



Figura 0 Exterior Facultad Arquitectura, Arte y Diseño, Universidad Diego Portales. Fuente: Mario Del Castillo Oyarzún



**Secuencia:** Claudia Castillo H. y Mario Del Castillo O. en la sala de trabajo del Plan de Sustentabilidad, Carrera de Arquitectura - Universidad Diego Portales

**Fotos:** Mario Del Castillo Oyarzún

# ENSEÑANZA, SUSTENTABILIDAD, ARQUITECTURA<sup>1</sup>

EDUCATION, SUSTAINABILITY, ARCHITECTURE<sup>1</sup>

Claudia Castillo Haeger<sup>2</sup>, Mario del Castillo Oyarzún<sup>3</sup>

## RESUMEN

La enseñanza universitaria de la sustentabilidad supone metodologías de gestión adaptativa y sistemas de pensamiento que precisan creatividad, flexibilidad y reflexión crítica. Enseñar arquitectura, urbanismo y paisaje supone, además, una predisposición a la observación, innovación, visualización y resolución teórico-práctica de problemas. A tono con el paradigma del desarrollo sustentable, la Escuela de Arquitectura de la Universidad Diego Portales ha implementado un *Plan de sustentabilidad en la enseñanza de la arquitectura*, incluyendo en sus talleres contenidos transversales de sustentabilidad ambiental, social y económica. Se aborda este artículo como una investigación en desarrollo, con una sistematización de la sustentabilidad aplicada al taller visualizando oportunidades a través del diseño de herramientas determinantes. Se plantean hallazgos relevantes en la rúbrica de evaluación del examen final del taller y se reflexiona acerca de las perspectivas futuras del Plan y su inclusión en la malla curricular de arquitectura.

**Palabras clave:** desarrollo sustentable, diseño arquitectónico, educación universitaria, arquitectura sustentable.

## ABSTRACT

The teaching of sustainability at the university level implies the use of adaptive management methodologies and systems of thought that require creativity, flexibility and critical reflection. In the case of architecture, urban planning and landscape, the teaching process also involves a predisposition for observation, innovation, visualization and the theoretical-practical resolution of problems. In line with the sustainable development paradigm, the School of Architecture at Diego Portales University has implemented the *Sustainability in Architectural Teaching Plan*, which includes transverse content on environmental, social and economic sustainability in its workshops. This article addresses research developments regarding the systematization of sustainability applied to workshops on architecture and the opportunities generated by the associated new pedagogical tools. Relevant findings on the architectural design workshop's final exam rubric are presented and future prospects for the plan and its inclusion the architecture curriculum are considered.

**Keywords:** sustainable development, architectural design, higher education, sustainable architecture.

Artículo recibido el 12 de agosto de 2015 y aceptado el 16 de noviembre de 2015

[1] Artículo basado en los resultados de la investigación: "Plan de Sustentabilidad en la enseñanza de la Arquitectura, Universidad Diego Portales", patrocinada por la Escuela de Arquitectura de la Universidad Diego Portales de Chile y al Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, CEDEUS de la Universidad Católica de Chile, CONICYT FONDAP 15110020.

[2] Escuela de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño, FAAD, de la Universidad Diego Portales en Santiago de Chile. claudia.castillo@udp.cl

[3] Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, CEDEUS de la Pontificia Universidad Católica de Chile. mdelcastillo@uc.cl

---

## INTRODUCCIÓN: SUSTENTABILIDAD EN PERSPECTIVA

### **Perspectivas teóricas**

La enseñanza del desarrollo sustentable supone metodologías de gestión adaptativa y sistemas de pensamiento que precisan creatividad, flexibilidad y reflexión crítica. Esta visión de la educación exige una perspectiva internacional, sistémica e interdisciplinaria que dirija un cambio de valores, de comportamientos y de modos de vida.

En 1998, la UNESCO apuntaba que las universidades están cada día más llamadas a desempeñar una función de liderazgo en el desarrollo de formas de educación interdisciplinarias, transdisciplinarias y éticamente orientadas, a fin de idear soluciones para los problemas vinculados al desarrollo sostenible. La Declaración de Bolonia, en consecuencia, ya recoge la idea de que hay que hacer de la educación superior un área sostenible (Martínez, Aznar y Ull, 2007), pese a que la relación entre la enseñanza y el desarrollo sostenible es compleja. Conforme las comunidades definen y desarrollan sus metas hacia la sostenibilidad, los sistemas educativos pueden modificar sus planes de estudio para reforzar dichas metas (Mckeown, 2002). En el marco de la discusión teórica no debemos olvidar que la educación para el desarrollo sostenible (EDS) fue abordada en el Capítulo 36 del *Programa 21* de la ONU, identificando cuatro desafíos principales: mejorar la educación básica, secundaria y superior, reorientar la educación existente para afrontar el desarrollo sostenible, desarrollar el entendimiento y la conciencia pública, y ofrecer capacitación en desarrollo sostenible (Ull, Martínez y Aznar, 2010).

Para reorientar la educación también se requiere enseñar y aprender los conocimientos, habilidades, perspectivas y valores que guiarán y motivarán a las personas a buscar formas sostenibles de ganarse la vida, a participar en una sociedad democrática y a vivir de una manera sostenible. La EDS comprende una visión que integra al medio ambiente, la economía y la sociedad, y que pone en valor el deber de todos los países de replantear su educación a fin de promover actitudes y conductas propicias para una cultura de la sostenibilidad (Luffiego, 2000). En un mundo que lucha por lograr dicha condición, las universidades deberán reorientar los programas académicos con innovación para incluir las múltiples y complejas facetas de la sostenibilidad (Ull, Martínez y Aznar, 2010).

