



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

ISSN: 1810-9993

industrialdata@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Perú

Cordero Torres, Bernardo

Selección de proveedores priorizando criterios sostenibles para productos: un enfoque de AHP en compras públicas peruanas

Industrial Data, vol. 22, núm. 1, 2019, Enero-Julio, pp. 153-162

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima, Perú

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81661270009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Selección de proveedores priorizando criterios sostenibles para productos: un enfoque de AHP en compras públicas peruanas

BERNARDO CORDERO TORRES¹

RECIBIDO: 06/02/2019 ACEPTADO: 11/03/2019

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en las compras públicas sostenibles que buscan aminorar impactos ambientales negativos y mejorar los impactos sociales positivos, las cuales, para funcionar, requieren de cambios significativos dentro de la realidad del mercado de un país. En el caso peruano, la legislación establece la obligación de que los criterios sostenibles integren las compras del Estado homologadas a las necesidades para la adjudicación de bienes y servicios. De esta forma, la problemática que pretende resolver esta investigación reside en la inobservancia técnica para verificar el cumplimiento de la reglamentación vigente en el procedimiento de selección de proveedores que consideren los criterios de sostenibilidad, para ello, sugerimos la aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) como alternativa heurística de solución. Este modelo de selección permite mejorar el procedimiento administrativo al incrementar el grado de objetividad y reducir sesgos cognitivos. Con el fin de demostrar ello, aplicaremos la verificación en el proceso analítico jerárquico en un caso de estudio de selección de proveedores de lámparas LED de una institución pública.

Palabras-claves: Modelo de selección; proveedores; proceso analítico jerárquico (AHP); compras públicas sostenibles.

INTRODUCCIÓN

En 1992, en la cumbre de las Naciones Unidas en Río de Janeiro, se reconoció internacionalmente el desafío del desarrollo sostenible. Así, promulgada la Ley General del Ambiente N.º 28611 (Ministerio del Ambiente, 2005), en el Perú, se introdujo la sostenibilidad como un principio en las compras públicas (CP), la cual es referida en los artículos 37, “asignación de puntajes especiales en licitaciones públicas a los proveedores ambientalmente más responsables” (p. 36), y 82.2, “definición de los puntajes de los procesos de selección de proveedores del Estado” (p. 52), donde se recomienda considerar el consumo racional y sostenible en las adquisiciones públicas.

A través del Decreto Supremo N.º 184-2008-EF, Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (RLCE), no se llegó a esklar la aplicabilidad para la sostenibilidad en términos de ejecución de las compras públicas, tal como consta la ley N.º 1017 de Contrataciones del Estado, la cual menciona en su artículo 4, numeral m, que en toda contratación “se aplicarán criterios para garantizar la sostenibilidad ambiental, procurando evitar impactos ambientales negativos en concordancia con las normas de la materia” (República del Perú, 2009, párr. 4).

En consecuencia a los preceptos de ley, el Ministerio del Ambiente (2016) difunde la ecoeficiencia para el sector público como estrategia para mejorar los servicios públicos en materia de desarrollo sostenible, ello bajo el Decreto Supremo N.º 009-2009-MINAM que promueve la eficiencia en la erogación de fondos y minimiza los impactos negativos en el ambiente.

Por último, en 2017, el Decreto Supremo N.º 350-2015-EF aprueba el RLCE modificado por el D. S. N.º 056-2017-EF, según la Ley de Contrataciones del Estado (LCE) N.º 30225, actualizada por el Decreto Legislativo N.º 1341, la cual establece que, en los procesos de selección, la sostenibilidad sea evaluada como un factor de decisión, de ahí que en su artículo 30, numeral b, se

¹ Consultor independiente.
 E-mail: consur2014@gmail.com
 Magister en Ingeniería Industrial con mención en Procesos Minero-metalúrgicos por la Universidad Andrés Bello. Es egresado de posgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú
 ORCID: 0000-0001-9139-8672.

señale que “las características particulares que se ofrecen para el objeto de contratación, como pueden ser las relacionadas a la sostenibilidad ambiental o social, mejoras para bienes y servicios, entre otras” (Kuczynski y Thorne, 19 de marzo de 2017, p. 12). A pesar de tipificarse la variable de sostenibilidad dentro del RLCE, persiste su inobservancia procedimental a nivel del comité de selección que permita tomar decisiones que no se vean condicionadas por inconsistencias en los juicios de los analistas, sea por ruido o por sesgo cognitivo (Kahneman, Rosenfield, Gandhi y Blaser, 2016).

