
Resumen/Abstract

RESUMEN

La disponibilidad directa per cápita de los recursos de agua dulce disminuye a medida que sigue creciendo la población mundial y las actividades humanas se intensifican. Este hecho amenaza el bienestar de la humanidad y, en última instancia, su supervivencia. Entre la comunidad científica y el pensamiento político dominante se ha generalizado la opinión de que el conocimiento y el ingenio humanos serán capaces de resolver los problemas de escasez de agua a través de la mejora de la eficiencia en la producción de agua dulce. En este sentido, la desalinización de agua de mar parece muy prometedora y, sobre todo, la tecnología de ósmosis inversa se presenta cada vez más como la panacea de prácticamente todas las preocupaciones en torno al agua. Sin embargo, hay que tener en cuenta el coste energético de estas tecnologías y los impactos ambientales que pueden provocar, así como los diferentes usos a los que se puede destinar el agua desalinizada.

El principal objetivo de este trabajo es poner en entredicho la sostenibilidad a largo plazo de la tecnología desalinizadora como solución para afrontar la crisis mundial del agua dulce. Se utiliza la perspectiva Norte-Sur para ilustrar ciertos cuestionamientos sobre el significado del concepto de escasez. El suministro de agua para el turismo parece tener poco que ver con la

escasez de agua de los pobres: ¿se usa el agua para satisfacer un lujo o para mantener el medio de vida? Para abordar estas cuestiones es necesario un enfoque basado en un escenario de «necesidades básicas». Se han escogido los casos prácticos de la ciudad de El Aaiún (Sáhara marroquí), la isla canaria de Lanzarote (España), la franja de Gaza (Territorios Ocupados Palestinos) y los barrios marginales de Chennai (sur de la India) para ilustrar cómo la tecnología desalinizadora se utiliza para mitigar situaciones de escasez con un elemento dominante distinto en cada caso: físico, socialmente construido, políticamente construido o estructural. Más allá del *cambio* tecnológico, este estudio se centra en la *equidad* tecnológica como una piedra angular del debate.

ABSTRACT

Direct per capita availability of freshwater resources decreases as world population continues its growth and human activities further intensify. This fact threatens the well-being and ultimately the survival of humanity as a whole. Among the scientific community and dominant political establishment, the belief that knowledge and human ingenuity will ultimately solve water scarcity problems through the efficiency improvement of freshwater production is widely held. In this vision, seawater desalination seems very promising and especially reverse osmosis technologies are increasingly portrayed as a panacea for much of the world's water woes. However, the cost of such technology in terms of energy and its environmental impacts must be taken into account, together with the different purposes served by desalinated water.

The primary aim of this work is to question the long-term sustainability of the desalination technology as a solution in tackling the global freshwater crisis. A North-South approach is used to raise certain questions on the significance of *scarcity*. The issue of water services for tourism is far removed from water scarcities for the Poor: water satisfying luxury or maintaining livelihood? An approach based on the «basic needs»

scenario is relevant to address these issues. The city of Laâyoune (Moroccan Sahara), the Canary Island of Lanzarote (Spain), the Gaza Strip (Occupied Palestinian Territories) and the urban slums of Chennai (South India) are taken as case studies to illustrate the different purposes served by the desalination technology: alleviation of scarcity situations where the dominant component are either physical, socially-constructed, politically-constructed or structural. Beyond technological *change*, this work focuses on technological *equity* as a cornerstone for debate.

— *Introducción/Introduction*

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la sociedad se ha vuelto cada vez más consciente del papel del agua como un recurso crítico, así como de su vulnerabilidad en términos de calidad. Se han planteado preguntas fundamentales relativas al abastecimiento de agua, el acceso y la gestión, especialmente en un contexto de crecimiento demográfico y aumento de los niveles de vida, que dan lugar a demandas de agua cada vez más insaciables. A pesar de su vital importancia, la gestión de los recursos no es correcta, lo que ha conducido a un terrible deterioro de los ambientes acuáticos, con la consiguiente disminución de la calidad y cantidad de agua dulce disponible. Entre la comunidad científica y el pensamiento político dominante se ha generalizado la opinión de que el conocimiento y el ingenio humanos serán capaces de resolver los problemas de escasez de agua a través de la mejora de la eficiencia en la producción de agua dulce. En este sentido, la desalinización de agua de mar y salobre parece muy prometedora, y la tecnología de ósmosis inversa se presenta cada vez más como la panacea de prácticamente todas las preocupaciones en torno al agua en el mundo. Sin embargo, con recursos energéticos probablemente cada vez menos baratos, las tecnologías desalinizadoras, al igual que otros sistemas de abastecimiento de agua con consumos energéticos intensivos, pueden fracasar en la consecución de sus

