



Distr.
LIMITADA
LC/CEA.13/DDR/1
20 de noviembre de 2025
ORIGINAL: ESPAÑOL
2500722[S]

Decimotercera Reunión de la Conferencia Estadística de las Américas
de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Santiago, 25 a 27 de noviembre de 2025

DIAGNÓSTICO SOBRE TECNOLOGÍAS Y METODOLOGÍAS PARA LA CARTOGRAFÍA CENSAL



Este documento fue realizado por el Grupo de Trabajo para la elaboración de un diagnóstico sobre tecnologías y metodologías para la cartografía censal, de la Conferencia Estadística de las Américas (CEA) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), bienio 2024-2025. El Grupo fue coordinado por Argentina (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)) y Venezuela (Instituto Nacional de Estadística (INE)), y tuvo como co-secretarías técnicas a la División de Población (CELADE) de la CEPAL, el Fondo de Población de las Naciones Unidas UNFPA y la División de Estadísticas de la CEPAL. Los países miembros del Grupo son: Belice (Statistical Institute), Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)), Chile (Instituto Nacional de Estadísticas (INE)), Costa Rica (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)), Ecuador (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)), Guatemala (Instituto Nacional de Estadística (INE)), Honduras (Instituto Nacional de Estadística (INE)), Panamá (Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)), Paraguay (Instituto Nacional de Estadística (INE)), Perú (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)) y República Dominicana (Oficina Nacional de Estadística (ONE)).

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Índice

Capítulo I: Antecedentes del Grupo de Trabajo	5
Capítulo II: Estándares Internacionales y Marco Metodológico.....	8
Capítulo III. Etapas del operativo censal en la ronda 2020	13
Capítulo III.1: Etapa de Preparación.....	13
Capítulo III.2: Etapa de Operación	20
Capítulo III.3: Etapa de Disseminación.....	25
Capítulo III.4: Infraestructura Geoestadística	29
Capítulo IV: Conclusiones y desafíos futuros	35
Referencias bibliográficas	38
Anexo 1	39
Anexo 2	40

Capítulo I: Antecedentes del Grupo de Trabajo

1.1 Antecedentes

La Conferencia Estadística de las Américas (CEA) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) es un órgano que promueve la cooperación estadística en la región. Contribuye al progreso de las políticas y actividades de estadística en los países de la región y promueve la cooperación internacional, regional y bilateral entre los institutos nacionales de estadística y los organismos internacionales y regionales. Para lograr estos objetivos se conforman grupos de trabajo en temas específicos, es así como se conformó en 2024 el Grupo de Trabajo (GT) de cartografía censal.

El GT de cartografía censal busca compartir las experiencias de la ronda censal 2020 para que otros países puedan incorporar nuevas metodologías y tecnologías en sus propios procesos censales, contribuyendo así a reducir las brechas tecnológicas de cara a la ronda 2030.

Los censos de población y vivienda en América Latina y el Caribe constituyen una herramienta fundamental para la recopilación de datos sociodemográficos, proporcionando información clave sobre la composición por edad y género, la dinámica de crecimiento, la movilidad y la distribución espacial de la población. Estos datos son esenciales para la formulación de políticas públicas, la asignación de recursos y la planificación del desarrollo sostenible en la región.

Sin embargo, la pandemia de COVID-19 interrumpió la realización de los censos programados para la ronda de 2020, lo que obligó a muchos países a postergarlos y replantear sus metodologías. Este contexto aceleró la adopción de innovaciones tecnológicas en la operación censal, incluyendo el auto empadronamiento en línea, el uso de dispositivos móviles de captura (DMC), la integración de registros administrativos en ciertas fases del censo y el aprovechamiento avanzado de herramientas geoespaciales para la recolección, procesamiento y difusión de datos censales.

Uno de los aspectos clave en esta modernización ha sido la cartografía censal, que desempeña un papel esencial en la planificación y ejecución del censo al garantizar una cobertura territorial completa y precisa. La incorporación de tecnologías avanzadas, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las Bases de Datos Geoespaciales (BDG), los Sistemas de Posicionamiento Satelital (GPS), las aplicaciones móviles de geolocalización y la teledetección, ha mejorado significativamente la precisión en la localización de viviendas, optimizado la asignación de carga de trabajo a los censistas y permitido un control más eficiente del operativo de campo en tiempo real. Además, estas herramientas han facilitado la difusión de los resultados censales y estadísticas mediante plataformas interactivas y mapas digitales, promoviendo un acceso más transparente y equitativo a la información.

A pesar de estos avances, persisten brechas en la implementación y uso de estas tecnologías en la región. En este contexto, el GT de cartografía censal ha enfocado sus esfuerzos en compartir las experiencias nacionales relacionados con la actualización cartográfica y generación de cartografía censal durante la ronda 2020, con el objetivo de elaborar recomendaciones que optimicen los procesos de la próxima ronda censal de 2030.

Se busca compartir estas experiencias para que otros países puedan considerar la incorporación de metodologías y uso de nuevas tecnologías en sus procesos censales, contribuyendo así a reducir las brechas tecnológicas de cara a la ronda 2030. Documentar tanto los aciertos como los desafíos de la ronda 2020 es

fundamental para fortalecer la preparación de la cartografía censal y la integración de innovaciones tecnológicas en los operativos estadísticos futuros, incluyendo tanto censos como encuestas. De esta manera, se promoverá una mejora continua en la generación y uso de información geoespacial en la región.

1.2 Dinámica de trabajo y desarrollo del documento

Primera reunión y enfoque inicial

El proceso de elaboración del documento inició con una reunión el 25 de marzo de 2024, cuyo objetivo fue definir una metodología de trabajo efectiva. Durante esta sesión, se estableció la necesidad de estructurar la información de manera organizada y sistemática. Como primer paso, se elaboró un índice comentado liderado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE) y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA).

Desarrollo del índice y reuniones iniciales

A partir del índice comentado, se realizaron reuniones en las que distintos países presentaron sus experiencias en relación con los temas propuestos. Sin embargo, se identificaron dificultades en la aplicación de este esquema, debido a la heterogeneidad de enfoques y la amplitud de los temas abordados. Esto dificultó la consolidación de un documento coherente y uniforme.

Ajuste de estrategia y nueva estructura

Para superar estas dificultades, se redefinió la metodología de trabajo a partir de la propuesta de INDEC Argentina. Así se propuso que cada país redactara su experiencia sobre la actualización de la cartografía censal, enfatizando aspectos clave. Posteriormente, se consolidaron estos aportes e identificaron puntos en común para la elaboración de un nuevo índice que permitiera una mayor flexibilidad en la incorporación de contenido.

Bajo esta nueva estructura, Argentina, Ecuador, República Dominicana, Chile y UNFPA asumieron la responsabilidad de los primeros tres capítulos, para luego en conjunto con el Grupo de Trabajo discutir las recomendaciones finales y conclusiones, asegurando que el documento respondiera a las necesidades del estudio.

Situación actual y proyecciones

Gracias a la revisión metodológica, el documento ha avanzado de manera efectiva y organizada. Actualmente, se encuentra en una fase avanzada de redacción y consolidación del contenido, con aportes provenientes de diversas experiencias nacionales. El siguiente paso es la revisión y validación del borrador, un proceso que permitirá realizar ajustes y garantizar la calidad del producto final antes de su difusión.

La experiencia adquirida en este proceso ha sido clave para fortalecer la colaboración interinstitucional y mejorar las estrategias de trabajo en futuros proyectos similares, particularmente en lo relacionado con la planificación de la ronda censal de 2030.

1.3 Objetivos y estructura del documento

El objetivo principal de este documento es analizar el estado de situación de los avances tecnológicos y metodológicos en la preparación de información geoespacial en los censos, explorando la cartografía censal en la era de la información. En particular, se busca:

- Identificar los diferentes métodos de captura de información geoespacial y estadística en la actualización cartográfica censal y precensal.

- Analizar los sistemas de control y gestión de la actualización cartográfica.
- Evaluar la interoperabilidad de la información geoespacial con el operativo de campo, según distintos métodos de captura (CAPI, CAWI, CATI).
- Sistematizar las experiencias regionales en cuanto a la difusión y representación geoespacial de la información censal.
- Presentar recomendaciones para el fortalecimiento de los sistemas estadísticos y geográficos nacionales en preparación para la ronda censal de 2030.

El análisis de estas dimensiones permitió la identificación de buenas prácticas y oportunidades de mejora, promoviendo la innovación en la generación y utilización de información geoespacial en los censos de la región.

La estructura del documento responde a una lógica secuencial que acompaña el desarrollo de los procesos cartográficos a lo largo de las etapas censales, articulando la perspectiva metodológica con las experiencias prácticas documentadas por los países participantes.

El Capítulo I presenta los antecedentes del grupo de trabajo, sus objetivos y la dinámica colaborativa desarrollada entre las oficinas nacionales de estadística y la CEPAL.

El Capítulo II aborda los estándares internacionales y el marco metodológico de referencia, destacando la articulación entre el Modelo Genérico del Proceso Estadístico Geoespacial (GeoGSBPM) y el Marco Global Estadístico y Geoespacial (GSGF), como base conceptual para la integración de los procesos estadísticos y geoespaciales en los censos.

El Capítulo III desarrolla las experiencias nacionales en torno a las distintas etapas del proceso censal - preparación, operación, disseminación e infraestructura geoestadística-, organizadas de manera homogénea según una estructura común que permite su comparación y análisis transversal. A partir de los informes remitidos por los institutos nacionales de estadística, se sistematizan los procesos de preparación, operación, disseminación e infraestructura geoestadística, con el propósito de identificar avances, desafíos y aprendizajes comunes en la región.

El Capítulo IV presenta un conjunto de recomendaciones, las conclusiones y desafíos futuros, enmarcando los aportes del grupo en la perspectiva de la ronda censal 2030 y en el proceso de consolidación de infraestructuras geoespaciales nacionales y regionales para la producción estadística.

Capítulo II: Estándares Internacionales y Marco Metodológico

2.1. Estándares internacionales

Los organismos de Naciones Unidas han realizado continuos esfuerzos para construir, revisar y actualizar una serie de principios y recomendaciones sobre censos de población y vivienda, ofreciendo y brindando adicionalmente asistencia técnica para las operaciones censales a los países. El alcance de estas recomendaciones ha evolucionado y continúa evolucionando con el tiempo, en respuesta a las prácticas actuales y a las necesidades nacionales, y se nutre de las experiencias en la ejecución de las rondas de censos previas, así como de las contribuciones de grupos de expertos en censos que representan a todas las regiones para afinar sus contenidos.

Las recomendaciones internacionales más relevantes en cuanto a la etapa de actualización cartográfica y precenso, se recogen en varios instrumentos y documentos preparados principalmente por organismos de Naciones Unidas especializados en censos y estadísticas. Se mencionan, entre los más relevantes:

- Los principios y recomendaciones para los censos de población y habitación, Revisión 2, disponible en español (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2010).
- Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses, Revision 3 (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2017).
- Recomendaciones para los censos de población y vivienda en América Latina, Revisión 2020 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021).
- Handbook on the Management of Population and Housing Censuses, Revision 2 (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2021).
- Manual de infraestructura geoespacial en apoyo de actividades censales (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2009).
- Estrategia del UNFPA para la Ronda 2020 de Censos de Población y Vivienda (2015-2024)
- The Global Statistical Geospatial Framework (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2019a), disponible en español en (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2019b).
- Visión geoespacial del Modelo Genérico de Proceso Estadístico de negocio. Disponible en inglés (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2021a) y español (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2021b).

Estas recomendaciones *reconocen a la cartografía como el punto de partida de un relevamiento censal*, como la actividad que provee tanto los mapas de las áreas a ser censadas como los listados de viviendas o edificaciones pertenecientes a dichas áreas. A partir de esta información se define la carga de trabajo de los censistas por lo tanto de su cabalidad dependerá la cobertura final del relevamiento censal. Además, se reconoce a la cartografía como una parte integral y fundamental de los censos que está presente en todos los procesos del proyecto censal, desde la preparación hasta la difusión de los resultados censales (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2017; United Nations Population Fund, 2017).

