

Technologies for Coping with Climate Changes

Paz Díaz Castillo

BASF Chile S.A., Chile, paz.diaz@basf.com

Abstract. Once established both the motivation and the commitment for coping with climate changes, this article establishes the role of technology to reduce risks and strengthen the potentials that new environmental scenarios bring. In this context the current work shows a classification of the technologies according to carbon capture and according to the prior existence of them and their use for facing environmental problems generated by climate changes not as such. Later, a broad spectrum of technology users is presented, concluding that the performance of many human activities will be affected for better or for worse by climate change. Finally the technological approaches are discussed, noting that in Chile there is an underestimation of the quality of abrupt, self-reference and critical capabilities as a metaphor for the new environmental challenges.

Keywords: technologies, climate changes, users, criteria, to cope, business.

1.- Problema

Una vez instituida tanto la motivación como el compromiso para encarar los cambios climáticos, resulta imprescindible usar los conocimientos científicos para lograr las alteraciones tanto estructurales como funcionales que permitan reducir los riesgos y reforzar las potencialidades de los nuevos escenarios meteorológicos. En tal contexto la tecnología tiene un protagonismo inexorable, debiendo ahora ocupar un lugar principal en la sintaxis, semántica y praxis mundial.

Sin embargo, al menos en Chile no existe un planteamiento diverso y argumentado respecto de las tecnologías para enfrentar los cambios climáticos.

2.- Objetivos

Ante la ausencia de un catastro comentado de las tecnologías disponibles en Chile para hacer frente a los cambios climáticos, el presente artículo tiene tres objetivos:

- Identificar criterios de clasificación de las tecnologías que permiten una adecuada gestión de ellas ante la complejidad natural y cultural que los cambios climáticos implican.

- Mencionar una diversidad de usuarios chilenos de la tecnología para enfrentar cambios climáticos en ámbitos poco aludidos pero pertinentes.

-Caracterizar los enfoques tecnológicos tanto presentes como ausentes en Chile en la gestión tecnológica para encarar cambios climáticos.

3.- Estado del Arte

Primeras iniciativas en Chile

Los primeros intentos formales en Chile para desplegar tecnología *Ad-hoc* datan desde la segunda década del presente siglo, estando representados por el emblemático proyecto CambioAdaptaciónSantiago (CAS) donde a través de una serie de mesas redondas desarrolladas entre el 2010 y 2012, profesionales provenientes de la academia, empresa, Estado y comunidades de base, acordaron 14 medidas para la región Metropolitana de Santiago [1]: Sistema de monitoreo para el cambio climático – WebGIS, Factor verde en nuevas construcciones (públicos y comerciales), Utilización de canales de riego existentes a lo largo del piedemonte andino para de la minimización del riesgo de inundación, Programa para la Implementación de Techos Ecológicos,

Manejo y creación de áreas verdes urbanas a través de participación ciudadana, Programa Técnicas de enfriamiento pasivo para hogares de bajos recursos, Reducción de la demanda de agua potable mediante la introducción de instalaciones sanitarias de bajo consumo en viviendas y hoteles existentes, Concienciación pública sobre el tratamiento y el re-uso de aguas grises y la implementación del sistema en nuevas áreas residenciales, Reducción de la demanda de agua de la agricultura a través de la introducción de nuevas tecnologías eficientes de riego, Implementación de una estructura gestión del agua para la cuenca del Maipo/Mapocho, Grupos públicos del sector energía en GORE RM y las comunas, Educación sobre el cambio climático y la energía, Diversificación de las fuentes de energía para el suministro energético y Reducir el consumo energético en edificios. Si bien estas medidas tienen una efectividad confiable, la gran mayoría de ellas no son vanguardistas ni disruptivas.

Otra iniciativa estuvo a cargo de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) donde su Departamento de Tecnologías Industriales creó el 2011 el Diplomado Tecnologías para enfrentar Cambios Climáticos a través del Exento 3722 [2]. Dicho programa de Educación Continua integrando ergonomía, geografía y cibernética, entrega herramientas para actuar sobre materia, energía e información con el propósito de maximizar los impactos positivos de los cambios climáticos y de minimizar los negativos en las actividades humanas sin importar el tipo de ellas.

