para el área, en colaboración con los servicios meteorológicos locales que los ayudó a brindar mayor apoyo a los damnificados.

Pero los productos desarrollados por las agencias especializadas no tendría valor si no llegaran de manera oportuna, tanto a los encargados de tomar decisiones para prevenir los desastres naturales como las comunidades en riesgo, por lo que el NOAA y el Servicio Meteorológico Nacional trabajan no sólo en los productos técnicos sino también en otro componente esencial en los sistemas de alertas tempranas, las comunicaciones. Aunque Internet cumple una función esencial en la comunicación de productos técnicos y servicios, en el caso de desastres naturales la comunicación por este medio, en muchos casos se pierde, por lo que, además de Internet, se usan los sistemas EMWIN y el GEONETCast para transmitir avisos, que utilizan satélites. El primero fue diseñado para transmitir avisos meteorológicos de manera oportuna. Algunos de los productos anteriormente mencionados se transmiten a través de este sistema. Este se utiliza además para advertir tsunamis en algunos países de Latinoamérica y el Caribe, como es el caso de El Salvador. El sistema suministra también información global como base para la toma de decisiones en diversas áreas críticas que incluyen la salud pública, la energía, la agricultura, la meteorología, el agua, el clima, los desastres naturales y ecosistemas.

Como ejemplo de casos de transferencia de tecnologías asociadas a desastres naturales, se cita el caso del Huracán Mitch, ocurrido en el año 1998 en la cuenca del Caribe y considerado uno de los más devastadores dado la cantidad de muertes que causó, que ascendió a 9 mil personas en Honduras y Nicaragua. A consecuencia del huracán, en Costa Rica se instaló una estación de recepción de imágenes del satélite GVARGo por medio del cual todos los países de Centroamérica comenzaron a recibir imágenes de alta resolución cada media hora. Se instalaron además, estaciones meteorológicas automáticas con transmisión vía satélite en los países más afectados por el huracán. También, haciendo uso de una técnica desarrollada por el NOAA, ahora es posible disponer de estimaciones de lluvia con base de datos del satélite en todos los países, lo que ha representado un gran avance si se considera que no existían radares en la mayoría de los países de la región. Posteriormente, utilizando esta nueva información y la suministrada por los países centroamericanos, el NOAA, por medio del Centro de Investigaciones Hidrológicas de San Diego desarrolló en el año 2002 un sistema para la emisión de avisos por crecidas repentinas para Centroamérica denominado CAFFG (General American Flash Flood Guidance System⁷⁷) que corre entre servidores, dos instalados en Costa Rica y uno en El Salvador. En el servidor instalado en El Salvador se corre un modelo numérico meteorológico conocido como WRF para pronosticar la cantidad de lluvia en períodos cortos de tiempo que oscilan entre una y seis horas, que se utilizan en conjunto con datos de humedad del suelo y escorrentía para determinar zonas propensas a crecidas repentinas. Los otros dos servidores del sistema, son, el procesador del modelo y el otro, publica los resultados a través de una página web que puede ser consultada por todos los países. Cuando este sistema empezó a funcionar, con el apoyo del NOAA, se entrenaron los meteorólogos e hidrólogos de Centroamérica en el Centro de San Diego.

En el 2010, a razón del terremoto de Haití, el NOAA y el Centro de San Diego desarrollaron un sistema similar para la isla con la finalidad de anticiparse a las consecuencias de las siguientes temporadas de huracanes. El sistema desarrollado incluyó a República Dominicana.

Otra región sujeta a huracanes y crecidas repentinas, es la de Chiapas en México. Con fondos del NOAA, se desarrolló un sistema similar para esta región, pero a diferencia de los sistemas anteriores, este utiliza datos del radar existente en dicha zona.

Gracias al desarrollo de la ciencia, de la tecnología de los sistemas de comunicación, el futuro de los sistemas de alerta temprana es muy promisor, especialmente cuando el aporte de organismos especializados como el NOAA y el Servicio Climatológico Nacional de USA se combinan con el

⁷⁷ http://www.hrc-lab.org/right_nav_widgets/realtime_caffg/index.php.

conocimiento y las condiciones particulares de los países expuestos a condiciones de riesgo que solo ellos conocen, por lo que la colaboración de ambas partes es esencial para el desarrollo de un sistema de alerta temprana eficiente y efectivo, y es la clave para la prevención de desastres.

Como resultado de desastres naturales anteriores, de los cuales nueve sucedieron en el 2011, antes del once de septiembre, el Servicio Meteorológica Nacional tomó medidas para construir un país listo al tiempo o como lo llaman en inglés el “Weather-Ready Nation”⁷⁸. El sistema que fue construido en conjunto con el NOAA, tiene como función reducir al máximo la pérdida de vidas y la propiedad por causas de desastres naturales.

B. FASAT-CHARLIE en apoyo a los sistemas de alerta, prevención y control de desastres naturales y/o tecnológicos en Chile

1. Comandante Jaime Rivera, Fuerza Aérea de Chile

El manejo de desastres en Chile tiene como base la Constitución Política de la República, que en su Capítulo I, Art. 1°, define que “*es deber del estado resguardar la seguridad nacional, dar protección a la población y a la familia*”. En este marco, el DL n° 369, de 1974, establece la Ley Orgánica que crea la Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI, como un servicio público dependiente del Ministerio del Interior, como la institución encargada de planificar, coordinar y ejecutar las actividades destinadas a prevenir o solucionar los problemas derivados de sismos a catástrofes. Con los años, la evolución de esta institución ha sido muy importante y su actuar ha ido incrementándose. En sus inicios, funcionaba básicamente como lugar de acopio de los medios que iban a las zonas de catástrofes.

Además de los anteriores, en el país se han dictado otras leyes constitucionales aplicables a los gobiernos regionales, intendencias y municipalidades que buscan organizar y mejorar la respuesta ante catástrofes. Es así como el DS del Ministerio del Interior, n° 156 del 12 de Marzo de 2002, definió el Plan Nacional de Protección Civil, como un instrumento para la gestión integral del manejo de la protección civil a nivel nacional, entregando indicaciones para cubrir cada una de las fases de un desastre, desde la prevención hasta la respuesta, así como cada una de las etapas del Ciclo del Riesgo.

A raíz del terremoto del año 2010, en el 2011, se presentó al Congreso un proyecto de Ley que busca modificar el sistema vigente y crear el Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y la Agencia Nacional de Protección Civil. El principal cambio que introduce este decreto es la relación de mandos y participación de las fuerzas armadas en lo relativo al manejo de desastres. El Plan Nacional de Protección Civil contempla dos tipos de emergencias, las naturales y las antrópicas (relacionadas con el hombre). Entre las antrópicas se menciona la basura que generan las tecnologías espaciales en la etapa final de su ciclo de vida, citándose como ejemplo el caso de una sonda rusa, cuya misión a Marte falló y que cargaba 11 toneladas de un propelente denominado hidracina, que es altamente tóxico y cuyos efectos eran desconocidos. Su órbita pasaba por Chile y no había claridad respecto a su comportamiento, y si esta se desintegraría y el combustible esparciría en la atmósfera.

El Plan vigente define además las distintas etapas y fases del ciclo de riesgo de los desastres, y establece el marco de acción requerido en todo su ámbito. La Fuerza Aérea de Chile (FACH), como organismo permanente del Estado, es uno más de los tantos actores a nivel nacional que se suma a las capacidades para dar cumplimiento a las etapas y fases definidas en el Plan:

⁷⁸ <http://www.nws.noaa.gov/com/weatherreadynation/>.

- Fase Prevención:
 - Prevención
 - Mitigación
 - Preparación
- Fase Alertas y alarmas
- Fase Respuesta
- Fase Recuperación:
 - Rehabilitación
 - Reconstrucción

La Fuerza Aérea tiene características que las diferencian de otros medios en lo relativo al apoyo en los desastres como la movilidad por su velocidad de respuesta, el volumen y peso que puede trasladar, y por su flexibilidad. Están todo el tiempo en terreno y, desde diciembre del 2011, ya no sólo tienen una visión desde el aire, a 30 mil pies de altura, sino que a 620 Km que es la altura en la cual se encuentra el satélite FASAT-Charlie lo que permite una visión espacial que facilita las labores.