El rol de los mapas y la información geoespacial en los censos y su importancia reconocida se puede resumir en las tres fases de antes, durante y después de la enumeración:

Antes de la enumeración: aseguran la cobertura y facilitan las operaciones censales, garantizando que cada vivienda y cada persona en el país es contada y que son contadas una sola vez.

Durante la enumeración: Soportan la colección de datos y ayudan a supervisar las actividades censales durante la enumeración, garantizando que los enumeradores puedan fácilmente identificar sus áreas geográficas asignadas, y que los supervisores puedan realizar de manera precisa sus tareas de planificación y control.

Después de la enumeración: Facilitan la presentación, análisis y disseminación de resultados, y proveen una herramienta poderosa de visualización de los resultados censales de manera georreferenciada, así como permiten la identificación de patrones localizados de importantes indicadores demográficos y sociales. Además de ser el insumo más relevante para la actualización de los marcos de viviendas, económico y de indicadores territoriales.

Para ello es necesario tomar en consideración que son dos componentes los que se recomienda disponer y que se necesita estén estrechamente vinculados: a) la información geoespacial que permita construir la cartografía, y, b) el precenso o listado de edificaciones y viviendas. Los elementos geoespaciales son los que permiten construir los mapas y documentos cartográficos para toda la estructura censal, mientras que el precenso o listado de edificaciones y viviendas (acompañados en lo ideal de un conteo preliminar de personas) permiten determinar las cargas de trabajo y afinar la determinación de los recursos necesarios para la ejecución de la enumeración o empadronamiento. Contar con estos componentes actualizados con calidad, influyen en gran medida en el éxito de un proceso censal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021; United Nations Department of Economic Social Affairs, 2017).

Los estándares y recomendaciones internacionales proporcionan guías generales para la construcción de la cartografía censal. Su adopción y adaptación ha dependido de las realidades económicas, políticas y coyunturales de cada país, así como de los tiempos considerados en sus calendarios censales, y que en la ronda censal 2020 se vieron complejizadas en una forma sin precedentes debido a la pandemia por COVID-19.

Se puede mencionar algunos aspectos en relación con los cuales se suele requerir referencia al momento de la definición de la estrategia a adoptar:

- En referencia a los aspectos a considerar en la planificación y ejecución del mapeo e información geoespacial durante los procesos censales (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2010, p. 85)
- En relación a los plazos y tiempos a tomar como referencia: (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2010, p. 37), (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2021, p. 105)
- En referencia a su uso para delimitación de límites: (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2017, p. 6)
- En referencia al uso de la cartografía para la construcción de marcos muestrales para encuestas: (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2017)
- Referente a la necesidad, ventajas y recomendaciones en cuanto a contar con un precenso (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021)
- En referencia a la jerarquía de la geografía censal (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2021, p. 109), misma que es base para la construcción de los marcos geoestadísticos nacionales.

- Criterios y procedimientos para la demarcación sobre el terreno de las zonas de empadronamiento, así como su codificación geográfica o geocodificación (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2009, pp. 41, 44)
- En referencia a los componentes de una base de datos geográfica censal, su utilización durante el censo y su utilización para la difusión de resultados (United Nations Department of Economic Social Affairs, 2009, pp. 45, 115, 129).

Adicionalmente, se cuenta con amplia documentación de soporte para las diferentes etapas censales, tales como: guías técnicas, cajas de herramientas, estrategias, etc., disponibles en repositorios de documentación en las páginas oficiales de los organismos internacionales (véase el anexo 1).

2.2. Visión geoespacial del Modelo Genérico del Proceso de Negocio Estadístico (GeoGSBPM)

Entre los estándares y recomendaciones internacionales, la visión geoespacial del GSBPM ha ganado espacio e interés en los últimos años como el marco para la modernización del proceso de producción de información geoespacial para las estadísticas oficiales. Esta visión contempla la integración de dos estándares globales como son el Modelo Genérico de Proceso del Negocio Estadístico (GSBPM por sus siglas en inglés Generic Statistical Business Process Model) y el Marco Global Estadístico y Geoespacial (GSGF por sus siglas en inglés Global Statistical Geospatial Framework).

El Modelo Genérico de Proceso del Negocio Estadístico es un estándar desarrollado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) que proporciona un marco estándar para describir y definir el conjunto de procesos de producción de estadísticas oficiales.

Comprende ocho fases y cuarenta y cuatro subprocesos, de acuerdo con la última actualización disponible (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2019), además de la consideración de varios procesos transversales que se aplican a lo largo de las fases de producción.

Las ocho fases que contempla el GSBPM para estandarizar la producción de estadísticas oficiales comprenden:

- 1) Especificación de necesidades
- 2) Diseño
- 3) Construcción
- 4) Recolección
- 5) Procesamiento
- 6) Análisis
- 7) Difusión
- 8) Evaluación

Y, entre los procesos transversales que se aplican a lo largo de las fases de producción, se contemplan: 1) Gestión de calidad; y, 2) Gestión de metadatos.

Por otra parte, el Marco Global Estadístico y Geoespacial describe cinco principios y elementos clave de apoyo para la producción de datos geoespaciales armonizados y estandarizados (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2021b). Estos principios se refieren a:

- 1) Utilizar la infraestructura geoespacial fundamental y geocodificación;
- 2) Contar con datos de registros unitarios geocodificados en un entorno de gestión de datos;
- 3) Disponer de geografías comunes para la difusión;
- 4) Promover la interoperabilidad estadística y geoespacial; y,
- 5) Contar con estadísticas geoespaciales accesibles y utilizables.

Ambos estándares se interconectan de manera inmediata a través del principio 4 del GSGF, en cuanto a la interoperabilidad deseada que facilite la comunicación entre las comunidades estadística y geoespacial. Las fases y subprocesos del GSBPM son de gran utilidad para la conceptualización, planeación, diseño, ejecución, documentación y evaluación de los procesos de generación de información geoespacial con fines estadísticos. Su aplicación es factible y adaptable tanto a las actividades relacionadas con el uso y generación de información geográfica, como a aquellas actividades relacionadas con la recolección de información sobre las viviendas, por ejemplo, características de las viviendas o de sus habitantes (jefes de hogar, número de habitantes, estructura de la población, etc.).

Su integración con los cinco principios del GSGF, de acuerdo con la visión geoespacial del Modelo Genérico de Proceso Estadístico de Negocio GeoGSBPM, se fundamenta en la identificación de elementos comunes entre ambos estándares. Esta integración puede observarse con mayor detalle en (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2021b, p. 9), en la cual se pueden observar intersecciones entre las actividades requeridas para la planificación e implementación de la actualización de la información geoespacial y su alineación con los principios del GSGF.

2.3. Marco metodológico

El análisis del estado de situación de los avances tecnológicos y metodológicos que fueron utilizados para la preparación de la información geoespacial durante la ronda de censos 2020, objeto de estudio del presente documento, se enmarca en los principios fundamentales observados en los párrafos antecedentes.

La recopilación de experiencias adquiridas y las discusiones alrededor de la alineación con el GSBPM en el Grupo de Trabajo, dio cuenta de la complejidad y detalle requerido para adaptar y pormenorizar las actividades que engloba la construcción de información geoespacial con fines estadísticos bajo este estándar, y que va más allá del alcance del presente documento.

No obstante, permitió identificar elementos comunes en los procesos realizados que se enmarcan tanto en el GSBPM (al momento de establecer el flujo de procesos de la producción y uso de la información geoespacial), como en el GSGF (al momento de construir los marcos estadísticos geoespaciales nacionales).

Con el fin de abordar de manera más general y pragmática las experiencias regionales, se definió acotar sus actividades en cuatro etapas generales que se observan de manera similar a lo largo de las diferentes oficinas de estadística de la región:

- 1) Preparación;
- 2) Operaciones;
- 3) Diseminación y
- 4) Infraestructura Geoestadística.

A manera de esquema, podemos ver cómo estas actividades pueden insertarse en la estructura de los estándares del GSBPM y del GSGF.

	GSBPM 1	GSBPM 2	GSBPM 3	GSBPM 4	GSBPM 5	GSBPM 6	GSBPM 7	GSBPM 8
GSGF 1	Etapa de Preparación			Etapa de Operaciones			Etapa de Diseminación	
GSGF 2	Etapa de Preparación			Etapa de Operaciones			Etapa de Diseminación	
GSGF 3	Etapa de Preparación			Etapa de Operaciones			Etapa de Diseminación	
GSGF 4	Etapa de Infraestructura Geoestadística							
GSGF 5	Etapa de Infraestructura Geoestadística							

1. Preparación: contempla las actividades relacionadas con la recopilación de información fuente y la preparación de la cartografía base.
2. Operaciones: contempla las actividades efectuadas tanto en gabinete como en campo para la preparación de material cartográfico e información geoespacial con fines censales, tales como el seguimiento para el control de cobertura.
3. Diseminación: contempla las actividades relacionadas con la publicación de la información geográfica y estadística de forma vinculada, garantizando el secreto estadístico. Incluye las actividades relacionadas con la construcción de geoportales nacionales.
4. Infraestructura Geoestadística: contempla las actividades relacionadas con la necesidad de contar con una infraestructura geográfica en permanente actualización para sustento a las operaciones estadísticas de las ONE, y su vinculación con la comunidad geoespacial.

En los capítulos siguientes se resumen las experiencias nacionales en el marco de estas etapas.

Capítulo III. Etapas del operativo censal en la ronda 2020

Capítulo III.1: Etapa de Preparación

3.1.1 Caracterización general

La preparación de la cartografía censal es un proceso fundamental para la estructuración y actualización de la base territorial sobre la que se desarrollan los operativos censales (CEPAL, 2009). Esta etapa comprende la actualización cartográfica, el diseño metodológico para el levantamiento de la información, la implementación de tecnologías geospaciales y la capacitación del personal con el fin de garantizar una cobertura efectiva y minimizar omisiones o duplicaciones.

La integración de áreas de relevamiento con dispositivos de captura móvil, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y plataformas de análisis espacial ha fortalecido la calidad de los datos, asegurando una cobertura censal más precisa y confiable. El uso de imágenes satelitales y fotografías aéreas ha permitido identificar con mayor detalle las áreas urbanas y rurales, optimizando la planificación operativa al proporcionar información actualizada sobre la distribución de los asentamientos humanos.

La delimitación territorial adquiere un papel central en esta fase, ya que define con claridad las unidades de relevamiento y facilita la organización del trabajo de campo. Para mejorar la precisión de la cartografía censal, en esta etapa se incorporan registros administrativos y catastros oficiales, asegurando que cada unidad geográfica represente fielmente la realidad territorial.

Además, la preparación incluye la capacitación del personal para el uso de herramientas tecnológicas y la validación de la información mediante pruebas piloto y operativos precensales, lo que permite ajustar la metodología antes de la ejecución total del censo (CEPAL, 2022).

Los principales procedimientos que se llevan a cabo en esta etapa son los siguientes:

a) *Actualización cartográfica*

1. Ajuste de límites geoestadísticos y delimitación de unidades censales mediante imágenes satelitales y trabajo de campo.
2. Diseño y generación de bases de datos geospaciales para la integración de datos estadísticos y geográficos.
3. Redimensión de unidades geoestadísticas para equilibrar la carga de trabajo de los censistas y optimizar la cobertura territorial.
4. Segmentación de unidades censales para distribuir equitativamente la carga de trabajo entre los censistas.

b) *Diseño metodológico del levantamiento*

1. Implementación de pruebas piloto en áreas seleccionadas para evaluar la eficacia de los métodos de captura de datos.
2. Ajuste de cuestionarios censales y modificación de los procedimientos de recolección en base a los resultados obtenidos en las pruebas piloto.
3. Priorización de áreas según densidad poblacional y accesibilidad para optimizar los recursos y el despliegue operativo.

c) *Implementación de tecnología geoespacial*

1. Uso de dispositivos móviles de captura (DMC) y software especializado para optimizar la recolección de datos en campo.
2. Aplicación de imágenes satelitales y fotografías aéreas para lograr una mejor precisión cartográfica en áreas de difícil acceso.
3. Implementación de sistemas y plataformas para supervisar en tiempo real el avance del censo y garantizar la cobertura completa.

d) *Formación y capacitación de los recursos humanos*

1. Elaboración de manuales e instructivos detallados para garantizar la correcta aplicación de los métodos de recolección de datos.
2. Capacitación del personal en el uso de herramientas tecnológicas y metodologías operativas para optimizar la calidad de los datos.