El objetivo de esta investigación es aplicar el proceso analítico jerárquico (AHP), planteado por Saaty (1977), para desarrollar un análisis multicriterio más conocido, tal y como lo plantea Zanazzi (2003), el cual permita valorar las preferencias consistentes en relación con la forma de evaluación de factores del RLCE, respaldando al proceso decisorio como resultado de un método heurístico de evaluación de la mejor alternativa (Hertwig y Pachur, 2015). Se desea resaltar la funcionalidad que poseen las hojas de cálculo electrónicas disponibles en la web, las cuales no requieren la compra de licencias para uso de un *software* específico en la aplicación del AHP (Goepel, 2013).

Las limitaciones de este estudio recaen en el ámbito legal, al momento de formular factores técnicos de evaluación del objeto de la contratación que sean distintos a los que se encuadran en la ley; por lo tanto, hay un estrecho margen de maniobra para fijar criterios de sostenibilidad y establecer el seguimiento de los mismos. En todos los procesos de selección del Estado para la contratación de bienes o servicios, la oferta con menor precio es beneficiada, sin considerar sus “costos ambientales” (García, 2009). Se ha podido revisar, con relación a la temática, tratados puntuales sobre experiencias similares de compras públicas con criterios de sostenibilidad, exploradas por el TLC, el CAFTA, el Mercosur y la CAN (Beláustegui, 2011), y la iniciativa *valor por dinero*, en el caso peruano (Casier, Huizenga, Perera, Ruete y Turley, 2015).

METODOLOGÍA

Establecimiento de la estrategia para evaluación de la sostenibilidad

Para el estudio del caso, se adoptará a la ecoeficiencia (Ministerio del Ambiente, 2016) como estrategia para desarrollar una metodología de evaluación con criterios de sostenibilidad. Esta guía de ecoeficiencia está respaldada en la planificación plurianual del Perú, cuyo esfuerzo ha sido reconoci-

do internacionalmente como una contribución hacia el desarrollo sostenible, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016), y el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania (2016). Dicho desarrollo se extiende a todas las entidades del sector público y contempla cinco ejes temáticos principales:

1. Papel y materiales conexos.
2. Energía eléctrica y combustibles.
3. Agua.
4. Residuos sólidos.
5. Cambio climático.

Evaluación según el enfoque del ciclo de vida de los bienes y servicios

Evaluar la sostenibilidad en su contexto más amplio implica no solo revisar el marco social, ambiental o económico, sino también trascender lo netamente técnico y científico (Sala, Ciuffo y Nijkamp, 2015), ello considerando los alcances trazados en compromisos adquiridos internacionalmente mediante acuerdos que superan aspectos económicos y que generan procedimientos con criterios de selección transparentes en las compras gubernamentales, a favor de la sostenibilidad y del desarrollo humano (Arteaga, 2007; Navas, 2016). La metodología para ejecutar todos los procesos anteriores se respalda en la aplicación de la norma ISO 20400:2017, sistematizando la evaluación de la sostenibilidad bajo el enfoque del ciclo de vida (LCA) de los bienes y servicios, lo cual implica principiar en la etapa de la adquisición de la materia prima, o generación de recursos naturales, hasta su disposición final.

Cada categoría de los recursos debe estar alineada con los aspectos clave definidos por la estrategia de sostenibilidad de la organización, y que en el caso particular de las instituciones públicas considera la guía de ecoeficiencia (Ministerio del Ambiente, 2016). El alcance de la evaluación LCA de los bienes y servicios definidos por la organización tendrá en cuenta los propósitos y los recursos disponibles que podrían realizar estos tipos de análisis, ello con el fin de que se incluyan a los proveedores, contratos o prácticas organizacionales que influyan en las adquisiciones; asimismo, se considerarán a los criterios, como los costos totales, volúmenes de compra, utilización de los productos, entre otros, que mantengan vínculos significativos con los aspectos ambientales, sociales y económicos interactuantes

entre sí, los cuales son interdependientes y denominados comúnmente como pilares de la sostenibilidad (International Organization for Standardization, 2017), como ilustra la Tabla 1.

Integración de criterios sostenibles al proceso de selección

Una vez fijadas las diferentes categorías de los impactos, dentro del enfoque del LCA de los bienes y servicios, frente al eje temático para el desarrollo de la estrategia de sostenibilidad, se definirán los criterios o subcriterios de selección de compra, a partir de los cuales, se contribuirá directamente a mejorar los impactos de los *indicadores de desempeño* de una forma más sostenible. Estos criterios tendrán que registrarse de manera documental, además, se deberá verificar que estos le sean aplicables a los bienes que se comprarán de forma directa. Algunos analistas podrán considerar asimismo otros parámetros, como los métodos de producción o los procesos utilizados para entregar bienes o servicios, y otros inherentes a la empresa proveedora.