Con posterioridad a este par de iniciativas, diversos organismos estatales chilenos han incluido explícitamente la componente de cambio climático en sus proyectos sin notarse en ellos propuestas conceptualmente diferentes a lo referido en el CAS y por la USACH.

Iniciativas en el resto del mundo

Al examinar el concierto mundial en cuanto a las preocupaciones y ocupaciones relacionadas con los cambios climáticos, se nota una tendencia primaria en develar la gravedad del problema y enseguida a abordar los respectivos asuntos políticos. Así destacan los paneles intergubernamentales, las conferencias de partes comprometidas y otras reuniones internacionales e intersectoriales donde la especificidad tecnológica como respuesta ante los desafíos tecnológicos es exigua.

El despliegue de tecnología explícita para los cambios climáticos comenzó durante la segunda mitad en el Siglo XX y un hito lo constituye el proyecto Technology and Climate Change (CLIMTECH) dependiente de la National Technology Agency de Finlandia [3]. Dicha iniciativa a partir de 1999 se propuso responder la cuestión de qué tipo de nueva tecnología es la requerida por Finlandia para reducir las emisiones que su industria genera y qué tipo de "Tecnología Finlandesa" será demandada en los mercados internacionales cuando posteriormente otros países asuman la tarea de reducir sus propias emisiones.

También en el contexto de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, emergió el concepto de Global Environmental Facility (GEF). Así por ejemplo se propone la utilización de biomasa como tecnología de energía [4]. En el mismo ámbito se han propuesto modelos que simulan la competencia entre diferentes alternativas de fuentes de energía en todo su ciclo de vida para una mejor toma de decisiones [5]. Si se identifican alternativas de generación de energía que prescinden del carbono y por ende son reducidas en emisiones de CO₂, es preciso determinar la conversión a ellas y para tal fin ya existen propuestas tecnológicas [6].

El mundo rural no ha quedado al margen de propuestas que miden el cambio en las tecnologías ante diferentes estímulos ambientales [7]; y puesto que no siempre la tecnología provoca los impactos

deseados, se han elaborado algunos inventarios de los resultados indeseados en el afán de encarar cambios climáticos [8].

En actividades donde el marco regulatorio es débil para encauzar tecnologías, se ha investigado cómo los cambios ambientales son quienes incitan las innovaciones [9].

Sin embargo, aquellas tecnologías que descansan en energías renovables no han estado exentas de críticas pues algunos científicos destacan que éstas tienen limitaciones materiales [10].

Por otra parte, parece existir consenso que la cooperación internacional e interdisciplinaria es imprescindible para generar tecnología apropiada para los cambios climáticos [11]. Dentro de este ambiente colaborativo también hay coincidencias en que los impactos tecnológicos serán diferenciados según la situación socioeconómica y política de quienes la adopten [12].

Finalmente, si se pudiera jerarquizar el destino de la tecnología, se argumenta mayoritariamente que ésta debiera preferenciar el manejo del recurso hídrico en los países en desarrollo [13].

En conclusión, se nota que la tecnología disponible permite encarar varios de los impactos negativos derivados de los cambios climáticos, pues ella ha permitido enfrentar episodios ambientales adversos con satisfactorios rendimientos pese a que tales acontecimientos no han sido generados por variaciones en el clima. En efecto; plagas, sequías, inundaciones y otros fenómenos ambientales no son gatillados siempre por cambios climáticos; sino a veces por la propia variabilidad climática. En este contexto destacan las conclusiones generadas por la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): *“Even where adaptation requires the application of technology, some of the methods can be fairly basic, often using measures that would have seemed familiar to people living decades or even hundreds of years ago. Others, however, can employ much*

higher levels of technology, from advanced plant genetics to computer-controlled flood barrages, while some prospective technologies appear to come from the fringes of science fiction” [14].

4.- Método

Para alcanzar todos y cada uno de los tres objetivos propuestos en el presente trabajo, se recurre a un examen bibliográfico que sirve de entrada para un intercambio de ideas entre profesionales dedicados al desarrollo y comercialización de tecnología.

