



**Pamela Arias Retana**  
**Paulina Hidalgo Espinoza**  
ORCID: [0000-0002-1651-6410](https://orcid.org/0000-0002-1651-6410)

## **Automatización del procedimiento de elaboración de mosaicos catastrales.**

Páginas 49-56

En:

Anuario de administración y tecnología para el diseño. Año 21, número 21 (abril-diciembre de 2020)

ISSN: 2594-1283

Universidad  
Autónoma  
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

Universidad Autónoma Metropolitana.  
Unidad Azcapotzalco

<https://www.azc.uam.mx>



Ciencias y Artes para el Diseño

División de Ciencias  
Y

Artes para el Diseño

<https://www.cyad.online/uam/>

**Procesos**

y Técnicas de Realización

Departamento de Procesos  
Y

Técnicas de Realización

<http://procesos.azc.uam.mx/>



<https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem  
se describe como

Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

© 2020. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la UAM.

# **Automatización del procedimiento de elaboración de mosaicos catastrales**

Ing. Pamela Arias Retana  
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.  
pame.arias24@hotmail.com

Ing. Paulina Hidalgo Espinoza  
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.  
pauhe134@gmail.com

## Resumen

Actualmente los mecanismos para la realización de Mosaicos Catastrales para proyectos de infraestructura vial son ineficientes, subjetivos y de alto costo para el Estado. Por lo cual se pretende una automatización del procedimiento de elaboración de Mosaicos Catastrales mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica, Reconocimiento Óptico de Caracteres y herramientas de programación.

Se realizó una revisión de documentación del proceso de elaboración de Mosaicos Catastrales desarrollado actualmente en el Consejo Nacional de Vialidad- Unidad Ejecutora de Banco Centroamericano de Integración Económica. Posteriormente, se evaluaron Herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) existentes para la digitalización de derroteros de planos catastrados; determinando que ninguna aplicación cumple con los requisitos necesarios para ser utilizada. No obstante, se continuó con el proceso de creación de una rutina automática de los procedimientos involucrados en los mosaicos catastrales; comprobándose mediante su implementación en un proyecto práctico: Intercambio a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales.

Finalmente se lograron encontrar resultados favorables, al obtener datos con precisiones de calidad conforme a la base otorgada por el Catastro Nacional y al alcanzar una automatización de la creación de mosaicos catastrales que estandarizaría, reduciría costos y tiempos considerablemente en la implementación de un proyecto.

## Introducción

Los mosaicos catastrales determinan las líneas de propiedad que limitan cada predio, mediante la ubicación geográfica de planos de catastro. En el caso de los mosaicos catastrales para infraestructura vial, son empleados para la demarcación de la línea de diseño del proyecto y la determinación del área a expropiar. A partir de este mosaico, se puede establecer de forma precisa cuánto terreno va a ser afectado y cuánto dinero le retribuirá el Estado a los propietarios en caso de la creación de infraestructura de este tipo, por medio de la figura denominada Expropiación.

Las Expropiaciones forman parte del proceso de Gestión del Derecho de Vías, el cual involucra previamente la elaboración del mosaico catastral; este mosaico se realiza de acuerdo al criterio de cada ingeniero(a) topógrafo creando una problemática de subjetividad para encontrar el mejor ajuste de planos catastrados colindantes. Asimismo, otra de las problemáticas encontradas es que los mecanismos de realización de mosaicos catastrales son ineficientes y de alto costo para el Estado, provocando retraso en los procesos de expropiación y consecuentemente en el inicio de las obras viales. Por medio de este trabajo, se pretende el desarrollo de una herramienta que ayude a disminuir los largos periodos y altos costos que conlleva el proceso de creación de mosaicos catastrales.

## Objetivo General

Implementar una automatización del procedimiento de elaboración de Mosaicos Catastrales mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica, Reconocimiento Óptico de Caracteres y herramientas de programación.

## Objetivos Específicos

- Evaluar el proceso que se desarrolla actualmente en el Consejo Nacional de Vialidad- Unidad Ejecutora de Banco Centroamericano de Integración Económica para la elaboración de Mosaicos Catastrales.
- Evaluar herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres para la lectura de derroteros de planos de catastro.
- Crear una rutina automática de los procedimientos involucrados en la creación de mosaicos catastrales, por medio del uso de Sistemas de Información Geográfica y herramientas de programación.
- Comprobar la automatización efectuada de la elaboración de Mosaicos Catastrales, mediante la implementación de un caso práctico.