La FACH, en el manejo de los desastres ha llevado a cabo en forma permanente una serie de actividades tendientes a mejorar su coordinación con otras organizaciones, tanto a nivel nacional e internacional, como por ejemplo: 1) los ejercicios de cooperación, en los cuales 18 países de la región se unieron para simular catástrofes y acudir todos en ayuda a dicha nación; 2) los simulacros de emergencias, que buscan mejorar la coordinación y los canales de comunicación, y la conciencia ciudadana. Han sido una constante en las zonas norte y tsunami; 3) la Fuerza Aérea ha configurado un Puesto de Mando de Emergencia, que se activa de manera inmediata. Es un sistema de tipo comando y control centralizado de los medios institucionales que permite controlar y coordinar de forma eficiente la labor de otros organismos. En el caso de un sismo mayor a 7.5° en escala Richter, todos los integrantes de la FAC se recogen de forma inmediata, sin necesidades de aviso previo. El Puesto permite coordinar las labores de la FACH en un solo lugar, lo que hace que además, sea más eficiente la coordinación con otros organismos.

Los medios que las FACH disponen para esta gestión son aeronaves, una plataforma satelital y personal, que pueden realizar diferentes funciones, pero que en su conjunto están habilitados a participar en todas y cada una de las etapas definidas en el Plan de Protección Civil.

El Grupo de Operaciones Especiales (GOE) es el encargado de la operación del sistema satelital FASAT-Charlie, siendo el SAF (Servicio Aéreo Fotogramétrico) el encargado de la explotación y distribución de las imágenes. El sistema permite no sólo disponer de imágenes sino que además potencia la seguridad y el desarrollo tecnológico, económico y social del país.

Las características principales del sistema son:

- Telescopio con 5 bandas (01 PAN + 04 MS)
- Resolución:
 - GSD PAN: 1.45 m
 - GSD MS: 5.8 m (B1, B2, B3, B4)
- Medidas de la imagen básica:
 - 10.15 x 10.15 km
- Largo máximo de la imagen:
 - PAN: ≈500 km
 - MS: ≈2,000 km
 - PAN+MS: ≈700 km

El ciclo orbital del satélite es $14+30/37$, donde el denominador representa el número de días que dura el ciclo del satélite, es decir, esta pasa sobre un mismo punto a cada 37 días, lo que permite captar una misma imagen en diferentes épocas. No obstante, el satélite es ágil, tiene 30° de rotación en cada uno de sus ejes lo que permite reducir el período de revisita entre 3 y 4 días.

El modelo de explotación que funciona de forma permanente entre el SAF y GOE, contempla una interfaz, que conecta a ambos. El SAF es el responsable de centralizar los requerimientos de los usuarios, de distribuir y entregar imágenes. Los productos como los mapas de inundaciones y determinación de áreas de deforestación, por ejemplo, son establecidos por los usuarios. Lo relacionado a defensa aunque es tratado de forma aparte, el funcionamiento operativo es similar. El SAF dispone de una herramienta que actualmente está en “marcha blanca”, el GEO SAF, que es un portal en la *web* para la distribución de imágenes existentes o encargadas de acuerdo a necesidades particulares, que se podrá acceder desde teléfonos inteligentes. En la gestión de los requerimientos de urgencia se busca reducir al máximo los intermediarios estableciéndose una relación directa entre los que provén la imagen y el cliente. En el caso de la ONEMI, la FACH ha designado a un asesor que se desempeña en sus dependencias cuya labor es hacer la gestión y el enlace entre ambas instituciones. Una vez que es recibido el requerimiento, el SAF determina la mejor plataforma que permite responder las necesidades en relación a la oportunidad y en la calidad requerida. Para tal, la institución dispone de aviones con cámaras aerotransportadas y adquiere imágenes de tres plataformas satelitales (Spot 4 de Francia, el Eros B de Israel, y el satélite FASAT-Charlie). De forma particular, lo que le corresponde al satélite FASAT-Charlie, cuando se determinó que es él que tiene la mejor forma de capturar la imagen, se inicia un ciclo bastante breve que corresponde a planificar la misión subir la imagen al satélite y posteriormente descargarla, evitando los intermediarios que no aportan valor al proceso.

De cara al futuro, con relación a las capacidades espaciales del país, Chile tiene previsto la generación de lazos para aprovechar sinergias regionales en el uso y explotación de los medios espaciales, por lo que actualmente el país está gestionando, por medio del Ministerio de Relaciones Exteriores, su ingreso al Chárter internacional, que es un acuerdo internacional entre Agencias Espaciales u Operadores de Sistemas Espaciales, que pone a disposición de este grupo todas sus capacidades espaciales en apoyo en los desastres naturales, creado bajo el mandato de la ONU. Los países que nos son miembros también se benefician de ello. Chile lo fue en el terremoto del 2010, aún sin ser miembro.

Las activaciones más recientes del chárter en el país se dieron cuando con la erupción del volcán Llaima y con el incendio de las Torres de Paine, ambos a inicios del año 2012. En el caso de las Torres de Paine, la Corporación Nacional del Espacio Argentina (CONAE), obtuvo imágenes del satélite RapidEye, las procesa y entrega el análisis al país afectado. A Chile, las imágenes entregadas permiten apreciar la evolución del incendio, y fueron utilizadas para definir los planes de combate y mitigación del fuego. Esta capa de información fue complementada con otras, como la de vientos.

Los beneficios de pertenecer al chárter son la rapidez en la respuesta debido a la gran cantidad de medios y satélites que pueden tomar las imágenes en los momentos óptimos, mejoras en la toma de decisiones, mejorar la oportunidad de la revisita satelital y expandir las capacidades de imágenes a satélites radáricos. El satélite de Chile es óptico, es decir, ve lo ve el ojo humano, por lo que de noche no puede ver y la presencia de nubes limita su visión. Esto se soluciona con un sistema de radares. Los actuales miembros del chárter son Canadá, USA, Brasil, Argentina, Reino Unido, Francia, Europa, Rusia, India, China, Japón y Corea.

En el corto plazo, el país necesita desarrollar investigación aplicada para optimizar el apoyo al manejo de desastres y la conservación del medio ambiente, desarrollar tecnologías a nivel nacional y de nuevas plataformas para mantener la presencia espacial, ya sea aumentando las capacidades de comunicaciones espaciales o mejorando la resolución de los sistemas.

C. El uso de las TIC en relación con la información climática y eventos extremos

1. Antonio Rodríguez Alayón, Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET)

El Sistema de Monitoreo Automático del Tiempo, SISMAT, que es una herramienta para la integración de la información meteorológica de múltiples fuentes de datos, fue implementado en Cuba como una respuesta a la diversidad de organismos responsables por la elaboración de este tipo de información.

Antes de la implementación del sistema el Instituto de Meteorología de Cuba que está dotado de una red de estaciones, y suministraba información meteorológica representativa de su ubicación geográfica y de la topología del terreno en el que se encuentra emplazada, complementaba su la información meteorológica y climática con la generada en otras instituciones, como la red de pluviómetros del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, que arroja datos de precipitación acumulada y por la información agrícola, generada a partir de las bases de datos relativa a los cultivos, los suelos y las cosechas, de pequeñas, medianas y grandes empresas dedicadas a la agricultura. Cabe resaltar que la información generada en dichas instituciones, no sólo es diversa en cuanto a su contenido sino que además, es almacenada y transmitida en diferentes formatos, siendo los más comúnmente utilizados las bases de datos relacionales, tablas de Excel, archivos de texto, imágenes, archivos que son copiados en servidores remotos vía FTP o a través de servicios *web* (en el menor de los casos), lo que implica una dificultad para el usuario quien deberá interpretar dichos protocolos, estando este obligado a disponer de programas específicos para poder visualizar dicha información. El tema se complejiza todavía más por la gran diversidad de usuarios. Entre estos se incluyen investigadores, productores agrícolas, especialistas meteorológicos y la Defensa Civil quienes además tienen dificultades para acceder a dicha información, producto principalmente de los escasos medios de comunicación disponibles en el país y también de la heterogeneidad de los formatos.

Como una forma de solucionar lo anterior, se partió por proponer un cambio tecnológico en determinadas regiones del país para crear una infraestructura que posibilite desarrollar un sistema capaz de estandarizar disímiles fuentes de información y generar servicios personalizados dirigidos a satisfacer las necesidades más específicas. Para ubicar geográficamente los nodos recopiladores de información se consideró la red de estaciones meteorológicas, por contar ésta con instalaciones que facilitan la interconexión con otras fuentes de información a nivel tanto local como regional.