5.- Resultados

Criterios de clasificación

Previo a la caracterización de la tecnología demandada, resulta provechoso que las soluciones pueden clasificarse según diferentes criterios. El criterio más fuerte es aquel vinculado al carbono donde existe un gran conjunto de tecnologías que se enfoca en reducir el CO₂ del ambiente y otro que admitiendo la importancia de dicho gas en el calentamiento global, se preocupa de otras variables. A su vez, dentro de este primer conjunto se pueden encontrar tecnologías que pretenden retirar el CO₂ de la atmósfera mientras que otras pretenden reducir las emisiones a la atmósfera. Dentro de las tecnologías que pretenden atacar las emisiones están aquellas que persiguen eficiencia energética y otras simplemente una transformación tecnológica.

Otro criterio de clasificación se relaciona con la existente y la nueva que aún no debuta. Por ejemplo, dentro de la tecnología existente se identifican aquellas que ya se usan, tales como la teledetección para monitorear fenómenos ambientales, las presas para acumular aguas, los canales para desviar aluviones y otras tantas que el Hombre las ha venido implementando hace siglos. Por el contrario, las no todavía no debutan constituyen todo un desafío donde

destacan los artefactos para capturar CO₂ desde la atmósfera.

Diversidad de usuarios

Considerando que la tecnología tiene un destinatario, es útil prospectar quiénes serán los usuarios de ella desplegándose variados ejemplos en el párrafo siguiente.

A un geopolítico le puede interesar simular como las fronteras variarán si las líneas divisorias de aguas cambian de trazado ante los derretimientos de hielos. A un arquitecto le puede interesar desarrollar un revestimiento de pared que absorba calor durante las horas de mayor insolación y lo libere en los momentos más frescos del día. A un agrónomo le puede ser atractivo evaluar la potencialidad de un valle para una fruta exótica debido a un nuevo régimen de heladas y evaporación. A un ingeniero en energía le puede inquietar la nueva distribución de vientos sobre una granja eólica. A un empresario pesquero le interesará disponer de una cartografía con las nuevas corrientes marinas y con la localización de las diferentes especies a ellas asociadas. Un técnico fitosanitario valorará disponer de un modelo que muestre el avance y/o retiro territorial de plagas. Un director de escuela querrá conocer el ajuste en la infraestructura de su establecimiento que permita dar cabida a las clases de educación física cuando éstas deben reprogramarse para evitar calores extremos. A un constructor le interesará saber el impacto de los calores sobre la productividad de sus obreros que laboran a la intemperie. Un planificador urbano apreciará una cartografía de riesgos de aluviones debido a la disminución de vegetación nativa sobre laderas. A un gerente de producción le interesará determinar el nuevo precio de materias primas provenientes de zonas más sensibles a cambios atmosféricos. A un empresario turístico no le será indiferente al acortamiento de la temporada de esquí. A un encargado del cuidado de ancianos le interesará la manera de proteger a los adultos mayores, quienes estadísticamente han demostrado ser los más sensibles a las olas de calor. Un ingeniero civil querrá tomar los

resguardos en obras de drenaje para evitar su subdimensionamiento en zonas donde aumentará la escorrentía como también su sobredimensionamiento en lugares que serán más secos. Una nutricionista podrá proponer tanto a sus pacientes como a los restaurantes aquellas dietas más apropiadas para soportar las olas de calor.

Caracterización de enfoques

Tal como fue anticipado en la sección de planteamiento de objetivos del presente artículo, ahora se exponen los enfoques que en Chile se presentan o ausentan en cuanto a la tecnología para enfrentar cambios climáticos.

Subestimación de cambios abruptos

La comunidad científica, política y empresarial chilena concentra su preocupación en cambios climáticos graduales en desmedro de los abruptos. En efecto, a excepción del Primer Coloquio Chileno en Cambios Climáticos Abruptos [15], la tecnología no está siendo concebida para aquellos cambios repentinos, sino para aquellos temporalmente más distantes. Ciertamente mientras mayor sea el lapso entre el cambio y la posición actual en el eje del tiempo, mejor es la preparación para enfrentarlo. Si ese cambio es positivo, habrá más oportunidades para aprovecharlo y si es negativo se podrá amortiguarlo de mejor manera. Cuando los cambios son abruptos, repentinos, súbitos; la inmediatez entorpece la acción. Por lo tanto, la tecnología debe asumir el adjetivo abrupto como protagonista en su desarrollo.