## Materiales y Métodos

### I. Indagación de documentos técnicos de mosaico catastral para expropiación

Se realizó una indagación con respecto a la documentación proporcionada por el DABI (Departamento de Adquisición de Bienes Inmuebles) acerca de aspectos técnicos requeridos, datos de tiempos y costos, así como del mosaico catastral utilizado para la expropiación. Se categorizaron en actividades y etapas estándar a seguir en un proceso de elaboración de un mosaico catastral, con la finalidad de realizar una tabla comparativa de las diferencias de plazo y costo.

### II. Evaluación de Herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)

Se investigaron software OCR gratuitos, pagos, online y descargables. Para la prueba de cada software, se eligieron planos catastrados con grado de legibilidad bueno con derroteros en rumbos, acimut y coordenadas. Se definió que el OCR debe cumplir los siguientes requerimientos: compatibilidad de formato de entrada JPG y PDF, formato de salida más óptimo (.csv, .xlsx, .txt) y comprensión correcta de los caracteres del derrotero por parte del software.

Escala	Porcentaje de Cumplimiento de Requerimientos
Alto	80% o más
Intermedio	Entre un 50% y 80%.
Bajo	menor del 50%.

Tabla 1. Escala de rendimiento de software de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR).

### III. Transformación de Rumbos y Acimut a Coordenadas

Se creó una plantilla para el usuario en formato .xlsx (Excel) con el fin de generar una estandarización en la información de entrada. Posteriormente, se inició con la programación de la rutina automática de creación de mosaicos, realizando un código en Python, que efectuara los cálculos para transformarlos de Rumbos/Acimut a Coordenadas, con respecto a una coordenada inicial proveniente del levantamiento de campo del profesional; exportando estas coordenadas automáticamente a un archivo de valores separados por coma (csv).

### IV. Alineación de polígonos

Se programaron en Python las transformaciones geométricas en 2D de Matrices de Rotación y Traslación, realizando una comparativa entre las coordenadas calculadas y las medidas en campo, para obtener así, las nuevas coordenadas del polígono ya alineado y rotado.

### V. Geoprocesamiento de planos de catastro y líneas de diseño

Se programó en Python la transformación de los datos de entrada de las coordenadas de los predios en csv y la línea de diseño de la carretera a un archivo shapefile de puntos, líneas y polígonos, obteniendo finalmente los polígonos de expropiación y su área en la tabla de atributos del mismo por medio de Sistemas de Información Geográfica (QGIS). Además, se creó una interfaz gráfica en PyQt (QtDesigner), en la cual el usuario puede interactuar con el programa con mayor facilidad.

### VI. Evaluación del algoritmo con el caso práctico del Proyecto de Construcción del intercambio a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales, Ruta Nacional N°39.

Se eligió el Proyecto de Construcción del intercambio a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales, Ruta Nacional N°39, para la evaluación del algoritmo, considerándose dos etapas: el proceso de digitalización de derroteros y la ejecución del código programado. Además, se realizaron tablas comparativas del área y coordenadas para encontrar la incertidumbre entre estos datos con respecto a los datos del mosaico existente y adicionalmente se valoró, si estas se encontraban dentro del rango aceptable de acuerdo Guía Técnica para Georreferenciar Planos de Agrimensura (2013).

## Resultados

### I. Evaluación del proceso actual de expropiación.

Por medio de la indagación de documentación, se encontraron los datos contractuales y reales de tiempos y costos de las expropiaciones llevadas a cabo en los proyectos de Circunvalación Norte y Pasos a Desnivel La Bandera, Garantías Sociales y Guadalupe.

Total	Proyectos					
	Circunvalación Norte			Guadalupe		
	Contractual (días naturales)	Real	Dif.	Contractual (días naturales)	Real	Dif.
	44	524	482	20	499	479
<b>Porcentaje de diferencia</b>	1095,5%		2395%			

Tabla 2. Extracto de tabla de diferencias de Plazos y Costos de Proyectos Circunvalación Norte y Paso a Desnivel Guadalupe.

En la tabla anterior se visualiza los casos más críticos, que muestran el incremento en plazo de cada uno de los proyectos de estudio, generando una variación de estas diferencias en un rango de 2395% a 1095,5%; lo cual resulta en un promedio de incremento de un año y dos meses en la ejecución de cada uno de los proyectos.