En consecuencia y desde una perspectiva global, se ha estudiado la propuesta de la *ONU UNESCO, Década para la Enseñanza de la Sostenibilidad 2004-2014* (Tabla 1) y también *el Better Life Index, OCDE 2010*, para ir sumando los aportes que desde la educación propone la *RIBA, Sustainable Hub, 2011* y también *EDUCATE, Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe, 2012*. Para ampliar esta perspectiva, también se han consultado algunos programas universitarios de enseñanza de la sustentabilidad en la arquitectura en centros internacionales destacados. Finalmente y ahora desde lo profesional, se integran las visiones propuestas por *ASA, Asociación Sostenibilidad en la Arquitectura, 2011* y por el *Congreso Mundial ARQUITECTURA SOSTENIBLE 2010*, junto a una revisión de lo exigido por las agencias internacionales certificadoras de sustentabilidad en la arquitectura, *LEED y BREEAM*.

ECONÓMICOS	Lucha contra la contaminación Freno del cambio climático Biodiversidad Nueva cultura del agua Fin al agotamiento de recursos Desertización / protección de ecosistemas Reducción de desastres
SOCIALES	Crecimiento demográfico y sostenibilidad Igualdad de género Derechos Humanos y sostenibilidad Diversidad cultural Gobernanza universal Conflictos y violencias Urbanización y sostenibilidad
AMBIENTALES	Reducción de la pobreza Tecnología para la sostenibilidad Economía y sostenibilidad Consumo responsable Turismo sostenible Desarrollo rural La transición energética

**Tabla 1** Sustentabilidad: perspectiva global. Temas de acción clave. Fuente: Elaboración del autor en base a *Década de Educación para la Sostenibilidad ONU 2005-2014* (Unesco, 2004: 103).

Lo anterior puede ser promovido en todas las etapas de la educación de los profesionales de la arquitectura, urbanismo y paisaje. En relación a ello se propone la adopción de diez *Principios para la educación de la sustentabilidad en la arquitectura* (Tabla 2).

Con la perspectiva global y educacional en mente, se espera promover el conocimiento, las habilidades y las competencias aplicadas de la sustentabilidad, con el objetivo último de lograr confort, bienestar y eficiencia energética, tanto en edificios nuevos como existentes, y fomentar la sustentabilidad también en los espacios urbanos y en el territorio rural. Una interesante perspectiva profesional de la sustentabilidad en la arquitectura (Tabla 3) es la que ha sido recogida de las acciones propuestas por De Garrido en 2008.

1. El diseño sostenible debe ser considerado una prioridad en la formación de la arquitectura desde el comienzo de sus estudios y a través de un desarrollo profesional continuo.
2. Las instituciones de enseñanza superior y las instituciones profesionales, los educadores, los estudiantes y los profesionales deben estar comprometidos con esta prioridad
3. Enseñanza y aprendizaje deben animar e inspirar a los estudiantes a tratar de manera rigurosa y creativa los desafíos de diseño.
4. Los educadores deben promover un enfoque sostenible del diseño a través de métodos pedagógicos, herramientas y técnicas apropiados.
5. La pedagogía debe fomentar la conciencia crítica, la responsabilidad y reflexión de las interdependencias dentro del proceso de diseño.
6. El currículo debe apoyar el discurso investigador entre las distintas disciplinas, equipos y profesiones.
7. Debe dotarse a este proceso pedagógico del tiempo y de los recursos humanos y financieros adecuados.
8. Educadores, estudiantes y profesionales deben desarrollar de forma continuada la base de conocimiento de diseño sostenible, mediante investigaciones ejemplares y la práctica del diseño arquitectónico y urbano.
9. La base de conocimiento de diseño sostenible se debe difundir de forma que sea fácilmente accesible a los estudiantes, académicos, profesionales y al público en general.
10. La formación en arquitectura sostenible debe tener el apoyo total de los organismos de acreditación y los normativos.

**Tabla 2** Sustentabilidad: perspectiva educacional. Principios para la educación de la sustentabilidad en la arquitectura. Fuente: Elaboración del autor en base a *EDUCATE 2012 Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe* (Altomonte, 2012: 34).

1. Proteger el medio ambiente.
2. Proteger la fauna y la flora.
3. Asegurar la nutrición humana.
4. Modificar el estilo de vida humano y sus valores culturales.
5. Mejorar el bienestar humano y calidad de vida.
6. Optimizar recursos (naturales y artificiales).
7. Fomentar la industrialización y prefabricación.
8. Reducir al máximo las emisiones y los residuos.
9. Fomentar uso de energías naturales renovables.
10. Reducir el consumo de energía.
11. Reducir el coste y el mantenimiento.
12. Cambiar los sistemas de transporte.

**Tabla 3** Sustentabilidad: perspectiva profesional. Acciones hacia una arquitectura sostenible. Fuente: Elaboración del autor en base a *Exposición Mundial de Arquitectura Sostenible* (De Garrido, 2008: 56).

DIMENSIÓN	ELEMENTOS	TEMAS	CRITERIOS	
AMBIENTAL	TIERRA	TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA	Considera relieve natural	
			Considera tipo de suelo	
	AGUA	MATERIALES	Materiales reciclados certificados	
			Materiales locales naturales	
		AHORRO Y CAPTACIÓN	Captación y acumulación aguas	
			Dispositivos de ahorro hídrico	
	AIRE	REUTILIZACIÓN Y REINCORPORACIÓN	Reutilización de aguas	
			Reincorporación al ciclo hidrológico	
		ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO	Aislación pasiva, frío, calor	
			Calefacción, refrigeración activa y renovable	
	ENERGÍA	VENTILACIÓN Y HUMEDAD	Ventilación natural	
			Ventilación artificial con renovables	
		ORIENTACIÓN SOLAR	Emplazamiento y distribución programática	
			Iluminación natural y sombreado	
VIDA	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Ahorro, reducción consumo energético		
		Producción con energías renovables		
	HABITABILIDAD	Control, confort acústico		
		Tratamiento de residuos y control emisiones		
SOCIAL	COHESIÓN	BIODIVERSIDAD Y PAISAJE	Integración de la biodiversidad y al paisaje	
			Introducción de vegetación local	
		IDENTIDAD	Historia, cultura y patrimonio	
			Seguridad, confianza e integración	
	MOVILIDAD	GOBERNANZA	Gestión política y legislación	
			Participación y asociatividad	
	ECONÓMICA	CONECTIVIDAD	ACCESIBILIDAD	Accesibilidad universal
				Accesibilidad a servicios y equipamientos
		TRANSPORTES	Transporte público eficiente	
			Fomento modo pie y bicicletas	
EFICIENCIA		INFRAESTRUCTURAS	Optimización diseño red de transporte	
			Distribución de energía	
	REDES	Sistemas digitales de comunicación		
		Cooperativismo		
		NUEVAS ECONOMÍAS	Economía Ecológica y empleos verdes	
			Economía local y servicios ambientales	
		INNOVACIÓN	Adaptación y creatividad	
			Vida útil eficiente con menos mantenimiento	