Singularización

Al examinar el mapa de Chile o de esta "Loca Geografía", se nota que existen muchos climas (en plural) y que varios de ellos sufrirán alteraciones. Por lo tanto, referirse al Cambio Climático en singular, constituye una visión parcial en los desafíos tecnológicos.

Autorreferencia

En Latinoamérica incluyendo Chile, se están proponiendo soluciones a problemas futuros con tecnologías actuales, sin considerar el acelerado desarrollo de éstas. Tal vez se deban reorientar esfuerzos al considerar que las generaciones futuras por quienes ahora existe preocupación, dispondrán de mayor tecnología (tal vez muy superior a la actual) para encarar adversidades venideras. Por otra parte, se debe estar atento y no suponer que dichos descendientes tendrán los mismos valores y gustos que la gente actual; quizás tengan otros distintos y se están despilfarrando recursos por heredarles algo que hoy es importante y quizás para ellos no lo sea en la misma magnitud. En este escenario autorreferente es probable que las generaciones venideras se compadezcan en un futuro de las actuales al constatar que se sacrifican ahora parte del presente para heredarles algo que ellos no valorarán.

También ganadores

Como en todo ambiente diverso, los cambios generan pérdidas pero también pueden generar ganancias. Por lo tanto no es propia una visión apocalíptica de los cambios climáticos pues muchas alteraciones ambientales pueden ser una oportunidad para desarrollar nuevos negocios en su más amplio sentido. Refrigerantes en zonas donde predominará el calor y cultivos xeromórfitos en regiones más áridas son iniciativas que pueden ser rentables, sin considerar a los ganadores pasivos que por ejemplo dispondrán de mayor superficie para provecho silvícola gracias al retiro de glaciares.

Déficit Atencional

¿ Por qué ahora tanta preocupación por los cambios climáticos si siempre han existido ? En los 70' preocupados por la Guerra Fría, en los 80' por la pandemia del SIDA y en los 90' por el hoyo en la capa de ozono...y los cambios climáticos como fenómeno siempre presente. Pues bien, al

parecer la humanidad padecía de un "déficit atencional" y tan sólo se podía concentrar más que un problema mundial. Ahora el Calentamiento Global está de moda y siendo intelectualmente *snoob*, se corre el riesgo de subestimar otros grandes problemas ambientales actuales tales como las Invasiones Biológicas. En efecto, en virtud a los acuerdos comerciales y al avance del transporte, un bicho terrestre como ejemplo tardaba miles de años en llegar a un continente. Ahora basta que él se suba a un contenedor y desembarque en un puerto burlando los controles sanitarios para que se dé un festín en un ecosistema sensible como el chileno. En este contexto la gestión tecnológica no debe descuidar, sino por el contrario debe relacionar otras preocupaciones ambientales tales como la contaminación, la pérdida de diversidad y la migración humana entre otros fenómenos.

Metáfora

Con problemas de delincuencia, educación y contaminación: ¿ preocuparse ahora de los cambios climáticos que afectarán en medio siglo ? Sin duda para muchos planificadores territoriales estos cambios climáticos a mediano plazo no son prioritarios y están archivados dentro de la carpeta etiquetada como "NO Urgentes". Evidentemente que las priorizaciones obligan a postergar las inversiones menos urgentes; pero prepararse para los cambios climáticos es un buen ensayo para prepararse ante los cambios, sin importar si son políticos, tecnológicos, sociales o de otro tipo. En efecto, la historia muestra diversos episodios donde asentamientos humanos no sólo fueron incapaces de soportar alteraciones ambientales distintas al déficit de precipitación y a olas de calor, sino que tampoco fueron capaces de reaccionar ante cambios realizados por el propio Hombre. Humberstone en Chile es el ejemplo donde una sociedad fue incapaz de encarar un cambio tecnológico y el Tsifonte en Irak en el siglo VI fue incapaz de soportar un cambio político al declararse a Bagdad como capital del imperio. Por lo tanto, prepararse para los

cambios climáticos es un buen ejercicio para estar presto ante la adversidad futura e incierta. En efecto, pensar metafóricamente crea sociedades más resilientes y éstas son las que mejor resisten los cambios.