La etapa de preparación no solo establece las bases para una recolección de datos eficiente y precisa, sino que también representa un pilar en la modernización de la actualización cartográfica censal. La combinación de planificación estratégica, avances tecnológicos y formación especializada del personal permite afrontar los desafíos operativos y garantizar una cobertura exhaustiva del territorio.

En definitiva, la calidad y confiabilidad de los datos censales dependen del rigor con el que se ejecute esta fase, asegurando que la información obtenida refleje con fidelidad la realidad demográfica y socioeconómica del país.

3.1.2 Aspectos comunes de la etapa de preparación entre los países participantes

A pesar de las diferencias de los contextos políticos, económicos y tecnológicos de cada país, se identifican varios aspectos en común en la etapa de preparación de la ronda censal 2020. Los siguientes puntos reflejan un esfuerzo regional por modernizar y fortalecer los procesos censales, garantizando una cobertura territorial eficiente y una recopilación de datos más precisa y estandarizada:

Priorización de áreas urbanas densamente pobladas

Los países priorizaron las zonas con mayor dinámica demográfica, enfocándose en los centros urbanos de alta densidad poblacional. Esta estrategia permitió optimizar la cobertura territorial y reducir los riesgos de omisión en la recopilación de datos. En varios casos, se utilizó el análisis de imágenes satelitales y registros administrativos para identificar zonas de crecimiento acelerado y nuevas urbanizaciones, asegurando que estas áreas fueran incluidas en la actualización cartográfica.

Asistencia de organismos internacionales para el fortalecimiento técnico

El apoyo de organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) fue fundamental en varios países, proporcionando asistencia técnica, financiamiento y capacitación para mejorar la eficiencia operativa de las Oficinas Nacionales de Estadística (ONE) (UNFPA).

Entre las acciones implementadas se destacan:

- Desarrollo de geoportales estadísticos para la difusión de información censal.
- Elaboración de metodologías estandarizadas para la actualización cartográfica.
- Implementación de sistemas interoperables de gestión de datos geoespaciales.

Capacitación técnica y formación del personal

Para garantizar la correcta aplicación de las metodologías y herramientas tecnológicas, los países implementaron cursos y talleres de formación dirigidos al personal encargado del operativo censal.

Estas capacitaciones abarcan:

- Uso de software SIG: software libre y privativo (como QGIS y ArcGIS, Geomedia) para la gestión, análisis y visualización de datos geoespaciales.
- Software de captura de datos: entrenamiento en el uso de QField y GPS para la recolección en campo mediante dispositivos móviles.
- Bases de datos geoespaciales: formación en PostgreSQL y PostGIS para almacenar y gestionar información censal vinculada a coordenadas geográficas.
- Normas de recolección y validación de información censal: asegurando la calidad y coherencia de los datos recopilados en terreno.

Implementación de dispositivos móviles y tecnologías SIG

El uso de dispositivos móviles de captura (DMC) y aplicaciones SIG tuvo un gran avance y en algunos países se consolidó como un estándar en los operativos censales, permitiendo:

- La recolección digital de datos en tiempo real, mejorando la precisión y reduciendo errores.
- La georreferenciación de viviendas y establecimientos, optimizando la actualización cartográfica.
- La vinculación de información censal con registros administrativos para mejorar la validación de datos.

En muchos casos, se establecieron sistemas de monitoreo en tiempo real, integrando datos censales con plataformas SIG para realizar controles de calidad y seguimiento operativo.

A continuación, se detallan las herramientas tecnológicas implementadas y utilizadas por cada país:

País	Herramientas tecnológicas utilizadas
Argentina	Incorporación de tablets para el relevamiento de domicilios y actualización cartográfica en localidades de 2.000 y más habitantes. Georeferenciación de viviendas a partir del censo digital.
Chile	Tile Package (TPK) en dispositivos móviles de captura (DMC). Script en Python para automatizar procesos y reducir tiempos de producción. Monitoreo en tiempo real: uso de mapas web para evaluar el progreso del censo.
Costa Rica	Dispositivos móviles con sistemas como Oruxmaps (visor y registro de información geoespacial) y CsEntry para recolectar información. Qfield para la actualización de geodatos en campo.
Ecuador	Implementación de QField para facilitar la recolección y visualización de datos. Bases de dato SQLITE a nivel parroquial, posteriormente consolidadas a nivel provincial.
Panamá	Receptores GPS para la localización y actualización de datos en campo.
Paraguay	Qfield para la actualización cartográfica y empleo de dispositivos móviles con GPS para registrar edificaciones y direcciones. Software Geomedia para la división y procesamiento de áreas de trabajo.
Perú	Programación en Python (arcpy) para la automatización de tareas y procesos. Aplicación de inteligencia Artificial (IA) para la gestión de datos espaciales.
República Dominicana	Aplicativo SW Maps en tablets, mediante GPS e imágenes satelitales para levantamiento de información en campo. Implementación del complemento Qfield para gestionar proyectos con bases de datos en PostgreSQL/PostGIS.

Utilización de imágenes satelitales y fotografías aéreas

Se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución y, en algunos casos, fotografías capturadas con drones para actualizar la información geoespacial, especialmente en zonas de alta densidad urbana.

A continuación, se detallan el tipo de imágenes satelitales y software utilizado por cada país:

País	Imágenes satelitales y fotografías aéreas
Argentina	Actualización cartográfica de localidades censales sobre imágenes PeruSAT-1.
Chile	Uso de imágenes satelitales mediante SAS Planet.
Costa Rica	Imágenes de satélite de servicios en línea, principalmente Google Earth y servicio pago Maxxar. Ortofotografías.
Ecuador	Actualización de áreas de crecimiento mediante análisis multitemporal realizado con imágenes de alta resolución y Google Earth Engine.
Panamá	Uso de Ortofotos e imágenes satelitales para la actualización cartográfica.
Paraguay	Uso de imágenes satelitales para la actualización cartográfica.
Perú	Uso de imágenes satelitales de alta resolución (PeruSAT) como insumo principal para la actualización cartográfica.
República Dominicana	Imágenes satelitales de Google Earth e imágenes en línea durante la actualización cartográfica. Uso de drones para fotografías áreas de difícil acceso.

3.1.3 Particularidades de las experiencias censales de los países participantes

Si bien los países de América Latina y el Caribe compartieron estrategias comunes en la etapa de preparación de la ronda censal 2020, también se identificaron diferencias significativas en cuanto a la metodología, los recursos tecnológicos, las estrategias operativas y las limitaciones geográficas y presupuestarias. Estas particularidades reflejan la diversidad de capacidades y desafíos que enfrentaron las oficinas nacionales de estadística al momento de estructurar y ejecutar sus censos nacionales.

Nivel de digitalización

Países como Argentina y Chile implementaron censos altamente digitalizados, con una fuerte integración de registros administrativos y plataformas web interactivas para la recolección y procesamiento de datos. En estos casos, se utilizaron sistemas de gestión censal en línea, permitiendo un mayor control y validación en tiempo real de la información recolectada.

Países como República Dominicana y Panamá combinaron el uso de tecnologías digitales con metodologías tradicionales. Si bien incorporaron dispositivos móviles de captura (DMC), estos fueron complementados con formularios en papel y trabajo manual en campo, especialmente en zonas rurales.

En algunos países con menor acceso a infraestructura tecnológica, la digitalización fue limitada, dependiendo más del relevamiento manual y la validación en gabinete posterior a la recolección en campo.

Disponibilidad y calidad de imágenes satelitales

El acceso a imágenes satelitales actualizadas no fue homogéneo entre los países, lo que influyó en la precisión de la actualización cartográfica.

Países como Argentina y Costa Rica contaron con imágenes satelitales de alta resolución provenientes de convenios con agencias nacionales e internacionales. Esto facilitó la identificación de cambios en la ocupación del suelo y permitió una planificación más precisa de los operativos de campo.

En contraste, en países como Paraguay y República Dominicana, la falta de imágenes actualizadas dificultó la detección de nuevas edificaciones y asentamientos, lo que requirió un mayor esfuerzo de verificación en campo.

En Ecuador y Perú, la disponibilidad de imágenes satelitales fue complementada con el uso de drones para captar fotografías aéreas de alta precisión en zonas urbanas y rurales de difícil acceso.

Desafíos geográficos y logísticos

Las características geográficas de cada país influyeron directamente en la metodología utilizada para la actualización cartográfica y la recolección de datos censales.

Países con alta densidad urbana: En Argentina, Chile y Costa Rica, el operativo censal en zonas urbanas se basó en una segmentación precisa de manzanas, priorizando el uso de herramientas digitales y dispositivos móviles para el relevamiento.

Países con grandes extensiones rurales: En Ecuador y Perú, el levantamiento en zonas rurales y comunidades aisladas requirió estrategias especializadas, como el uso de brigadas de censistas con apoyo logístico de fuerzas de seguridad para llegar a territorios de difícil acceso.

Islas y regiones con accesibilidad limitada: En República Dominicana y Panamá, el censo en comunidades insulares o de difícil acceso geográfico implicó la movilización de equipos a través de transporte marítimo y aéreo, lo que demandó una planificación operativa más compleja.

Financiamiento y apoyo institucional

Las diferencias en los recursos disponibles impactaron en la adopción de metodologías más avanzadas o en la necesidad de adaptar estrategias a presupuestos más limitados.

Países como Argentina, Chile y Costa Rica recibieron financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y asistencia técnica de CEPAL, lo que les permitió adoptar tecnologías avanzadas, modernizar la recolección de datos y fortalecer sus infraestructuras estadísticas.

En otros casos, los países debieron ajustar sus estrategias operativas a recursos más limitados, lo que llevó a una dependencia mayor del trabajo manual, el uso de metodologías híbridas o la postergación de ciertas innovaciones tecnológicas.

Segmentación censal y carga de trabajo de los censistas

Cada país estableció criterios diferentes para la asignación de carga de trabajo a los censistas, en función de la densidad poblacional y la accesibilidad del territorio.

En Paraguay se estableció una carga de trabajo de 10 viviendas diarias por censista en áreas urbanas, asegurando una cobertura progresiva y una recolección detallada de información.

En Costa Rica se implementó un sistema más intensivo con visitas extendidas, lo que permitió mayor verificación de datos y reducción de errores.

Por su parte, en las zonas rurales dispersas de Ecuador y Perú, donde las viviendas están más alejadas, la carga de trabajo fue ajustada para permitir una recolección más flexible, considerando los tiempos de desplazamiento y las dificultades geográficas.

Implementación de la actualización cartográfica continua

Uno de los principales avances metodológicos en algunos países fue la implementación de sistemas de actualización cartográfica continua, lo que permitió mantener bases de datos territoriales actualizadas de forma regular, sin depender exclusivamente del período censal.

Chile estableció un modelo de actualización continuo, utilizando registros administrativos, imágenes satelitales e información georreferenciada para detectar cambios en el territorio de manera periódica. Costa Rica realizó la actualización continua mediante la elaboración de un plan anual denominado PAAG.

Ecuador y Perú integraron la actualización continua con análisis multitemporal de imágenes satelitales y herramientas SIG, lo que facilitó la identificación de áreas de crecimiento urbano y expansión de asentamientos informales.