El país cuenta para la prestación de servicios meteorológicos de una red de estaciones meteorológicas convencionales distribuida en toda la isla, cuya localización responde a la importancia climática o económica de la zona respectiva.

Dada la poca disponibilidad de recursos para emplazamientos tecnológicos orientados a garantizar las comunicaciones y la capacidad de cómputo que son cada vez más naturales en otros países, el Instituto de Meteorología, que es una institución del Estado cubano, ha centrado parte de sus esfuerzos en la búsqueda y adecuación de soluciones tecnológicas a la realidad del país.

Esta entidad, en los últimos seis años, ha adquirido, diversos equipos para las estaciones meteorológicas automáticas en toda la red de estaciones meteorológicas convencionales. El origen de este equipamiento ha sido, en este orden, el Proyecto SIDS Caribbean, el perfeccionamiento del Servicio Meteorológico financiado por el gobierno cubano en el marco de la Batalla de Ideas, el donativo de la República Popular de China y algunos proyectos territoriales implementados por el PNUD para el fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana.

A raíz de estos procesos de adquisiciones y de las múltiples fuentes de financiamiento y, a sus particulares normativas de licitación, las estaciones no sólo son de diferentes modelos sino que además han sido proveídas por distintos fabricantes como Sutron (USA), Thies (Alemania), Huatron (China), Vaisala (Finlandia), cada una con sus respectivos protocolos de comunicación y formatos de datos. Sin embargo, todas tienen en común características propias de las estaciones meteorológicas automáticas de

altas prestaciones disponibles en el mercado internacional: sensores de alta calidad que miden las variables velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad relativa del aire, presión atmosférica, radiación global, y precipitación acumulada. Estas estaciones pueden realizar mediciones en intervalos de un segundo y almacenar automáticamente hasta tres días de datos con una resolución de un minuto, de hasta 10 variables, sin necesidad de descargar datos.

Además de las iniciativas anteriores, en los dos últimos años, con el apoyo del PNUD fueron adquiridos equipamientos y repuestos para las estaciones automáticas, medios de cómputo y de comunicaciones para reemplazar y cambiar la tecnología en uso en las provincias de Villa Clara⁷⁹ y Pinar del Río⁸⁰ y el municipio de Isla de la Juventud. Así se crearon las condiciones para el desarrollo de un sistema que integre la información meteorológica generada en dichas regiones, consideradas muy susceptibles a los desastres naturales y a la vez, prioritarias desde el punto de vista de la agricultura y desarrollo económico, con otras fuentes de información, a fin de poder proveer servicios personalizados accesibles.

El Instituto de Meteorología y, particularmente el Departamento de Asistencia Técnica, fue el responsable de diseñar un sistema que fuese capaz de estandarizar el acceso a la información meteorológica e integrarla con otras fuentes de datos, así como de servir de plataforma para el desarrollo de servicios orientados a satisfacer las necesidades tanto de especialistas e investigadores como de productores agrícolas y tomadores de decisiones en el Estado Mayor de la Defensa Civil Nacional. En este contexto, se desarrolló e implementó el Sistema de Monitoreo Automático del Tiempo, SISMAT, como una herramienta para el monitoreo del clima mediante servicios de procesamiento automático de datos, utilizando el equipamiento previamente adquirido.

Como parte fundamental de su arquitectura destacan dos interfaces: una proveedora especializada en la adquisición y suministro de datos, y otra consumidora de datos, que es la forma en la cual la información es presentada al usuario. En el diagrama 2 se presenta esquemáticamente su arquitectura y los módulos implementados. Con este diseño de solución es posible generar productos que van desde la adquisición de datos mediante un sensor remoto emplazado en lo alto de una montaña que trasmite sus datos a través de una señal de radio, hasta la visualización en un sistema de información geográfico del estado de productividad de una región agrícola determinada según los diversos escenarios de cambio climático.

A modo de ilustración se describe, de forma resumida, cómo se diseña un servicio con fines agro-meteorológicos. Para la generación de un servicio de este tipo, es necesario disponer y crear módulos específicos intercomunicados que implementen una configuración válida de SISMAT. El Sistema contempla un proveedor y un consumidor de datos, y en este caso específico, información de diferente tipología -agrícola y meteorológica- que deberá ser combinada. Para generar la información final, es necesario implementar un módulo de acceso a datos, en este caso, de datos agrícolas, que sea capaz de traducir una consulta al SISMAT, utilizando una base de datos relacional con información referente a variables como los cultivos, suelos, planificación de siembras y cosechas, etc.. Lo anterior es particularmente importante, puesto que la información puede haber sido almacenada previamente en distintos formatos por lo que el módulo debe tener la capacidad de traducirla a uno formato estándar de acceso en el Sistema, para así garantizar la calidad y exactitud de los resultados. De esta misma forma se implementa un módulo para el acceso a la información meteorológica relevante a fin de brindar los servicios agro-meteorológicos. En este punto del desarrollo de SISMAT se conformaron dos módulos que comunican ambos datos para generar aplicaciones. Se recomienda que cada módulo de acceso a datos se implemente como servicio *web* ya que este garantiza acceso remoto a los datos desde cualquier lugar.

⁷⁹ La Provincia de Villa Clara, localizada en la zona central de isla, también ha sido afectada por grandes inundaciones producto de largos períodos de intensas lluvias, provocando desborde de presas y ríos.

⁸⁰ El clima de la Provincia de Pinar del Río, y en particular del municipio de Isla de la Juventud, localizada en zona occidental de la isla, en los meses de primavera y verano, se caracteriza por largos períodos de lluvia, seguidos por una intensa sequía.

DIAGRAMA 2
ARQUITECTURA Y MÓDULOS DEL SISMAT IMPLEMENTADOS



Fuente: Instituto de Meteorología de la República de Cuba. Diseño de solución SISMAT.

Nota: www.met.inf.cu.

El último paso es la implementación de módulos específicos de validación de datos, almacenamiento (en caso de ser necesario), creación de reportes y alertas para el monitoreo de los distintos eventos que tienen lugar en la zona de estudio, generación de tablas y gráficos que permiten visualizar análisis estadísticos de costos de producción y seguimiento de las diferentes etapas de cada cultivo, entre otros muchos servicios. También en este caso es aconsejable el desarrollo de aplicaciones *web* por la amplia capacidad de acceso que brinda a los usuarios finales.

Luego de implementar cada uno de estos módulos, es necesario diseñar el flujo de ejecución de los procesos, desde la adquisición de la información primaria hasta la entrega de un determinado servicio a algún productor, así como el mecanismo de retroalimentación necesario para la actualización periódica de la información primaria, cuyo origen son las fuentes de datos provenientes de dos entidades diferentes: agricultura y meteorología. Por lo tanto, el acceso remoto a esta información es necesario e imprescindible para el funcionamiento del sistema. En este punto entran a jugar su papel los módulos que implementan la interfaz proveedora de datos. Es necesario aclarar que el acceso *web* a los datos lo garantizan estos módulos y son ellos los que brindan esta información de manera remota, para no obligar a cada usuario propietario de la información primaria a contar con herramientas que faciliten este proceso de acceso. De igual forma, dicho usuario puede poseer herramientas *web* de acceso a datos, y el SISMAT es capaz de adaptarse a ellas.

A continuación, también de una forma *web*, los módulos generadores de servicios brindan la información ya procesada por el sistema a los usuarios finales (SISMAT permite que estos módulos no se implementen solo de forma *web*, pues también es a veces deseable tener aplicaciones de escritorio con determinada funcionalidad).