Tabla 4 Sistematización de la sustentabilidad. Fuente: *Plan de Sustentabilidad en la Arquitectura*, Universidad Diego Portales, (C. Castillo, 2013).

## MÉTODOS. UNA SISTEMATIZACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD EN LA ARQUITECTURA

A tono con el paradigma del desarrollo sustentable, la Escuela de Arquitectura de la Universidad Diego Portales, ha implementado un *Plan de Sustentabilidad en la Enseñanza de la Arquitectura*, incluyendo en sus talleres de arquitectura contenidos y prácticas transversales de sustentabilidad ambiental, social y económica. Se elabora, en ese contexto, una sistematización de la sustentabilidad aplicada al taller y al proyecto más sustentable, donde se visualiza la opción de sustentabilidad con el diseño de herramientas determinantes.

Entre los objetivos del *Plan UDP* se encuentra la definición de una sistematización de la sustentabilidad, con criterios y herramientas que obedecen a una propuesta estratégica de incorporación de contenidos en los talleres. Dicha labor pretende contrarrestar la reiterada evaluación deficiente que obtenía el ítem de sustentabilidad en la rúbrica de evaluación semestral, en el examen final de taller. Además, el Plan considera el desarrollo de contenidos, herramientas, indicadores, evaluaciones y bibliografía de referencia para otros cursos (mínimos, optativos) y para tres talleres piloto; elementos que, luego de su aplicación, han servido de base para el estudio de la reforma curricular en curso.

Metodológicamente, se han organizado los contenidos de sustentabilidad en un marco integrado por tres dominios: *teórico*, *experimental* y *analítico*. El dominio teórico comprende cuestiones, principios y conocimientos de base que apuntan a una sensibilización del estudiante frente a los temas de la sustentabilidad. El dominio experimental considera la aplicación práctica y el conocimiento de casos relevantes para obtener destrezas y una validación de la enseñanza de la sustentabilidad en la arquitectura. El dominio analítico, a través de la aplicación de diversas herramientas e instrumentos, pretende alcanzar las competencias necesarias de la sustentabilidad por medio de una reflexión analítica sobre un problema específico. Para implementar el proyecto de integración de la sustentabilidad en el programa semestral, se ha planteado una evolución progresiva desde los conceptos elementales y los contenidos teóricos de acuerdo a una propuesta particular de sistematización de la sustentabilidad (Tabla 4).

Se diseña esta tabla con estructura de árbol, reconociendo que es una figura lineal de organización temática para un sistema que en la realidad (de la arquitectura, urbanismo y paisaje) no es lineal, sino que funciona con una interacción y dependencia permanente entre los elementos y sus contenidos. En la complejidad de una propuesta de desarrollo sostenible para la enseñanza de la arquitectura se reconocen, a la vez, las dimensiones de sustentabilidad ambiental, sustentabilidad social y sustentabilidad económica, y se listan en relación a ellas una serie de nueve elementos principales. Finalmente, se establece un par de temas de interés para cada elemento principal y un par de criterios de acción clave para cada tema.

A partir de ahí, se han desarrollado matrices circulares, ambientales y sistémicas, de sustentabilidad para su aplicación en los talleres 3, 6 y 9 de arquitectura, de