En Paraguay, Panamá y Argentina la actualización cartográfica fue más dependiente de los operativos censales, aunque se comenzaron a desarrollar estrategias para mejorar la integración de bases de datos geospaciales con registros administrativos. En Panamá, además de operativos precensales, se recurrió a la actualización cartográfica de áreas en desarrollo de algunos sectores urbanos para incluirlos en la base final (1 año antes del censo).

Si bien la digitalización y el uso de imágenes satelitales han sido elementos clave en la modernización de los censos, las diferencias en acceso a tecnología y financiamiento han generado variaciones significativas en la metodología aplicada. A pesar de estas particularidades, el esfuerzo conjunto por mejorar la calidad de la información censal refuerza la importancia de la cooperación regional y el fortalecimiento de las capacidades estadísticas en América Latina y el Caribe. En este contexto, la actualización cartográfica continua se posiciona como un pilar fundamental para garantizar que los censos y encuestas futuras cuenten con bases geospaciales precisas, reduciendo la dependencia exclusiva de operativos censales masivos y promoviendo un enfoque de gestión territorial dinámica. Su integración en los sistemas estadísticos nacionales permitirá mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la capacidad de respuesta ante cambios en la distribución de la población y la expansión urbana.

3.1.4. Consideraciones sobre residencia habitual y precenso

Definir la residencia habitual de la población es un requisito central para establecer la cobertura censal. Sin embargo, la creciente movilidad, los hogares con doble residencia y las migraciones en tránsito dificultan precisar el lugar donde cada persona vive la mayor parte del tiempo. Cambios en la composición de las familias y en los patrones de movilidad refuerzan esta complejidad.

En el trabajo de campo, estos desafíos se evidencian con frecuencia. Una vivienda puede ser georreferenciada con GPS, pero si nadie responde a la visita, resulta incierto saber si es una vivienda particular, de uso colectivo, una segunda residencia o si está desocupada. El problema aumenta cuando las personas responden el censo por internet y no informan una dirección exacta: se dispone de coordenadas, pero sin la certeza necesaria para clasificarla. Por ello, el precenso —en el que se recorre el territorio, se toca la puerta y se pregunta cuántas personas viven en cada domicilio— sigue siendo una herramienta clave para confirmar la existencia y condición de las viviendas antes del relevamiento.

Estas situaciones resaltan la importancia de protocolos de verificación más robustos, que combinen las coordenadas capturadas con registros administrativos, visitas de control y estrategias de comunicación que fortalezcan la comprensión ciudadana de la definición censal de residencia habitual, asegurando respuestas coherentes en cualquiera de los métodos de captura que se utilicen.

3.1.5. Aprendizajes y desafíos de la etapa preparatoria de la ronda censal 2020

El análisis de las experiencias censales de los países de América Latina y el Caribe en la ronda censal 2020 revela un esfuerzo conjunto por modernizar y fortalecer los procesos cartográficos y censales, con un fuerte énfasis en la digitalización, la optimización de recursos y la mejora en la calidad de los datos recopilados. La etapa de preparación se consolidó como un componente clave en el éxito de los operativos censales, asegurando la actualización cartográfica, la implementación de tecnologías geoespaciales y la capacitación del personal técnico.

Uno de los aspectos fundamentales de esta modernización ha sido la actualización cartográfica continua, un proceso esencial para garantizar que los operativos censales se desarrollen sobre una base territorial actualizada y precisa. La disponibilidad de cartografía digital confiable permite no solo mejorar la segmentación censal y la distribución eficiente del personal de campo, sino también reducir costos operativos y minimizar errores en la recolección de datos. En este sentido, los países que han implementado mecanismos de actualización cartográfica permanente han logrado optimizar su capacidad de respuesta ante cambios en la dinámica territorial, facilitando una planificación más eficiente de sus operativos censales y de encuestas intermedias.

A pesar de los elementos comunes en la planificación y ejecución de los censos, las diferencias metodológicas y operativas entre los países reflejan la diversidad de realidades socioeconómicas, geográficas y tecnológicas en la región. Mientras algunos países avanzaron hacia procesos altamente digitalizados con integración de registros administrativos y herramientas SIG, otros enfrentaron limitaciones en financiamiento, acceso a tecnología y desafíos logísticos en zonas de difícil acceso, lo que condicionó la adopción de enfoques híbridos o más tradicionales.

El uso de imágenes satelitales y fotografías aéreas fue un punto central en la actualización cartográfica, aunque la disponibilidad de estos recursos no fue equitativa entre los países. Aquellos con acceso a imágenes de alta resolución lograron optimizar la planificación del relevamiento, mientras que otros debieron depender de un mayor esfuerzo en trabajo de campo para garantizar la precisión en la delimitación territorial.

Asimismo, la segmentación censal y la carga de trabajo asignada a los censistas variaron considerablemente entre países, adaptándose a las necesidades y condiciones específicas de cada territorio. Desde estrategias con visitas intensivas en zonas urbanas densamente pobladas hasta metodologías más flexibles en áreas rurales dispersas, cada nación diseñó su estructura operativa con base en sus capacidades y desafíos particulares.

En términos de cooperación internacional, la asistencia de organismos como la CEPAL y el BID fue fundamental para el fortalecimiento técnico de las Oficinas Nacionales de Estadística. El acceso a financiamiento y asesoramiento permitió a varios países modernizar sus metodologías y adoptar tecnologías avanzadas para la recolección y gestión de datos. Sin embargo, aquellos con menor acceso a estos recursos tuvieron que recurrir a estrategias más ajustadas para optimizar sus operativos con presupuestos limitados.

3.1.6. Recomendaciones

Los aprendizajes de esta ronda censal ofrecen una base sólida para la planificación de futuros operativos censales en la región. Para la próxima ronda censal 2030, será fundamental:

1. Ampliar el acceso a tecnologías digitales, garantizando que todos los países puedan implementar metodologías de recolección de datos modernas y eficientes.

2. Fortalecer la interoperabilidad de sistemas y registros administrativos, permitiendo una mayor integración de fuentes de datos para optimizar la actualización cartográfica.
3. Reducir las brechas en el acceso a imágenes satelitales y otros recursos geoespaciales, promoviendo acuerdos regionales y mecanismos de cooperación para facilitar su disponibilidad.
4. Asegurar la sostenibilidad de la capacitación del personal técnico, garantizando que los equipos censales cuenten con las competencias necesarias para utilizar herramientas SIG y bases de datos geoespaciales.
5. Promover la actualización cartográfica continua como una práctica estándar dentro de las Oficinas Nacionales de Estadística, asegurando que los censos y encuestas se desarrollen sobre bases territoriales actualizadas y adaptadas a los cambios en la distribución de la población.
6. Fortalecer la cooperación regional para compartir experiencias y mejores prácticas, promoviendo estándares comunes en la planificación y ejecución de los censos.

3.1.7 Conclusiones

La preparación de la ronda censal 2020 en los países de América Latina y el Caribe estuvo marcada por un enfoque común en la modernización de los procesos cartográficos y censales. La combinación de priorización territorial, asistencia técnica, capacitación especializada, incorporación de tecnologías SIG y uso de imágenes satelitales permitió mejorar la calidad de los datos recopilados y fortalecer la capacidad operativa de los institutos nacionales de estadística.

Si bien la modernización de los censos en América Latina y el Caribe avanza progresivamente, aún existen desafíos por superar. La adopción de nuevas tecnologías, la optimización de los procesos operativos y la consolidación de una infraestructura geoestadística más robusta serán claves para mejorar la precisión y confiabilidad de los datos censales en futuras rondas.

En conclusión, el éxito de estos operativos no solo depende de la innovación tecnológica, sino también del compromiso de los Estados y el fortalecimiento de las capacidades institucionales, asegurando que la información estadística obtenida refleje con fidelidad la realidad territorial de cada país. En este sentido, la actualización cartográfica continua debe consolidarse como un eje estratégico de los sistemas estadísticos nacionales, garantizando que la planificación censal y de encuestas intermedias cuente con información territorial actualizada, confiable y georreferenciada.

Capítulo III.2: Etapa de Operación

3.2.1 Caracterización general

La operación censal en América Latina y el Caribe ha evolucionado significativamente en las últimas rondas censales gracias a la implementación de tecnologías geoespaciales, digitalización de procesos y metodologías innovadoras, con la incorporación de dispositivos móviles, plataformas de monitoreo en tiempo real y segmentación optimizada ha permitido mejorar la precisión y eficiencia de los censos en la región.

La etapa de operación permitió identificar como eje fundamental a la cartografía, constituyendo un pilar en la planificación y ejecución de los censos en América Latina, logrando una asignación eficiente de recursos, segmentación precisa del territorio y monitoreo en tiempo real; su impacto se ha visto reflejado en la optimización del trabajo de campo, la reducción de omisiones y la mejora en la cobertura censal.

La división del territorio en unidades más pequeñas y manejables para facilitar la recolección de datos en los censos de población y vivienda con el objetivo de organizar el trabajo de los censistas de manera eficiente, asegurando una cobertura completa del territorio sin omisiones ni duplicaciones tuvo en la cartografía un instrumento de ayuda, permitiendo mejorar la distribución de cargas de trabajo y segmentación de los censistas con la utilización mapas digitales georreferenciados, logrando coberturas importantes en la región.

A continuación, se detalla cómo la cartografía ha influido en la etapa operativa de los operativos censales en la región.

Tabla 1
Resumen de la fase operativa por países

País	Herramientas utilizadas	Segmentación y cobertura	Monitoreo y Control	Innovaciones clave
Argentina	GIS, escáner de cuestionarios	98.6% de cobertura territorial	Evaluación de inconsistencias con segmentación previa	Infraestructura geoestadística para difusión de resultados
Chile	SGC2024, QGIS, ArcGIS	Áreas de Levantamiento (AL), ARC para urbanas y rurales	Mapas web, alertas en tiempo real	Generación de más de 51,000 TPK para dispositivos móviles
Costa Rica	App Censista, Power BI, ArcGIS Online	Creación de Áreas de Empadronamiento con SIG	Visores web, <i>dashboard</i> en ArcGIS	Desarrollo de una app con software libre para censistas
Ecuador	QGIS, ArcGIS Online, QField	Segmentación con criterios de accesibilidad y seguridad mediante SIG para áreas amanzanadas y dispersas	Monitoreo en tiempo real	Uso de aplicaciones para dispositivos móviles y documentos análogos en zonas de alto riesgo, se utiliza por primera vez en cuestionario censal en línea
Panamá	QGIS, Power BI, Google MyMaps	Segmentación urbana y rural con criterios estrictos	Archivos KMZ, visualización en Power BI	Captura de coordenadas en más del 90% de viviendas
Paraguay	QField, GPS, QGIS	Trabajo en campo con dispositivos móviles	Control de calidad con imágenes satelitales	Optimización del flujo de datos con nomenclatura estructurada
República Dominicana	MBtiles, GPS, QGIS	Segmentación censal con pruebas piloto	Control con mapas digitales y físicos	Integración de mapas con cuestionarios en CSEntry

Nota: Se incluye únicamente los principales elementos de los países que contribuyeron para el desarrollo de la etapa operación.

3.2.2 Análisis por categorías

Herramientas tecnológicas utilizadas

Las herramientas SIG fueron fundamentales para la actualización cartográfica y la planificación censal, siendo QGIS y ESRI los sistemas más utilizados en todos los países, también se usaron OpenLayers y Google MyMaps para la publicación de mapas web, los archivos utilizados para optimizar la navegación en campo entre otros puede destacarse el uso de MBtiles y archivos KMZ.

Los dispositivos móviles y GPS permitieron la recolección de datos en campo ciertos países integraron captura de coordenadas en campo que permitieron realizar un seguimiento mediante PowerBI, Mapas Web, *Dashboards* en tiempo real que permitía analizar la cobertura.