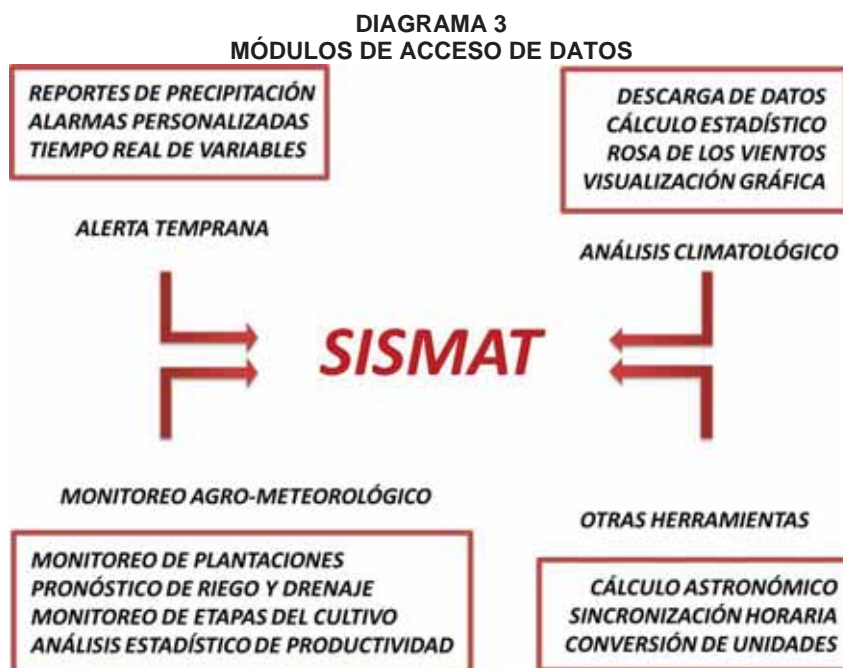
Los usuarios finales de estos servicios pueden ser tanto pequeños productores como grandes empresas agropecuarias. En el caso de los pequeños agricultores es aconsejable considerar la creación de una entidad con personal capacitado para realizar la función de intermediario entre éstos y los servicios, ya que ellos, en algunos casos, no disponen de las herramientas ni del conocimiento necesarios para asimilar esta tecnología.

Para el funcionamiento básico del mecanismo de retroalimentación que tiene como origen los usuarios finales de los servicios del SISMAT, y como destino las propias fuentes de información primarias que originaron todo el proceso de distribución de la información, es necesario implementar (al igual que en el caso de la generación de un servicio) un módulo proveedor de datos y otro consumidor. En este caso específico, el módulo proveedor extrae la información que el productor agrícola o determinados sensores instalados en las plantaciones, recopilan periódicamente, y la suministra de forma estandarizada (según el manejo de datos del SISMAT) al módulo consumidor de estos datos. Este módulo se encarga de actualizar la información agrícola localizada en la fuente origen. Con este último paso para se completa el diseño del flujo de control y procesamiento de la información necesaria para generar un servicio de tipo agro-meteorológico según la arquitectura de SISMAT.

Actualmente el SISMAT tiene implementado dos tipos de módulos: uno para estandarizar el acceso a la información y otro para brindar servicios. Entre los que se dedican al acceso a los datos están los que permiten comunicarse con estaciones automáticas de diversos tipos (como se ilustra en el diagrama 3) y también con bases de datos relacionales y archivos de texto. Entre los servicios están los relacionados con la alerta temprana. Abarcan reportes de precipitación, monitoreo en tiempo real con resolución de 3 segundos de un amplio espectro de variables meteorológicas, y alarmas mediante email, SMS, servicio *web*, etc. El SISMAT incluye además servicios para el monitoreo agro-meteorológico, el análisis climatológico, cálculos astronómico, conversión de unidades, entre otros, siendo las mayores virtudes del Sistema, la facilidad de acceso a datos y su capacidad de integración, lo que permite a los usuarios implementar sus propios servicios de manera sencilla y rápida.

Toda la información que actualmente integra SISMAT en las distintas regiones en las que está emplazado, está disponible en una intranet nacional.

Para dar continuidad a la instalación y desarrollo del Sistema el Instituto necesita seguir contando con apoyo tecnológico, sobre todo en medios de cómputo y de comunicaciones, pues estos nuevos sistemas de procesamiento y adquisición de datos requieren dispositivos especializados que garanticen un mejor estado de conexión con los usuarios finales y una mayor capacidad de cómputo.



Fuente: Instituto de Meteorología de la República de Cuba. Servicios integrados en SISMAT.

Nota: www.met.inf.cu

D. Percepción remota aplicada al medio ambiente

1. María Isabel Cruz López, CONABIO, México

La percepción remota se define como la adquisición y medición de las propiedades de un fenómeno, objeto o material sin estar en contacto físico con él. Los datos pueden provenir de sensores remotos, como fotografías aéreas, imágenes satelitales de tipo ópticos y radar o por el sistema denominado Lidar⁸¹ (Light Detection and Ranging), que es un sistema de detección láser y medición por luz. Con relación a la tipología de los datos, esta es muy variada y con diferentes características dependiente de los satélites que las proveen (MODIS, AVHRR, LANDSAT, SPOT, RapidEye, QuickBird, WorldView 2, fotografías aéreas históricas y digitales).

Los usos de la percepción remota o teledetección, como también es conocida, son detectar, identificar, caracterizar, evaluar y monitorear. En el caso de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO⁸², que la implementa a partir de 1998, el interés por esta herramienta se centra básicamente en el monitoreo, en sus inicios, específicamente, de los ecosistemas.

En el 2001, la institución adquiere e instala una antena para recibir imágenes del satélite AVHRR y otra para imágenes del MODIS. Actualmente, el segundo sistema concentra la recepción de imágenes, y hoy recibe las de los satélites MODIS, VIIRS, que es la segunda generación de las MODIS, y AVHRR. Se trata de un sistema operacional dado que la información se genera en la medida que pasa el satélite y que su procesamiento, desde la captura hasta su publicación en la *web*, es automática. El sistema ha sido transferido a países como Alemania, Argentina y Chile y actualmente se encuentra en un proceso de actualización y mejora en programas de *open source*.

Aunque en el año 1998, la institución implementa el sistema con la finalidad de monitorear los ecosistemas, en virtud de la intensidad y de los problemas derivados de los incendios forestales que no sólo asolaron al país aquél mismo año, se estimó que las imágenes podrían ser utilizadas como una forma de monitoreamiento y de alerta temprana a fin de evitar y mitigar sus impactos, siendo esta la génesis del Programa para la detección de incendios forestales, implementado en 1999. En el 2000, se creó una página para el monitoreo de incendios, pero esta sólo se hizo pública una vez que el gobierno estuvo seguro respecto del impacto que podría causar la divulgación de esta información. En el 2009, se creó una nueva página para el monitoreo de incendios y la información está disponible al público.

La información contempla tres etapas: antes, durante y después, basada a imágenes satelitales de entrada, de tres tipos: TRMM y productos que están disponibles en la web de la NASA, imágenes de la propia CONABIO y de un satélite indio, AWIFS, en tiempo casi real. Dichas imágenes son procesadas y a partir de estas se generan productos como mapas y tablas. En la etapa de alerta, se generan dos modelos, uno de humedad de combustible muerto y un índice de anomalías de la vegetación.

En la etapa 1, Antes: se maneja la alerta durante el monitoreo.

En la etapa 2, Durante: se realiza el monitoreo de los puntos de calor. Actualmente se está desarrollando un sistema que permitirá realizar un mapeo móvil, para el cual se utilizarán GPS con

⁸¹ Este sistema permite registrar altitudes, tipos de suelo o vegetación que existe en algún terreno, datos que son obtenidos mediante el “disparo” de pulsos láser desde un helicóptero o avión a modo de barrido, con el fin de reproducir dichos datos en modelos de terrenos, ortofotos y mapas tridimensionales.

⁸² La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es una comisión intersecretarial, creada en 1992 con carácter de permanente. El Presidente de la Comisión es el titular del Ejecutivo Federal, C. Enrique Peña Nieto. El Secretario Técnico es el titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), C. Juan José Guerra Abud y participan los titulares de nueve secretarías más: Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), Desarrollo Social (Sedesol), Economía (SE), Educación Pública (SEP), Energía (SENER), Hacienda y Crédito Público (SHCP), Relaciones Exteriores (SRE), Salud (SSA) y Turismo (Sectur). www.conabio.gob.mx.

recepción vía Internet, para que la información sea recibida en terreno y así pueda levantarse el polígono del área quemada.

En la etapa 3, Después: se identifica el área quemada y evalúa el daño.

El índice de anomalía de la vegetación se elabora a partir del verdor de la vegetación en un determinado mes, que se compara con imágenes anteriores de hasta diez años, para el mismo mes. Se comparan ambas imágenes, y de acuerdo a la coloración observada, que puede ser, sin vegetación, sin anomalía, baja moderada, alta o muy alta, o sin data, por medio de la cual es posible establecer el nivel de riesgo asociado.

