



**FACULTAD INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2017

**TÍTULO:** Diseño de rutas para la recolección de aceite de cocina usado – Caso Barrio Quinta Camacho

**AUTOR (ES):** Montealegre Castro, Johant Andres

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

González La Rotta, Elsa Cristina

**MODALIDAD:**

Auxiliar de investigación

**PÁGINAS:** 94 **TABLAS:** 16 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 14 **ANEXOS:** 4

**CONTENIDO:**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
  2. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE
  3. CARACTERIZACIÓN DEL ESLABÓN ACEITE DE COCINA USADO COMO COMPONENTE DE LA CADENA DE SUMINISTRO
  4. RUTEO PARA LA RECOGIDA DE ACEITE DE COCINA USADO
  5. CONCLUSIONES
  6. RECOMENDACIONES
  7. TRABAJOS FUTUROS
- FUENTES  
ANEXOS

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**DESCRIPCIÓN:** Se diseñó el ruteo para la recolección de aceite de cocina usado en el Barrio Quinta Camacho ubicado en la localidad de Chapinero (Bogotá D.C.), se realizó una revisión de literatura, posteriormente se diseñó y aplicó una encuesta a establecimientos ubicados en la zona de estudio, luego se estimó la oferta potencial de ACU producida, paso seguido se elaboró un TSP a través de programación entera binaria solucionado a través de dos métodos heurísticos y finalmente se calculó el costo de operación de recogida para el diseño propuesto.

**METODOLOGÍA:** La investigación a realizar tiene un alcance tipo exploratoria, pues su objeto la caracterización de la Cadena de Suministro de ACU y la identificación de las principales problemáticas en la misma, con el fin de realizar una aproximación al proceso de toma de decisiones en la gestión integral de la cadena .

El método que se utilizará es inductivo porque parte de algo local y a partir del estudio de caso se generan conclusiones particulares.

El trabajo realizado tendrá un proceso inductivo, porque mediante el estudio de caso realizado en el barrio Quinta Camacho se realizarán generalizaciones para la CS del ACU en la ciudad de Bogotá .

El grado de generalización es investigación acción, porque se unirá la investigación con la práctica mediante un estudio de caso aplicado.

Se diseñó un instrumento de medición (Anexo B), el cual tenía tres partes: información básica de quién respondía la encuesta, información básica del establecimiento generador de ACU e información sobre el estado actual del establecimiento frente al manejo de ACU.

Para identificar la población de interés se utilizó el Sistema de Información de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (IDECA) que posee georreferenciada información de establecimiento comerciales, posteriormente se filtró la base de datos extraída por la actividad económica “Alojamiento y servicios de comida” y las descripciones de Código de Comercio “Expendio a la mesa de comidas preparadas”.

Para la recolección de datos se aplicó el instrumento diseñado (Anexo B) mediante una técnica probabilística (un muestreo aleatorio irrestricto) se realizaron

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

visitas a los establecimientos de manera aleatoria. Se establecieron las siguientes definiciones durante la recolección de datos:

- Universo de estudio. Establecimientos comerciales cuya actividad económica es “Alojamiento y servicios de comida” y cuyo Código de comercio es “Expendio a la mesa de comidas preparadas” que utilicen aceite de cocina en sus procesos.
- Población de estudio. Establecimientos comerciales cuya actividad económica es “Alojamiento y servicios de comida” y cuyo Código de comercio es “Expendio a la mesa de comidas preparadas” que utilicen aceite de cocina en sus procesos ubicados en el barrio Quinta Camacho (Chapinero).
- Muestra. Establecimientos comerciales cuya actividad económica es “Alojamiento y servicios de comida” y cuyo Código de comercio es “Expendio a la mesa de comidas preparadas” que utilicen aceite de cocina en sus procesos ubicados en el barrio Quinta Camacho (Chapinero) que respondieron la “Encuesta de caracterización de generadores de aceite vegetal usado.

