

---

# DISEÑO DE PRODUCTOS SUSTENTABLES EN CHILE: IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN PYMES MANUFACTURERAS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO

---

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Cabello-Mora, Gabriel Cereceda Balic y Bélgica Pacheco-Blanco

## RESUMEN

*La creciente escasez de recursos naturales y cambios climáticos han instaurado la necesidad global de alcanzar un desarrollo sustentable sistémico desde hábitos y comportamientos de consumo hasta el diseño y manufactura de productos. Para identificar el nivel de consumo y producción sustentable en Chile esta investigación pretende establecer las brechas que impiden implementar prácticas de sostenibilidad en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) manufactureras del país, a través de un estudio diagnóstico sobre la base de tres pilares:*

*un análisis internacional sobre la evolución del desarrollo sustentable; un análisis de investigaciones en consumo sustentable en Chile; y un estudio de campo en PYMES de la región del Biobío para identificar los motivadores para una producción sustentable local. Como resultado se constató que las principales brechas para un desarrollo sustentable en PYMES nacionales son la generación de productos según demandas del mercado y que los temas ambientales no influyen en el comportamiento del mercado.*

---

## Introducción

La creciente escasez de recursos naturales y cambios climáticos han instaurado la necesidad global de alcanzar un desarrollo sustentable sistémico de las relaciones entre política, medioambiente y economía que considere desde hábitos y comportamientos de consumo hasta el diseño y manufactura de productos. Por su parte, McDonough y Braungart (2002) plantean que la base del desarrollo sustentable proviene del consumo de productos sustentables, orientado a cambiar la tipología de producto, y no los hábitos de consumo. Considerar estos aspectos en las etapas de diseño y definición del producto en etapas preliminares es fundamental

(Kobayashi, 2005), ya que no solo se puede definir entre el 70 y 80% de los costos de producción final (Ehrlenspiel y Dylla, 1993) sino también el 80% del impacto ambiental que el producto va a generar (Clarimón *et al.*, 2009).

Respecto al consumo y producción de productos sustentables a nivel internacional, destaca el Plan de Acción sobre consumo y producción sostenibles de la Unión Europea (UE, 2008), que tiene por fin ayudar a mejorar el comportamiento energético y medioambiental de productos y servicios a través de la implementación de estrategias de ecodiseño para minimizar impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida y el uso de ecoetiquetas. No obstante, alcanzar una producción y consumo

sustentable ha sido más difícil de lo esperado debido a tres factores: a) permanencia de un modelo capitalista de consumo basado en el consumo desmedido de productos, con ciclos de vida cortos (London, 1932), insumos de rápida obsolescencia (Stevens, 1954) y materias primas poco reciclables (McDonough y Braungart, 2002); b) dificultad de aplicar normativas y regulaciones ambientales globales, debido a la desigualdad socioeconómica entre países ricos y pobres (Sandström *et al.*, 2006); y c) pérdida de competitividad de productos sustentables, debido al alto precio de venta y desconfianza de nuevos materiales (Bearse *et al.*, 2010).

Crul y Diehl (2007), basándose en la experiencia de van Hemel y Cramer (2002), defi-

nen una serie de problemas y estímulos asociados que las empresas encuentran en el camino hacia una producción sustentable. Los problemas identificados se relacionan con la necesidad que tenga la empresa para mejorar los aspectos ambientales, sea para reducir el consumo de materiales o para mejorar la competitividad. Las motivaciones pueden ser externas e internas. En aquellas que son externas a la empresa se puede apreciar la influencia de políticas, normativas, competencia y presión de los consumidores (grupos ambientalistas, opinión pública). Las motivaciones internas suelen relacionarse con iniciativas de responsabilidad social, acceso a nuevos mercados verdes, ahorro en procesos productivos, cum-

---

## PALABRAS CLAVE / Diseño de Productos / Empresa Manufacturera / PYMES / Región del Biobío / Sostenibilidad /

Recibido: 14/01/2016. Modificado: 18/10/2016. Aceptado: 27/10/2016.

**Juan Carlos Briede-Westermeyer.** Diseñador Industrial, Universidad de Valparaíso, Chile. M.Sc. en Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos, y Doctor en Métodos y Técnicas del Diseño Industrial y Gráfico, Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España. Profesor e investigador, Universidad

del Bío-Bío (UBiobío), Chile. Dirección: Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño, UBiobío. Avda. Collao 1202, Casilla 5-C, CP 4051381. Concepción, Chile. e-mail: jbriede@ubiobio.cl

**Marcela Cabello-Mora.** Diseñadora, Pontificia Universidad Católica de Chile. M.Sc. en

Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos, y de Doctora en Métodos y Técnicas del Diseño Industrial y Gráfico, UPV, España. Docente e investigadora, UBiobío, Chile.

**Gabriel Cereceda Balic.** Licenciado en Diseño de Objetos y Diseñador Industrial, Universidad

Católica de Valparaíso, Chile. Doctor en Hábitat Sustentable, UBiobío, Chile. Docente e investigador, UBiobío, Chile.