El índice de humedad en el combustible muerto se elabora a partir de datos meteorológicos de imágenes satelitales TRMM, que calcula la duración de las precipitaciones, y MODIS, que calcula la temperatura de la superficie y la humedad relativa, y, considerando la humedad del combustible muerto del día anterior, se aplican las ecuaciones específicas para diferentes tipos de combustibles desarrolladas por el servicio forestal de USA. La humedad del ambiente influye en el tiempo de secado de la madera, que se caracteriza en horas asociadas al grosor de las ramas/troncos.

Para el monitoreo de puntos de calor, que se realiza desde 1999, la CONABIO ha disponibilizado una página web (www.conabio.gob.me/incendios/) en la cual se visualizan los mapas y datos para diferentes fechas, para el día y la noche, con reportes en diferentes formatos. La información disponible cubre además de México, algunos países centroamericanos y el sur de USA. La coloración utilizada para reconocer la vegetación, en el caso de los puntos de calor, puede variar según la necesidad de cada usuario, como en el caso de la información que requiere el Ministerio de Agricultura, por ejemplo. En este caso, se utilizaron otros colores, con uno particular para las zonas agrícolas, que no fuese verde, con el fin de identificarlas y diferenciarlas de otras zonas vegetadas, como áreas protegidas o de pastoreo. Los puntos de calor también pueden ser accedidos desde la herramienta Google Earth.

La institución genera además información complementaria que permite al combatiente de un incendio priorizar las acciones de combate. En el despliegue de cartografía se pueden identificar las áreas naturales protegidas, la vegetación, las torres de observación y los productos de alerta temprana (anomalía de vegetación e índice de humedad). La institución, proporciona la información que va generando, diariamente a la Comisión Nacional Forestal de México, y, en colaboración con el CENAPRED realiza la conexión entre ambas instituciones para integrar la información de incendios y mares al Atlas Nacional de Riesgo.

La identificación de áreas quemadas está en proceso de implementación. A través de las imágenes del satélite MODIS, se comparan las zonas antes, durante y después de incendio.

Con relación al monitoreo de ecosistemas, se persiguen dos objetivos. Uno, orientado a caracterizar espacial y temporalmente los ecosistemas con técnicas de percepción remota para contribuir en el monitoreo y conocimiento de la biodiversidad; y el segundo, establecer sistemas operacionales basados en los resultados de análisis de datos de sensores remotos que alimenten al sistema de información sobre la biodiversidad y, en la medida de lo posible, el desarrollo de algoritmos que posibiliten la operatividad de dichos sistemas. En este sentido, actualmente están en diferentes etapas de desarrollo las siguientes iniciativas:

- A partir de dos proyectos -North American Land Cover Monitoring System NALCMS y Cobertura del suelo de Latinoamérica- se generaron mapas anuales de la cobertura de los suelos de México, usando imágenes MODIS para identificar cambios de la cobertura y mapas del continente americano, con información homogeneizada.
- Se está realizando el monitoreo sistematizado a largo plazo de los manglares en México, a través de indicadores ambientales, para determinar las condiciones de la vegetación y los principales agentes causantes de su transformaciones. Para tal se utilizan imágenes SPOT con una resolución de 10m y una escala cartográfica de 1:50,000. Las imágenes se complementaron con imágenes aéreas. El mapa de 1978, se elaboró con fotografías históricas y actualmente se está elaborando el del 2010, para advertir diferencias.

- El monitoreo de la temperatura y color del mar por medio de un sistema satelital con técnicas de percepción remota que permitan detectar anomalías que afecten a los ecosistemas marino-costero-terrestres, para advertir tempranamente el blanqueamiento del coral y detectar florecimientos algales, como la meara rojas. En este link se puede encontrar la información correspondiente (<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/>).
- Por medio del monitoreo de los arrecifes coralinos, se busca establecer la distribución y estimación de la superficie de los arrecifes coralinos someros y otros hábitats bentónicos mediante sensores remotos satelitales de alta resolución espacial (WorldView 2), que permita establecer una línea base para un monitoreo futuro. Para la zona meso americana, se llevó a cabo un piloto, y actualmente está en etapa de implementación otro proyecto que contempla la zona del caribe mexicano.

E. Cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe

1. Felipe Fernández, Universidad de Cantabria, España

El Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH Cantabria) es un centro de investigación mixto, con más de treinta años de experiencia. Lo conforman más de 140 investigadores, que desarrollan una labor investigadora, de transferencia tecnológica y de formación de especialistas en el área del conocimiento científico-tecnológico relacionado con el ciclo del agua. Cuenta con un equipo especializado en Tecnologías de la Información (IH-IT), equipo multidisciplinar cuyos principales objetivos son centralizar la capacidad computacional del Instituto, generar productos de transferencia tecnológica y fomentar el buen uso de las TIC en el IH Cantabria.

El equipo del área de IH-IT ha centrado su trabajo en cuatro líneas principalmente: los Sistemas Gestores, los Sistemas Operacionales, las Cartotecas Digitales y las Aplicaciones de Cálculo o Análisis.

Sistemas Operacionales

El desarrollo de Sistemas Operacionales en tiempo real o predictivos, supone la integración de servicios de acceso a datos (boyas oceanográficas, predicciones meteorológicas, etc.) y metodologías de explotación. Dichas metodologías aportan un valor añadido que permite responder cuestiones precisas aplicadas a diferentes campos de estudio, como por ejemplo, establecer cuál es el potencial energético en tiempo real del oleaje, las condiciones de surfabilidad en tiempo real en una playa, o la trayectoria futura de un vertido de combustible, etc.

Aplicaciones de Cálculo & Análisis

Las metodologías desarrolladas por el IH Cantabria pueden ser transferidas a los usuarios en forma de software. En términos generales las aplicaciones de cálculo pueden ser de tipo Desktop o Web, habiendo una mayor tendencia hacia la generación de herramientas web, aunque la capacidad computacional e interacción con el usuario puede requerir generar aplicaciones Desktop.

Cartotecas Digitales

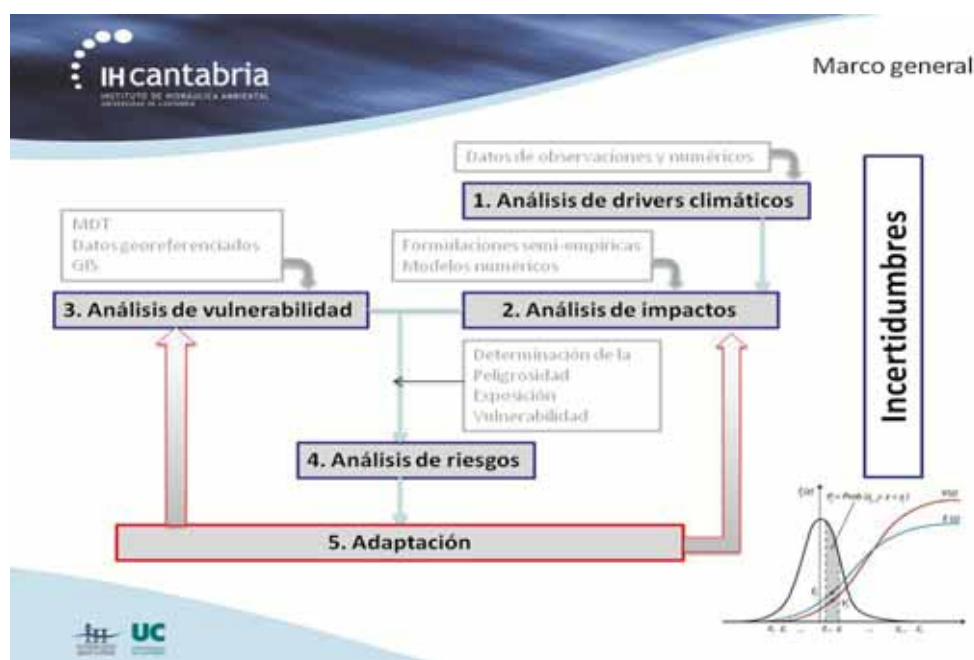
En muchas ocasiones la cantidad de información espacial generada tras la finalización de un proyecto puede ser ingente. En este sentido, la difusión de dicha información puede ser compleja y costosa si no están disponibles las Tecnologías de la Información. En este sentido, los Visores Geoweb son un buen ejemplo de herramientas de difusión de resultados.