Según la norma ISO 20400:2017, para incluir requisitos clave de sostenibilidad, que los criterios deben de cumplir durante el proceso de adquisiciones, estos deberán:

- Ser objetivos y verificables.
- Estar claramente definidos.
- Poder ser comunicados de forma transparente y eficaz a los posibles proveedores.
- Prestar atención especial a las mypes.
- Abarcar en la medida de las posibilidades toda la cadena de abastecimiento, permitiendo una evaluación de impacto adecuada.
- Incrementar el nivel de control en la cadena de abastecimiento.
- Definir los estándares mínimos, en caso sea aplicable, que los proveedores tendrán que cumplir desde los niveles más bajos de la cadena de abastecimiento.

Tabla 1. Evaluación de la ecoeficiencia versus la LCA de bienes y servicios.

ETAPAS DE LA LCA EJES TEMÁTICOS	Extracción de los recursos	Producción	Distribución	Uso	Disposición final
Papel y materiales conexos	Impactos: - Económico - Ambiental - Social	Impactos: - Económico - Ambiental - Social	Impactos: - Económico - Ambiental - Social	Impactos: - Económico - Ambiental - Social	Impactos: - Económico - Ambiental - Social
Energía eléctrica y combustibles					
Agua					
Residuos sólidos					
Cambio climático					

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Revilla (2017).

Tabla 2. Línea base de los ejes temáticos.

Eje temático	Indicadores de desempeño
Papel y materiales conexos	Consumo de papel (millar o kg/colaborador/año) Consumo de tintas/tóner (unidades/colaborador/año)
Energía eléctrica y combustibles	Consumo de energía eléctrica activa anual (kWh/colaborador/año) Costo del consumo de energía eléctrica anual (costo/colaborador/año) Consumo de energía (joule/año) Costo de energía (costo/año)
Agua	Consumo de agua anual (m ³ /colaborador/año) Costo del consumo de agua (costo/colaborador/año)
Residuos sólidos	Generación de residuos reciclables, no reciclables y peligrosos (kg/colaborador/año)
Cambio climático	Generación anual de emisiones equivalentes de dióxido de carbono por colaborador (kg CO _{2eq} /colaborador/año) Total anual de emisiones por colaborador (t CO _{2eq})

Fuente: Elaboración a partir de los datos obtenidos de Ministerio del Ambiente (2016).

Tabla 3. Aspectos de sostenibilidad a considerar en el proceso de selección de compras.

Criterios	Prioridad	Subcriterios	Forma de verificación	Etapas del LCA
Sostenibilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Alta Media Baja 	<ul style="list-style-type: none"> – Eficiencia energética – Gestión de residuos – Minimización de emisiones – Desarrollo tecnológico – Optimización de los recursos 	<ul style="list-style-type: none"> – Información técnica de los productos – Certificaciones – Etiquetas ecológicas – Auditoría – Documentación del proveedor – Convenios para la disposición final de los productos 	<ul style="list-style-type: none"> – Extracción de los recursos – Producción – Distribución – Uso – Disposición final
Sostenibilidad social	<ul style="list-style-type: none"> Alta Media Baja 	<ul style="list-style-type: none"> – Innovación social – Número de beneficiarios – Erradicación del trabajo infantil – Contratación de personal con discapacidad – Seguridad y salud laboral – Tipo de mype 	<ul style="list-style-type: none"> – Ficha técnica del producto – Certificaciones – Auditoría 	<ul style="list-style-type: none"> – Extracción de los recursos – Producción – Distribución – Uso – Disposición final
Sostenibilidad económica	<ul style="list-style-type: none"> Alta Media Baja 	<ul style="list-style-type: none"> – Garantía del fabricante – Vida útil del producto – Costo de mantenimiento – Volúmenes de compra – Razón del gasto de la compra y del presupuesto anuales 	<ul style="list-style-type: none"> – Ficha técnica del producto – Certificaciones – Auditoría 	<ul style="list-style-type: none"> – Extracción de los recursos – Producción – Distribución – Uso – Disposición final

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Revilla (2017).

Para la priorización de criterios de sostenibilidad en la presente investigación, se aplicará la información técnica obtenida de las fichas de homologación dispuesta en el D. S. N.° 056-2017-EF. Por la ley LCE, PERÚ COMPRAS es el organismo encargado de publicar dichas fichas en su portal web. Asimismo, estas fichas son de cumplimiento obligatorio para las entidades contratantes, y su uso determinado para bienes y servicios permite delimitar que estos sean considerados recurrentes, estratégicos o masivos.