Total	Proyectos					
	Circunvalación Norte (€ millones)			Paso a Densivel Garantías Sociales (€ millones)		
	Contractual	Real	Dif.	Contractual	Real	Dif.
	30,000	52,179	22,179	1,200	3,333	2,133
<b>Porcentaje de diferencia</b>	74%		178%			

Tabla 3. Extracto de tabla de Diferencia de Costos (en millones) de Proyectos Circunvalación Norte y Garantías Sociales.

En la tabla anterior se observan los incrementos en el costo de los proyectos más críticos, variando en un rango de 178% al 74%, incrementando la inversión en el caso de Circunvalación Norte en €22.178.871,31 y en el caso del Paso a Densivel de Garantías Sociales, La Bandera y Guadalupe en €2.133.333,33.

## II. Evaluación de Herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres

De acuerdo con el proceso de prueba y revisión de los software de Reconocimiento Óptico de Caracteres, se encontró que ninguno de los software mantuvo un rendimiento del 100%; sin embargo, los software "Convert Image to Text", "Wondershare PDF Element" e "Iskysoft PDF Editor",

LINEA	ACIMUT	OTST m.	PUNTO	ESTE	NORTE	LINEA	RONDO	DIST.	
1-2	104	01"	3,03	1	46527982	111362671	1-2	N 152,00° E	2,689
2-3	205	08"	28,5	2	46528850	111363100	2-3	N 71°14' W	2,0,5%
3-4	117	59"	31,63	3	46529484	111363532	3-4	N 27°55' W	47,08.

Figura 1. Extracto de derroteros resultantes de OCR con mejor desempeño.

determinaron el mejor desempeño, categorizándose en el "nivel alto" de la escala propuesta, ya que estos presentaron una mayor coincidencia de caracteres y formatos de salida más compatibles con respecto a las demás herramientas evaluadas; en la siguiente figura se muestra un extracto de los resultados más favorables.

A partir de los resultados observados, se concluye que los mismos no tienen rendimiento adecuado, debido a que la información final no se presenta en un formato ni en una lectura óptima para ser utilizada de forma práctica en el ejercicio de digitalización de derroteros, por lo cual para continuar con el desarrollo del trabajo, se utiliza un insumo de derrotero en Coordenadas, Rumbos y Acimut en formato .xlsx, pertenecientes a una plantilla otorgada inicialmente al usuario.

## III. Evaluación del algoritmo en el caso práctico del Proyecto de Construcción del intercambio a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales, Ruta Nacional N°39.

Al no obtener resultados óptimos deseados mediante OCR, se decidió crear una plantilla en formato .xlsx para el caso de coordenadas, acimut y rumbos, en donde el usuario pudiese digitalizar el derrotero y las coordenadas iniciales tomadas en campo por el profesional, en CRTM05.

Posterior a esta etapa, se ejecutó la rutina automática creada, evaluándose finalmente en el caso práctico del Proyecto de Construcción del intercambio a desnivel en la Rotonda de las Garantías Sociales, Ruta Nacional N°39. En el siguiente diagrama de flujo se muestran los procesos llevados a cabo mediante esta rutina automática; así como los datos de entrada y salida obtenidos.

Tiempo con Plantilla (min)	Tiempo sin Plantilla (min)	Dif. (min)	Porcentaje Diferencia de Tiempos
34.87	50.16	15.29	30%

Tabla 4. Comparación de tiempos de digitalización con plantilla y sin plantilla.

Para un total de 238 puntos digitados manualmente, se encontró una diferencia de 15,29 minutos entre el método que hace uso de la plantilla

y el método sin plantilla; logrando con ello una ventaja al utilizar el primer método, al obtenerse una disminución de un 30% en el tiempo dedicado a esta actividad (ver tabla 4).

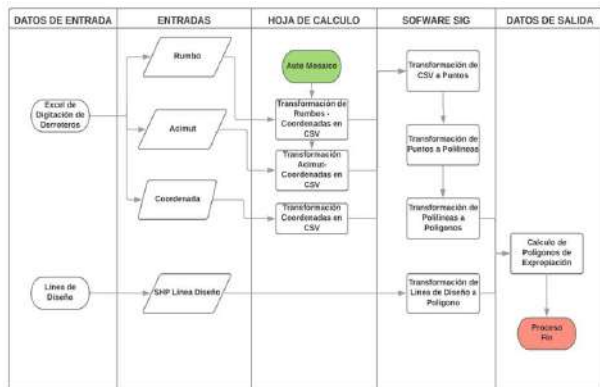


Figura 2. Diagrama de flujo para la conformación de mosaicos catastrales automáticos.