**Bélgica Pacheco-Blanco.** Diseñadora Industrial, Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile. Doctora en Proyectos de Ingeniería e Innovación, UPV, España.

## DESIGN OF SUSTAINABLE PRODUCTS IN CHILE: IDENTIFYING IMPLEMENTATION BARRIERS FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED MANUFACTURING ENTERPRISES IN THE BIOBÍO REGION

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Cabello-Mora, Gabriel Cereceda Balic and Bélgica Pacheco-Blanco

### SUMMARY

*Global climate change and dwindling natural resources have emphasized the need for system-wide sustainable development, from individual consumer habits to product design and manufacturing. In order to better understand sustainable consumption and production practices in Chile, the present research aims to identify the barriers for the implementation of sustainability practices in small and medium-sized enterprises (SMEs) in the national manufacturing sector. A preliminary study was carried out using the following three core components: an*

*analysis of sustainable development practices across the world, an analysis of prior research on sustainable consumption in Chile, and finally, fieldwork on SMEs in the Biobío region. The general aim was to identify factors driving local sustainable production. Results show that the main barriers to sustainable development among domestic SMEs include the role of market demand in shaping product manufacturing and the fact that environmental concerns do not influence consumption patterns and/or trends.*

## DESENHO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS NO CHILE: IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO EM PMES MANUFATUREIRAS DA REGIÃO DO BIOBÍO

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Cabello-Mora, Gabriel Cereceda Balic e Bélgica Pacheco-Blanco

### RESUMO

*A crescente escassez de recursos naturais e mudanças climáticas trouxe consigo a necessidade global de alcançar um desenvolvimento sustentável sistêmico desde hábitos e comportamentos de consumo até o desenho e manufatura de produtos. Para identificar o nível de consumo e produção sustentável no Chile esta investigação pretende estabelecer as brechas que impedem implementar práticas de sustentabilidade nas pequenas e médias empresas (PMEs) manufatureiras do país, através de um estudo diagnóstico sobre a base de três pilares:*

*uma análise internacional sobre a evolução do desenvolvimento sustentável; uma análise de investigações em consumo sustentável no Chile; e um estudo de campo em PMEs da região do Biobío para identificar os motivadores para uma produção sustentável local. Como resultado foi constatado que as principais brechas para um desenvolvimento sustentável em PMEs nacionais são: a geração de produtos sob demanda do mercado e, que os temas ambientais não influenciam o comportamento do mercado.*

plimientos de normas y acceso a nuevas tendencias en consumo. Kobayashi (2005) y Clarimon *et al.* (2009) se refirieron también a la reducción de residuos en los procesos industriales, que se traducen en un 7% de las ganancias de la industria manufacturera en Inglaterra (Cambridge Econometrics, 2003).

En Chile, el crecimiento económico no se ha caracterizado por considerar un desarrollo sustentable y en las últimas décadas se ha basado en la explotación de materias primas. En este escenario, la región del Biobío se ha constituido en un polo manufacturero con empresas que históricamente han estado orientadas a la producción y fabricación, ubicándose en el segundo lugar de productividad entre las quince regiones del país, con 10.732 empresas manufactureras metálicas y no metálicas (SII, 2015).

Con el objetivo de identificar el nivel de consumo y produc-

ción sustentable en Chile, el presente estudio pretende establecer las brechas que impiden implementar prácticas de sostenibilidad en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) manufactureras de Chile. Para ello se efectuó un estudio diagnóstico sobre la base de tres pilares: un análisis internacional sobre la evolución del desarrollo sustentable; un análisis de investigaciones en consumo sustentable en Chile; y un estudio de campo en PYMES de la región del Biobío. Lo anterior, para reconocer y evaluar vacíos existentes entre las condiciones de regulación ambiental para el consumo de productos sustentables e incentivos para la mejora de productos sustentables enfocados a las PYMES.

### Contexto Nacional

Chile se destaca por haber logrado un crecimiento eco-

nómico relativamente rápido, basado en la explotación de *commodities* materias primas. Su economía se basa principalmente en la minería del cobre y otros minerales, producción de harinas de pescado, celulosa, salmonicultura y productos agrícolas (López, 2008). Las segmentaciones productivas en Chile se distinguen a partir de los recursos disponibles en las diferentes regiones. La zona norte del país destaca la minería, y en las zonas centro sur: la agricultura, madera/celulosa y pesquera. En el 2009 los sectores que consumían más energía en Chile eran transporte (35%), residencial (26%), e industria (21%) (CNE, 2009). El mismo año, los residuos generados alcanzaron un total de  $16,9 \times 10^6$  ton, de las que  $10,4 \times 10^6$  ton correspondían a residuos industriales (que fueron  $6,5 \times 10^6$  ton en el 2000) y  $6,5 \times 10^6$  ton de residuos domiciliarios. De estos residuos se

estima que al menos un 33% corresponde a material revalorizable (OCDE, 2005). En 2013 la tasa de reciclaje de envases de papel y de cartón llegó al 82%, la de metal al 43%, de plástico al 12,5% y de vidrio al 54%, según el Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM, 2013). Es decir, la aportación mayoritaria de residuos corresponde al sector industrial chileno, del que la OCDE (2005) destaca el gran potencial de ahorro energético por medio de la creación de instrumentos de mercado que impulsen la valorización de los residuos. Siendo en definitiva el principal problema de manejo de recursos naturales en Chile está asociado a la actividad productiva.