**PALABRAS CLAVE:** TRANSPORTE, ALIMENTOS, ACEITE, ELIMINACIÓN DE DESECHOS, VEHÍCULOS

### **CONCLUSIONES:**

Dentro del estado del arte se han encontrado investigaciones de diversos autores cuyos trabajos concluyen que el diseño de un sistema logístico de recolección de ACU significaría un avance para la cadena de suministro de biodiesel que debido a sus altos costos de producción cuenta con retos en su desarrollo, 53,33% de la literatura consultada corresponde a modelos de recolección mediante VRP y sus derivados, 20,00% a modelos de localización de plantas, 20,00% utilizan otras técnicas de análisis y el restante 6,67% no presentan un modelo o técnica de solución,

Los productores de ACU con menos de 10 empleados ubicados en el barrio Quinta Camacho en la localidad de Chapinero (Bogotá D.C.) compran en promedio 47,680 litros de aceite con un error de estimación de 6,553, de los cuales el 50,62% se convierte en ACU, es decir 24,136 litros con un error de estimación de 3,436 litros, tanto las variables aceite comprado como ACU entregado tienen una distribución normal.



El TSP formulado mediante programación entera binaria y resuelto mediante la heurística del vecino más cercano, obtuvo una distancia de 6.817 metros, esta respuesta es 8,62% menor a la solución obtenida mediante el algoritmo de ahorros que correspondió a 7.460 metros, adicionalmente se estima que el costo de operación corresponde a 977.479,50 pesos teniendo en cuenta los costos de combustible, salarios y costo de capital, en donde los costos fijos corresponden al 99,39% a pesar de que la recogida se realiza en un solo día, estos costos se reducirían en la medida que el vehículo realice recogidas en otras zonas, de manera que a mayor cantidad de viajes el componente fijo de los costos se diluye, a pesar de que los costos variables (combustible) aumentan. No obstante, la productividad del vehículo y la rentabilidad de la actividad se incrementan.

#### **FUENTES:**

ANDI. Estrategia para una nueva industrialización. Bogotá D.C.: ANDI, 2015. p. 161

ANIF. Auge Minero-Energético en Colombia: ¿Hasta cuándo? [En línea]. 2014. [Consultado noviembre de 2016]. Disponible en:  
<http://anif.co/sites/default/files/uploads/Anif-Min-energe0814.pdf>

ARÍSTEGUI SIERRA, Juan Pablo. Los biocombustibles desde la perspectiva del comercio internacional y del derecho de la organización mundial del comercio. En: Derecho, Vol. 22, No. 1, pp. 113–134, Jul. 2009.

AYVAZ, Berk, BOLAT, Bersam and AYDIN, Nezir. Stochastic reverse logistics network design for waste of electrical and electronic equipment. En: Resour. Conserv. Recycl., vol. 104, pp. 391–404, Nov. 2015.

BALLOU, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5ta edición. México D.F.: Pearson, 2004. p. 789.

BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Tasas de colocación. [En línea]. 2017 [Consultado 16 de mayo de 2017]. Disponible:  
<http://www.banrep.gov.co/es/tasas-colocacion>



BAPTISTA, Pilar, FERNÁNDEZ, Carlos and SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación, 4th ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 1997. 599 p.

BARÓN, Manuel, HUERTAS, Isaac, ORJUELA, Javier. Gestión de la cadena de abastecimiento del biodiésel: una revisión de la literatura. En: Ingeniería. Vol. 18, No. 1, pp. 84-117, 2013.

BING, Xiaoyun, DE KEIZER, Marlies, BLOEMHOF-RUWAARD, Jacqueline and VAN DER VORST, Jack. Vehicle routing for the eco-efficient collection of household plastic waste. En: Waste Manag., vol. 34, no. 4, pp. 719–729, Apr. 2014.

BOSQUE, Mauri. UNEP; Seminario ecombustible II; Tendencias Globales para el Combustible Diesel. [En línea]. S.f. [Consultado febrero 2017]. Disponible en: [http://www.unep.org/transport/pcfV/PDF/ecofuel\\_tendencias.pdf](http://www.unep.org/transport/pcfV/PDF/ecofuel_tendencias.pdf)

BUHRKAL, Katja, LARSEN, Allan and ROPKE, Stefan. The Waste Collection Vehicle Routing Problem with Time Windows in a City Logistics Context. En: Procedia - Soc. Behav. Sci., vol. 39, pp. 241–254, 2012.