expectativas a largo plazo. Con el fin de adoptar plenamente el concepto de «gestión integrada de los recursos hídricos», uno debe mirar más allá de los límites de la tecnología. Como estipula la primera ley de Kranzberg (1997), «la tecnología no es ni buena, ni mala, ni neutral», y es preciso explorar la cuestión «para que en situaciones de escasez (física, social, política, etc.) se pueda aplicar la desalinización éticamente». Este trabajo distingue entre los diferentes componentes dominantes en situaciones de escasez de agua dulce y, por tanto, va más allá del ámbito de la tecnología desalinizadora como tal: cuestiona la sostenibilidad de la desalinización como alternativa y se abre a debates más amplios sobre la teoría del consumo y el crecimiento económico.

Este trabajo analiza principalmente cómo la (in)sostenibilidad de la tecnología desalinizadora es (in)capaz de aliviar la escasez de agua dulce a escala mundial. La pregunta por la que hay que empezar entonces es la siguiente: ¿cuál es el significado de *escasez*? La cuestión de los «servicios de abastecimiento de agua para el turismo» puede parecer, de hecho, muy alejada de la problemática de la escasez de agua para los pobres en el Sur. El propósito que conduce este libro es reflexionar acerca de los factores iniciales que fomentan el consumo y del modo en que se correlacionan con diversas tendencias de gestión del agua. Esto lleva a debatir en qué medida las mejoras de tecnologías con consumos energéticos intensivos permiten mitigar situaciones de escasez arraigadas en nuestro sistema socioeconómico basado en el petróleo.

Las contribuciones de este trabajo pueden resumirse en cinco aspectos:

- En primer lugar, este estudio arroja luz sobre las diversas percepciones del agua en la sociedad y sobre el modo en que éstas activan distintos patrones de consumo. La cultura del agua en Lanzarote experimentó un cambio repentino hace unos cuarenta años, cuando se introdujo la tecnología desalinizadora: la ciudadanía, que antes debía hacer frente a una profunda escasez física, de repente podía disponer de gran cantidad de agua.

- En segundo lugar, se aborda la cuestión del uso intensivo de energía de la desalinización, así como su dependencia en muchos casos de las energías no renovables. ¿Puede ser sostenible un método que traduce un recurso no renovable (es decir, que tiende a la escasez física) en uno socialmente escaso, sujeto a una demanda en crecimiento y con unos costes ambientales elevados?
- En tercer lugar, se plantea el debate de la función que cumple la tecnología desalinizadora. El objetivo es hacer hincapié en los diversos usos del agua: satisfacer un lujo, asegurar el medio de vida o mantener estructuras de poder establecidas. En el caso de Lanzarote, la producción de agua pronto se convirtió en el agente decisivo para dar servicio al turismo, facilitando un desarrollo económico acelerado. Este modelo se encuentra bastante alejado de los usos del agua que caracterizan a la ciudad sahariana de El Aaiún. Un sistema de desalinización bajo control palestino podría ampliar la autonomía política. En el caso de Chennai, no parece probable que, en las circunstancias actuales, el nuevo proyecto de desalinización pueda mejorar la desigualdad en el uso del agua que sufren los barrios marginales.
- En cuarto lugar, si asumimos una trayectoria tecnológica de reducción de costes monetarios, reducción de costes energéticos por metro cúbico y, además, un porcentaje creciente de energías renovables para la desalinización (una hipótesis con el mejor escenario posible), ¿significa esto que el agua para uso urbano de la población pobre dejará de ser un problema? ¿No seguirán siendo demasiado elevados los costes energéticos? Para contestar estas preguntas es necesario un enfoque basado en un escenario de «necesidades básicas». En efecto, las necesidades humanas de agua se encuentran en el punto de contacto entre lo que se definirá como escasez de agua *física* y escasez *antropogénica*. La conjunción de estas cuestiones conduce, en última instancia, a un debate sobre la interpretación de esas necesidades y la

calidad de vida asociada al paradigma de crecimiento económico.

- Por último, la problemática de evaluar la sostenibilidad de la tecnología desalinizadora, que conduce a una diferenciación y una clasificación de las situaciones de escasez, se traduce inevitablemente en la preocupación acerca de la equidad en la gestión del agua. Este libro establece vínculos entre la sostenibilidad, la escasez y la equidad, y defiende que colocar la equidad en primer lugar aumenta la sostenibilidad (en su sentido *fuerte*) y conduce a formas más eficientes de mitigar la escasez.