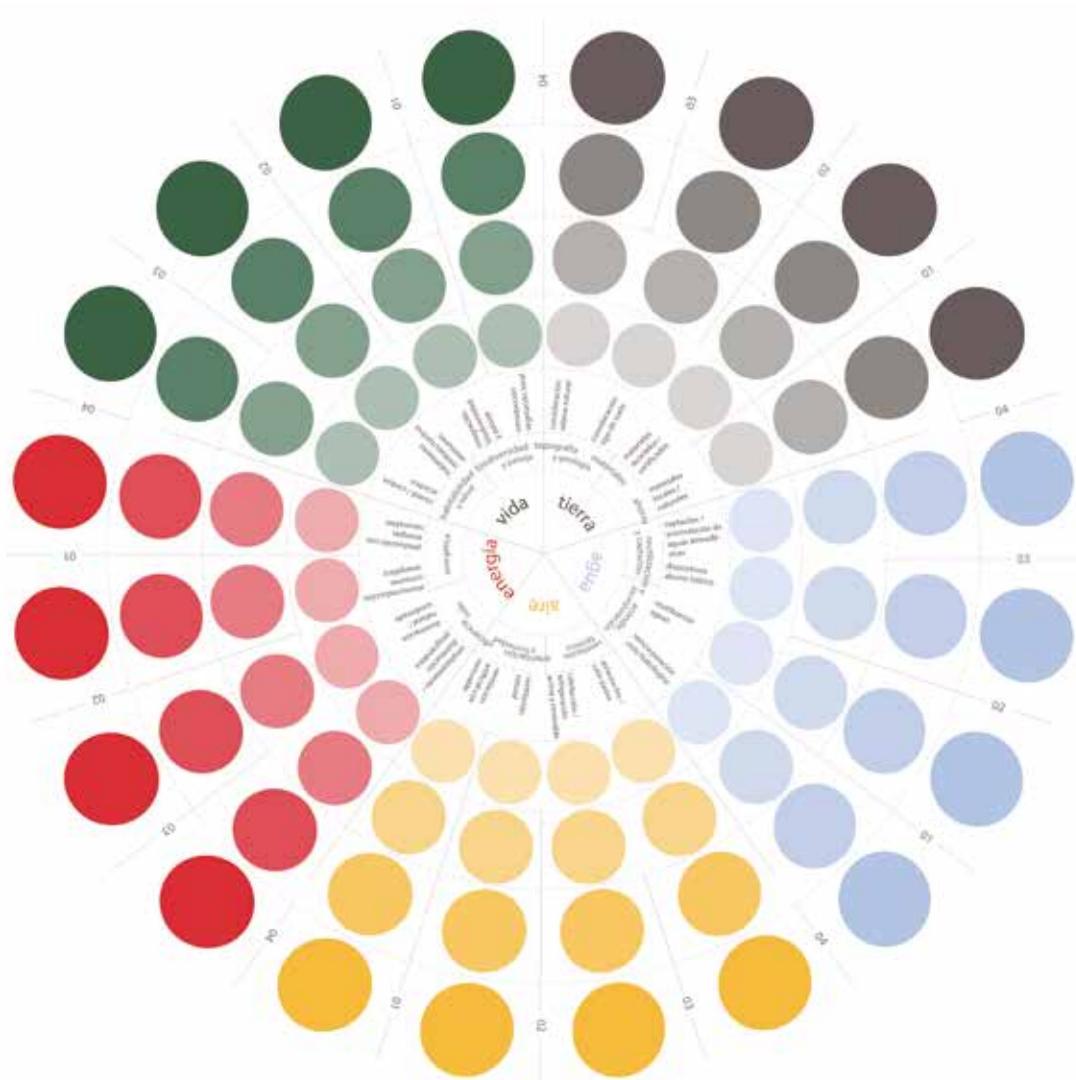
acuerdo a un enfoque escalar y progresivo, que va desde la arquitectura hacia el urbanismo y el paisaje, con un enfoque *exploratorio*, *propositivo* y *crítico*. Se dictaron clases introductorias de sustentabilidad, se dieron ejemplos críticos, se explicaron las herramientas de diseño para construir las matrices cualitativas de sustentabilidad ambiental y sistémica; y se aplicaron las matrices a los proyectos diseñados en el taller, con correcciones individuales y de apoyo continuo en la determinación del diseño final del proyecto de taller.

### Matriz de sustentabilidad ambiental

La Tabla 4, de sistematización de la sustentabilidad, ha servido de base para diseñar una matriz cualitativa de sustentabilidad ambiental dentro de la investigación *Guía para la Sustentabilidad Ambiental, 10 Casos de Arquitectura y Diseño Territorial en Chile* (Briones, Castillo y Contreras 2013: 19). Esta matriz plantea un ejercicio de síntesis para un diseño ambientalmente sustentable a través de elementos, temas, criterios, valoraciones cualitativas, estrategias de proyecto y ejemplos prácticos. Una aproximación circular, creciente y radial, para un desempeño que sabemos es absolutamente integrado, sistémico y sinérgico.

La matriz ambiental se organiza a partir de cinco elementos agrupados en orden dependiente: Tierra, Agua, Aire, Energía y Vida. Cada elemento incluye dos temas básicos y cada tema es definido, a la vez, por dos criterios de sustentabilidad ambiental. Se propone entonces una valoración cualitativa de cada criterio en una gradiente proporcional con cuatro rangos de cumplimiento: de 0 a 25% (escaso); de 26% a 50% (medio); de 51% a 75% (alto), y de 75% a 100% (sobresaliente). De acuerdo a ellos, se evalúa el desempeño exhibido por cada proyecto de pequeña, intermedia o gran escala estudiado: arquitectura, urbanismo o paisaje. Así, esta matriz plantea una lectura radial de valoración cualitativa de criterios de sostenibilidad ambiental, desde un interior teórico (elementos), hacia un exterior cualificado, con gradiente según rangos de cumplimiento, desde escaso hasta sobresaliente (Figura 1).