Segmentación censal y cobertura territorial

Con respecto a este apartado se tiene que Argentina logró una cobertura del 98.6% de los segmentos censales, Chile y Ecuador diseñaron segmentaciones detalladas en zonas urbanas y rurales con asignación precisa de cargas de trabajo.

Panamá y Paraguay enfrentaron desafíos en zonas rurales dispersas, requiriendo métodos específicos de segmentación.

Monitoreo y control en tiempo real

Se implementaron sistemas de alertas automáticas para corregir inconsistencias, siendo el uso de herramientas SIG para comparar información en campo con imágenes satelitales, se realizaron validaciones poscensales para verificar la precisión de los datos recolectados.

Innovaciones clave

La generación de aplicaciones móviles personalizadas se dio en la región en base las necesidades de cada país, tratando de automatizar procesos con el uso de scripts de python para la generación automatizada de zonas censales.

El monitoreo durante la etapa operativa se dio con la utilización de sistemas de visualización en tiempo real que permitía tener un análisis efectivo de los operativos realizados

Para dar soporte a la planificación y operación censal, se generaron diversos productos cartográficos relevantes, como planos análogos, bases de datos para carga y vinculación del Sistema de Gestión Censal.

3.2.3 Soporte cartográfico en la planificación y operación censal

La planificación y ejecución de un censo requiere un sólido respaldo cartográfico para garantizar la correcta distribución de los recursos y la cobertura total del territorio. Para ello, se generaron en la región diversos productos cartográficos que facilitan la organización del personal de campo, la ubicación precisa de viviendas y la vinculación en casos con los sistemas de gestión censal.

Los productos cartográficos utilizados en la etapa operativa han sido los planos análogos y digitales, los cuales contienen información georreferenciada clave para los encuestadores, incluyendo la delimitación de áreas censales (secciones y segmentos), identificación de calles, manzanas y puntos de referencia, nombres de localidades y barrios, donde puede encontrarse indicaciones de accesibilidad y límites geográficos; para su generación se han utilizado bases de datos geoespaciales, que contienen información georreferenciada

sobre infraestructura urbana y rural (calles, viviendas, equipamiento), límites administrativos, divisiones censales, coordenadas exactas de puntos de interés (hospitales, escuelas, zonas comerciales).

Un hito importante en la región es la incorporación del Sistema de Gestión Censal (SGC) realizado en Chile, es una plataforma digital que permite la integración y administración de los datos censales, siendo la cartografía clave en el SGC porque facilita la asignación de áreas de trabajo a los encuestadores, permite la carga y actualización de datos en tiempo real, vincula las bases de datos con los registros censales.

La recolección de datos con el uso de mapas físicos y digitales para guiar a los encuestadores, permitieron validar en campo de la información cartográfica, registrar coordenadas GPS de las viviendas censadas, integrar información en los diferentes sistemas utilizados en la región verificando la cobertura y detección de omisiones, para lo cual en muchos países se utilizaron seguimiento del proceso mediante visualizadores geográficos y paneles de control que permitieron analizar el avance de los equipos en territorio así como también posibles problemas presentados y posibles soluciones a considerar.

La generación de reportes y análisis geoespacial para evaluación de la cobertura censal tomo relevancia con el soporte cartográfico, para lo cual fue necesario la precisión y cobertura total pues evita duplicaciones y omisiones en el censo, optimizando recursos permitiendo una distribución eficiente de encuestadores.

El uso de tecnología SIG facilitó el análisis geoespacial en tiempo real en ciertos países siendo un pilar fundamental tener actualizado los marcos geoestadísticos de cada país para la planificación y ejecución de un censo. La combinación de herramientas análogas y digitales garantiza que la recolección de datos sea precisa, eficiente y completamente integrada con los sistemas de gestión censal que puedan integrarse a la fase operativa de las diferentes rondas censales a desarrollarse próximamente.

El uso de herramientas tecnológicas como QField, QGIS, ArcGIS y los portales geoestadísticos optimizó la cobertura y precisión de la cartografía censal, permitiendo una rápida recopilación y verificación de datos. Estas innovaciones establecieron un modelo replicable y mejorable para futuras rondas censales.

QGIS ha sido una herramienta clave en América Latina debido a su carácter gratuito, flexible y de código abierto. Su impacto se ha visto reflejado en la democratización del acceso a SIG permitiendo que diversas instituciones, gobiernos locales y oficinas censales con bajo presupuesto, adoptaran QGIS sin depender de licencias costosas. La adaptabilidad con múltiples formatos de datos y la capacidad de personalización mediante *plugin* han facilitado la segmentación censal y la generación de mapas detallados, permitiendo que países con menos recursos fortalezcan su cartografía censal.

En la etapa operativa de la ronda censal se ha observado que muchos países optan por un manejo híbrido de software. En este modelo, las herramientas de ESRI se utilizan en conjunto con software de código abierto, principalmente QGIS. Ambos softwares, combinados según las necesidades y el presupuesto de cada país, han mejorado la planificación censal, optimizando la delimitación territorial y la asignación de recursos al aprovechar lo mejor de ambos ecosistemas.

La capacitación y comunidad activa en América Latina ha impulsado el desarrollo de capacitaciones y documentación en español, favoreciendo su adopción en organismos estadísticos, al igual que la integración con datos abiertos, ha permitido la incorporación de imágenes satelitales de forma gratuita de diferentes fuentes para mejorar la delimitación censal.

Los productos licenciados como ArcGIS, principalmente la aplicación ArcMap, han sido ampliamente utilizados por las oficinas nacionales de estadística en la región debido a su robustez y capacidades

avanzadas. Sin embargo, su uso está limitado por el costo de licencias y la dependencia de plataformas propietarias.

Los desafíos por superar para la ronda censal 2030 incluye la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en áreas rurales e integrar tecnologías más avanzadas, como inteligencia artificial y sistemas de automatización, en las fases de recopilación y control de datos, además, será clave fortalecer la capacitación del personal y fomentar una mayor interoperabilidad entre sistemas y departamentos para optimizar futuras operaciones censales.

3.2.4 Recomendaciones

La etapa de operación constituye el núcleo del levantamiento censal y concentra los mayores desafíos tecnológicos y logísticos del proceso. Las experiencias compartidas por los países de la región evidencian que la incorporación de dispositivos móviles de captura, plataformas SIG y sistemas de monitoreo en tiempo real han mejorado significativamente la eficiencia y la cobertura de los operativos. Sin embargo, persisten retos vinculados a la conectividad, la estandarización de procesos y la capacitación del personal. En este marco, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Consolidar el uso de dispositivos móviles de captura con georreferenciación para las tareas de campo, asegurando su operatividad tanto en entornos online como offline.
2. Promover el empleo de software libre e interoperable (QGIS, OpenStreetMap, GeoPackage) para la actualización cartográfica y el control operativo, complementado con herramientas propietarias para la difusión de resultados.
3. Estandarizar los formularios digitales de captura con validaciones automáticas y campos codificados que faciliten la integración con registros administrativos y bases de datos centrales.
4. Implementar plataformas de gestión y monitoreo en la nube que integren información espacial y alfanumérica, garantizando trazabilidad, seguridad y respaldo continuo.
5. Fortalecer la capacitación del personal operativo y técnico en herramientas SIG, manejo de dispositivos móviles, validación de datos y protocolos de protección de la información.
6. Mejorar la infraestructura tecnológica y la conectividad en áreas rurales y de difícil acceso, desarrollando metodologías específicas para territorios dispersos.
7. Fomentar la interoperabilidad y el intercambio de experiencias regionales, mediante mecanismos de retroalimentación que permitan la mejora continua de los sistemas.
8. Explorar la aplicación de inteligencia artificial y teledetección para el control de cobertura, la identificación de inconsistencias y la optimización de los flujos de trabajo censal.

3.2.5 Conclusiones

La etapa de operación ha marcado un punto de inflexión en la gestión censal de América Latina y el Caribe. La incorporación de tecnologías geoespaciales, la digitalización de los procesos y la adopción de metodologías innovadoras han transformado profundamente la forma de planificar, ejecutar y monitorear los censos en la región. La cartografía se consolidó como el eje estructurante de esta fase, articulando la asignación de cargas de trabajo, la segmentación territorial y el seguimiento en tiempo real del operativo, garantizando una cobertura más precisa y una reducción sustantiva de omisiones y duplicaciones.

Las experiencias nacionales demuestran que la combinación de software libre y propietario, junto con el uso de dispositivos móviles y plataformas de monitoreo en línea, permitió optimizar los tiempos de campo y fortalecer la calidad de los datos. Sin embargo, persisten desafíos comunes que deberán ser atendidos de

cara a la ronda censal 2030: la mejora de la conectividad en áreas rurales, la consolidación de equipos técnicos permanentes, la interoperabilidad de los sistemas y el fortalecimiento de la capacitación del personal.

La etapa de operación evidencia que la modernización censal no se limita al uso de nuevas herramientas, sino que requiere institucionalidad técnica sostenida, planificación anticipada e integración interinstitucional. En conjunto, estos avances sientan las bases para la construcción de infraestructuras geoestadísticas más robustas y coordinadas, capaces de sostener procesos censales continuos, eficientes y comparables a escala regional.

Capítulo III.3: Etapa de Diseminación

3.3.1 Caracterización general

La información censal constituye una de las principales fuentes para el análisis sociodemográfico, económico y territorial. Su utilidad depende no sólo de la calidad con que se recolecta y procesa sino también de la forma en que se disemina. En la ronda censal 2020, los métodos tradicionales —informes impresos y tablas estadísticas— evolucionaron hacia el uso de herramientas de geovisualización, plataformas interactivas y tableros dinámicos.

Los mapas digitales, los geoportales y los sistemas de información geográfica (SIG) han permitido representar los datos de manera gráfica, dinámica y comprensible para distintos públicos. Así, la etapa de diseminación se consolidó como un componente esencial de los censos modernos, garantizando que la información recopilada sea accesible, interpretable y útil para todo tipo de usuario.

En este contexto la etapa de diseminación explora las diferentes herramientas utilizadas para la difusión de los datos censales, analizando su impacto en la accesibilidad, interpretación y uso de la información, así como también los desafíos y oportunidades que surgen con la implementación de estas tecnologías.

Un aspecto transversal es la necesidad de respetar el secreto estadístico, asegurando la confidencialidad de los datos individuales y su uso exclusivo con fines estadísticos. En este sentido, es necesario profundizar en los métodos de indeterminación geográfica y control de divulgación.

3.3.2 Hallazgos comunes

Las experiencias de la región muestran coincidencias claras: en la región, los geoportales han evolucionado desde simples repositorios cartográficos hacia plataformas más complejas, que integran distintas funcionalidades. Se observa con frecuencia la incorporación de mapas interactivos multiescala, herramientas de descarga en formatos abiertos (CSV, GeoJSON, Shapefile), módulos para generar reportes personalizados, y tableros de indicadores que facilitan el análisis de datos demográficos y sociales. Estas características buscan no solo responder a la demanda de especialistas, sino también facilitar el acceso a la información por parte de actores gubernamentales, investigadores y ciudadanía en general.

- **Enfoque en el usuario final:** La etapa de diseminación se centra en el usuario, garantizando que los datos sean accesibles para todos los sectores mediante plataformas digitales, mapas interactivos y tableros dinámicos.
- **Uso de geoportales y plataformas digitales:** su adopción permitió una mejor visualización y análisis de los datos, facilitando el acceso a todo público.