AHP para priorización de los criterios de sostenibilidad

El proceso de priorización AHP permite la toma de decisiones al tener múltiples criterios, ello mediante el empleo de variables cuantitativas y cualitativas (Salas, Leyva y Calenzani, 2014). Además, tiene diversas aplicaciones, desde permitir la selección de una vasta lista de proyectos de tecnologías de la información hasta la elección de editores de contenido educativo (Rivera, 2008; Huamaní y Eyzaguirre, 2015). En la Figura 1 se esquematizan los pasos secuenciales de dicho proceso.

Representación gráfica de los resultados para seleccionar proveedores

Al combinar los criterios de sostenibilidad, se conocerá el *ranking* con sus respectivos porcentajes

de prioridades globales respecto a la meta global o problema de las ofertas de los proveedores, las cuales se graficarán en un sistema de referencia rectangular frente a la variable “precio”, observando si existe o no una correlación lineal entre ambas variables (Saaty, 1990; Dias, Yamaguchi, Rabelo y Franco, 2012).

RESULTADOS

La formulación del requerimiento de la entidad contratante, detallada en la base estándar de adjudicación simplificada para la contratación de bienes, en la cual se basará el modelo de selección de proveedores, especifica el objetivo de *seleccionar un proveedor de lámparas tipo LED*, correspondiéndole la mayor escala jerárquica, pues involucra al recurso de la energía eléctrica.

Del análisis de la evaluación de las recomendaciones del estudio de OCDE y CEPAL (2016), sobre el desempeño ambiental en el Perú, se recoge que tanto la sostenibilidad económica de las compras verdes, como la disposición final de residuos sólidos, cuentan con principal protagonismo y están consideradas dentro de las agendas de planificación del sector público. Este grupo de criterios se ubica en el nivel inmediatamente inferior al objetivo.