Mediante esta rutina automática, se realizó inicialmente la transformación de los derroteros en rumbos y acimut hasta coordenadas, aplicando el método de Matrices de Rotación, obteniendo los derroteros en coordenadas CRTM05 (en formato csv) de las propiedades ya alineadas. Comparando los valores de coordenadas X y Y, extraídas del mosaico catastral existente y de la rutina automática en este proceso, se observaron resultados favorables para cada plano, obteniendo una precisión promedio en el eje X de 0.002m y en el eje Y de 0.002m y una distancia de error en promedio de 0.002m. Las diferencias encontradas en estos datos, obedecen a factores como errores de cierre de derroteros y precisión en el levantamiento en campo de los puntos de la finca. Continuando con el flujo de trabajo, por medio del uso de los Sistemas de Información Geográfica en el software QGIS, se obtiene un mosaico catastral de las propiedades involucradas en el proyecto, conformado por puntos, líneas y polígonos en formato shapefile. De los polígonos anteriores, se despliega además una tabla de atributos en la que se visualiza el área de la figura.

A partir de los valores de área provenientes de la tabla de atributos, se realizó una tabla resumen que muestra una comparación entre las áreas de los polígonos del mosaico catastral existente y las áreas de los polígonos obtenidos de la rutina automática de creación de mosaicos catastrales por medio del cálculo de la diferencia entre las mismas (ver tabla 5); de igual forma, se realizó

esta tabla comparativa para los polígonos de las áreas a expropiar (ver tabla 6). Considerando esta información, se puede afirmar que los valores promedios en ambas tablas se encuentran dentro de los rangos aceptados por el Catastro Nacional.

Tipo	Plano	Área mosaico existente (m2)	Área por rutina Auto-Mosaico (m2)	Dif. (m2)
Acimut	SJ-0152687-1993	1335,92	1335,293	0,627
Acimut	SJ-0058021-1992	499,88	499,961	-0,081
Rumbo	SJ-0522336-1983	2612,48	2613,342	-0,862
Rumbo	SJ-465004-1982	3360,84	3360,522	0,318
<b>Promedio</b>				<b>0,133451613</b>

Tabla 5. Extracto de tabla de comparación de las áreas de polígonos de mosaico de expropiación existente y el área de polígonos por rutina AutoMosaico.

Tipo	Plano	Área a Expropiar (m2)	Área de Expropiación con AutoMosaico (m2)	Dif. (m2)
Acimut	SJ-0152687-1993	265,94	265,97	-0,03
Acimut	SJ-0527140-1983	0,18	0	0,18
Rumbo	SJ-0467365-1982	0	0,0004	-0,0004
Rumbo	SJ-0004755-1968	37,97	37,51	0,46
<b>Promedio</b>				<b>0,00224516</b>

Tabla 6. Extracto de tabla de comparación de las áreas a expropiar de polígonos de mosaico de expropiación existente y el área a expropiar de polígonos por rutina Automosaico.

Al finalizar los procedimientos expuestos anteriormente, se registra el tiempo de duración de la herramienta implementada en este caso práctico específico. Se obtiene como resultado un tiempo mayor en la primera fase, la cual se realiza de forma manual; además de un tiempo total favorable de 40.15 minutos, el cual es 1/8 de día, considerando que exista errores en ciertos derroteros de plano, que conlleven un periodo de revisión por parte del usuario (ver tabla 7).

Actividad	Tiempo (min)
Tiempo Digitalización Planos	34.87
Tiempo Rutina Automática Mosaicos	5.28
<b>Tiempo Total</b>	<b>40.15</b>

Tabla 7. Duración total de creación de mosaico catastral automático.

## Discusión de Resultados

### I. Precisión de las coordenadas obtenidas

Se realizó una comparación entre la precisión de cada punto de las propiedades tanto en la coordenada X como en la coordenada Y (ver tabla 8), utilizando el cálculo de la media cuadrática o RMS de cada plano de catastro entre el mosaico existente y el generado por medio de la rutina automática.

El RMS de los planos SJ-954566-1991 y SJ-1086003-2006 son los datos más críticos; estos valores podrían ser ocasionados por la modificación del plano de catastro por parte de la oficina de topografía que realizó el mosaico. Al cumplir esta condición, se descartaron estos valores para el cálculo de las incertidumbres. Por lo tanto, se comprueba que los datos se encuentran dentro del rango aceptable de acuerdo Guía Técnica para Georreferenciar Planos de Agrimensura (2013), la cual establece que la precisiones relativas +/-3cm de error medio cuadrático.