Para definir las brechas que permitan alcanzar el desarrollo de productos y servicios sustentables en Chile, se debe revisar la normativa y legislación ambiental (Volkery *et al.*,

2006) y las condiciones económicas de mercado en relación con la oferta y demanda de productos sustentables (Buenstorf y Cordes, 2008). En Chile solo es posible encontrar siete leyes relacionadas a temas ambientales, de las cuales solo dos generan impacto directo sobre el mercado: la primera corresponde a la Ley N° 19.496 del Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) de 1997 y modificada por última vez en 2005; consta de 61 artículos, donde dos de ellos aluden parcialmente al tema del consumo sustentable. La segunda, aún en trámite en el senado, es una modificación a la Ley N° 19.300 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), de 1997, donde se establece un marco para la gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor, más conocida como ‘ley REP’, obliga a empresas productoras (fabricantes e importadoras) de productos prioritarios a hacerse cargo de sus productos una vez terminada su vida útil y define principios básicos, jerarquías para el manejo de residuos y metas para su recolección y valorización. Respecto a la oferta y demanda de productos sustentables en Chile, Cereceda y Betancourt (2014) identifican que solo el 1,7% de los productos disponibles en la sala de venta de un hipermercado tiene declaraciones ambientales; además, señalan que el 48% de los encuestados en la sala de venta no sabía si adquirió un producto sustentable en la última compra, y un 25% declaró no haber adquirido un producto de este tipo. A estos consumidores que en definitiva no adquieren de manera intencionada un producto sustentable, se debe añadir un 27% que declara no comprarlos por su elevado precio frente a un producto tradicional. En consecuencia, en el mercado local no existe una demanda de productos sustentables y cabe plantear cuáles podrían ser los factores motivadores para que las PYMES chilenas desarrollen productos sustentables.

## Contexto Regional / Caso de Estudio

La región del Biobío se caracteriza por ser un polo manufacturero con empresas que históricamente han estado orientadas a la producción y fabricación, ubicándose en el segundo lugar de productividad entre las quince regiones del país, con 10732 empresas manufactureras metálicas y no metálicas (SII, 2015).

En este contexto, desde 1997 se hace uso de indicadores regionales para recoger las tensiones del desarrollo sostenible a escala territorial, con participación de diversos actores (CEPAL, 2007). También se publican periódicamente documentos de sostenibilidad de las empresas basados en indicadores internacionales (GRI, 2015) datos que por una parte dan cuenta de la dificultad para implementar dichas prácticas en el quehacer de las empresas y por otro son de gran utilidad para la elaboración tanto de las estrategias regionales de desarrollo (ERD) como las estrategias regionales de innovación (ERI) a nivel nacional.

Considerando que la escasez de recursos es un problema global, algunos autores como Tukker *et al.* (2008) han planteado que la solución a dicho problema requiere, en primer lugar, de una solución local tanto en lo relativo a legislación como producción y consumo.

## Metodología

Debido a que según los antecedentes analizados es posible reconocer que tanto la legislación ambiental como la demanda de estos productos no tienen una gran incidencia en una economía en vías de desarrollo como la chilena, este estudio busca identificar las brechas que impiden la implementación de prácticas sustentables en las PYMES manufactureras de Chile, a través de un estudio diagnóstico en la empresa manufacturera regional en base a los tres ejes identificados:

1- *Eje de motivadores* (drivers): ayuda a identificar motivadores

internos de las empresas a través de las definiciones/implicaciones que tiene el enfoque sostenible.

2- *Eje de indicadores de desempeño ambiental*: ayuda a reconocer aquellos indicadores que permiten evaluar la sostenibilidad en las empresas, para establecer tanto el nivel de conocimiento de los aspectos ambientales involucrados en sus procesos productivos como la disposición al cumplimiento de normativas y leyes de protección medioambiental, así como también si éstas obedecen a imposiciones de mercados internacionales asociados a empresas exportadoras.

3- *Eje de valor de la sostenibilidad*: busca comprender la importancia que las empresas locales le otorgan a la sostenibilidad como valor agregado para mejorar su competitividad en términos de desempeño ambiental a través del diseño de productos y la incorporación de estrategias de ecodiseño.