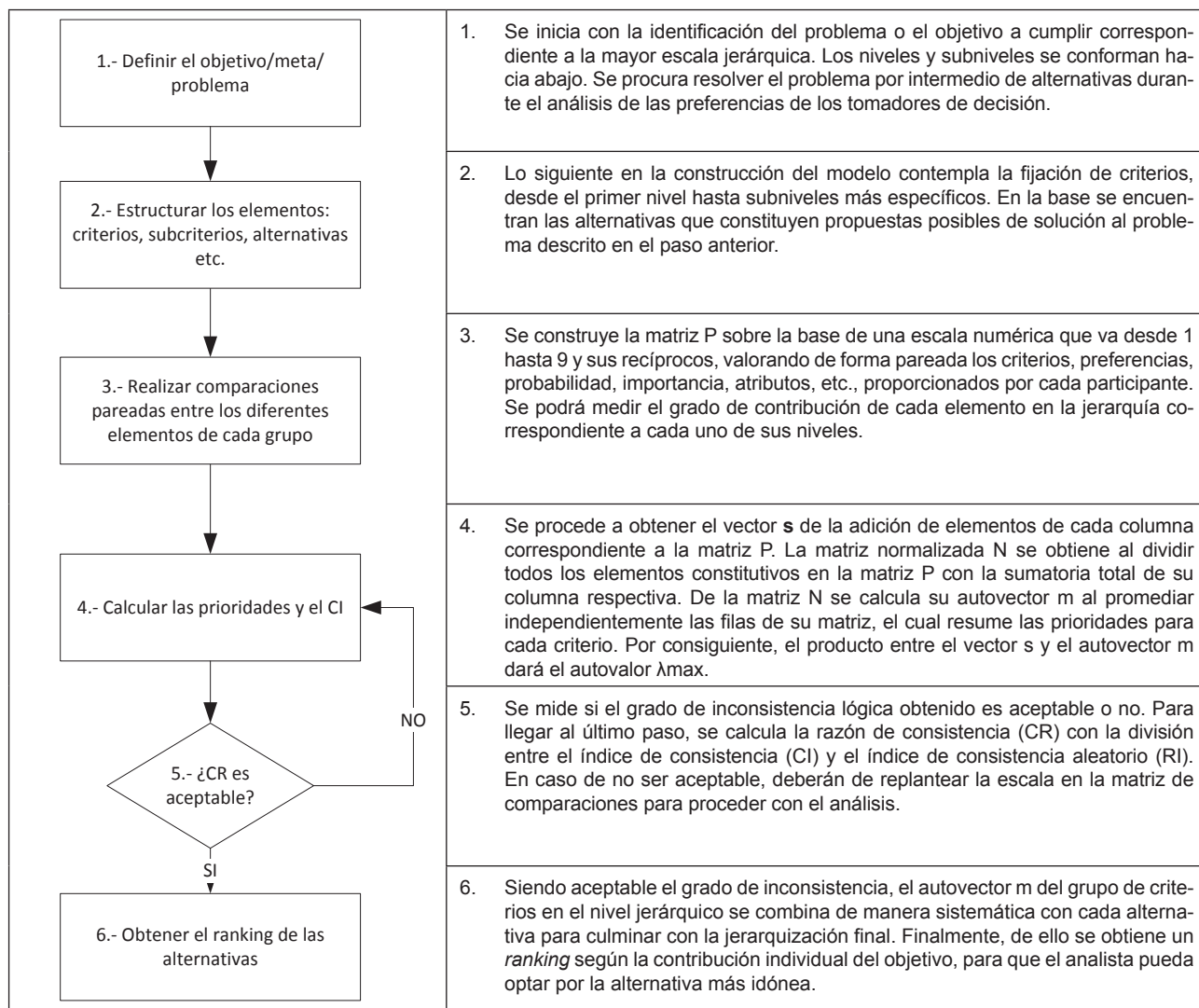


Figura 1. Pasos de la priorización AHP.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Saaty (1977).

La información técnica de referencia para el análisis de los criterios, presentee en la Resolución Ministerial N.° 494-2017-MEM/DM, aprueba 6 fichas de homologación para equipos de iluminación LED (ver Tabla 4), siendo *per se* la mejor opción frente a otras luminarias (Hernández, 2015). En la Figura 2 se muestra cómo los subcriterios de sostenibilidad siguen el orden jerárquico y culminan en las cuatro alternativas representadas por ofertas de los proveedores a evaluar.

El modelo de selección de proveedores, parametrizado en una hoja de cálculo, ingresa las mediciones de los decisores en la matriz P, de la cual se desprende el vector sumatoria de cada columna \vec{s} (ver Tabla 5) con su posterior cálculo de normalización en la matriz N (ver Tabla 6). Así, el insumo final arroja como resultante una priorización preliminar

de los subcriterios representados como el autovector \vec{m} y sus ponderaciones (ver Tabla 7).

Las prioridades preliminares de los subniveles están sujetas a comprobación, iniciando con el cálculo del autovalor λ_{max} mediante la ecuación $\lambda_{max} = \vec{s}x\vec{m}$, donde $\lambda_{max}=6,602756957$.

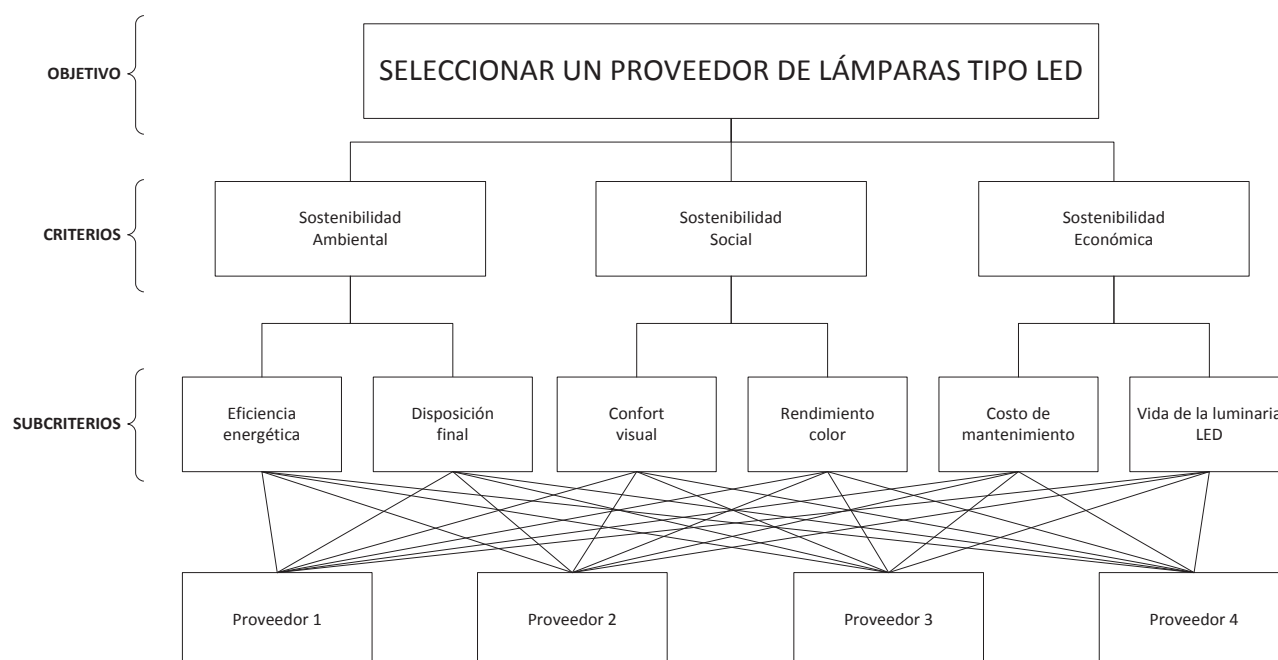
Dado que n equivale al número de subcriterios ($n=6$), constituye un dato requerido para obtener el índice de consistencia (CI) mediante la expresión $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$, donde $CI=0,120551391$.