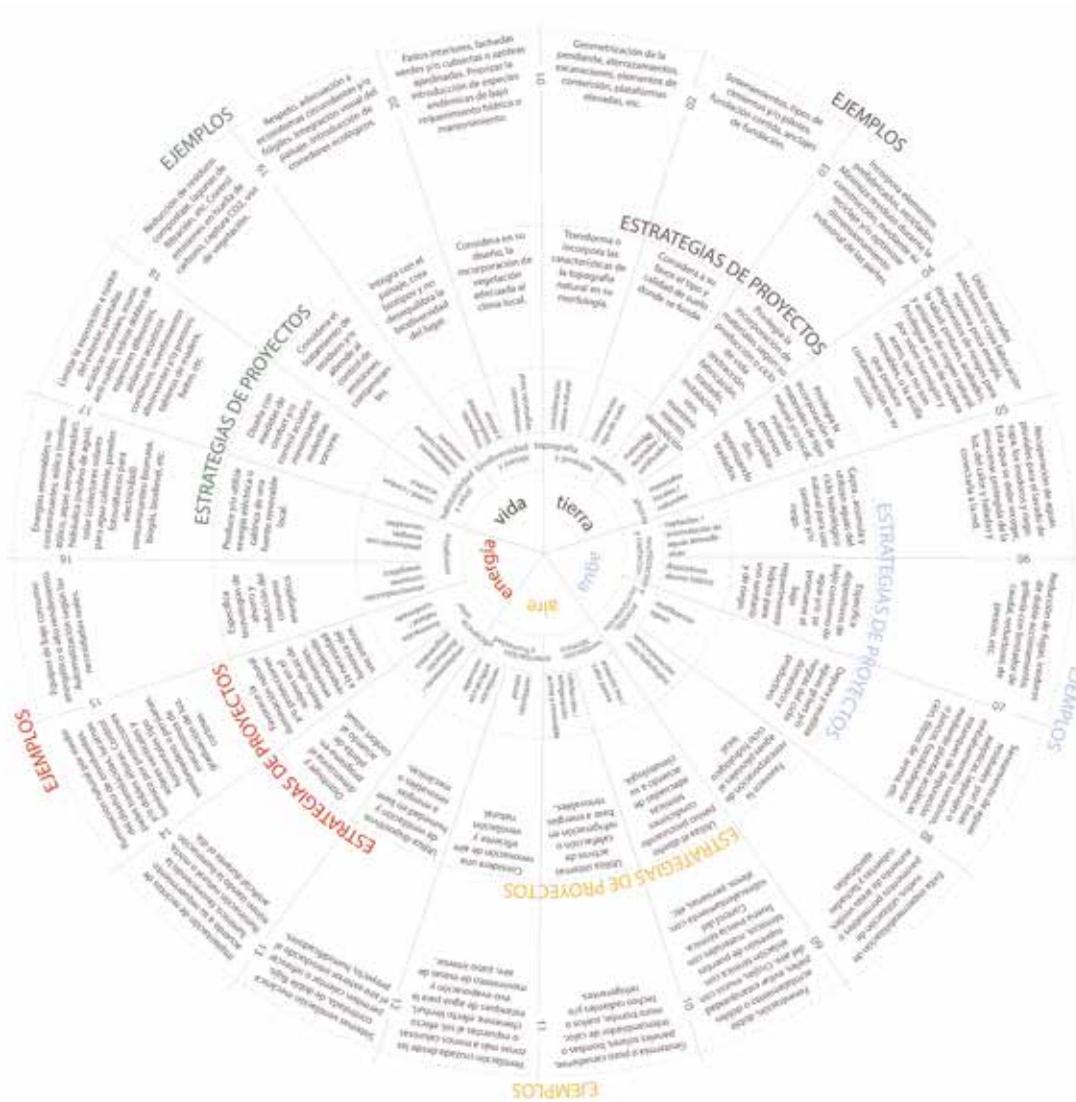
Además, la matriz de sustentabilidad ambiental se ha planteado con fines de comprensión del diseño, desde lo teórico hasta lo práctico, es decir, los criterios también se definen con una estrategia explícita de proyecto y luego se señalan ejemplos tangibles que acercan la comprensión de la sustentabilidad ambiental desde la práctica y el ejercicio profesional (Figura 2). Se puede decir, de este modo, que la matriz cualitativa instrumentaliza el diseño de arquitectura (urbanismo + paisaje) ya que, mediante estrategias y ejemplos, plantea una lectura organizada por anillos, que va desde un interior teórico (elementos) hacia un exterior práctico (ejemplos).



CUALIFICACIÓN	
00 No considera	0%
01 Escaso 0 a 25%	
02 Medio 26 a 50%	
03 Alto 51 a 75%	
04 Sobresaliente 76 a 100%	

MATRIZ CUALITATIVA DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

**Figura 1** Matriz cualitativa de sustentabilidad ambiental. Fuente: *Guía para la Sustentabilidad Ambiental, 10 Casos de Arquitectura y Diseño Territorial en Chile*. Proyecto Semilla de Investigación FAAD, Universidad Diego Portales 2012/2013 (Briones, Castillo y Contreras, 2013: 19).



MATRIZ CUALITATIVA DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

Figura 2 Matriz del diseño de la sustentabilidad ambiental. Fuente: *Guía para la Sustentabilidad Ambiental, 10 Casos de Arquitectura y Diseño Territorial en Chile*. Proyecto Semilla de Investigación FAAD, Universidad Diego Portales 2012/2013 (Briones, Castillo y Contreras, 2013: 20).



### Matriz de sustentabilidad sistémica

La tabla general de sistematización de la sustentabilidad en la arquitectura (Tabla 4) también ha servido para diseñar una nueva matriz cualitativa de sustentabilidad sistémica, que integra la dimensión social y económica (Figura 3).

La sustentabilidad ambiental, social y económica, aplicada a la enseñanza de la arquitectura se representa ahora en una matriz circular integrada que permite visualizar y valorar al mismo tiempo las tres dimensiones de la sustentabilidad. Se comienza desde el centro y radialmente se avanza hacia el perímetro que señala los elementos constituyentes de cada dimensión: cinco para ambiental, dos para social y dos para la dimensión económica. El color y dimensión de los rayos señala los cuatro niveles de valoración en relación al cumplimiento del criterio específico de cada elemento de sustentabilidad: 0-25%, 26-50%, 51-75% y 76-100%.

La matriz cualitativa de sustentabilidad sistémica (Figura 2), visualiza de manera creciente las cualidades de la dimensión Ambiental (Tierra, Agua, Aire, Energía y Vida), Social (Cohesión y Movilidad) y Económica (Conectividad y Eficiencia) de un proyecto de arquitectura determinado.

### RESULTADOS. PLAN DE SUSTENTABILIDAD EN ARQUITECTURA

Luego de la discusión teórica y de la propuesta de sistematización de la sustentabilidad elaborada específicamente para el Plan, se estudiaron los programas de asignaturas de la malla de Arquitectura UDP para establecer las posibilidades de integración de los contenidos sustentables e identificar los cursos en los cuales se han dictado temas de sustentabilidad de manera previa. Este diagnóstico revela que la malla presenta la flexibilidad necesaria para la aplicación del Plan en todas las líneas de enseñanza (Taller, Teoría, Tecnología, Urbanismo, Paisaje y Medios) con diversas metodologías de acuerdo al tipo de curso: taller, mínimo obligatorio u optativo de profundización. Se reconocieron prácticas que favorecen la enseñanza de la sustentabilidad y se sociabilizó con cada coordinador de línea los contenidos de sustentabilidad propuestos en la sistematización.