BULLA, Edwin. Diseño del proceso de producción del biodiesel a partir de aceites de fritura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 2014, 214 p. Trabajo de investigación (magíster en Ingeniería – Ingeniería Mecánica). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería.

CABEZA, Domingo. Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro. Edición 2. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2012. 124 p.

CARRILLO VIVEROS, Jorge. ¿Aglomeraciones locales o Clusters Globales?: Evolución Empresarial e Institucional en el Norte de México. México D.F.: Fundación Ebert, 2000. 233 p.

CASAS, Helber, QUEVEDO, Felipe, GAITÁN, Sara and USCAGUETI, Natalia. Informe de avance del diagnóstico para conocer el estado actual de la producción e importación de aceites y la generación de aceites usados de fritura en establecimientos elaboradores de comidas preparadas y el uso o destinación que se le está dando a este. Bogotá D.C.: 2014.



CASTELO, Miguel. Diccionario comentado de términos financieros de uso frecuente en español. Coruña: Fundación Una Galicia Moderna, 2003. 238 p.

CEPAL. Políticas sobre desarrollo institucional e innovación en biocombustibles en América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, 2011. p. 43.

----- . La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. Santiago de Chile: CEPAL, 2015. p. 98

CHEVROLET. NHR Reward Euro IV. [En línea]. 2017. [Consultado 16 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.chevrolet.com.co/nhr-4-camion-peque%C3%B1o.html>

CHO, Sangmin, KIM, Jihyo, PARK, Hi-Chun and HEO, Eunnyeong. Incentives for waste cooking oil collection in South Korea: A contingent valuation approach. En: Resour. Conserv. Recycl., vol. 99, pp. 63–71, 2015.

CHOPRA, Sunil and MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. 3ra edición. México D.F.: Pearson, 2008. p. 536.

CLARKE, G. and WRIGHT, J. W. Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points. En: Operations Research, vol. 12, no. 4, pp. 568–581, 1964.

COLFECAR. Auge minero energético y sector transporte. [En línea]. 2014. [Consultado noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.colfecar.org.co/ESTUDIOS ECONOMICOS PDF/Informes Especiales/2014/7. JULIO 2014\\_INFORME\\_AUGE MINERO ENERGÉTICO Y SECTOR TRANSPORTE.pdf](http://www.colfecar.org.co/ESTUDIOS ECONOMICOS PDF/Informes Especiales/2014/7. JULIO 2014_INFORME_AUGE MINERO ENERGÉTICO Y SECTOR TRANSPORTE.pdf)

----- . Caída de los precios del petróleo: ¿Qué podemos esperar? [En línea]. 2015. [Consultado noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.colfecar.org.co/container 2015/elcontainer\\_marzo\\_2015.pdf](http://www.colfecar.org.co/container 2015/elcontainer_marzo_2015.pdf)

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. (23, diciembre 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.



COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1076 de 2015. (25, mayo de 2015). Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.

COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ. Acuerdo 634 de 2015. (30, diciembre de 2015). Por medio del cual se establecen regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones.

CORMEN, Tomas, LEISERSON, Charles, RIVEST, Ronald and CLIFFORD, Stein. Introduction to algorithms. Ed. 2. Massachusetts: McGraw-Hill, 2001. 1180 p.

CRUZ-RIVERA, Reynaldo and ERTEL, Jürgen. Reverse logistics network design for the collection of End-of-Life Vehicles in Mexico. En: Eur. J. Oper. Res., vol. 196, no. 3, pp. 930–939, Aug. 2009.

CURE, Laila, MEZA, Juan Carlos and AMAYA, René. Logística inversa: Una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. En: Ingeniería & Desarrollo. Vol. 1, No. 20, pp. 184–202, 2006.

DANE. Cuentas Económicas Nacionales Trimestrales, Producto Interno Bruto – PIB. [En línea]. 2016. [Consultado abril de 2017]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentasnacionales/cuentas-nacionales-trimestrales#pib-por-rama-de-actividad>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Encuesta Nacional de Logística: Resultados Nacionales 2015, Bogotá D.C.: 2015.

----- . Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Bogotá D.C.: BID, 2014. p. 162.

ECHAVARRÍA, Juliana. El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. En: Producción + Limpia. Vol. 7, No. 1 (2012); Pág. 109-122.

ENE, Seval and ÖZTÜRK, Nursel. Network modeling for reverse flows of end-of-life vehicles. Waste Manag., vol. 38, pp. 284–296, Apr. 2015.





FAO. Food and agriculture organization of the United Nations; Economic; Cultivos oleaginosos y productos derivados (nota). [En línea]. s.f. [Consultado enero 27 de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/FAODEFS/H65F.HTM>

FEDEBIOCOMBUSTIBLES. El Vademecum de Los Biocombustibles. Bogotá D.C.: s.f. p. 60.

------. Federación Nacional de Biocombustibles; Contenidos; Biocombustibles, la otra energía. [En línea]. s.f. [Consultado enero 26 de 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-1429.htm>.

------. Federación Nacional de Biocombustibles; Estadísticas; Biodiésel; Información General [En línea]. 2017 [Consultado enero 26 de 2017]. Disponible en: [http://www.fedebiocombustibles.com/v3/estadistica-mostrar\\_info-titulo-Biodiesel.htm](http://www.fedebiocombustibles.com/v3/estadistica-mostrar_info-titulo-Biodiesel.htm)

------. Federación Nacional de Biocombustibles; Estadísticas; Biodiésel; Precios. [En línea]. 2017. [Consultado abril de 2017]. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/estadistica-precios-titulo-Biodiesel.htm>

------. Federación Nacional de Biocombustibles; Estadísticas; Biodiésel; Producción y ventas [En línea]. 2017 [Consultado enero 26 de 2017]. Disponible en: <http://fedebiocombustibles.com/estadistica-produccion-titulo-Biodiesel.htm>

FLOOD, Merrill. The Traveling-Salesman Problem. En: Operations Research, Vol. 4, no. 1, pp. 61–75, 1956.

FUHR, Uwe, BOETTCHER,, Melanie I, KINZING-SCHIPPERS, Martina, WEYER, Alexandra, JETTER, Alexander, LAZAR, Andreas, TAUBERT, Dirk, TOMALIK-SCHARTE, Dorota, POURNANA, Panagiota, JAKOB, Verena, HARLFINGER, Stefanie, KLAASSEN, Tobias, BERKESSEL, Albrecht, ANGERER, Jürgen, SÖRGEL, Fritz and SCHÖMIG, Edgar. Toxicokinetics of Acrylamide in Humans after Ingestion of a Defined Dose in a Test Meal to Improve Risk Assessment for Acrylamide Carcinogenicity. En: Cancer Epidemiol Biomarkers. Vol. 15, No. 2 (2006); Pág. 266-271.





GARCÍA-DÍAZ, Marilin, GANDÓN-HERNÁNDEZ, José and MAQUEIRA-TAMAYO, Yudisel. Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado. En: *Tecnol. Química*, vol. 33, pp. 162–169, 2013.

GARCÍA, Carolina, VALLEJO, Gabriel, HIGGINS, Mary and ESCOBAR, Elsa. El acuerdo de París, así actuará Colombia frente al cambio climático. Cali: WWF-Colombia, 2016. p. 52.  
2016.

GARCÍA, Helena and CALDERÓN, Laura. Evaluación de la política de biocombustibles en Colombia. Bogotá D.C.: Fedesarrollo, 2012. 154 p.

GEGI. GEGI - Gestión Empresarial y Gestión de Innovación; GrupLAC; Plataforma SCienTI. [En línea]. 2017. [Consultado abril 29 de 2017]. Disponible en: <http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000008>.

GOOGLE MAPS. Quinta Camcho, ¿Cómo llegar. [En línea]. 2017 [Consultado abril 30 de 2017]. Disponible en: <https://www.google.es/maps/place/Quinta+Camacho,+Bogot%C3%A1,+Colombia/@4.6549451,-74.0638515,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f9a449e3541b7:0xbb7cd9f4db5c7424!8m2!3d4.6544969!4d-74.0601215>

GUABIROBA, Ricardo, SILVA, Roberta, CÉSAR, Aldara and SILVA, Marcelino. Value chain analysis of waste cooking oil for biodiesel production: Study case of one oil collection company in Rio de Janeiro – Brazil. En: *J. Clean. Prod.*, vol. 142, pp. 3928–3937, Jan. 2017.