De otro lado, para evaluar si la razón de consistencia (CR) guarda consistencia lógica, se debe calcular la razón entre el índice de consistencia (CI) y el índice de consistencia aleatorio (RI), este último tomado de la Tabla 8, y se aplica la fórmula

Tabla 4. Criterios y subcriterios de sostenibilidad para luminarias LED.

Criterios	Prioridad	Subcriterios	Forma de verificación	Etapas del LCA
Sostenibilidad ambiental (SA)	Media (Del 20% al 39%)	Eficiencia energética (EE): eficacia luminosa Disposición final (DF): convenio con gestor de residuos	Ficha técnica del producto Fichas de homologación según R. M. N.° 494-2017-MEM/D Declaración del proveedor	Uso Disposición final
Sostenibilidad social (SS)	Baja (Menor al 19%)	Confort visual (CV): temperatura de color correlacionada K Eficiencia del color (IC): índice de rendimiento de color IRC	Ficha técnica del producto Fichas de homologación según R. M. N.° 494-2017-MEM/D	Uso
Sostenibilidad económica (SE)	Alta (Mayor al 40%)	Costo de mantenimiento (CM) Vida útil de la luminaria LED (VU)	Ficha técnica del producto Fichas de homologación según R. M. N.° 494-2017-MEM/D	Uso

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.** Estructura del modelo de selección.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Saaty (1977).

Tabla 5. Ingreso de la matriz de comparaciones P y cálculo del vector \vec{S} .

	EE	DF	CV	RC	CM	VU
EE	1,00	0,50	3,00	4,00	1,00	2,00
DF	2,00	1,00	2,00	3,00	0,50	0,33
CV	0,33	0,50	1,00	0,50	0,20	0,14
RC	0,25	0,33	2,00	1,00	0,17	0,14
CM	1,00	2,00	5,00	6,00	1,00	1,00
VU	0,50	3,00	7,00	7,00	1,00	1,00
Vector \vec{S}	5,083	7,33	20,00	21,50	3,87	4,62

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Matriz normalizada N .

	EE	DF	CV	RC	CM	VU
EE	0,197	0,068	0,150	0,186	0,259	0,433
DF	0,393	0,136	0,100	0,140	0,129	0,072
CV	0,066	0,068	0,050	0,023	0,052	0,031
RC	0,049	0,045	0,100	0,047	0,043	0,031
CM	0,197	0,273	0,250	0,279	0,259	0,216
VU	0,098	0,409	0,350	0,326	0,259	0,216

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Autovector \vec{m} .

Priorización de los criterios	Porcentaje
0,21542667	21
0,161802739	16
0,048277229	5
0,052529631	5
0,245605648	25
0,276358083	28

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Saaty (1977).

la $CR = \frac{CI}{RI} \times 100$, donde $CR=9,7$. La CR obtenida mantiene un grado aceptable, por cuanto se verifica que cumple la condición $CR < 10$.

Tabla 8. Índice de consistencia aleatorio.

n	RI
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Saaty (1990).

Siendo evaluada la CR, las prioridades previamente calculadas (ver Tabla 9) permiten conocer el *ranking* de las ofertas de los proveedores, el cual es evaluado en la proximidad y el cumplimiento de cada uno de los subcriterios (ver Tabla 10).

Finalmente, la expresión gráfica de los resultados muestra que tanto el proveedor 2 como el provee-

dor 3 poseen una relación precio y prioridad más atractiva, desde la perspectiva de la sostenibilidad (ver Figura 3), para ser favorecidos con la adjudicación del contrato.

DISCUSIÓN

En principio, se puede declarar que la compra de lámparas LED es más sostenible frente a luminarias del tipo fluorescente o incandescente (Hernández, 2015). Asimismo, es necesario profundizar en la información de las especificaciones técnicas del producto que los entes públicos vinculados disponen y que son aplicables a la realidad del Perú. De esta forma, una adecuada ejecución de la ecoeficiencia en el sector público permitirá condiciones favorables con cambios graduales en el mercado de oferta para desarrollar bienes de consumo más sostenibles.