La enseñanza de la arquitectura se centra fundamentalmente en el taller, donde se lleva a cabo la ejercitación y creación de un proyecto. Por ello la estrategia del Plan implica a tres talleres de escalas diferentes y niveles ascendentes: Taller 3 Vivienda, Taller 6 Espacio Urbano y Taller 9 Territorio y Paisaje. Asimismo, considera cuatro cursos mínimos teóricos y obligatorios: dos de carácter introductorio y dos de aplicación más específica al final del ciclo formativo. Y, por último, el Plan propone cinco cursos optativos de profundización al año, uno por cada línea de la malla curricular: Medios, Teoría, Urbanismo, Paisaje y Tecnología. Las estrategias metodológicas propuestas incluyen Clases Magistrales, Workshop Sustentable, Acompañamiento en Taller, Contenidos Puntuales (teóricos y prácticos) dentro de los cursos mínimos obli-

gatorios y una propuesta de Cursos Específicos, como optativos de profundización para cada línea.

En el caso del taller, el Plan propone un aprendizaje gradual y progresivo por cada dimensión de la sustentabilidad asociada a la complejidad del curso. Se entregan conocimientos, ejemplos prácticos y herramientas de la sustentabilidad ambiental para el Taller 3; se suma la sustentabilidad social en el Taller 6, y se incluye la sustentabilidad sistémica (ambiental, social y económica) para el Taller 9. Para esta investigación, el universo de estudio del Plan son los estudiantes de los talleres 3, 6 y 9 del primer y segundo semestres de los años 2012 a 2014, de la carrera de arquitectura.

Cabe mencionar que las evaluaciones de todos los talleres de arquitectura en la UDP se encuentran sistematizadas a través de una rúbrica que objetiviza y transparenta el proceso de evaluación del proyecto final de taller. Esta rúbrica es aplicada por una comisión de dos académicos y profesionales arquitectos externos al taller, al final de cada semestre en un examen oral de defensa del proyecto individual. Dicho instrumento consta de tres apartados: 1. *Antecedentes y fundamentos*; 2. *Formulación de proyecto*, y 3. *Desarrollo de proyecto con ocho aspectos* a evaluar en total. Como se ha señalado, en relación al aspecto "sustentabilidad", la evaluación semestral había sido hasta ahora muy deficiente. La idea central ha sido, por consiguiente, implementar este Plan para integrar contenidos y herramientas de sustentabilidad ambiental, social y económica, en el taller de proyecto, de manera de revertir la tendencia negativa de su evaluación en rúbrica, sin cambiar el sistema de evaluación central del examen de taller en la UDP.

### Educación para un desarrollo sostenible (EDS)

Entre los propósitos de la EDS se encuentran: creación de un clima de centro favorable a la incorporación a la EDS; implicación de los miembros de la comunidad; participación en tareas de innovación e investigación; y atención al DS en el currículo. Considerando tales objetivos, es posible señalar que a través de esta experiencia en arquitectura UDP, se realiza un aporte a la reflexión universitaria de la EDS, pero también se están cumpliendo sus desafíos (Pérez, Vilches y Oliva, 2005). Igualmente, se ha creado un clima favorable en la carrera para la incorporación de contenidos de sustentabilidad en la enseñanza del taller. Todos los semestres rotan los profesores de taller, manteniendo las actividades de sustentabilidad; así que cada semestre es más reconocido el aporte de las cápsulas diseñadas con la aplicación de las matrices expuestas. Esto conlleva la implicación y reconocimiento de los miembros de la Comunidad Académica en el Plan; casi todos los profesores de la escuela han participado como comisión de examen o como profesor de taller en la implementación. Además, desde la implementación del Plan, se estima un aumento en la participación en tareas de innovación e investigación sustentable en seminarios y proyectos de título de las líneas de tecnología, patrimonio, urbanismo y paisaje. Prueba de ello es que la sustentabilidad se encuentra ahora incluida en la reforma curricular en curso.

La educación para la sostenibilidad hace hincapié en los enfoques creativos y críticos, la reflexión a largo plazo, la innovación y la autonomía para afrontar la incertidumbre y solucionar problemas complejos. La EDS pone en relieve la interdependencia entre el medio ambiente, la economía, la sociedad y la diversidad cultural, desde el ámbito local hasta el mundial, y tiene en cuenta el pasado, el presente y el futuro (Ull, Martínez y Aznar, 2010). Como un objetivo fundamental para la EDS es impulsar las visiones holísticas, que superen los reduccionismos y la tendencia a limitar la atención a lo más próximo espacial y temporalmente (atendiendo a intereses particulares a corto plazo), también debe pensarse en la confección de breves cápsulas o módulos, programas interactivos, set de casos, audiovisuales, etc., concebidos para favorecer la reflexión y el debate en la arquitectura. El diseño de estos materiales y la experimentación y revisión de los mismos por parte de los docentes y alumnos, se convierte en un requisito básico de seguimiento y evaluación de su implementación (Martínez, Aznar y Ull, 2007).

Todo lo anterior promueve la idea de sustentabilidad en el estudio de la reforma curricular de arquitectura y apunta a cumplir el perfil de egreso: "El arquitecto egresado de la Universidad Diego Portales es un profesional con dominio de las herramientas conceptuales y operativas de la disciplina arquitectónica. Está preparado para entender y diseñar su entorno desde una visión inclusiva y plural de la sociedad. Con una mirada informada y crítica sobre su país y el mundo, actuará para proponer formas de habitar a través de proyectos de territorio, urbanismo, arquitectura y paisaje, de manera creativa, responsable y con rigor. Comprometido con el

desarrollo sustentable y el bien común, el arquitecto de la UDP será capaz de realizar un diagnóstico preciso de cada desafío que enfrenta, fundamentando su actuar en variables teóricas, tecnológicas, contextuales y programáticas" (VVAA, 2014: 32).