Este trabajo se estructura en seis capítulos. En el capítulo I, el debate sobre el significado del término *escasez* sienta las bases para plantear la cuestión de la «equidad tecnológica». Además, se hace una introducción a la tecnología desalinizadora, sus aplicaciones y sus problemas. La segunda parte del libro, formada por los capítulos II, III y IV, presenta los casos prácticos. En el capítulo V se analiza el modo en que se entrelazan los diversos tipos de escasez, y se expone el concepto de «equidad tecnológica» para esquivar lo que se demostrará que es un defecto normativo de ética aplicada al abordar el vínculo entre tecnología y equidad. Por último, el capítulo VI explora la transición de la escasez física a la escasez social.

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mis mentores, los doctores Joan Martínez Alier, David Tábara y Sybille van den Hove d'Ertsenryck. También me gustaría agradecer a los doctores David Saurí, Erik Swyngedouw, Luis Serra, Ferran Izquierdo Brichs, Esteban Castro, Giorgos Kallis y David Barkin sus comentarios y consejos; a mis amigos en el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental, especialmente a Vincent Moreau, Thomas Koetz, Claudio Cattaneo, Eneko Garmendia, Xaví Cazorla, Gonzalo Gamboa, Sigrid Muñiz, Elena Domene, Rosa Binimelis y Eli Roca, así como a Anna Borfo,

Anna Doroteo y Loli Garcia. En Lanzarote, me gustaría dar las gracias a Idoya Cabrera, Manuel Plasencia y a la Fundación César Manrique; en Marruecos, a Moha y Hassou; en la India, al Dr. Sharad Lele, Dr. Priya P. Sangameswaran, Dr. Ramana, Dr. Esha Shah, Dr. Ajit Menon y a su familia, Dr. Karen Coelho, Shobha Iyer, Arivalaganto y al Centro de Estudios Interdisciplinarios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CISED) en el Instituto del Cambio Social y Económico (ISEC); en los Territorios Ocupados Palestinos, a Rima Abu Middain, Khaled Shahwan, Rebekah Kosinski, Dr. Rabi y al Programa de Asistencia al Pueblo Palestino (PAPP) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Gracias a Quino Miguélez, del Observatorio de la Reserva de Biosfera de Lanzarote, y a Blanca Pérez, de Bakeaz, por haber hecho la publicación de este libro una realidad. Un agradecimiento especial a mi familia y amigos por su apoyo y amor, en particular a Renate von Medeazza y Nadj Feyder.

Esta investigación ha sido financiada por una beca FI IQUC (Formación de Investigadores en Programas de Doctorado de Calidad) y una beca para estancias para la investigación fuera de Cataluña (BE), ambas de la Generalidad de Cataluña.

INTRODUCTION

Over the past decades, society has become increasingly aware of the role water plays as a critical resource as well as of its vulnerability in terms of quality. This raised key questions as far as water supply, access, and management are concerned, especially in the context of demographic growth and increasing living standards, triggering ever more unquenchable water demands. Despite its vital importance, poor resource management has led to a dramatic deterioration of aquatic environments, resulting in decreasing quality and quantity of readily available freshwater. Among the scientific community and dominant political establishment, the belief that knowledge and human ingenuity will ultimately solve water scarcity problems through the improvement of efficiency in freshwater production, is widely held. In

this view, sea- and brackish water desalination seems very promising and reverse osmosis technologies are increasingly portrayed as a panacea for much of the world's water woes. However, this non-conventional alternative might deliver solutions only on a local and short-term scale. Indeed, with ever likely decreasing cheap energy resources, desalination technologies, like other energy-intensive water supply systems, may well fail to fulfill their long-term expectations. In order to fully embrace the concept of Integrated Water Resource Management (IWRM), one should look beyond the limits of technology. As Kranzberg's first law states: «technology is neither good, nor bad; nor is it neutral» (1997), the question «to which scarcity situations (physical, social, political, etc.) can desalination ethically be applied» needs to be explored. This work distinguishes between the various components of freshwater scarcity and goes, therefore, beyond the scope of the desalination technology as such: it questions the sustainability of the desalination alternative and opens up to broader debates on consumption theory and economic growth.