El método por proceso analítico jerárquico (AHP) prioriza los criterios de sostenibilidad con base en comparaciones ordenadas, lo cual resulta idóneo para la selección de bienes y servicios, a pesar de ciertas limitaciones causadas por la disponibilidad de información y el grado de incertidumbre presentes en el proceso de adjudicación de contratos con proveedores en las compras públicas (Zanazzi, 2003). Así, la aplicación presentada del modelo AHP considera que las mediciones sobre las pre-

Tabla 9. *Priorización de los subcriterios.*

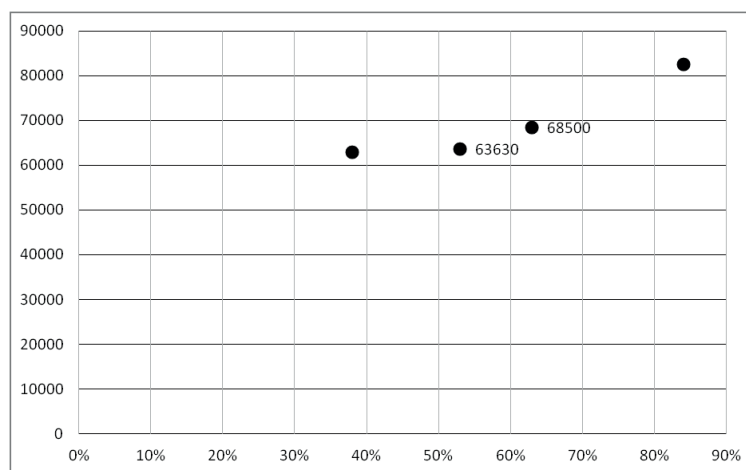
Subcriterio (%)		Subcriterio (%)		Subcriterio (%)	
EE	21%	CV	5%	CM	25%
DF	16%	RC	5%	VU	28%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de Goepel (2013).

Tabla 10. *Ranking de las ofertas de los proveedores.*

Número de ofertas	Prioridad (%)	Precio (S/)
Proveedor 1	84%	82 520
Proveedor 2	63%	68 500
Proveedor 3	53%	63 630
Proveedor 4	38%	62 940

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.** *Ranking de las ofertas versus el precio.*

Fuente: Elaboración propia.

ferencias son lineales y que el análisis se direcciona hacia el responsable de las adquisiciones de la entidad contratante, no involucrando a más participantes (Goepel, 2013). Como resultado, constituye un punto de partida para *a posteriori* extender el uso de criterios multidisciplinares sobre el ámbito de la sostenibilidad de forma más rigurosa.

Por otra parte, al ser un proceso de compras de naturaleza pública, existe dificultad en los grados de libertad para llevar a cabo un análisis de sensibilidad, lo que ata a cada oferente a un procedimiento administrativo, constriñendo el proceso si se lo compara con la cadena de suministros del sector privado. El mecanismo planteado de un proceso de selección con un análisis multicriterio busca instrumentar metodologías probadas acordes a requerimientos normativos nacionales e internacionales.

CONCLUSIONES

1. Al conseguir individualizar las especificaciones de productos que acarreen un mayor impacto positivo económico, ambiental y social a las entidades públicas, a estas les será posible mejorar las bases de las contrataciones, a fin de negociar mayores beneficios de las propuestas de los proveedores. También, se dará amplitud a la generación de procesos de medición y seguimiento de requisitos sostenibles, retroalimentando con información relevante a la rendición de cuentas de los fondos públicos.
2. Es deseable hacer notar la viabilidad técnica y económica de implementación del modelo AHP para la toma de decisiones extensiva al uso de herramientas informáticas del tipo *open source*.

o de libre acceso a los suscriptores, las cuales representan una ventaja relevante frente a las aplicaciones similares de *software* que requieren de licencia y conocimiento especializado.