### Enseñanza de la sustentabilidad en la arquitectura

"El desarrollo sustentable propone objetivos complejos y la arquitectura posee una capacidad que la diferencia de otras disciplinas, habilitando al arquitecto para ejercer como un agente integrador y coordinador de los procesos inter escalares y temporales vinculados para un desarrollo sustentable" (Castillo y Del Castillo, 2010: 38). Existe un compromiso tácito entre la arquitectura, el medio ambiente en que se inserta, el usuario, cliente o sociedad que acoge la obra y el mantenimiento o economía local que, a su vez, queda determinado por el mismo diseño arquitectónico. Dicho compromiso se define por un registro muy amplio que abarca aspectos desde la preocupación por la composición de los materiales, hasta los proyectos alternativos de organización urbano-económica. La sustentabilidad debe ser parte integral del diseño arquitectónico, urbano y territorial. Sabemos que los edificios y espacios urbanos influyen significativamente en la forma de vivir y de pensar de sus usuarios. En consecuencia, académicos y estudiantes se enfrentan hoy al importante reto de negociar el camino hacia una concepción de la sustentabilidad sólida, plural y sensible.

La incorporación de contenidos de sustentabilidad integral, teórica y práctica en la enseñanza de la arquitectura, asume directamente los objetivos expuestos por la *Década para la Enseñanza de la Sostenibilidad 2004-2014* y constituye un aporte específico a la educación universitaria chilena. Cabe indicar que la educación para el desarrollo sostenible en el nivel universitario es parte de los retos y oportunidades pendientes del *Década en Chile* (Gutiérrez, Calvo y Del Álamo, 2006).

El concepto de sustentabilidad promueve una nueva alianza naturaleza-cultura basada en una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva política fundada en una ética de la sustentabilidad, donde se articulan sus tres dimensiones: La sustentabilidad ecológica o ambiental que exige que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y la base de los recursos naturales. La sustentabilidad social que requiere que el desarrollo aspire a fortalecer la identidad de las comunidades, la cohesión social y lograr el equilibrio demográfico y/o la erradicación de la pobreza. La sustentabilidad económica que demanda un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras.

El Plan ha planteado unos propósitos comunes para la enseñanza de la sustentabilidad en la arquitectura: aumentar las competencias de sustentabilidad en la malla y coherencia con perfil de egreso arquitecto UDP; promover la posición del taller sustentable en la malla y en la rúbrica; lograr aprendizajes sustentables centrados en el estudiante y en todas las líneas de la

mallas; proponer interconexiones entre clases teóricas y de proyectos; desarrollar un diseño analítico basado en investigaciones; y promover el uso de técnicas y tecnologías de información, software y/o certificaciones que apoyen la sustentabilidad. A través de la experiencia de dos años en talleres, cursos mínimos y optativos, se estima haber cumplido, en su mayoría, estos propósitos comunes. Corresponde ahora enfrentar la tarea de una institucionalización del Plan por medio del estudio de la reforma curricular de la carrera de arquitectura en el año 2015.

### Plan piloto de sustentabilidad

En relación al marco integrado por los dominios “teórico (sensibilización), experimental (validación) y analítico (reflexión)” (Cullingford, C. y Blewitt, J. 2012: 25), el Plan presenta avances notorios en sensibilización, que se demuestran en las actividades de difusión y en el resultado de las encuestas a los estudiantes. Además, el Plan ha iniciado, en 2015, una etapa de validación donde se explicita la tendencia positiva de la evaluación por rúbrica al taller y la adjudicación de proyectos internos de desarrollo docente que fortalecen la iniciativa. Finalmente, el dominio analítico y de reflexión es una ejercitación constante en la carrera y parte del seguimiento y mejoras propuestas para la implementación del Plan, ahora en el proceso de titulación, y de acuerdo con la reforma a la malla curricular en estudio.

Se ha considerado como un indicador de asertividad del Plan, la evaluación habitual del examen semestral de taller de arquitectura a través de rúbricas (Figura 4). Se han reunido y analizado los resultados anuales obtenidos en el aspecto “sustentabilidad” de la rúbrica de los talleres 3, 6 y 9, de los dos semestres anteriores al Plan (año 2012) y se han comparado con los resultados obtenidos en los dos semestres de 2013 y de 2014. En general, se ha mejorado mucho en la calificación de los tres talleres desde la aplicación del Plan: +0.8 en Taller 9 Paisaje y territorio; +0.6 en Taller 6 Urbano, y +0.4 en Taller 3 Vivienda. Esto implica una excelente tendencia positiva de aprendizaje teórico y práctico en relación a lo presentado en el examen frente a una comisión externa de evaluación del proyecto de arquitectura, urbanismo y/o paisaje.

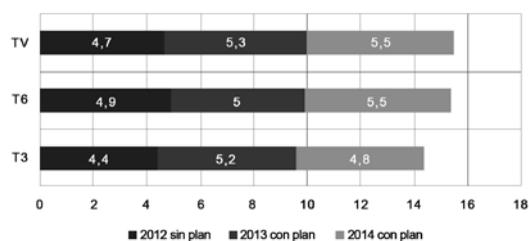


Figura 4 Evolución de la nota anual de aspectos sustentables en la rúbrica del examen de Taller 3, 6 y Vertical (9) de Arquitectura FAAD UDP. Fuente: Elaboración del autor 2015, en base a Registros de rúbricas de examen de arquitectura UDP 2012-2014.