Para el desarrollo de la metodología para la evaluación de impactos del cambio climático en zonas costeras, del “Estudio Regional de los Efectos del Cambio Climático en la Costa de América Latina y el Caribe”, (ALyC), el IH Cantabria, en conjunto con la CEPAL y la Oficina Española de Cambio Climático utilizó información gestionada a través de cada una de estas líneas. A saber, por medio de los Sistemas Gestores, se gestionó la información ambiental. La información generada fue gestionada por los Sistemas Operacionales. Para los análisis se utilizaron las Herramientas SIG Desktop. La difusión de la información se dio a través de una Cartoteca Digital, también denominada Visor Geoweb.

A continuación se describe, de forma resumida, la metodología utilizada y la importancia del uso de las TIC para la obtención de resultados, haciendo especial hincapié en la capacidad de difusión de estas tecnologías mediante la descripción del Visor Geoweb generado en el Proyecto ALyC.

El esquema metodológico desarrollado en el ALyC está basado en cuatro análisis: (1) evaluación de las dinámicas, (2) evolución de la vulnerabilidad, (3) evolución de impactos o peligrosidad y (4) la evaluación del riesgo. Partiendo de la evaluación de las dinámicas, desde una correcta definición estadística (de datos numéricos y/o mediciones registradas) e infiriendo la estadística futura (por simulación o técnicas estadísticas), se definieron los impactos derivados de los cambios y su distribución estadística. Esto se complementó con un análisis de la vulnerabilidad y la exposición de los medios socioeconómico y físico, generalmente basado en una gran asimilación de datos geoespaciales, lo que permitió la definición de la evaluación del riesgo, su análisis y la toma de decisiones derivadas, y el diseño de las estrategias de adaptación. En el diagrama 1 se aprecia el marco metodológico del Proyecto.

DIAGRAMA 4
MARCO METODOLÓGICO DEL PROYECTO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Fuente: CEPAL (2011). Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Guía metodológica. Disponible en: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/publicaciones/xml/9/46389/P46389.xml&xsl=/dmaah/tpl/p9f.xsl&base=/dmaah/tpl/top-ottom.xsl>.

En el caso de las dinámicas, se llevó a cabo un estudio sobre las actuales dinámicas costeras en la región obteniendo una descripción espacial y temporal de distintas variables, tales como el nivel medio del mar, la temperatura superficial del agua, la salinidad, el oleaje y la marea, entre otras. Esta descripción de las condiciones físicas actuales ha constituido el primer paso para conocer cómo han cambiado las distintas variables y cuáles pueden ser los efectos en las costas ante variaciones futuras. Una segunda parte de la evaluación de las dinámicas fue dedicada al análisis de las tendencias de cambio sobre las distintas variables y una extrapolación de los cambios a los años objetivo 2040, 2050 y 2070, acotando su incertidumbre estadística. Esta parte constituyó el punto de apoyo para un análisis de los efectos derivados de estos cambios, referente a la evaluación de impactos en las costas.

En el caso de la evaluación de la vulnerabilidad, uno de los aspectos más significativos ha sido el ámbito de estudio y la escala de trabajo. En este sentido, fueron utilizadas unidades de estudio rectangulares con 5 Km de línea de costa (anchura), 20 Km hacia tierra y 10 km hacia mar, en total 30 Km (altura). Por lo tanto, su puede considerar un ámbito de trabajo global, América Latina y el Caribe, y una escala de trabajo local con unidades de estudio de 5x30 Km. La información ambiental utilizada en

el estudio debía cumplir una integridad en toda el área de interés y proporcionar suficiente resolución para identificar la variabilidad de la información entre unidades de estudio. Por lo tanto, sólo pudieron ser utilizadas fuentes globales y con máxima resolución espacial/vertical, por lo que, la búsqueda de dicha información se centró en proveedores de datos globales.

A partir de la línea de costa fueron generadas cerca de 15,000 unidades de estudio que cubren toda América Latina y el Caribe. A partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) *Suttle Radar Topography Mission* (SRTM v4) fueron generadas 10 máscaras de inundación, desde la cota 1m hasta la cota 10m. Las variables ecológicas utilizadas fueron los usos del suelo extraídos del *GlobCover* y el *LandCover*, mientras que las variables socioeconómicas lo fueron desde la Densidad de Población y el Producto Interior Bruto (PIB) proporcionadas por el *Center for International Earth Science Information Network* (CIESIN). Para cada metro de inundación, las capas de inundación, variables ecológicas y las variables socioeconómicas fueron integradas y analizadas, obteniéndose los metros cuadrados de cada variable inundada en cada unidad de estudio para cada metro de inundación.

Las formulaciones para el cálculo de la vulnerabilidad fueron aplicadas a partir de los metros cuadrados de cada variable afectados en cada metro de inundación. Los análisis permitieron obtener mapas de inundabilidad, mapas de valor de ecosistemas afectados, vulnerabilidad ecológica, etc..

Los impactos fueron evaluados a partir de las formulaciones que relacionan los agentes con los efectos en las costas. Se ha elaborado una descripción detallada de los mismos, así como las distintas formulaciones que relacionan las dinámicas con los impactos. Se presentan en diversas escalas temporales, de modo que ante la diversidad de escalas temporales de análisis, cada impacto necesita un estudio particularizado del mismo. No obstante, todos ellos fueron evaluados en los años horizonte 2040, 2050 y 2070, considerados en el estudio.

En el estudio han sido contemplados ocho escenarios o situaciones de análisis. Los tres primeros (A, B y C) corresponden con la extrapolación estadística de las tendencias de largo plazo obtenidas para cada impacto. Los escenarios D y E corresponden a una sobreelevación del nivel del mar de 0.5 y 1 m, respectivamente, basados en las proyecciones IPCC de subida del nivel del mar. En aquellos impactos compatibles con estas subidas del nivel del mar se utilizaron las proyecciones estadísticas para obtener el efecto conjunto de ambos, como un límite superior del impacto. Dada la importancia de la variabilidad interanual de las dinámicas en la zona, se ha contemplado en un escenario F la situación del ascenso del nivel del mar que se produciría con un evento de El Niño de intensidad igual al máximo histórico (1998) sin ascenso del nivel del mar para fines comparativos (F1), y en una situación futura donde el nivel del mar fuese 1 m más alto, con base en proyecciones IPCC (F2). El mismo análisis se realiza para el evento La Niña máximo histórico en el escenario G (G1 y G2). Por último, y aunque los huracanes no fueron analizados con el mismo rigor estadístico, sí que se contemplan los impactos que se producirían de darse en cada punto de costa los máximos valores históricos calculados de sobreelevación del nivel del mar (H1) y en una situación con el nivel del mar 1 m por encima de la actualidad (H2).

Es indudable que la estimación de las pérdidas futuras esperadas es un tema de gran interés para los responsables de la planificación del desarrollo, de la gestión de infraestructuras o de la administración pública de una determinada región.

En la literatura está ampliamente reconocido que a la hora de evaluar el riesgo, este depende principalmente de los componentes: agente o amenaza (*hazard*, H), exposición (*exposure*, E), y vulnerabilidad (*vulnerability*, V), configurando lo que se conoce como el triángulo del riesgo (*risk triangle*), y que se ha aplicado principalmente para la investigación en desastres naturales.

En el proyecto ALyC, basándose en dicha literatura, y en metodologías para la determinación de la fiabilidad de obras civiles, se desarrolló una expresión que permite calcular el riesgo de forma coherente con la definición encontrada en ésta, e introducir toda la información disponible, por lo que a la hora de estimar y determinar cuantitativamente el riesgo, fueron considerados los factores anteriormente mencionados, el agente (*hazard*), la incertidumbre (*uncertainty*), la exposición (*exposure*), y la vulnerabilidad (*vulnerability*).