- **Interoperabilidad de la información geoespacial:** la estandarización de los datos y sus formatos de intercambio fue clave para la vinculación de capas geoespaciales, registros administrativos y resultados censales; permitiendo la optimización de la disseminación de la información.
- **Diversificación de canales de difusión:** además de los portales web, para la disseminación de la información producida por los INEs, como los censos de población y vivienda, se utilizaron redes sociales, blogs, tableros (*dashboards*), procesamiento en línea con Redatam web alcanzando públicos amplios.
- **Tableros como producto inicial:** en la mayoría de los países, los tableros (o *dashboards*) se consolidaron como el producto principal en la etapa post censal, ya que permiten entregar rápidamente resultados agregados de manera clara y accesible. Sin embargo, su alcance es limitado cuando se requiere mayor desagregación territorial o temática.
- **Geoportales como plataforma de difusión:** los geoportales, al permitir explorar mapas interactivos y generar indicadores más temáticos y desagregados, se convirtieron en el producto complementario de mayor valor para usuarios con necesidades analíticas más profundas.
- **Alfabetización geoestadística:** surgió como estrategia para ampliar el alcance de los geoportales, facilitando su uso por diversos sectores de la población.
- **Apoyo de organismos internacionales:** la CEPAL, UNFPA y otros socios estratégicos contribuyeron con financiamiento, asistencia técnica y desarrollo de herramientas digitales que se han compartido entre los países de la región como, por ejemplo, el **Portal Geoestadístico Regional** ya implementado en nueve países.

3.3.3 Experiencias destacadas por país

Si bien los países compartieron esfuerzos de modernización, se observan diferencias según capacidades tecnológicas, financiamiento y prioridades institucionales:

- Argentina desarrolló un Geoportal con el apoyo de CEPAL (bajo el marco del proyecto Facility¹) con modificaciones en sus componentes de acuerdo con requerimientos que realizó el INDEC. Entre otras, se destacan: el acceso diferenciado al Marco Geoestadístico, la posibilidad de crear rangos personalizados, la creación de grupos de indicadores, la carga de dimensiones geográficas de gran tamaño, y la incorporación de herramientas en el visor de mapas tales como el buscador geográfico y de indicadores, la carga de geoservicios por parte del usuario y la herramienta de medición.
- Chile destacó la necesidad de avanzar gradualmente hacia el uso de software libre, abandonando progresivamente las plataformas licenciadas, con el fin de ampliar la accesibilidad y reducir costos de licenciamiento. Actualmente, se encuentra en proceso de desarrollo de un Geoportal CEPAL.
- Bolivia desarrolló para la disseminación de su censo 2024 un geoportal donde se plantea un desarrollo estructurado por fases, que incluye la planificación, el diseño de la arquitectura tecnológica, la integración de datos censales, el desarrollo de la interfaz de usuario y la capacitación

¹ <https://www.cepal.org/es/proyectos/implementacion-geoportales-estadisticos>. Este proyecto es ejecutado por la División de Estadística de la CEPAL y financiado por el Pilar II de la Cooperación Técnica de la Unión Europea, tiene como objetivo fortalecer las capacidades en el diseño, construcción e implementación de geoportales estadísticos en las oficinas nacionales de estadística (ONEs) para que puedan ser capaces de administrar, integrar y visualizar datos estadísticos habilitados geoespacialmente.

de los equipos. La propuesta enfatiza la interoperabilidad con otras bases de datos geoespaciales, el uso de estándares internacionales (WMS, WFS) y mecanismos de seguridad y control de acceso. Esta experiencia muestra cómo un país puede concebir la disseminación censal como un proceso que trasciende la publicación de datos, integrando al mismo tiempo la usabilidad, la sostenibilidad tecnológica y la protección de la información.

- Panamá incorporó *Dashboards* desarrollados con Power BI y archivos KMZ como herramientas para la difusión territorial.
- Costa Rica, Paraguay, República Dominicana y Ecuador, con apoyo de CEPAL, han diseñado e implementado geoportales para integrar y visualizar territorialmente los datos estadísticos.
- Ecuador utiliza el Geoportal desarrollado por CEPAL para la presentación de indicadores Censales de Población, Vivienda, Hogar y Temática a nivel de Provincia, Cantón y Parroquia con información del CENSO 2022; además se encuentran implementando una versión actualizada del Geoportal Estadístico en Infraestructura de la Institución ya que se tiene previsto implementar las diferentes herramientas que tiene la nueva versión como son: buscador geográfico, carga de geoservicios, visualización de indicadores en Dashboard, igualmente tiene planificado publicar nuevos indicadores e incluir el Marco Geoestadístico a futuro.

Estas particularidades reflejan la diversidad de enfoques, pero también muestran que cada país adaptó sus estrategias a su contexto tecnológico, financiero y geográfico.

3.3.4 Aprendizajes y desafíos

La disseminación de la ronda 2020 dejó varios aprendizajes relevantes:

- Los geoportales requieren una planificación rigurosa. El desarrollo por etapas permite anticipar riesgos, garantizar la precisión y consistencia de los datos, y asegurar que la plataforma funcione con tiempos de respuesta adecuados frente a grandes volúmenes de usuarios. Asimismo, plantea la necesidad de contemplar módulos de análisis espacial avanzado (mapas de calor, correlaciones territoriales) y de asegurar mecanismos de retroalimentación continua con usuarios para mantener la pertinencia y utilidad de la plataforma.
- El uso de geoportales tiene un enorme potencial democratizador, pero exige planes de sostenibilidad que aseguren mantenimiento y actualización constante.
- Un aprendizaje clave fue la necesidad de avanzar desde productos de comunicación rápida (*Dashboards*) hacia herramientas más completas (geoportales) que ofrecen mapas interactivos y análisis temáticos. El desafío está en garantizar una transición planificada y sostenible entre ambos niveles.
- La segmentación de usuarios (investigadores, periodistas, gobiernos locales, ciudadanía general) es clave para diseñar productos diferenciados y amigables que respondan a necesidades diversas.
- La alfabetización geoestadística debe consolidarse como política continua, garantizando que más personas puedan usar y comprender los datos difundidos.
- La interoperabilidad de datos geoespaciales y registros administrativos mejora la precisión, pero aún enfrenta desafíos de coordinación interinstitucional.

- Persisten dificultades en la sostenibilidad financiera y técnica de los sistemas de difusión, lo que requiere políticas de largo plazo.

De cara al futuro, la principal tarea será avanzar hacia sistemas de disseminación más inclusivos, sostenibles y estandarizados, capaces de responder a las crecientes expectativas de transparencia y acceso público.

3.3.5 Recomendaciones

Con base en las experiencias analizadas, se plantean las siguientes recomendaciones para los países que preparan sus censos en la ronda 2030:

1. Se recomienda estructurar los proyectos de geoportales en fases de desarrollo, pruebas y capacitación, de manera que la herramienta se consolide como una plataforma segura, escalable y capaz de responder a las distintas demandas de información de la sociedad.
2. Planificación escalonada de productos: diseñar una ruta de disseminación que parta con *Dashboards* de rápida implementación, continúe con geoportales para análisis desagregado, y evolucione hacia plataformas integradas con registros administrativos y otras fuentes.
3. Sostenibilidad de los geoportales: garantizar presupuestos y equipos técnicos permanentes para su actualización y mantenimiento.
4. Capacitación constante: asegurar que el personal cuente con competencias en SIG, bases geoespaciales y plataformas digitales, con programas de formación continua.
5. Alfabetización geoestadística: implementar estrategias dirigidas a distintos sectores sociales para aumentar la comprensión y uso de los datos.
6. Segmentación y personalización: diseñar productos y estrategias de difusión diferenciados según públicos objetivo (ciudadanía, academia, gobiernos locales).
7. Difusión multicanal: complementar los geoportales con redes sociales, infografías, blogs, Redatam y medios de comunicación digitales.
8. Promoción del software libre: avanzar hacia soluciones abiertas que faciliten la inclusión y reduzcan costos de acceso.
9. Estandarización regional: promover normas comunes de publicación y formatos interoperables, lo que optimizaría recursos y fortalecería la cooperación.
10. Ética, transparencia y seguridad: definir protocolos claros para proteger la confidencialidad de los datos y promover la confianza pública en la información oficial.
11. Definición de indicadores de éxito de sus geoportales, tales como número de usuarios, cantidad de descargas de datos, tiempos de respuesta y niveles de satisfacción reportados en encuestas de usabilidad.

3.3.6 Conclusiones

La disseminación se consolidó como un pilar estratégico de los operativos censales, garantizando el acceso oportuno y la utilidad social de la información. La experiencia regional muestra que los *dashboards* y los geoportales cumplen funciones complementarias: los primeros facilitan una comunicación inmediata y accesible, mientras que los segundos permiten análisis más temáticos y desagregados. Juntos, constituyen la base de un ecosistema de difusión que debe ser sostenible, transparente y abierto.

Para la ronda 2030, los países deberán avanzar hacia esquemas más estandarizados y escalonados, asegurando que los datos censales no solo se recolecten, sino que se conviertan en un bien público efectivo para la toma de decisiones y el desarrollo de políticas públicas.

Capítulo III.4: Infraestructura Geoestadística

3.4.1 Caracterización general

La ronda censal 2020 representa un hito significativo en la evolución de las Infraestructuras Geoestadísticas (IG) en América Latina. Este período ha estado marcado por una transformación profunda en la manera en que los países abordan la gestión de información geoespacial y estadística, impulsada por avances tecnológicos significativos y la necesidad de adaptarse a nuevos desafíos.

Si bien, los Censos de Población y Viviendas (CPV) tienen como objetivo principal obtener información sociodemográfica actualizada sobre el tamaño, estructura, características y distribución territorial de la población, de los hogares y viviendas del país, además deben servir como insumo para los marcos de las distintas operaciones estadísticas que se realizan en los países, como las encuestas de hogares, encuestas económicas e indicadores territoriales, todos ellos productos muy relevantes para las Oficinas de Estadísticas.

En este sentido, los procesos censales representan muchas veces el hito inicial de la generación de una IG o en otros casos, el insumo más importante para la actualización continua de estas.

Los componentes que describen de mejor manera el desarrollo de las IG en la ronda 2020 son: i) *Datos georreferenciados*, los cuales han evolucionado hacia una mayor desagregación espacial, destacando la captura de las localizaciones de las edificaciones (viviendas y otros usos) y su integración con datos censales y otras bases de datos temáticas; ii) *Gobernanza*, que se ha desarrollado hacia una plataforma multipropósito de la información geográfica y su mayor relación con la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE²) a nivel nacional; iii) *Tecnología*, cada vez más interoperable entre sistemas propietarios y libres, alojados y optimizados en servicios de internet; iv) *Estándares*, basados en definiciones globales de calidad tales como SIRGAS³, UN-GGIM⁴, DEGURBA⁵ entre otros.

3.4.2 Hallazgos comunes

Las experiencias de la región muestran coincidencias claras:

- El fortalecimiento de la Infraestructura Geoestadística como plataforma multipropósito del Estado, ha obligado a una mayor coordinación y vinculación entre las instituciones gubernamentales, inicialmente compartiendo información para luego optimizar procesos en forma integrada y oportuna.
- Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) a nivel nacional han sido un gran apoyo en el flujo de la información geoespacial para los censos.

² Sistema que integra datos, metadatos, servicios web y herramientas para la gestión, almacenamiento, distribución y acceso a información geográfica, en una red de instituciones públicas que trabaja de manera colaborativa para poner a disposición de toda la comunidad, información geoespacial actualizada, que sea útil para la gestión pública y privada.

³ Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur.

⁴ United Nations Global Geospatial Information Management.

⁵ "Degree of Urbanisation".

- El trabajo distribuido en los diferentes territorios de los países, considerando las diferentes etapas del operativo censal, ha permitido un mayor reforzamiento de la estructura organizacional descentralizada y flujo de información a nivel nacional.
- La capacitación continua del personal ha demostrado ser un elemento crítico para el éxito de las implementaciones. Los programas de formación desarrollados han debido abordar no solo aspectos técnicos específicos, sino también conceptos fundamentales de gestión de información geoespacial. Se han implementado programas de capacitación que combinan formación teórica con práctica intensiva, asegurando así una mejor comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos sobre las IG.
- La documentación exhaustiva de procesos y sistemas ha demostrado ser esencial para la sostenibilidad de las infraestructuras implementadas. Se han desarrollado sistemas de gestión documental que incluyen tanto aspectos técnicos como procedimentales, facilitando así la transferencia de conocimiento y la continuidad operativa.