HARRAZ, Nermin and GALAL, Noha. Design of Sustainable End-of-life Vehicle recovery network in Egypt,” *Ain Shams Eng. J.*, vol. 2, no. 3–4, pp. 211–219. Sep. 2011.

HAUGE, Kristian, LARSEN, Jesper, LUSBY, Richard and KRAPPER, Emil. A hybrid column generation approach for an industrial waste collection routing problema. En: *Comput. Ind. Eng.*, vol. 71, pp. 10–20, May 2014.



HE, Zheng, LI, Qing and FANG, Jie. The Solutions and Recommendations for Logistics Problems in the Collection of Medical Waste in China. En: *Procedia Environ. Sci.*, vol. 31, pp. 447–456, 2016.

HERNÁNDEZ, Gustavo, ÁLVAREZ, Andrés, ROMERO, Germán, GONZÁLEZ, Néstor, PIRAQUIVE, Gabriel, CALDERÓN, Silvia, SÁNCHEZ, Mariet, PARRA, Mónica, GÓMEZ, Hernando, JARAMILLO, Carolina and SANDOVAL, José. Diagnóstico de crecimiento verde: Análisis macroeconómico y evaluación del potencial de crecimiento verde en Colombia, Bogotá D.C. - Colombia: Departamento Nacional de Planeación, 2017. p. 58.

HERRERA, Juan and VÉLEZ, Andrés. Caracterización y aprovechamiento del aceite residual de frituras para la obtención de un combustible (Biodiesel). Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, 2008, 91 p. Trabajo de investigación (Programa de Tecnología Química). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología

HOGERVORST, Janneke, SCHOUTEN, Leo, KONINGS, Erikm GOLDBOHM, Alexandra and VAN DEN BRANDT, Piet. A Prospective Study of Dietary Acrylamide Intake and the Risk of Endometrial, Ovarian, and Breast Cancer. En: *Cancer Epidemiol. Biomarkers & Prev.*, Vol. 16, no. 11 (2007). p. 2304-2313

HOGERVORST, Janneke, SCHOUTEN, Leo, KONINGS, Erikm GOLDBOHM, Alexandra and VAN DEN BRANDT, Piet. Dietary acrylamide intake and the risk of renal cell, bladder, and prostate cancer.. En: *The American journal of clinical nutrition*, Vol. 87, no. 5 (2008). p. 1428-1438.

HUANG, Shan-Huen and LIN, Pei-Chun. Vehicle routing–scheduling for municipal waste collection system under the ‘Keep Trash off the Ground’ policy. En: *Omega*, vol. 55, pp. 24–37, Sep. 2015.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: Biodiésel. San José: IICA, 2010. p. 378.

INSTITUTO NACIONAL DE CÁNCER. Instituto Nacional de Cáncer; El cáncer; Causas y prevención; Factores de riesgo de cáncer; Dieta. [En línea]. 2017. [Consultado febrero 2017]. Disponible en:



<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-acrilamida>.

JAKUBIAK, Michal. The Improvement in Collection of Municipal Waste on the Example of a Chosen Municipality. En: *Transp. Res. Procedia*, vol. 16, pp. 122–129, 2016.

JAYANT, A., GUPTA, P. and GARG, S.K. Simulation Modelling and Analysis of Network Design for Closed-Loop Supply Chain: A Case Study of Battery Industry. *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 2213–2221, 2014.

JIANG, Yunjian and ZHANG, Yong. Supply Chain Optimization of Biodiesel Produced from Waste Cooking Oil. En: *Transportation Research Procedia*. Vol. 12, pp. 938–949, 2016.

KILICH, Huseying, CECEBI, Ufuk and AYHAN, Mustafa. Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. En: *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 95, pp. 120–132, Feb. 2015.