En relación a estos tres ejes, este estudio se basa en la comprensión del concepto de sustentabilidad como “la gestión sistemática de esfuerzos de empresas para alcanzar objetivos económicos y sociales, disminuyendo el daño e incrementando el beneficio al medio ambiente y a la sociedad” (Dyllick and Hockerts, 2002; Klewitz, Hansen, 2013) y para el análisis de los factores involucrados que se deben considerar en el diseño de las preguntas, se debe abordar la sustentabilidad de manera gradual a través de la gestión del proceso de diseño.

Esta investigación propone identificar, respecto al primer eje (motivadores), por una parte los aspectos ambientales relacionados con la definición de la oportunidad para el desarrollo de nuevos productos, la generación de conceptos, selección y detalles de las potenciales soluciones de diseño (Gagnon *et al.*, 2010; Bertacchini y Friel, 2013); por otra parte, la generación de ideas y/o conceptos que satisfacen los requerimientos tanto funcionales (Lipson y Shpitalni,

2000; Hertenstein *et al.*, 2005; Swan *et al.*, 2005; Cussler *et al.*, 2010) como ambientales (Kobayashi, 2005; Clarimón *et al.*, 2009; Behrisch *et al.*, 2011; Nelson, 1995).

Respecto del segundo eje (indicadores), es necesario identificar la conservación del hábitat y el consumo de energía asociados a la satisfacción de la comunidad, así como también los resultados financieros, dignidad del hombre y derechos laborales (Gallopín, 1997; Fiksel, 2001; di Tollo *et al.*, 2012; Pluut y Curseu, 2013; Kenny, 2014).

Finalmente, en el tercer eje (valor) es esencial identificar la disponibilidad de recursos y reconocer las habilidades no disponibles en PYMES; identificar las necesidades de inversiones a largo plazo, la presencia de guías específicas, el nivel de conocimiento sobre las potenciales ventajas del ecodiseño, y la disponibilidad de recursos económicos limitados (Cruel y Diehl, 2007; Borgia *et al.*, 2009).

## Diseño del estudio

En este contexto de análisis, se entenderá por ‘industrias manufactureras’ a aquellas que consideran la transformación física o química de los materiales, sustancias o componentes en productos nuevos (ONU, 2008). En función de esta definición y de acuerdo con el análisis de las bases de datos de directorios comerciales públicos fue posible identificar 578 empresas manufactureras en la región del Biobío. Teniendo en cuenta los tres ejes, se estructuró como instrumento de consulta una encuesta en cuatro bloques, además de una breve presentación y definición de los principales conceptos usados. El primer bloque se relacionó con aquellos datos generales de la empresa; el segundo bloque, de preguntas, tuvo relación con aspectos centrados en la incorporación del diseño; el tercero indagó acerca del rol de los usuarios/clientes en el proceso de creación; y en el último bloque se realizó una consulta sobre tópicos relacionados con los resultados de

productividad de cada empresa. Esta herramienta permite llevar a cabo un estudio exploratorio (Sampieri *et al.*, 2010)

La investigación empírica se desarrolló en cuatro etapas: 1) Definición de instrumento para estudio en terreno, identificación de la muestra, diseño del instrumento y estimación de verificación y de error. 2) Validación y preparación del estudio: desarrollo de prueba piloto en una muestra por conveniencia de 16 empresas para verificar la pertinencia de la herramienta de consulta, modificación de la encuesta, capacitación del equipo que efectuará el sondeo y finalmente se sube la encuesta a una web corporativa. 3) Realización del estudio: contacto con empresa, realización de encuesta y procesamiento de resultados. 4) Análisis de resultados: análisis descriptivo, análisis de frecuencia, análisis de datos categóricos, análisis factorial y análisis de correlación.

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS 21 para realizar análisis descriptivo, de frecuencia, de datos categóricos y factorial que permitió reducir datos y detectar grupos homogéneos con variables de mayor correlación entre sí, por tanto se observó también la correlación existente entre variables para determinar el grado de dependencia ( $\chi^2$ ). Los análisis mencionados se aplicaron dados los tipos de variables (categóricas, nominales y ordinales).

## Resultados

La muestra realizada fue bajo un muestreo aleatorio simple que luego fue estratificado por ciudad. De una población de 578 empresas se determinó con un 95% de confianza, un error máximo permisible del 7% y una heterogeneidad del 50%, que la muestra final debe ser de 147 empresas a encuestar. Finalmente, la muestra total aplicada fue de 163 empresas manufactureras de la región del Bío-Bío, lo que representa un 28% de la población estudio.

Del análisis de los resultados obtenidos en relación con las frecuencias de respuestas de datos cualitativos, es posible

reconocer la existencia de tres niveles de incorporación de la sostenibilidad: como empresa, proyecto y productos.

### Empresa

El 45,4% del total de las empresas catastradas corresponde a micro empresas, seguido por un 27,6% de medianas empresas y un 27% de pequeñas empresas. Respecto al tamaño de la empresa se puede observar en la Figura 1, que a medida que la empresa es más grande se dedica más a la producción industrial que a la comercial.