3.4.3. Experiencias destacadas por país

Las IG en los países latinoamericanos está en constante evolución tecnológica y maduración institucional. Los censos se constituyen en el gran insumo para su desarrollo organizacional, procesos técnicos e información geográfica.

A continuación, se describe los principales hallazgos identificados en los procesos censales de 7 países latinoamericanos⁶ en relación con el desarrollo actual y potencial de las IG:

Actualización continua de la cartografía

- Todos los países presentan su origen y mejora de la información cartográfica en la ronda censal 2010 y una *actualización continúa focalizada* en el periodo intercensal. La propuesta de actualización continua de Costa Rica se elabora mediante un plan anual denominado PAAG, tomando la metodología utilizada en el Censo del 2020 y pruebas piloto realizadas en distritos con baja cobertura censal.
- El principal insumo para la actualización permanente lo constituyen las *imágenes satelitales de libre disposición* y en un segundo nivel, los *registros administrativos (RR.AA.)*, los cuales se sustentan en una mayor vinculación de las oficinas de estadísticas con otras instituciones del Estado mediante las *Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)* nacionales. Ecuador utilizó imágenes de alta resolución Worldview 1 y 2 y Google Earth para la actualización cartográfica en su fase precensal; por su parte, República Dominicana utilizó información del proyecto de emergencia 911 como uno de los insumos relevantes.
- El uso de los RR.AA. en la actualización de la información cartográfica ha estado enfocado, por una parte, a servir de contraste para la validación de los datos censales, mediante protocolos de calidad y matrices de decisiones, tal como ocurrió en el caso chileno.
- En los procesos de preparación del Censo se evidencia una *priorización del trabajo de terreno*, principalmente en las etapas de actualización cartográfica, conteo de viviendas y Precenso. Es decir, ya no es habitual levantar la información en forma de barrido en todo el territorio, dado el gran número de insumos actualmente disponibles. En el caso de Paraguay la priorización se enfoca en las áreas con mayor dinamismo inmobiliario y poblacional, zonas rurales y áreas informales.

⁶ Argentina, Costa Rica, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y República Dominicana.

- Dada la experiencia de los países en procesos censales anteriores, se observa que el trabajo de terreno ha evolucionado al *formato digital* para los procesos precensales, vinculados principalmente a la captura de información con dispositivos móviles y georreferenciación de las edificaciones catastradas. Por ejemplo, en Costa Rica y República Dominicana, se utilizó los dispositivos móviles para la captura de las localizaciones de las encuestas censales, considerando para la georreferenciación, la cartografía institucional y no el registro del GPS, debido a la imprecisión de las coordenadas en zonas de alta densidad.
- Existe una notoria dificultad en el trabajo de terreno en diferentes tipologías de territorio como son: las zonas urbanas de alta peligrosidad delictual, las comunidades indígenas, los barrios de altos ingresos y barrios informales. En la mayoría de los casos se establece la necesidad de una coordinación estrecha con las autoridades y ciudadanía, de forma de tener un mejor acceso a estos territorios.

Información geográfica

- El modelo de datos implementado en la totalidad de los países está conformado por unidades geográficas que responden a la división político-administrativa, unidades geoestadísticas definidas con fines operativos estadísticos que facilitan la organización del Censo y, por último, unidades vinculadas al registro de los asentamientos humanos del país. Esta estructura permitirá que gran parte de la información estadística pueda ser integrada con el territorio para su uso en el análisis y diseminación geográfica. Ecuador ha desarrollado un sistema que responde a las particularidades de su territorio, integrando eficientemente áreas urbanas y rurales. Su estructura considera las diferentes realidades geográficas del país, desde regiones costeras hasta zonas andinas y amazónicas, adaptando las unidades territoriales a estas características específicas.
- Se evidencia en todos los países una evolución en la captura de la información en terreno, pasando de conteos por unidades territoriales mayores (manzanas, entidades, etc.) a la disposición de localizaciones exactas de edificaciones como viviendas y otros usos. Esta información se convierte en el núcleo de las bases de datos corporativos y el principal sustento para la selección y posterior recopilación en terreno de las encuestas de hogares. Por ejemplo, en Argentina, se cuenta con información base de gran importancia como es el Archivo de Domicilios (ADRA), estructura que permite vincular eficientemente diferentes capas de información, desde unidades administrativas hasta datos censales específicos, manteniendo la integridad referencial y espacial.
- La localización de las edificaciones posee principalmente caracterizaciones de dirección/domicilio, usos de suelo, ocupación y tipología de la vivienda, además de datos básicos de personas. Esta última información es de difícil captura en los periodos intercensales por lo que la IG se enfoca en la captura de información inmobiliaria en esos periodos. Al respecto, Costa Rica y Chile utilizan registros de permisos de construcción como insumo para las actualizaciones cartográficas de los crecimientos urbanos formales.
- En varios de los países se declara un trabajo a mediano plazo con ONU-Habitat y Comisión Europea para aplicar la metodología DEGURBA (Grado de urbanización urbano - rural en el país). Esta innovación en la conceptualización urbano-rural es muy relevante para las IG dado que son el soporte para los diseños muestrales en las encuestas de hogares.

Infraestructura Tecnológica

- En esta ronda censal se evidencia que el uso de los softwares geográficos propietarios ha sido reemplazado total o parcialmente por softwares de libre disposición. En el caso de República

Dominicana y Ecuador, el software QGIS y sus aplicativos han tenido un gran desempeño en la operación de las diferentes etapas del censo.

- Parte de la disseminación de los datos censales en Argentina y Paraguay se realizó en el Portal Geoestadístico de CEPAL, herramienta que se basa en una plataforma “. Stat” la cual posee muchas potencialidades de desarrollo dentro de la IG nacionales.
- Todos los países han desarrollados modelos de datos geográficos para los censos, principalmente vinculados a la operación y disseminación de dichos datos. Estos modelos deben ser adaptados para ser integrados a la IG institucionales de forma que sirvan de plataforma a las diferentes operaciones estadísticas. República Dominicana muestra un modelo de datos integrado en una plataforma de código abierto (PostgreSQL/PostGIS) donde se almacenan entidades alfanuméricas y espaciales en el software gratuito QGIS.
- Una de las optimizaciones realizadas por Chile para la mejora en los tiempos de respuesta y seguridad de los datos publicados, fue el integrar el uso de las plataformas y servicios restringidos (servidores propios) con información más reservada, combinado con servicios en la nube para información de carácter pública.
- Los sistemas de seguimiento y control de calidad han demostrado ser fundamentales para asegurar la confiabilidad de la información geoespacial. Argentina ha desarrollado un sistema de validación multinivel que combina controles automáticos con verificación manual, asegurando así la detección y corrección de inconsistencias en diferentes etapas del proceso. La documentación detallada de los procesos y la implementación de sistemas de trazabilidad han facilitado el seguimiento y la mejora continua de los procedimientos.
- En esta ronda Censal, los procesos de segmentación para la distribución de cargas de trabajo experimentaron un gran nivel de automatización en varios de los países de la región. En el caso de Ecuador, se generó un aplicativo que agrupaba de forma geográfica las cargas de trabajo, considerando distancias, cercanía y barreras. Sin embargo, en ciertos lugares se optó por utilizar la experiencia del personal de cada zona para la segmentación y cargas de trabajo. Este tipo de experiencias se convierte en un gran potencial de optimización para la construcción y actualización de las unidades primarias de muestreo (UPM) para las diversas encuestas ejecutadas en las oficinas de estadísticas.
- Chile ha adoptado un enfoque innovador al implementar los principios del Marco Global UN-GGIM. Esta decisión estratégica ha resultado en un sistema que prioriza la interoperabilidad y la estandarización internacional. El sistema de geocodificación desarrollado permite una identificación única y consistente de cada unidad territorial, facilitando la integración con otros sistemas de información geográfica y estadística.

3.4.4 Aprendizajes y desafíos

La integración de la información precensal y censal en las Infraestructuras Geoestadísticas (IG) institucionales requiere una coordinación técnica óptima. Esta debe asegurar que los levantamientos a nivel de microdatos alimenten adecuadamente las bases de datos, cumpliendo con los estándares, codificaciones y criterios de trazabilidad pertinentes. Para ello, es fundamental considerar los siguientes aspectos: Desarrollar sistemas que permitan precargar los directorios de viviendas y edificaciones utilizados en terreno, lo que facilita la verificación de los registros existentes y garantiza una adecuada trazabilidad en la IG.

- Incorporar en los sistemas de trabajo de campo estándares de localización urbana y rural, mediante el uso de direcciones normalizadas (nombres de calles, numeraciones), codificaciones de barrios, zonas de servicios, entre otros.

- Implementar localizaciones precisas mediante dispositivos GPS y herramientas interactivas de georreferenciación manual en los dispositivos móviles, los cuales permiten garantizar las óptimas localizaciones (geovallas).
- Capturar en terreno el número único de edificaciones, con el fin de garantizar su trazabilidad con las bases de datos operativas a nivel de microdato.
- Establecer una priorización territorial para el trabajo de campo, enfocándose en aquellas áreas con menor cobertura de insumos provenientes de Registros Administrativos (RR.AA.), generalmente ubicadas en zonas rurales o de difícil acceso.
- Apoyar la priorización del levantamiento de campo mediante el uso de herramientas de percepción remota e inteligencia artificial, especialmente en zonas con alto dinamismo inmobiliario.
- Implementar sistemas de captura automática o asistida de edificaciones en zonas rurales, que sirvan como insumo para una posterior verificación durante el operativo censal.

3.4.5 Recomendaciones

Con base en las experiencias analizadas, se plantean las siguientes recomendaciones para los países que preparan sus censos en la ronda 2030:

1. La cooperación regional emerge como un factor clave para el desarrollo futuro de las infraestructuras geoestadísticas. Las iniciativas de colaboración entre países de la región facilitan el intercambio de experiencias y conocimientos, y el desarrollo de estándares comunes mejora la interoperabilidad de los sistemas.
2. A su vez, el desarrollo institucional continuo será fundamental para aprovechar las nuevas posibilidades tecnológicas. El fortalecimiento de capacidades técnicas, la mejora en la gestión de proyectos y el fomento de la innovación serán aspectos críticos para el éxito futuro de las infraestructuras geoestadísticas. Sin embargo, esto exige una gestión presupuestaria permanente que permita el desarrollo de una Actualización Continua y eficiente de la IG, como soporte a las operaciones estadísticas de las oficinas.
3. En otro aspecto, es necesario evaluar con mayor premura la aplicación de las definiciones graduales de urbano-rural de DEGURBA en las IG, de forma de poder aplicarlas, en la medida de lo posible, en los diseños muestrales para la aplicación de encuestas de hogares considerando las nuevas realidades territoriales en el mundo rural.
4. Otro desafío importante es la generación de aplicaciones automatizadas para la actualización permanente de Unidades Primarias de Muestreo (UPM), de forma de tener IG más oportunas considerando los importantes cambios en la dinámica territorial.
5. Respecto al trabajo de campo, concentrar el esfuerzo del trabajo en terreno para la actualización de la cartografía, en los sectores de informalidad y áreas rurales principalmente, permitirá maximizar la eficiencia de los recursos y tiempos globales de la Actualización Cartográfica, entre otros aspectos.
6. Finalmente, la implementación de inteligencia artificial representa una de las innovaciones más prometedoras. Los sistemas de detección automática de cambios basados en “machine learning”, han demostrado una precisión notable en la identificación de modificaciones en el territorio. La clasificación automática de estructuras ha facilitado la actualización de la información cartográfica, mientras que los sistemas de validación basados en IA han mejorado la calidad de los datos recopilados.

7. La diseminación de los datos censales ofrece a las IG importantes oportunidades. Estas no solo se relacionan con el uso de herramientas cada vez más interoperables, simples y accesibles, sino también con los avances en los procesos de indeterminación y anonimización de la información, fundamentales para garantizar la protección de los informantes.