6.- Conclusiones Generales

Sin duda alguna los cambios climáticos que ya se están manifestando y otros que se avecinan llevarán a la Humanidad a nuevos escenarios que gracias a tecnología previamente desarrollada para fines diversos, permitirá encarar dichas alteraciones ambientales de mejor manera. Sin embargo, el mayor desafío será capturar el CO₂ de la atmósfera, operación hasta ahora exitosamente realizada por entes naturales tales como las plantas verdes y los océanos.

Por otra parte, puesto que la tecnología tendrá su desempeño en un futuro, ya sea inmediato o distante; la misma tecnología con sus herramientas prospectivas es ahora la protagonista para pronosticar los escenarios climáticos más probables. Una vez jerarquizados probabilísticamente tales escenarios, la tecnología en sus propuestas tanto funcionales como estructurales debe abandonar dos sesgos: autorreferencia y singularidad.

Finalmente y bajo una visión posibilista, los nuevos escenarios climáticos generarán nuevos escenarios de negocios y ellos pueden ser una oportunidad para vender nuevos productos a los mismos clientes, para vender los mismos productos a nuevos clientes y/o para vender nuevos productos a nuevos clientes. Cualquiera sea el caso, las novedades exigen ajustes en los sistemas productivos que se logran con la tecnología adecuada.

Referencias

[1] CEPAL, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. “Clima Adaptación Santiago (CAS): Adaptación al cambio climático en

megaciudades de América Latina. Red regional de aprendizaje del proyecto”. 2013, Santiago de Chile, CEPAL.

[2]<http://www.factec.usach.cl/index.php?id=345>

[3] Jouni Korhonen, Ilkka Savolainen y Mikael Ohlstrom, “Applications of the industrial ecology concept in a research project: Technology and Climate Change (CLIMTECH) Research in Finland”, *Journal of Cleaner Production* 12 (2004) 1087–1097.

[4] V.V.N. Kishore, Preety M. Bhandari y Pratul Gupta, Biomass energy technologies for rural infrastructure and village power—opportunities and challenges in the context of global climate change concerns”, *Energy Policy* 32 (2004) 801–810.

[5] James A. Edmonds , John Clarke, James Dooley, Son H. Kim y Steven J. Smith, “Modeling greenhouse gas energy technology responses to climate change”, *Energy* 29 (2004) 1529–1536.

[6] Ahmed F. Ghoniem, “Needs, resources and climate change: Clean and efficient conversion technologies”, *Progress in Energy and Combustion Science* 37 (2011) 15-51.

[7] Aliza Fleischer, Robert Mendelsohn y Ariel Dinar, “Bundling agricultural technologies to adapt to climate change”, *Technological Forecasting & Social Change* 78 (2011) 982–990.

[8] Mark Carey, Adam French y Elliott O’Brien, Unintended effects of technology on climate change adaptation: an historical analysis of water conflicts below Andean Glaciers”, *Journal of Historical Geography* 38 (2012) 181-191.

[9] Claudia Ghisetti y Francesco Quatraro, “Beyond inducement in climate change: Does environmental performance spur environmental technologies? A regional analysis of cross-sectoral differences”, *Ecological Economics* 96 (2013) 99–113.

[10] Alexander P. Mathews, “Renewable energy technologies: panacea for world energy security and climate change”, *Procedia Computer Science* 32 (2014) 731 – 737.

[11] Abeer El-Sayeda y Santiago J. Rubiob, “Sharing R&D investments in cleaner technologies to mitigate climate change”, *Resource and Energy Economics* 38 (2014) 168–180.

[12] Robert Barron y Haewon McJeon, “The differential impact of low carbon technologies on climate change mitigation cost under a range of socioeconomic and climate policy scenarios”, *Energy Policy* 80 (2015) 264–274.

[13] Erick R. Bandala y Carlos Patiño Gómez, “Appropriate technology and climate change adaptation”, *Physics and Chemistry of the Earth* 91 (2016) 1.

[14] UNFCCC, “Technologies for adaptation to climate change”, 2006, Bonn, Climate Change Secretariat (UNFCCC), página 38.

[15] <http://www.usach.cl/news/panel-expertos-analiza-causas-y-efectos-cambio-climatico-repentino>

Paper Info

Fecha de recepción: octubre 2015.

Fecha de aceptación: noviembre 2015.

Revisores: 3.

Cantidad de revisiones consolidadas: 1.

Total de observaciones: 4.

Índice de Novedad: 0,91.

Índice de Utilidad: 0,55.