**Propósitos de la empresa.** Aquellos aspectos vinculados con aspectos sociales y económicos mostraron una mayor frecuencia de respuestas a corto plazo (reputación 57%; rendimiento 56%; crecimiento de beneficios 52%). Las respuestas relacionadas con objetivos a mediano y largo plazo se centran en aspectos relacionados con la estabilidad de la empresa reflejada en el crecimiento de la marca y obtener reputación.

**Estrategia de diseño:** Las respuestas demuestran que las medianas empresas declaran tener una estrategia de diseño clara. Sin embargo, no existe una relación directa entre la existencia de una estrategia y el tamaño de las empresas (Tabla I), de las cuales el 39,3% está en desarrollo de productos industriales y el 31,3% en desarrollo de productos de consumo. El 60% de las empresas orienta su producción por proyecto basado en requerimientos externos de clientes.

### Proyectos

**Actores involucrados en el desarrollo de nuevos productos:** En las PYMES, la mayor influencia en las decisiones provienen de la gerencia o cargos relevantes (75%), seguido por el cliente (35%), el departamento de diseño y en algunos casos los usuarios de los productos, tal como se puede observar en la Figura 2.

**Consideraciones para el diseño y fabricación:** Se definieron

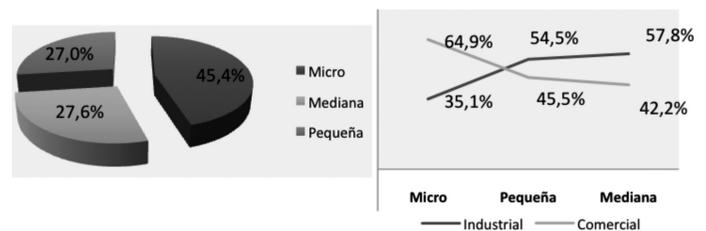


Figura 1. Tamaño de las empresas encuestadas.

TABLA I  
ESTRATEGIAS DE DISEÑO POR TAMAÑO DE EMPRESA

		Estrategia de diseño		Total
		No	Si	
Tamaño de la empresa	Micro	40,3%	59,7%	100,0%
	Pequeña	52,3%	47,7%	100,0%
	Mediana	38,6%	61,4%	100,0%
Total		43,1%	56,9%	100,0%

intervalos porcentuales que se van incrementando en un 25% para valorar la consideración de aspectos para el diseño y fabricación. En la Tabla II se muestra que los aspectos mas valorados, por lo tanto con mayor incidencia, se relacionan con el cumplimiento de las expectativas del cliente (74,8%), la disminución de costos de producción (60,7%) y mejorar el valor percibido de los productos (58,3%). Las consideraciones relacionadas con la incorporación de nuevas tecnologías muestra que no hay una tendencia clara al respecto debido a que no todos los encuestados le asignan el mismo nivel de relevancia. Junto con eso, la optimización de procesos productivos, tienen relevancia media-alta para los encuestados. Asimismo, el aumento de la gama de productos podría estar

correlacionado con la adquisición de nuevas tecnologías.

### Productos

**Impacto de criterios para el desarrollo de nuevos productos:** Entre los resultados se obtiene que la percepción del usuario (91%), apariencia y viabilidad son las variables más relevantes de suficiencia al momento de evaluar el proceso creativo. Las repercusiones ambientales, representadas en el análisis del ciclo de vida (ACV) son tenidas en cuenta en un 67% (Figura 3). En cuanto al ACV, las empresas declaran estar dispuestas a cambiar si el consumidor lo pide, pero tendrían en cuenta el factor ambiental si de ellas dependiera, lo cual viene a ser novedoso como resultado de esta exploración.

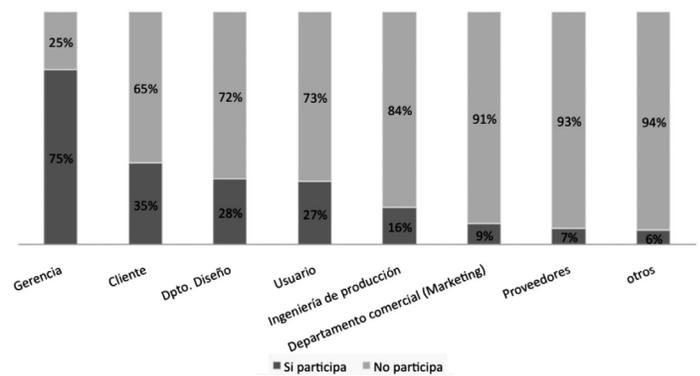


Figura 2. Actores involucrados en el desarrollo de nuevos productos.