El estudio proporcionó un atlas de las condiciones físicas actuales y de los cambios detectados en variables costeras tales como el nivel medio del mar, temperatura superficial del mar, salinidad, oleaje, marea astronómica, anomalía de la temperatura del aire, viento y huracanes. Esta descripción, que muestra la información disponible para la región, constituye el primer paso para emprender un estudio de cómo han cambiado las distintas variables y cuáles podrían ser los efectos en las costas ante variaciones futuras. Este conocimiento es vital para la ingeniería de costas y puertos, los análisis de vulnerabilidad de los asentamientos humanos en zonas de litoral y la gestión integral del medio ambiente en el borde costero, entre otros. Por lo que este análisis supone una primera aproximación al respecto en la región para un amplio abanico de dinámicas y patrones climáticos.

Las TIC jugaron un papel fundamental para la consecución de los objetivos planteados, desde la gestión de la información, el acceso a servicios operacionales, utilización de Sistemas de Información Geográficos (SIG), lanzamiento de procesos de cálculo en CPDs, y difusión de los resultados del proyecto a través de un Visor *web*. El proyecto sin duda generó una herramienta importante que apoya el desarrollo de la región en un marco de sostenibilidad, pero a la par, es fundamental, formar y generar capacidades para que este tipo de instrumentos no sólo sean bien y eficientemente utilizados, sino que además, puedan ser adecuadamente mantenidos y adaptados a las realidades regionales.

El resultado del proyecto, fue estructurado en cuatro documentos principales que versan sobre el análisis de los agentes, el estudio de la vulnerabilidad de las costas, la evaluación de los impactos derivados, y un documento dedicado a la integración de todos los factores en la evaluación de los riesgos asociados a algunos de los impactos estudiados en las costas de la región. Se elaboraron además, dos documentos auxiliares, y un visor *web* de los resultados para la máxima difusión de los mismos en los países de la región. Los seis documentos, listados abajo, pueden ser consultados en la página de la CEPAL (<http://www.eclac.org/ddsah>), División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos⁸³:

Documento 1: Dinámicas, tendencias y variabilidad climática en ALyC.

Documento 2: Vulnerabilidad y exposición de las costas de ALyC frente al cambio climático.

Documento 3: Impactos del cambio climático en las costas de ALyC.

Documento 4: Evaluación de riesgos frente al cambio climático en las costas de ALyC.

Documento 5: Efectos teóricos del cambio climático en las costas (documento auxiliar).

Documento 6: Guía metodológica del análisis del riesgo (documento auxiliar).

Visor *Geoweb* de resultados.

La cartoteca digital o visor *Geoweb* permite visualizar y descargar la información más relevante del estudio. El visor presenta cinco secciones de navegación: (1) Configuración, (2) Dinámicas Costeras, (3) Tendencias de las Dinámicas, (4) Vulnerabilidad, (5) Impactos.

(1) La configuración permite localizar las unidades de estudio, su distribución y extensión.

(2) La sección de dinámicas costeras permite visualizar oleaje (alturas de ola significantes y extremos de oleaje), marea meteorológica, marea astronómica y máximos históricos por huracanes.

(3) Las tendencias de las dinámicas proporcionan información sobre las dinámicas costeras (Hs media, Hs12, dirección flujo medio de energía), de las dinámicas meteo-oceanográficas (nivel medio del mar, Temperatura superficial).

(4) La vulnerabilidad ofrece información del área afectada en cada metro de inundación: superficie de ecosistemas, superficie afectada, área urbana inundada, valoración de ecosistemas afectados.

⁸³ <http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/dmaah/noticias/paginas/5/48025/P48025.xml&xsl=/dmaah/tpl/p18f-st.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl>.

(5) La sección de Impactos ofrece información sobre la inundación costera, erosión y operatividad o seguridad en Puertos.

La aplicación *web* cuenta además con dos apartados más: uno dedicado a la descarga de archivos, y otro orientado a dar a conocer la información disponible en el Visor. En el diagrama 5 se presenta la imagen tal como se visualiza en la página de la CEPAL, referida anteriormente.

DIAGRAMA 5
VISOR DEL PROYECTO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Fuente: CEPAL. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Visor web de resultados. Disponible en: <http://www.c3a.ihcantabria.com/>.

Bibliografía

- ADB, 2007. Asian Development Outlook 2007: Growth Amid Change en <http://www.adb.org/sites/default/files/pub/2007/ado2007.pdf> consultado el 31 de Diciembre de 2012.
- UNESCAP, s/f. Are we building competitive and liveable cities? Guidelines for developing ec-efficient and socially inclusive infrastructure. En http://www.unescap.org/esd/environment/infra/documents/UN_Sustainable_Infrastructure_Guidelines_Preview.pdf consultada el 1 de Enero de 2013.
- Benjamín, Robert y Blunt, Jon. “Critical IT Issues: The Next Ten Years”, *Sloan Management Review*, 01/1992, 33(4), pp. 7-19.
- CEPAL, 2005. Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y problemas observados. LC/L.2360-P. Santiago de Chile. En <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/22599/lcl2360e.pdf> consultado el 1 de Enero de 2013.
- CEPAL, 2010. Las TIC para el crecimiento y la igualdad: renovando las estrategias de la sociedad de la información, LC/G.2464, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe/@LIS Europe Aid.
- CEPAL, 2010a. Objetivos de desarrollo del milenio: Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe, LC/G.2428-P, Santiago de Chile.
- CEPAL, 2010b. Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y El Caribe (eLAC2015): En http://www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/0/41770/2010-819-eLAC-Plan_de_Accion.pdf, consultado el 29 de Diciembre de 2012.
- CEPAL, 2012a. Cambio estructural para la igualdad: Una visión integrada del desarrollo. En <http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/pses34/noticias/documentosdetrabajo/4/47424/P47424.xml&xsl=/pses34/tpl/p38f.xsl&base=/pses34/tpl/top-bottom.xsl>.
- CEPAL, 2012b. La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre de la Tierra. Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe. LC/L.3346/Rev.1.
- CONAMA, 2005. Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Santiago, Chile. En http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf consultada el 5 de Enero de 2013.
- Dutta, S. y Mia, I. Editores, 2010. The Global Information Technology Report 2009–2010. ICT for sustainability. World Economic Forum.
- Elliot, S. y Binney, D., 2008. “Environmentally Sustainable ICT: Developing Corporate Capabilities And An Industry-Relevant IS Research Agenda”, PACIS 2008 Proceedings, Paper 209
- Fuhr, J.P. and Pociask, S.B. 2007. Broadband services: economic and environmental benefits. The American Consumer Institute and US Department of Energy.

- Gartner 2007. "Gartner Estimates ICT Industry Accounts for 2 Percent of Global CO2 Emissions." Press Release, April 26. Disponible en <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867>.
- GeSI, 2008. SMART 2020: Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información, Global e-Sustainability Initiative, The Climate Group / GeSI.
- Gupta, Anoop, 2009. "La energía del futuro. Transformar la utilización y generación de energía y la gestión de las emisiones de carbono a través de las TIC", Actualidades de la UIT, no. 2009/10, Ginebra, Unión Internacional de Telecomunicaciones, pp.10-13.
- Haag, Stephen, Maeve Cummings y Donald J. Mc Cubbrey, 2004. Management information systems for the information age, 4th Edition, New York, McGraw-Hill.
- Ki-moon, Ban, 2011. High-Level Meeting on United Nations Public-Private Partnership on ICT, September 19, 2011. 2. Principio 10 de la Declaración de Río. 3. Declaración del Milenio (Objetivo 8).
- Kutami, Michinori, 2009. "Utilizar las TIC para limitar la deterioración del medio ambiente", Actualidades de la UIT, no. 2009/10, Ginebra, Unión Internacional de Telecomunicaciones, pp.14-16.
- OECD, 2002. Reviewing the ICT sector definition: Issues for discussion, Working party on indicators for the information society, Stockholm, 25-26 April.
- Ospina, A. V. & Heeks, R., 2010. Unveiling the Links between ICTs & Climate Change in Developing Countries: A Scoping Study. Centre for Development Informatics, Institute for development Policy and Planning (IDPM), University of Manchester, <http://www.niccd.org/ScopingStudy.pdf>.
- UIT, 2012. Resumen Ejecutivo del Informe "Medición de la Sociedad de la Información 2012" en <http://www.itu.int/UIT-D/ict/publications/idi/material/2012/MIS2012-ExecSum-S.pdf>, consultado el 23 de Diciembre de 2012.
- UIT, 2012. Measuring the Information Society.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 1998. Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters, de 25 Junio de 1998.