This work primarily discusses how the (un)sustainability of the desalination technology is (un)able to alleviate freshwater scarcities at global level. The question then begs to be asked: what is the meaning of «scarcity»? The issue of «water services for tourism» may indeed seem far removed from water scarcities for the Poor in the South. The underpinning intention is to reflect upon initial drivers of consumption and how they correlate with various water management trends. This leads to discuss to what extent do improvements in energy-intensive technologies enable the mitigation of scarcity situations embedded in our oil-based socio-economic system.

The contribution of the present work is fivefold:

- Firstly, it sheds light upon various societal water perceptions and how those trigger distinct consumption patterns. In Lanzarote, for instance, a sudden change in the insular water culture occurred just 40 years ago when the desalination technology was introduced, making vast

amounts of water available to a community formerly living in an acute physical scarcity environment.

- Secondly, this work addresses the issue of the energy-intensiveness and the often non-renewable energy dependency of the desalination option. Can a process translating a non-renewable resource (i.e. tending towards physical scarcity) into a socially scarce one, subject to growing demands at high environmental costs, ever be sustainable?
- Thirdly, beyond the energy issue lies the debate of the purpose served by the desalination technology. The objective is to emphasize the various water uses: satisfying luxury, securing livelihood or maintaining well-established power structures. In the case of Lanzarote, water production soon became the decisive agent to serve tourist services, enabling accelerated economic development. This is far removed from water uses as observed in the Saharan city of Laâyoune. A desalination scheme under Palestinian control may enhance political autonomy. In the case of Chennai, under current circumstances, the new desalination project is not likely to improve the inequitable water governance slums suffer from.
- Fourthly, if we assume a technological trajectory of decreased monetary costs, decreased energy costs per cubic meter, and moreover increased share of renewable energies in desalination (a kind of win-win-win scenario), does this mean that water for urban use of poor people in the world will cease to be a problem? Will not the energy costs remain too high? An approach based on the «basic needs» scenario is relevant to address these questions. Indeed, human water needs lie at the interface between what will be defined as *physical* and *anthropogenic* water scarcities. The conjunction of these issues ultimately leads to a debate on the interpretation of those needs and the associated quality of life within the economic growth paradigm.
- Finally, the *problématique* of assessing the sustainability of the desalination technology, leading to a differentiation and

categorization of scarcity situations, inevitably results in concerns about equity in water management. The present work establishes links between sustainability, scarcity and equity, arguing that «putting equity first» enhances sustainability (in its *strong* sense) and leads to more efficient ways of alleviating scarcity.

This work is structured in six chapters. In chapter I, a discussion on the significance of «scarcity» sets the scene to raise the question of «technological equity». Chapter I ends by introducing the desalination technology, its applications and concerns. The second part presents the case studies (chapters II, III and IV). Chapter V analyses the intertwined nature of the various «scarcities» putting forward the concept of «technological equity» to by-pass what will be argued to be a normative deficit of applied ethics in addressing the link between technology and equity. Finally, chapter VI analyses the drift from physical to social scarcity.

Acknowledgments

I would like to express my deepest recognition to my mentors Dr. Joan Martínez-Alier, Dr. David Tábara and Dr. Sybille van den Hove d'Ertsenryck. I would like also to thank Dr. David Saurí, Dr. Erik Swyngedouw, Dr. Luis Serra, Dr. Ferran Izquierdo Brichs, Dr. Esteban Castro, Dr. Giorgos Kallis and Dr. David Barkin for their comments and advices; to my friends at the ICTA, especially Vincent Moreau, Thomas Koetz, Claudio Cattaneo, Eneko Garmendia, Xaví Cazorla, Gonzalo Gamboa, Sigrid Muñiz, Elena Domene, Rosa Binimelis, Eli Roca as well as Anna Borfo, Anna Doroteo and Loli Garcia. In Lanzarote, I would like to thank Idoya Cabrera, Manuel Plascencia and the Fundación César Manrique; in Morocco, Moha and Hassou; in India, Dr. Sharad Lele, Dr. Priya P. Sangameswaran, Dr. Ramana, Dr. Esha Shah, Dr. Ajit Menon and his family, Dr. Karen Coelho, Ms. Shobha Iyer, Mr. Arivalaganto and the CISED at ISEC; in the Occupied Palestinian Territo-

ries, Ms. Rima Abu Middain, Mr. Khaled Shahwan, Ms. Rebekah Kosinski, Dr. Rabi and the PAPP/UNDP. Thanks to Quino Miguélez, from the Observatorio de la Reserva de Biosfera de Lanzarote, and to Blanca Pérez, from Bakeaz, for having made this book possible. A special thanks to family and friends for support and love, especially to Renate von Medeazza and Nadj Feyder.

This research was funded by the IQUC and BE scholarship.