TABLA II  
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN

	Porcentajes de los aspectos a considerar				No resp.	Total
	0%-25%	26%-50%	51%-75%	76%-100%		
Nuevas tecnologías	22,7%	21,5%	29,4%	23,3%	3,1%	100%
	37	35	48	38	5	163
Optimización de procesos	8,0%	17,8%	30,7%	38,0%	5,5%	100%
	13	29	50	62	9	163
Aumento de la gama de productos	15,3%	16,0%	30,1%	33,1%	5,5%	100%
	25	26	49	54	9	163
Satisfacción cliente	1,2%	4,3%	17,2%	74,8%	2,5%	100%
	2	7	28	122	4	163
Mejorar el valor percibido de los productos	4,9%	4,9%	27,6%	58,3%	4,3%	100%
	8	8	45	95	7	163
Disminución de costos	7,4%	11,0%	17,8%	60,7%	3,1%	100%
	12	18	29	99	5	163

**Variables para medir la calidad de un producto:** En la Tabla III se aprecia los aspectos considerados indispensables para medir la calidad del diseño de producto en las empresas manufactureras de la región del Biobío, valorados a través de porcentajes de incidencia. Se obtiene que los aspectos más valorados son la calidad del producto, entendida desde la percepción del usuario, donde la “reputación” (68,7%) se relaciona con la calidad percibida y el desempeño histórico del producto es uno de los aspectos influyentes en la percepción de calidad, seguida por “fiabilidad” (63,8 %) y “estética” (53,4 %), siguiéndoles las características y detalles del producto (55,8%) y el desempeño de las características principales del producto (51,5%). Todos los aspectos fueron valorados con un alto nivel de importancia, por más del 50% de los encuestados, salvo la capacidad de servicio y facilidad de reparación, que llegan a un 47,2%, lo que se podría rela-

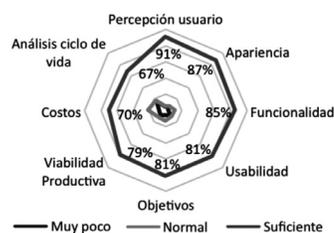


Figura 3. Impacto de criterios en el proceso creativo.

cionar a la diversidad de productos fabricados por las empresas consultadas. De acuerdo con las opiniones de los encuestados se puede inferir que para diseñar un producto de calidad se debe cumplir con varios de los aspectos consultados.

Se aprecian aprensiones respecto del desempeño funcional de productos y materiales ecológicos, que pueden ocasionar trabas en el incentivo de consumo de productos sustentables.

### Discusión y Conclusiones

Según los resultados obtenidos de la encuesta realizada, se puede observar una actitud reactiva en la definición y conceptualización de productos, en

respuesta a aspectos de mercado, productivos y económicos, más que a temas ambientales. Frente a esta situación es conveniente demostrar los beneficios económicos que incentiven la implementación de mejoras en el desempeño ambiental de procesos productivos y el diseño de productos sustentables, reflejados en una reducción de consumo de materia prima y recursos, así como en la posibilidad de comercializar en mercados que demanden estos productos.

Una de las brechas para alcanzar la sustentabilidad a nivel de empresa (asociados al primer eje), tiene que ver con “las expectativas de lograr un crecimiento de beneficios y generar una reputación en el

corto plazo”, que no es consecuente con los resultados sobre hábitos y comportamientos de consumo local y cuya transformación no es alcanzable a corto plazo. No obstante, las mejoras ambientales aplicadas a procesos productivos pueden generar beneficios en el corto plazo a través de la minimización del impacto ambiental general como para disminuir la brecha percibida en términos económicos a corto plazo.

En cuanto a los proyectos (asociados al primer eje), otra brecha identificada tiene que ver con los factores motivadores hacia la producción sustentable de las PYMES de la región del Biobío. Es decir, “la motivación se puede asociar a las demandas de mercado, pero no a elementos internos de la Pyme”. En este sentido, los resultados muestran una alta predisposición de las empresas manufactureras a satisfacer una eventual demanda de productos sustentables.

Finalmente, respecto a los productos es posible concluir que una tercera brecha (asociados al segundo eje), es el “desconocimiento de la calidad, confiabilidad y durabilidad de un producto sustentable tanto a nivel de consumidores como de productores”. Allí las variables más importantes en la percepción de un producto tienen que ver con la calidad percibida, el desempeño anterior y la reputación. Asimismo, asociados al

TABLA III  
VARIABLES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE UN PRODUCTO

	Porcentajes de incidencia en la calidad del producto						No resp.	Total
	5%	10%	15%	20%	25%	30%		
Desempeño características principales del producto o servicio	4,9%	1,8%	3,7%	12,9%	22,7%	51,5%	2,5%	100%
	8	3	6	21	37	84	4	163
Confiabilidad durabilidad probabilidad de falla/ vida útil	3,7%	0,6%	3,7%	9,2%	17,8%	63,8%	1,2%	100%
	6	1	6	15	29	104	2	163
Características y detalles	3,1%	1,2%	10,4%	9,2%	17,8%	55,8%	2,5%	100%
	5	2	17	15	29	91	4	163
Estética, sonido, sensación, texturas, etc.	5,5%	4,9%	8,6%	10,4%	16,0%	53,4%	1,2%	100%
	9	8	14	17	26	87	2	163
Capacidad de servicio, facilidad de reparación	8,6%	3,7%	6,1%	5,5%	25,8%	47,2%	3,1%	100%
	14	6	10	9	42	77	5	163
Calidad percibida, desempeño anterior y reputación	1,8%	1,8%	4,3%	4,9%	16,6%	68,7%	1,8%	100%
	3	3	7	8	27	112	3	163

tercer eje, los costos de implantación de procesos y el aumento del precio de comercialización de productos sustentables desincentivan la producción y la disposición a probar estos productos.