No	Plano	RMS X	RMS Y	RMS XY
1	SJ-0004755-1968	-0.00082	0.00035	0.00089
2	SJ-465004-1982	0.00518	0.00245	0.00573
3	SJ-954566-1991	-0.03192	-0.13495	0.13867
4	SJ-994879-1991	0.00128	-0.00004	0.00128
5	SJ-1086003-2006	-0.00458	0.04408	0.04432
<b>RMS</b>		0.000738	0.001176	0.00418

Tabla 8. Extracto Datos calculados de Valor Medio Cuadrático por plano.

### II. Incertidumbre de las áreas de polígonos y áreas de expropiación

Se realizó una comparación entre la precisión de cada área de los inmuebles tanto del mosaico entregado por CONAVI (Consejo Nacional de Vialidad) como el realizado mediante la implementación de la herramienta AutoMosaico (rutina automática), de la cual se obtuvo en promedio una incertidumbre de 0,13 m.

Asimismo, de conformidad con los archivos en formato shapefile de las áreas de expropiación obtenidas por medio de la herramienta AutoMosaico, se realizó una comparación con respecto a la precisión de cada área a expropiar de las propiedades del Mosaico entregado por CONAVI, de la cual se obtuvo en promedio una precisión de 0,02 m.

Teniendo en cuenta los lineamientos de la guía de Calificación del Registro Nacional y el Artículo 36 del Reglamento a la Ley de Catastro en el cual establece que las áreas deben ser redondeadas al metro, las variaciones menores a esto no serán percibidas, se aceptan estas precisiones encontradas mediante la utilización de la herramienta AutoMosaico.

### III. Análisis de Costo y Plazos

De conformidad con la tabla 2 en la cual se realizó un análisis de tiempos para diversos proyectos, se extrajeron los datos relativos a la actividad de elaboración del mosaico catastral del proyecto que se empleó de referencia para el caso práctico, con los cuales se efectuó una tabla en la que se muestra que mediante la utilización de la Rutina de Creación de mosaicos automáticos se tuvo una disminución en el plazo, creándose el mosaico catastral en 1 día. Por esta razón, si se compara la duración contractual con la del mosaico automático se tiene un ahorro en plazo del 80.0% (ver tabla 9). Este plazo no contempla el tiempo de encontrar los planos de catastro en el registro, debido a que los mismos ya fueron proporcionados por parte del CONAVI a los encargados de la elaboración del mosaico catastral.

Actividad	Contractual	AutoMosaico	Dif. Contractual-AutoMosaico
Elaboración de mosaico	5	1	4
<b>% de Diferencia</b>			<b>80.0%</b>

Tabla 9. Comparación de Plazo con AutoMosaico.

Debido a la relación intrínseca que se tiene entre los plazos y los costos, se puede inferir que se obtiene una disminución en los montos del contrato ya que los mismos son proporcionales al plazo mostrado anteriormente.

## Conclusiones

La herramienta elaborada brinda un desempeño satisfactorio, proporcionando las transformaciones de los derroteros a coordenadas CRTM05, las transformaciones geométricas de rotación y traslación y herramientas de geoprocesamiento SIG para la obtención de archivos en formato shapefile de las áreas de polígonos y sus respectivas áreas a expropiar. El algoritmo desarrollado además de implementar la utilización de software libre en el Sistema de Información Geográfico (QGIS), proporciona una manera de estandarizar la elaboración de los mosaicos catastrales. No obstante, debido a que existen planos con errores materiales, el proceso debe ser revisado por el profesional posteriormente, para verificar que no presente dichas particularidades. Adicionalmente, se logró demostrar que la automatización de la creación de mosaicos catastrales es favorable, permitiendo un ahorro en los tiempos de elaboración de mosaicos catastrales en 80% respecto al plazo teórico contractual para este caso en específico y debido a la relación intrínseca con los costos, se infiere una disminución proporcional. Asimismo, mediante la implementación del RMS, se logró determinar que las incertidumbres obtenidas tanto en coordenadas, como en áreas, se encuentran dentro de los parámetros de calidad establecidos por el Catastro Nacional.