3. Asimismo, cabe destacar que desde lo público es posible cumplir con las disposiciones legales y el apoyo del conocimiento científico, lo cual repercutirá favorablemente en las contrataciones públicas, ello mediante la reducción de los costos gracias a medios más ecoeficientes que contribuyen a la racionalización de los recursos y destinan el gasto de forma focalizada de acuerdo al presupuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arteaga, M. (2007). La Contratación Pública en el Marco del TLC Perú-EEUU. *Derecho & Sociedad*, (29), 178-184.
- [2] Beláustegui, V. (2011). *Las compras públicas sustentables en América Latina. Estado de avance y elementos clave para su desarrollo*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
- [3] Casier, L., Huizenga, R., Perera, O., Ruete, M. y Turley, L. (2015). *Manual para agentes de compras públicas de la Red Interamericana de Compras Gubernamentales (RICG). Implementando Compras Públicas Sostenibles en América Latina y el Caribe. Optimizando el valor por dinero a través del ciclo de vida*. Ginebra, Suiza: Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable (IISD).
- [4] Dias, M., Yamaguchi, J., Rabelo, E. y Franco, C. (2012). Visualization Techniques: Which is the Most Appropriate in the Process of Knowledge Discovery in Data Base? En A. Karahoca (Ed.), *Advances in Data Mining Knowledge Discovery and Applications* (pp. 155-180). Rijeka, Croacia: InTech. Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/advances-in-data-mining-knowledge-discovery-and-applications/visualization-techniques-which-is-the-most-appropriate-in-the-process-of-knowledge-discovery-in-data>
- [5] García, J. (2009). Las compras verdes, una práctica sustentable y ecológica: posibilidad de su aplicación en el Perú. *Contabilidad y Negocios. Revista del Departamento Académico de Ciencias Administrativas*, 4(7), 39-52.
- [6] Goepel, K. (2013). Implementing the Analytic Hierarchy Process as a Standard Method for Multi-criteria Decision Making in Corporate Enterprises-a new AHP Excel Template with Multiple Inputs. Recuperado de <http://www.isahp.org/uploads/29.pdf>
- [7] Hernández, S. (2015). Análisis comparativo por ciclo de vida de tres tipos de luminarias empleadas en los interiores de edificios. *Nova Scientia. Revista de Investigación de la Universidad De La Salle Bajío*, 7(14), 538-559.
- [8] Hertwig, R. y Pachur, T. (2015). Heuristics, History of. En *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 829-835). Berlín, Alemania: Elsevier.
- [9] Huamaní, G. T. y Eyzaguirre, R. (2015). Modelo de aplicación de AHP para seleccionar editor de contenidos de objetos de aprendizaje (modelo PAJOA-ECO). *Industrial Data. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM*, 18(2), 121-125.
- [10] International Organization for Standardization (ISO) (2017). *ISO 20100:2017. Sustainable procurement-Guidance*. Ginebra, Suiza: ISO.
- [11] Kahneman, D., Rosenfield, A. M., Gandhi, L., y Blaser, T. (2016). Noise: How to Overcome the High, Hidden Cost of Inconsistent Decision Making. *Harvard business review*, 94(10), 36-43.
- [12] Kuczynski, P. P. y Thorne, A. (19 de marzo de 2017). Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N.º 30225, Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por el Decreto Supremo N.º 350-2015-EF. *El Peruano*, pp. 5-50. Recuperado de http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/legislacion/ley/2017-Reg_DL1341/DS-056-MODIFICACIONES%20AL%20REGLAMENTO%20LEY%2030225.pdf
- [13] Ministerio del Ambiente (2005). Ley General del Ambiente-Ley N.º 28611. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- [14] Ministerio del Ambiente (2016). *Guía de Ecoeficiencia para instituciones del Sector Público*. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59655>
- [15] Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania (2016). *Alianza del Pacífico: Situación General de la Producción y el Consumo Sostenibles en Chile, Colombia, México y Perú*. México D. F., México: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

- [16] Navas, C. (2016). Las contrataciones públicas: su trascendencia y desarrollo en el marco del comercio internacional y del TLC suscrito con Estados Unidos. *Lex*, 14(17), 259-275.
- [17] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). *Plan de acción para la implementación de las recomendaciones de la evaluación de desempeño ambiental*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- [18] República del Perú (2009). Resolución de Secretaría General N.º 062-2009-MINAM. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/directiva_sg_006-2009-minam-sg.pdf
- [19] Revilla, A. T. (2017). *Acciones para impulsar las compras públicas ambientalmente sostenibles en el Perú*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- [20] Rivera, A. (2008). IT Project Portfolio Selection using Analytic Hierarchy Process. *Industrial Data. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM*, 11(2), 59-62.
- [21] Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- [22] Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571?via%3Dihub>
- [23] Sala, S., Ciuffo, B. y Nijkamp, P. (2015). A Systemic Framework for Sustainability Assessment. *Ecological Economics*, 119, 314-325. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800915003821?via%3Dihub>
- [24] Salas, J., Leyva, M. y Calenzani, A. (2014). Modelo del proceso jerárquico analítico para optimizar la localización de una planta industrial. *Industrial Data. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM*, 17(2), 112-119.
- [25] Zanazzi, J. L. (2003). Anomalías y supervivencia en el método de toma de decisiones de Saaty. En L. A. Godoy (Ed.), *Problemas del Conocimiento en Ingeniería y Geología* (volumen 1, pp. 148-170). Córdoba, Argentina: Universitas.