Como conclusión general y teniendo en cuenta la carencia de legislación sobre producción sustentable en Chile, además de la falta de demanda, se confirma que la viabilidad de prácticas sostenibles en las PYMES del Biobío dependerá de las ventajas o beneficios económicos se puedan percibir a corto plazo. En este sentido, se deben desarrollar prácticas que fomenten la producción sustentable en el país, a través de la disminución de los gravámenes a las empresas que mejoren el desempeño ambiental tanto de procesos como de productos. La baja demanda de productos sustentables, como resultado de la desconfianza en el desempeño funcional por parte de los consumidores, permite deducir que un cambio de comportamiento hacia una producción sustentable en las empresas regionales estaría influenciado por tres factores: 1) Oferta de productos sustentables; las PYMES deberían incluir criterios y aspectos relacionados con mejoras en el desempeño ambiental de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida (de la cuna a la tumba). 2) Incentivo a la compra y la demanda de productos sustentables; el diseño de estos productos debería incorporar mejoras en usabilidad, resistencia y manutención para aumentar su vida útil, con el objetivo de generar mayor confianza en los consumidores. 3) Mejorar las condiciones o contexto de mercado para la comercialización de productos sustentables, a partir de un marco normativo de protección ambiental, de fomento del consumo y la producción de productos sustentables en Chile.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Nacional Científica y Tecnológica de Chile el financiamiento de este trabajo a

través de Proyecto FONDECYT N° 11121570.

#### REFERENCIAS

Bearse S, Capozucca P, Favret L, Lynch B (2010) *Finding the Green in Today's Shoppers. Sustainability, Trends and New Shopper Insights*. Grocery Manufacturers Association - Deloitte. 28 pp.

Behrisch J, Ramirez M, Giurco D (2011) Representation of ecodesign practice: International comparison of industrial design consultancies. *Sustainability* 3: 1778-1791.

Bertacchini E, Friel M (2013) Understanding creativity and innovation in industrial design: an historical and empirical assessment. Working Paper 1/2013. Università di Torino. Italia. y of Turin. 25 pp.

Borga F, Citterio A, Noci G, Pizzurno E (2009) Sustainability report in small enterprises: Case studies in Italian furniture companies. *Bus. Strat. Environ.* 18: 162-176.

Briede J, Cabello M, Cartes J, Vargas G (2014) Phantom discipline? A preliminary study of the incorporation of industrial design in the regional manufacturing industry of Biobío, Chile. *Proc. Nord Design Conference*. 27-29/08/2014. Espoo, Finlandia. pp. 193-202.

Buenstorf G, Cordes CH (2008) Can sustainable consumption be learned? A model of cultural evolution. *Ecol. Econ. J.* 67: 646-657.

Cambridge Econometrics (2003) *The Benefits of Greener Business*. Cambridge Econometrics & AEA Technology. Bristol, www.reward-uk.org/EnVagWaste29Apr03.pdf

CENEM (2013) *Proyecto de Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) ¿Instrumento para Fomentar el Reciclaje en Chile?* Taller del Centro de Envases y Embalajes de Chile. www.cenem.cl/sitio-old/noticias/noticias\_075.php

CEPAL (2007) *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. División de Estadística y Proyecciones Económicas. Comisión Económica para América Latina. Naciones Unidas. Santiago, Chile. [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/1/S0700589\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/1/S0700589_es.pdf)

Cereceda G, Betancourt Velasco MC (2014) The role of reliable

information and packaging on sustainable consumption in Chile, a developing country. *Proc. 13<sup>th</sup> Internat. Design Conference*. Cavtat, Croacia. pp. 1483-1490.

Clarimón L, Cortés A, Aragónés E (2009) *Ecodiseño, Estado de la Cuestión, Prospectiva del Ecodiseño para su Impulso en Aragón*. Observatorio de Medioambiente de Aragón. Zaragoza, España. 191 pp.

CNE (2009) *Balance Nacional de Energía*. Comisión Nacional de Energía. Ministerio de energía. Chile. <http://es.slideshare.net/luiscallejas/eficiencia-energetica-enlaspymesachee>

CONAMA (2010) *Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile*. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Chile. [www.sinia.cl/1292/articulos-49564\\_informe\\_final.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articulos-49564_informe_final.pdf)

Crul MRM, Diehl JC (2007) *Diseño para la Sostenibilidad: Un Enfoque Práctico para Economías en Vías de Desarrollo*. www.unep.org/resourceefficiency/Portals/24147/Business-Ressource%20Efficiency/D4S%20Spanish.pdf (Cons. 18/12/2015).