## Trabajos Futuros

Se plantea como trabajo futuro la utilización de distintos programas y adición de funcionalidades al algoritmo implementado en esta investigación. Además, se puede adaptar un software OCR para la lectura de derroteros de planos catastrados. Asimismo, podría plantearse otro tipo de aspectos de mecanismo de ajuste de predios. Igualmente, se puede implementar un algoritmo que permita la detección de traslapes de propiedades y defina tolerancias permitidas.

## Referencias

- Consejo Nacional de Vialidad. (19 noviembre 2014). Oficio DIE-07-14-3894.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (05 de febrero de 2001). Reglamento de los Derechos de Vía y Publicidad Exterior N° 29253. Diario Oficial La Gaceta N° 25.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (3 junio 2015). Asistencia Técnica y Aumento de las Capacidades Institucionales en Estudios Previos, Diseños Constructivos y Contratación de Obras Viales (Préstamo BCIE1)- Proyecto 00090543 1 SUB-2015-01.
- Registro Nacional de la República de Costa Rica (2013). Guía Técnica para Georreferenciar Planos de Agrimensura. Recuperado el 10 de Junio de 2018 de [http://www.registracional.go.cr/catastro/Documentos/GUiA\\_TEC\\_GEORREF\\_PLAN\\_AGRIM\\_ACT\\_FEBR\\_2013.pdf](http://www.registracional.go.cr/catastro/Documentos/GUiA_TEC_GEORREF_PLAN_AGRIM_ACT_FEBR_2013.pdf).
- Reglamento a la Ley de Catastro Nacional (2008). Recuperado el 10 de Junio de 2018 de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64028&nValor3=74025&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=64028&nValor3=74025&strTipM=TC)
- Ureña, Alex (16 de diciembre de 2015). Expropiaciones (P.Arias, Entrevistadora).
- Valerio, Christian (10 de enero de 2016). Plazos de contrato. (P.Arias, Entrevistadora).
- Arias, Pamela e Hidalgo, Paulina (2018). Automatización del procedimiento de elaboración de Mosaicos Catastrales. Proyecto de Graduación, Universidad de Costa Rica
- Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 1] Escala de rendimiento de software de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR). Elaboración Propia.
- UNOPS/2016/91761/VCH/006, citado por Arias e Hidalgo (2018) [Tabla 2] Extracto de tabla de diferencias de Plazos y Costos de Proyectos Circunvalación Norte y Paso a Desnivel Guadalupe. Elaboración Propia.

Proyecto 0000543/sub-2015-010, POE-10-2016-0664, citado por Arias e Hidalgo (2018) [Tabla 3] Extracto de tabla de Diferencia de Costos (en millones) de Proyectos Circunvalación Norte y Garantías Sociales. Elaboración Propia.

Planos Catastrados SJ-792854-2002, C-192057-1994, A-1972103-2017, citado por Arias e Hidalgo (2018) [Figura 1] Extracto de derroteros resultantes de OCR con mejor desempeño.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 4] Comparación de tiempos de digitalización con plantilla y sin plantilla. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Figura 2] Diagrama de flujo para la conformación de mosaicos catastrales automáticos. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 5] Extracto de tabla de comparación de las áreas de polígonos de mosaico de expropiación existente y el área de polígonos por rutina AutoMosaico. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 6] Extracto de tabla de comparación de las áreas a expropiar de polígonos de mosaico de expropiación existente y el área a expropiar de polígonos por rutina Auto-mosaico. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 7] Duración total de creación de mosaico catastral automático. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 8] Extracto Datos calculados de Valor Medio Cuadrático por plano. Elaboración Propia.

Arias, Hidalgo (2018) [Tabla 9] Comparación de Plazo con AutoMosaico. Elaboración Propia.

## **Acerca de los Autores**

La Ingeniera Paulina Hidalgo Espinoza estudió Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Topográfica en la Universidad de Costa Rica. Actualmente es docente de la Escuela de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Costa Rica y consultora en proyectos de topografía.

La Ingeniera Pamela Arias Retana estudió Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Topográfica en la Universidad de Costa Rica, Máster en Administración de Proyectos y estudiante de Ingeniería Civil en la Universidad Fidélitas. Actualmente es ingeniera en proyectos de infraestructura vial y consultora en proyectos de topografía.

## **Autorización y Renuncia**

Las autoras del presente artículo, Ing. Paulina Hidalgo Espinoza e Ing. Pamela Arias Retana autorizan al Anuario 2020 de Administración y Tecnología para el Diseño para publicar el escrito en el libro impreso y/o electrónico. La Universidad Autónoma Metropolitana o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.