Anexo

Agenda del Seminario

Seminario

TIC y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política

Sede de la CEPAL, Naciones Unidas, Salón Celso Furtado
Av. Dag Hammarskjöld 3477- Vitacura, Santiago de Chile
Lunes 22 y martes 23 de octubre de 2012

Organizadores

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe
- Proyecto CEPAL @LIS2, de la Comisión Europea
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile

Contexto

Para hacer sustentable el crecimiento económico y lograr mayores niveles de igualdad, la región tiene el desafío de consolidar políticas de reforma estructural, avanzando hacia una mayor diversificación productiva, con alta incorporación de progreso técnico y menores brechas de productividad, así como también mayor eficiencia energética y ambiental.

El adecuado despliegue y uso las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) en la región puede contribuir a reducir externalidades negativas, como la emisión de gases de efecto invernadero: los procesos de virtualización, telepresencia y teletrabajo, entre otros, contribuyen a la desmaterialización, reduciendo la huella ecológica y de carbono de las actividades económicas.

Es probable que los mayores impactos positivos resulten de la aplicación de las TIC a una gestión más eficiente de recursos y modos de producción y consumo, así como de su contribución a la creación de nuevos sectores productivos dinámicos y su rol en la prevención y alerta temprana ante desastres naturales y adaptación al cambio climático.

No obstante, el desarrollo de las TIC en los países de la región ha generado una tipología de residuos, entre los que se cuentan los eléctricos y electrónicos. Sin una infraestructura adecuada para su correcta eliminación, estos desechos presentan un nuevo desafío para el medio ambiente y la salud en América Latina y el Caribe.

Las TIC pueden tener grandes beneficios para el desarrollo sostenible, pero estos no podrán ser capitalizados en ausencia de políticas públicas activas que, por su naturaleza, serán más efectivas en un contexto de cooperación regional e internacional.

Objetivos del seminario

Reflexionar e intercambiar experiencias sobre tendencias, políticas e iniciativas específicas orientadas al uso de nuevas tecnologías para mejorar la gestión ambiental y la prevención de eventos extremos, a nivel internacional y particularmente regional.

Este seminario busca responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué se está haciendo en el mundo y en particular en la región en esta dirección?
- ¿Qué políticas públicas se están implementado y cuáles debieran formularse?
- ¿Qué avances se han logrado? (Presentación de casos)
- ¿Qué oportunidades de cooperación regional e internacional existen en este ámbito?

PROGRAMA PRELIMINAR

Lunes 22

14:00-14:30 Registro de participantes

14:30-15:00 *Apertura*

María Ignacia Benítez, Ministra del Medio Ambiente de Chile

Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de la CEPAL

Embajador **Rafael Dochao Moreno**, jefe de la delegación de la Unión Europea en Chile

Daniel Kriener, Ministro Consejero, Embajada de la República Federal de Alemania en Chile

Sergio Scarabino, Director Regional de las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones

15:00-16:15 *Sesión 1. Las TIC post Río + 20: tendencias en el uso de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la gestión ambiental.*

Modera: Wilson Peres, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL

- Sergio Scarabino, Director Regional de las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones
- Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL
- Luz María García, Subsecretaría de Telecomunicaciones, Chile
- Debate

16:15-16:30 Pausa de café

16:30-18:00 *Sesión 2. Políticas e iniciativas tecnológicas tendientes a mitigar las presiones ambientales y lograr mayor eficiencia energética en distintos sectores económicos.*

Modera: Fernando Farías, Ministerio del Medio Ambiente, Chile

- *Infraestructura sostenible, eco-eficiencia y ciudades inteligentes en la región:* Ricardo Jordán, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.
- *Colombia Inteligente – Programa Colaborativo Sectorial:* María Elena Ruiz, Programa Colombia Inteligente.
- *Sistemas inteligentes de transporte: Oportunidades para una logística sostenible y competitiva:* Gabriel Pérez Salas, Unidad Servicios de Infraestructura, División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL.
- *Política de compras públicas sustentables:* Claudio Loyola, ChileCompra
- Debate

18:00 Cocktail

Martes 23

09:00-12:30 ***Sesión 3. Iniciativas y políticas para disminuir las presiones ambientales del sector TIC: computación en nube y gestión de residuos electrónicos en América Latina y el Caribe.***

Modera: Javier García, Ministerio de Medio Ambiente, Chile

- *Tendencias actuales en gestión de residuos tecnológicos:* Laura Reyes, consultora UIT
- *Panorama RAEE en América Latina:* María de Lourdes Cervantes, Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de Ecuador.
- *Gestión de residuos tecnológicos en Chile* Joost Meijer, jefe de la sección de residuos sólidos, Ministerio del Medio Ambiente, Chile.

10:15-10:30 Pausa de café

- *Iniciativas de computación en nube y sostenibilidad en Europa:* Merce Grier-I-Fisa, DG Connect, Comisión Europea
- *La nube gubernamental en Perú:* Yonsy Solís, asesor de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de Perú
- *El desafío de la computación en nube para el gobierno de Brasil:* Jacob Batista, director del departamento de servicios de redes, Ministerio de Planeamiento, Brasil
- Debate

12:30-14:00 Almuerzo

14:00-17:30 ***Sesión 4. Adaptación y prevención de los efectos negativos del cambio climático: despliegue de sistemas de alerta temprana y prevención de catástrofes.***

Modera: Carlos de Miguel, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL

- *Use of technology in the prevention of natural disasters:* Rosario Alfaro, UCAR, NOAA/National Weather Service, International Activities Office (videoconferencia)
- *FASAT-CHARLIE en apoyo a los sistemas de alerta, prevención y control de desastres naturales y/o tecnológicos en Chile:* Comandante Jaime Rivera, Fuerza Aérea de Chile.
- *El uso de las tecnologías de información en relación con la información climática y eventos extremos:* Antonio Rodríguez Alayón, Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET).

15:00 –15:15 Pausa de café

- *Percepción remota aplicada al medio ambiente:* María Isabel Cruz López, CONABIO, México.
- *Cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe:* Felipe Fernández, Universidad de Cantabria, España.
- Debate

17:30 –18:00 Cierre del seminario

- Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL
- Unión Internacional de Telecomunicaciones
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile
- Mario Castillo, coordinador del proyecto CEPAL-@LIS2



NACIONES UNIDAS

Serie**CEPAL****Seminarios y Conferencias****Números publicados****Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en****www.cepal.org/publicaciones**

74. Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: experiencias e iniciativas de política. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos y División de Desarrollo Productivo y Empresarial (LC/L.3679) julio 2013. Email: carlos.demiguel@cepal.org. Email: rio20@cepal.org.
73. Políticas para la agricultura en América Latina y el Caribe: competitividad, sostenibilidad e inclusión social, Memoria del seminario internacional sobre políticas agrícolas en América Latina y el Caribe, realizado en Santiago los días 6 y 7 de diciembre de 2011 (LC/L.3646), 2013.
72. Rentas de recursos naturales no renovables en América Latina y el Caribe: Evolución 1990-2010, Jean Acquatella, Hugo Altomonte, Andrés Arroyo, Jeannette Lardé, Memoria del seminario de gobernanza, realizado en Santiago, los días 24 y 25 de abril de 2012 (LC/L.3645), 2013.
71. Agricultura y cambio climático: Del diagnóstico a la práctica, Adrián Rodríguez (compilador), Memoria del segundo seminario regional Agricultura y cambio climático, realizado en Santiago, los días 23 y 24 de noviembre de 2011 (LC/L.3532), 2012.
70. Desarrollo regional en América Latina: El lugar importa, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), (LC/L.3454), 2012.
69. Políticas sobre desarrollo institucional e innovación en biocombustibles en América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, (LC/L.3453), 2012.
68. Investigación y desarrollo e innovación para el desarrollo de los biocombustibles en América Latina y el Caribe, Adrián Rodríguez (compilador), (LC/L.3394), 2011.
67. De la evanescencia a la mira: el cuidado como eje de políticas y de actores en América Latina, División de Desarrollo Social, (LC/L.3393), 2011.
66. El desafío de un sistema nacional de cuidados para el Uruguay, División de Desarrollo Social, (LC/L.3359), 2011.
65. Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación, Memorias del seminario internacional realizado en Santiago los días 10 y 11 de noviembre de 2010, (LC/L.3355), 2011.

SEMINARIOS Y CONFERENCIAS

Series

C E P A L

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
www.cepal.org