Cussler EI, Wagner A, Marchal-Heussler I (2010) Designing chemical products requires more knowledge of perception. *AIChE J.* 56: 283-288.

Dyllick T, Hockerts K (2002) Beyond the business case for corporate sustainability. *Bus. Strat. Environ.* 11: 130-141.

Ehrlenspie K, Dylla N (1993) Experimental investigation of designers thinking methods and design procedures. *J. Eng. Design* 4: 201-202.

Fiksel J (2001) Emergence of a sustainable business community. *Pure Appl. Chem.* 73: 1265-1268.

Gagnon J, Raskin M, Remache J, Sack B (2010) *Large-Scale Asset Purchases by the Federal Reserve: Did They Work?* Federal Reserve Bank of New York Staff Report N° 441. Nueva York, EEUU. 42 pp.

Gallopin GC (1997) Indicators and their use: information for decision-making. Part one- Introduction. En Moldan B, Bilharz S (Eds.) *Sustainability Indicators. A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*. SCOPE 58. Wiley, Chichester, RU. pp. 13-27.

GRI (2015) *Sustainability Report 2015*. Global Reporting Initiative. <http://static.globalreporting.org/report-pdfs/2016/fcff971a-dacf52210d3be0ac3c8c2248.pdf>

Klewitz J, Hansen EG (2014) Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. *J. Cleaner Product.* 65: 57-75.

Kobayashi H (2006) A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning. *Adv. Eng. Inf.* 20: 113-125.

Korichi M, Gerbaud V, Floquet P, Meniai AH, Nacef S, Joulia X (2008) Computer aided aroma design I- Molecular knowledge framework. *Chem. Eng. Proc.-Proc. Intensif.* 47: 1902-1911.

London B (1932) *Ending the Depression Through Planned Obsolescence*. Lithomount Pamphlet Binder Gaylord Bros., Inc. Makers, Syracuse, NY, EEUU. 20 pp.

McDonough W, Braungart M (2002) *De la Cuna a la Cuna, Rediseñando la Forma en que Hacemos las Cosas*. McGraw-Hill. Madrid, España. 190 pp.

Mitchell J (1999) Ethics and international business. *Annu. Rev. Energy. Environ.* 24: 83-111.

Nelson R (1995) Sustainability, efficiency, and god: Economic values and the sustainability debate. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 26: 135-154.

OCDE (2005) *Evaluaciones del Desempeño Ambiental*. Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Chile. [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1288/S0500003\\_es.pdf;jsessionid=7FB0641A8EA0F7BDB8EE2797F7C83DD9?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1288/S0500003_es.pdf;jsessionid=7FB0641A8EA0F7BDB8EE2797F7C83DD9?sequence=1)

ONU (1987) *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro Futuro Común"*. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York, EEUU. [www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427](http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427)

ONU (2008) *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities*. Vol. 4. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York, EEUU.

Pluut H, Curseu PL (2013) Perceptions of intragroup conflict: The effect of coping strategies on conflict transformation and escalation. *Group Proc. Intergr. Relat.* 16: 412-425.

Prodintec (2012) *Diseño Industrial. Guía Metodológica Predica*. AS-268/06. Fundación Prodintec. Gijón, España. 108 pp.

Sampieri H, Collado F, Lucio B (2010) *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. McGraw-Hill. México. 613 pp.

Sandstrom S, Edvardsson B, Kristensson P, Magnusson P

- (2008) Value in use through service experience. *Manag. Serv. Qual.* 18: 112-126.
- Siddhaye S, Camarda KV, Topp E, Southard M (2000) design of novel pharmaceutical products via combinatorial optimization. *Comput. Chem. Eng.* 24: 701-704.
- SII (2015) *Estadística de Empresas por Región y Rubro (2005-2014)*. Servicio de Impuestos Internos. Chile. [www.sii.cl/estadisticas/empresas\\_region.htm](http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_region.htm)
- Stevens B (2013) *The Handbook of Design for Sustainability*. Bloomsbury. Londres, RU. 576 pp.
- Swan K, Kotabe M, Allred B (2005) Exploring robust design capabilities, their role in creating global products, and their relationship to firm performance. *J. Prod. Innov. Manag.* 22: 144-164.
- Tukker A., Emmert S, Charter M, Vezzoli C, Stø E, Andersen M, Geerken T, Tischner U, Lahlou S (2008) Introduction: The relevance of sustainable consumption and production. En *System Innovation for Sustainability 1: Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production*. Greenleaf. Sheffield, RU. pp. 2-13.
- UE (2008) *Communication from the Commission on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan*. COM 397 final. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas, Bélgica.
- van Hemel C, Cramer J (2002) Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *J. Cleaner Product.* 10: 439-453.