La experiencia piloto ha puesto en valor el enfoque exploratorio, propositivo y crítico del Plan tanto en talleres, cursos mínimos y optativos de profundización. Teniendo en cuenta que las habilidades esperadas con la aplicación del Plan se relacionan con las acciones de definir, reconocer, manejar, proyectar e innovar en sustentabilidad aplicada al proyecto de arquitectura (urbanismo y paisaje), tras la aplicación del Plan, es posible aseverar que se han concretado las dos primeras, hay avances en las dos segundas y la acción de innovar no se explicita aún en los resultados proyectuales porque se entiende parte de un proceso temporal y de ejercitación de más largo aliento, que podrá evaluarse cuando los alumnos que han iniciado el Plan se encuentren en el proceso de titulación<sup>4</sup>.

[4] Se ha realizado un video institucional con la importancia del Plan: Integración de la Sustentabilidad en Arquitectura UDP, junio 2013. Véase: [https://www.youtube.com/watch?v=0gfnpfonE\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=0gfnpfonE_g)

## Reforma curricular arquitectura UDP

Finalmente y como perspectivas futuras del Plan, se encuentra en desarrollo la reforma curricular de la carrera, donde se espera: 1. definir la sostenibilidad en el proyecto, al comienzo y al final del semestre en cada línea; 2. determinar las herramientas de intervención, condicionantes de diseño, desarrollo puntual y/o indicadores más sustentables; 3. revisar referentes clave de sustentabilidad, aplicando el set de casos de arquitectura, urbanismo y paisaje más sustentables; y 4. consolidar la progresión de sustentabilidad desde el ciclo de ejercitación hasta el de profesionalización y titulación, garantizando el cumplimiento del perfil de egreso.

Como lecciones aprendidas, se descartan las cápsulas de sustentabilidad aplicadas al taller y se promueve la incorporación de un profesor adjunto a los nuevos talleres integrados 3-4 y 5-6, para que incorpore la sustentabilidad en el proceso completo del diseño de proyecto. Ello, a través de clases teóricas, ejercicios prácticos, la ejercitación de la matriz de sustentabilidad y las herramientas determinantes e indicadores para el diseño proyectual, las tareas exclusivas de sustentabilidad en el taller y la elaboración de la lámina final de examen que explicita el contenido y la medida de sustentabilidad de cada proyecto de fin de taller.

Como aciertos de la implementación del Plan se considera lo siguiente: consecuencia con el perfil de egreso de arquitectura comprometido con el desarrollo sustentable y el bien común; incorporación de profesores con posgrado a cargo de la sustentabilidad en la enseñanza de la arquitectura y en los talleres; introducción temprana e integral de contenidos de sustentabilidad aplicados al taller de arquitectura, a los cursos mínimos y a optativos de profundización; evaluación positiva del Plan en los distintos cursos mínimos, optativos y talleres, como también en la rúbrica del examen de taller, en las evaluaciones docentes a los profesores de sustentabilidad, y en las encuestas a estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDOMONTE, Sergio. *Educación en Arquitectura Sostenible. Libro Blanco Resumen Ejecutivo*. UK: EDUCATE, Environmental Design in Universal Curricula and Architectural Training in Europe, 2012, pp.1-19.

BRIONES, Carolina; CASTILLO, Claudia y CONTRERAS, Carolina. Guía para la Sustentabilidad Ambiental, 10 Casos de Arquitectura y Diseño Territorial en Chile. *Revista 180*, 2013, *Dossier 01*, pp.1-23.

CASTILLO, Claudia y DEL CASTILLO, Mario. La enseñanza de la sostenibilidad en las escuelas de arquitectura españolas. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 2010, n°69, pp.33-47.

CASTILLO, Claudia y VILCHES, Camila. *Set de Casos de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje más sustentables*. Proyecto de Investigación y Desarrollo Docente, Universidad Diego Portales, 2014. Inédito.

CULLINGFORD, Cedric y BLEWITT, John. *The sustainability curriculum: the challenge for higher education*. UK: Routledge, 2012.

DE GARRIDO, Luis. *Análisis de proyectos de arquitectura sostenible: naturalezas artificiales, 2001-2008*. Nueva York: McGraw-Hill, 2008.

GUTIÉRREZ, José; CALVO, Susana y DEL ÁLAMO, Javier. Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de Educación* 2006, n° 40, pp. 25-69.

MARTÍNEZ AGUT, María Pilar; AZNAR MINGUET, Pilar; ULL SOLÍS, María Ángeles y PIÑERO GUILAMANY, Ana. Promoción de la sostenibilidad en currícula de enseñanza superior desde el punto de vista del profesorado: modelo de formación por competencias. *Educatio Siglo XXI*, 2007, n°25, pp.187-208.

MCKEOWN, Rosalyn. *Manual de educación para el desarrollo sostenible*. Centro de Energía, Medio Ambiente y Recursos, Universidad de Tennessee, 2002.

LUFFIEGO GARCÍA, Máximo y RABADÁN VERGARA, José María. *La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza*. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 18, pp. 473-486) 2000.

PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo y OLIVA, José María. Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2005, vol. 2, n°1, pp. 91-100.

ULL, María; MARTÍNEZ AGUT, María Pilar y AZNAR MINGUET, Pilar. Análisis de la introducción de la sostenibilidad en la enseñanza superior en Europa: compromisos institucionales y propuestas curriculares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2010, n°7, pp.413-432.

UNESCO. *La educación superior y el desarrollo humano sostenible. La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. (Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. París. ED 98/CONF 202/7.2), 1998.

UNESCO. *Resolución 57/254 Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible 2005-2014*. Nueva York: ONU, 2004.

VVAA. *Admisión 2014, Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño Universidad Diego Portales*. Santiago: Ediciones UDP, 2013.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo a la investigación titulada "Plan de Sustentabilidad en la enseñanza de la Arquitectura, Universidad Diego Portales", patrocinada por la Escuela de Arquitectura de la Universidad Diego Portales de Chile y al Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, CEDEUS de la Universidad Católica de Chile, CONICYT FONDAPE 15110020.