3.4.6 Conclusiones

La planificación técnica de los levantamientos precensales y censales debe contemplar en detalle todos los elementos necesarios para una actualización óptima de la infraestructura geoestadísticas (IG) institucional. La experiencia de esta ronda censal ha evidenciado que varios países se vieron obligados a llevar a cabo numerosos procesos de consolidación y validación de información para integrar adecuadamente los datos censales en sus IG institucionales. Estas actividades implicaron elevados costos económicos, humanos y de tiempo, y en muchos casos solo fue posible utilizar parcialmente la información precensal y censal para actualizar los marcos de viviendas y otros componentes.

La próxima ronda censal representará un mayor desafío para los distintos componentes del proceso, dado que la tendencia apunta hacia la implementación de censos electrónicos (e-censos). En este contexto, la cartografía enfrentará el reto de desarrollar directorios de viviendas y edificaciones georreferenciadas, que permitan seleccionar y validar con mayor precisión la ubicación de los cuestionarios virtuales, mejorando así la confiabilidad de los datos recolectados.

Capítulo IV: Conclusiones y desafíos futuros

El camino hacia la ronda censal 2030 exige pasar de innovaciones puntuales a la consolidación de una infraestructura geoestadística permanente, interoperable y financieramente sostenible. Solo de esta forma la información geoespacial y específicamente la censal, podrá seguir siendo un bien público esencial para la planificación, el desarrollo sostenible y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe.

La ronda censal 2020 marcó un punto de inflexión en la región, mostrando una transformación profunda en la cartografía censal. La incorporación de tecnologías geoespaciales, la digitalización de procesos, la integración con registros administrativos y la articulación interinstitucional mediante las IDE nacionales fortalecieron todas las fases del operativo —preparación, levantamiento, diseminación e infraestructura geoestadística—, generando aprendizajes que orientan directamente la planificación de la próxima ronda.

Este proceso permitió un desarrollo estructural de la cartografía, con avances en la organización de datos, la automatización, la actualización continua, la innovación tecnológica y la gobernanza institucional. En consecuencia, la cartografía censal se ha consolidado como insumo estratégico para la actualización de la infraestructura geoestadística de las Oficinas Nacionales de Estadística (ONEs), posibilitando una gestión más precisa de marcos de viviendas, marcos económicos e indicadores territoriales en periodos intercensales.

4.1 Conclusiones principales

Relevancia del precenso y la actualización geográfica

La experiencia regional confirma que el precenso y la actualización cartográfica son pilares para garantizar cobertura y calidad censal. Casos como el de Perú, donde el precenso se convirtió en una fortaleza institucional, evidencian cómo este proceso mejora la verificación de viviendas y la definición de residencia habitual, reduciendo omisiones y duplicaciones. Incluso con el avance del autoempadronamiento en línea, la integración con registros administrativos y la verificación en terreno siguen siendo deseable.

La heterogeneidad regional muestra distintos grados de madurez cartográfica. Algunos países deben iniciar desde cero construyendo cartografía base y realizando conteos de viviendas, mientras que otros cuentan con insumos permanentes y consolidados que facilitan las etapas censales posteriores. Este contraste evidencia la necesidad de concebir precensos que integren gabinete y terreno, aplicando modelos de priorización que optimicen recursos y definan con claridad qué información se requiere y cómo debe levantarse en terreno.

Innovaciones tecnológicas y metodológicas

La ronda 2020 supuso un salto en la adopción de imágenes satelitales de alta resolución, dispositivos móviles de captura (DMC), sistemas de información geográfica (SIG) y, de forma incipiente, inteligencia artificial. Estas herramientas permitieron segmentaciones censales más precisas, monitoreo en tiempo real, control de calidad de la información y verificación de cobertura territorial.

Experiencias como el Sistema de Gestión Censal en Chile, la integración de QGIS y ArcGIS en Ecuador, y la captura de coordenadas en más del 90 % de las viviendas en Panamá, demuestran el impacto de estas innovaciones en la eficiencia operativa. La tendencia futura apunta a una mayor automatización y uso de ciencia de datos e inteligencia artificial para procesos de levantamiento, actualización de planimetría,

conteo de viviendas y análisis de registros administrativos, ampliando así la capacidad de las ONEs para generar evidencia oportuna.

Interoperabilidad y gobernanza de datos

El fortalecimiento de la vinculación entre registros administrativos y bases geospaciales, junto con el desarrollo de las IDE nacionales, mejoró la gobernanza de la información. No obstante, persisten desafíos en la estandarización de códigos de direcciones y viviendas, así como en la sostenibilidad técnica y financiera de estas infraestructuras.

Una lección central es la necesidad de una infraestructura geoestadística en constante actualización, orientada a marcos de edificaciones con estándares de localización y atributos (uso, ocupación), que aseguren su utilidad en operaciones estadísticas intercensales. Esta actualización continua debe concebirse como un proceso permanente, capaz de servir tanto a las operaciones regulares de las ONEs como a la planificación censal, evitando retrasos derivados de la falta de insumos previos.

En este marco, la planificación cartográfica debe mantener una estrecha vinculación con las IDE nacionales, aprovechando información ya disponible y fomentando estándares y protocolos comunes que garanticen interoperabilidad y eficiencia en todas las etapas censales.

Lecciones de gestión operativa

La diversidad de contextos geográficos, presupuestarios y tecnológicos en la región expuso problemáticas recurrentes: territorios rurales e insulares de difícil acceso, crecimiento urbano acelerado y limitaciones en conectividad e imágenes satelitales. Frente a ello, los países respondieron con equipos técnicos permanentes, capacitación intensiva y planes de contingencia. La cooperación internacional de organismos como CEPAL, UNFPA y BID resultó en un gran apoyo para fortalecer las capacidades técnicas y operativas.

4.2 Desafíos futuros

1. Consolidar la actualización cartográfica continua

- a. Convertirla en práctica estándar de las ONE.
- b. Establecer estándares metodológicos regionales que aseguren precisión y oportunidad.

2. Profundizar la innovación tecnológica

- a. Incorporar inteligencia artificial para análisis predictivo, detección de áreas en expansión y control de calidad.
- b. Ampliar el uso de software libre, reduciendo costos y aumentando la interoperabilidad.

3. Fortalecer capacidades y gobernanza

- a. Institucionalizar equipos de cartografía como unidades permanentes con financiamiento estable.
- b. Implementar programas de formación continua en SIG, DMC y gestión de bases geospaciales.
- c. Asegurar el traspaso de experiencia a nuevas generaciones, preservando la memoria técnica de la ronda 2020.

4. Impulsar interoperabilidad y uso de registros administrativos

- a. Estandarizar códigos y formatos de direcciones y viviendas.

- b. Profundizar la vinculación de registros administrativos con procesos cartográficos y de precenso.
- c. Mantener bases de datos de edificaciones con caracterización de usos de suelo, ocupación y atributos relevantes.
- d. Avanzar en definiciones urbano-rural más flexibles, que combinen enfoques operativos y funcionales (DEGURBA), como insumo para políticas públicas.

5. Planificar la diseminación e infraestructura geoestadística desde el inicio

- a. Diseñar una estrategia escalonada con *dashboards* de rápida implementación y geoportales robustos.
- b. Asegurar la sostenibilidad técnica y financiera de estas plataformas.
- c. Incorporar desde la fase inicial del Censo la coherencia técnica de la información, de modo que responda a las necesidades de marcos muestrales y optimice recursos.

6. Garantizar apoyo interinstitucional y financiero

- a. Establecer compromisos de largo plazo entre gobiernos, ONE y socios de cooperación, que aseguren los recursos humanos, tecnológicos y presupuestarios necesarios durante todo el ciclo censal.

Referencias bibliográficas

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). Lineamientos generales para la captura de datos censales. Revisión de métodos con miras a la ronda de censos de 2020. Grupo de trabajo sobre Censos de la Conferencia Estadística de las Américas. Documento de proyectos. Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009). La cartografía censal en América Latina para la ronda de censos 2010. Serie seminarios (N 56). Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Recomendaciones para los censos de población y vivienda en América Latina, Revisión 2020* (CEPAL, Ed.). <https://hdl.handle.net/11362/47562>
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2009). *Manual Infraestructura Geoespacial en Apoyo de Actividades Censales*. <https://doi.org/https://doi.org/10.18356/ffe6de1b-es>
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2010). *Principios y recomendaciones para los censos de población y habitación Revisión 2*, United Nations. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_67rev2s.pdf
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2017). *Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses, Revision 3*. United Nations. <https://doi.org/https://doi.org/10.18356/bb3ea73e-en>
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2019a). *The Global Statistical Geospatial Framework*. https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/The_GSGF-E.pdf
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2019b). Marco Global Estadístico y Geoespacial. https://ggim.un.org/documents/GSGF-Post_Consultation_080719_Spanish_final_version.pdf
- United Nations Department of Economic Social Affairs. (2021). *Handbook on the Management of Population and Housing Censuses: Revision 2*. United Nations. <https://doi.org/https://doi.org/10.18356/9789210601467>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2019). *Generic Statistical Business Process Model*. <https://statswiki.unece.org/display/GSBPM/GSBPM+v5.1>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2021a). *Geospatial view of Generic Statistical Business Process Model GeoGSBPM*. <https://statswiki.unece.org/spaces/GSBPM/pages/312476034/GeoGSBPM>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2021b). *Visión geoespacial de modelo genérico de proceso estadístico de negocio*.
- United Nations Population Fund. (2017). *Estrategia del UNFPA para la Ronda 2020 de Censos de Población y Vivienda (2015-2024)*. <https://www.unfpa.org/publications/unfpa-strategy-2020-round-population-housing-censuses-2015-2024>

Anexo 1

Principales repositorios de documentación en línea

CEPAL/CELADE:

- <https://www.cepal.org/es/temas/censos-de-poblacion-y-vivienda/recursos-documentos>
- <https://www.cepal.org/es/temas/censos-poblacion-vivienda/documentos-publicaciones-censos-poblacion-vivienda>
- <https://www.cepal.org/es/subtemas/censos-poblacion-vivienda>

UNFPA

- <https://www.unfpa.org/census>
- https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Census_Strategy_Spanish.pdf

UNSD/UNSTATS

- <https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/census/>

Anexo 2

Grupo de Trabajo Cartografía Censal

Miembros participantes que presentaron experiencias

País	Institución	Director	Equipo técnico
Argentina (Coordinación)	INDEC	Marco Lavagna	Alejandro Puchet María Victoria Alves de Castro Patricia Gioffre Paula Gelmini
Chile	INE	Ricardo Vicuña Poblete	Raúl Ponce Corona Álvaro Araneda Raúl Barraza Victoria Flores Aguayo
Costa Rica	INEC	Floribel Méndez Fonseca	Alexander Campos Vega Luis Carlos Paniagua Carvajal
Ecuador	INEC	Eva María Mera Intriago	Aldana Meza Marco Avilés Damian Rivadeneira Darío Echeverría
Panamá	INEC	Samuel Moreno	Edgar Vásquez Raúl Víquez
Paraguay	INE	Iván M. Ojeda Aguilera	Andrés Ramírez Miriam Llano
Perú	INEI	Gaspar H. Morán Flores	Daniel Anicama Silvia Angulo Digna Mateo
República Dominicana	ONE	Mildred Martínez	Grissell Arias Tejeda Edgar Jáquez

Miembros participantes

País	Institución	Director
Belice	SIB	Diana Castillo-Trejo
Brasil	IBGE	Marcio Pochmann
Guatemala	INE	José Chávez Valdez
Honduras	INE	Eugenio Sosa
Venezuela	INE	Raúl Pacheco Salazar

Secretaría Técnica

Institución	Representantes
CELADE-CEPAL	Fabiana Del Popolo Alejandra Silva Alexandra Martínez
Fondo de Población de las Naciones Unidas - UNFPA	Sabrina Juran Catalina Valle
División de Estadísticas - CEPAL	Álvaro Monett