LAHYANI, Rahma, COELHO, Leandro, KHEMAKHEM, Mahdi, LAPORTE, Gilbert and SEMET, Frédéric. A multicompartiment vehicle routing problem arising in the collection of olive oil in Tunisia. *Omega*, vol. 51, pp. 1–10, Mar. 2015.

LI, Richard and TEE, Tarin. A Reverse Logistics Model For Recovery Options Of E-waste Considering the Integration of the Formal and Informal Waste Sectors. En: *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 40, pp. 788–816, 2012.

LOMBANA, Jahir, VEGA, Jaider, BRITTON, Emyle and HERRERA, Silvia. Análisis del sector biodiésel en Colombia y su cadena de suministro. Barranquilla: Universidad del Norte, 2015. 142 p.

MAPAS DE BOGOTÁ. [En línea]. 2017 [Consultado abril de 2017]. Disponible en: <http://mapas.bogota.gov.co/>

MARTÍ, Rafael. Algoritmos heurísticos en optimización combinatoria. Valencia: Universidad de Valencia, 27 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Respuesta radicado E1-2016-028386, referente a solicitud de información (estadísticas de preferencia) respecto a la contaminación que generan los aceites vegetales



usados. El uso de la información brindada será para el desarrollo de tesis de pregrado en Ingeniería Industrial. Noviembre 8 de 2016.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Precios de combustibles; Precios año 2017 Precios vigentes a partir del 4 de abril. [En línea]. 2017 [Consultado 16 de mayo de 2017]. Disponible: <https://www.minminas.gov.co/precios-ano-2017>

MINISTERIO DE TRABAJO. Salario mínimo en 2017 tendrá un incremento del 7,0%. [En línea]. 2017 [Consultado 16 de mayo de 2017]. Disponible: <http://www.mintrabajo.gov.co/diciembre-2016/6660-salario-minimo-en-2017-tendra-un-incremento-del-70.html>

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Comité Técnico SICE-TAC. Parámetros de actualización del SICE-TAC. 2017.

MIRANDA, Pablo, BLAZQUEZ, Carola, VERGARA, Rodrigo and WEITZLER, Sebastian. A novel methodology for designing a household waste collection system for insular zones. En: Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev., vol. 77, pp. 227–247, May 2015.

NOWAKOWSKI, Piotr. A proposal to improve e-waste collection efficiency in urban mining: Container loading and vehicle routing problems – A case study of Poland. En: Waste Manag., vol. 60, pp. 494–504, Feb. 2017.

OLESEN, Pelle Thonning, OLSEN, Anja, FRANDSEN, Henrik, FREDERIKSEN, Kirsten, OVERVAD, Kim and TJONNELAND, Anne. Acrylamide exposure and incidence of breast cancer among postmenopausal women in the Danish Diet, Cancer and Health Study. En: Int. J. Cancer. Vol. 122, No. 9 (2008); Pág. 2094-2100.

PILLAC, Victor, GENDREAU, Michel, GUÉRET, Christelle, MEDAGLIA, Andrés. A review of dynamic vehicle routing problems. En: European Journal of Operational Research. Vol. 225, No. 1 (2013); Pág. 1-11.

PORTO, Alejandro. Curso de biología; Temas; Tema 6: Lípidos. [En línea]. S.f. [Consultado febrero 2017]. Disponible en: <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema06.pdf>



RAMEZANI, Majid, BASHIRI, Mahdi and TAVAKKOLI-MOGHADDAM, Reza. A new multiobjective stochastic model for a forward/reverse logistic network design with responsiveness and quality level,” Appl. Math. Model., vol. 37, no. 1–2, pp. 328–344, Jan. 2013.

RAMÍREZ, Claudia María, GÓMEZ, Briana Davahiva, SUATERNA, Adriana Cecilia, MARTÍNEZ, Julián Paul, CARDONA, Luz Margarita and ROJANO, Benjamín Alberto. Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín (Colombia). En: Perspectivas en nutrición humana. Vol. 14, No. 1 (2012); Pág. 59-69.

RAMOS, Tania, GOMES, Maria Isabel AND BARBOSA-PÓVOA, Ana Paula. Planning waste cooking oil collection systems. En: Waste Manag., vol. 33, no. 8, pp. 1691–1703, 2013.

----- . Economic and environmental concerns in planning recyclable waste collection systems. En: Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev., vol. 62, pp. 34–54, Feb. 2014.

----- . Planning a sustainable reverse logistics system: Balancing costs with environmental and social concerns. En: Omega, vol. 48, pp. 60–74, Oct. 2014.

ROBLEDO, Verónica. Agenda 2030 y sus objetivos de desarrollo sostenible: ¿Cuál fue el resultado y qué nos espera? Bogotá D.C.: WWF-Colombia, 2016. p. 32.

ROCHA, Linda, GONZÁLEZ, Elsa Cristina, ORJUELA, Javier. Una Revisión al Estado del Arte del Problema de Ruteo de Vehículos: Evolución Histórica Y Métodos De Solución. En: Ingeniería. Vol. 16, No. 2 (2011); Pág. 35-55.

ROLEWICZ-KALIŃSKA, Anna. Logistic Constraints as a Part of a Sustainable Medical Waste Management System. En: Transp. Res. Procedia, vol. 16, pp. 473–482, 2016.

SCHEAFFER, Richard, MENDENHALL, William and OTT, Lyman. Elementos de Muestreo, 3ra ed. México D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., 1987. 320 p.



SECRETARÍA DE INTEGRACIÓN SOCIAL DE BOGOTÁ. Plan integral para el encapsulamiento de aceite vegetal usado y recolección de grasas en la SDIS. Bogotá D.C.: 2014. p. 47.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BOGOTÁ. Bogotá: Ciudad de estadísticas. Bogotá D.C.: SDP, s.f., p. 52.

SON, Le Hoang and LOUATI, Amal. Modeling municipal solid waste collection: A generalized vehicle routing model with multiple transfer stations, gather sites and inhomogeneous vehicles in time Windows. En: Waste Manag., vol. 52, pp. 34–49, Jun. 2016

TAHA, Hamdy. Investigación de operaciones. Edición 9. México D.F.: Pearson, 2012. 824 p.

TATÀNO, Fabio, CARAMIELLO, Cristina, PAOLINI, Tonino and TRIPOLONE, Luca. Generation and collection of restaurant waste: Characterization and evaluation at a case study in Italy. En: Waste Manag., Jan. 2017.

UPME. Plan Energético Nacional Colombia: Ideario energético 2015. Bogotá D.C.: 2015. p. 184.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitiveness Report 2015-2016. Gineva: WEF, 2015. p. 403.

----- . The Global Competitiveness Report 2016-2017. Gineva: WEF, 2016. p. 400.

WY, Juyoung, KIM, Byung-In and KIM, Seongbae. The rollon–rolloff waste collection vehicle routing problem with time Windows. En: Eur. J. Oper. Res., vol. 224, no. 3, pp. 466–476, Feb. 2013.

YACOB, Mohd, KABIR, Ibrahim and RADAM, Alias. Households Willingness to Accept Collection and Recycling of Waste Cooking Oil for Biodiesel Input in Petaling District, Selangor, Malaysia. En: Procedia Environ. Sci., vol. 30, pp. 332–337, 2015.

ZHANG, Huiming, OZTURK, U. Aytun, ZHOU, Dequn, QIU, Yueming and WU, Quing. How to increase the recovery rate for waste cooking oil-to-biofuel

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

conversion: A comparison of recycling modes in China and Japan. En: Ecological Indicators, Vol. 51, pp. 146–150, Apr. 2015.

ZHANG, Yong, BAO, Xiangtaim REN, Gang, CAI, Xiaohua and LI, Jiang. Analysing the status, obstacles and recommendations for WCOs of restaurants as biodiesel feedstocks in China from supply chain' perspectives. En: Resources, Conservation and Recycling. Vol. 60, pp. 20–37, 2012.

**LISTA DE ANEXOS:**

Anexo A. Actividades a realizar durante el proyecto

Anexo B. Mapa de biodiesel en Colombia 2016 – Plantas de producción, distribución BXX y capacidad productiva\*

Anexo C. Instrumento de medición utilizado para la recolección de datos

Anexo D. Matriz para la revisión del estado del arte