

MANUAL CONTROL DE CALIDAD DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL DE COLOMBIA (IFN)



 MINAMBIENTE

 IDEAM Departamento de Hidrografía, Meteorología y Sismología

 conif Corporación Nacional de Investigación y Promoción Forestal

 **TODOS POR UN
NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN
Presidente de la República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

GABRIEL VALLEJO LÓPEZ
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PABLO ABBA VIEIRA SAMPER
Viceministro de Ambiente

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

ÓMAR FRANCO TORRES
Director General

MARÍA SARALUX VALBUENA
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental – IDEAM

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL – CONIF

LUIS ENRIQUE VEGA GONZÁLEZ
Director Ejecutivo

VÍCTOR MANUEL NIETO RODRÍGUEZ
Director de Investigaciones

JONIER FABIÁN HERRERA MEDINA

JONH ALEXANDER BOHÓRQUEZ PULIDO

YOLIMA RODRÍGUEZ COSSIO

DONNA KATHERINNE BENAVIDES CORTÉS

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS - USDA
SERVICIO FORESTAL DEL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS

Sara Goeking

Andy Lister

Chip Scott

EDITORES

Adriana Paola Barbosa Herrera

Jonier Fabián Herrera Medina

Sara Goeking

Víctor Manuel Nieto Rodríguez

Miguel Ángel Peña Hernández

Sonia Mireya Ortíz

CORRECCIÓN DE ESTILO

Doris Stella Liscano Quevedo
Departamento de Publicaciones CONIF

DISEÑO DE LA CARÁTULA

Penclips Publicidad & Diseño

Grupo de Comunicaciones – IDEAM

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Doris Stella Liscano Quevedo
Departamento de Publicaciones CONIF

ARCHIVO FOTOGRÁFICO

CONIF

Sebastián Ramírez Echeverry

IDEAM

CÍTESE COMO

BARBOSA P, HERRERA F., GOEKING S., NIETO V., PEÑA M., ORTIZ S. 2014. Manual de Control de Calidad del Inventario Forestal Nacional (IFN). IDEAM. Bogotá D.C., Colombia., 40 pág.

Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, enero de 2015, Bogotá D.C., Colombia.

ISBN: - Distribución Gratuita

2014, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales–IDEAM. Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como soporte a la Política Ambiental y de Manejo en Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Contrato de prestación de Servicios Profesionales 281-2014 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) – Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

ÓMAR FRANCO TORRES

Director General - IDEAM

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaria General - IDEAM

CONSEJO DIRECTIVO

LUZ HELENA SARMIENTO VILLAMIZAR

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CECILIA ÁLVAREZ CORREA-GLEM

Ministra de Transporte

TATIANA OROZCO DE LA CRUZ

Directora General Departamento Nacional de Planeación -
DNP

JORGE RAÚL BUSTAMANTE ROLDÁN

Director General Departamento Nacional de Estadísticas -
DANE

MARTHA CAMACHO

Secretaría General Presidencia de la República

RAMÓN LEAL LEAL

Director Ejecutivo Asociación de Corporaciones Autónomas
Regionales y de Desarrollo Sostenible - ASOCARS

PAULA MARCELA ARIÁS PULGARÍN

Directora General Departamento Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS

CLEMENTINA DEL PILAR GONZÁLEZ PULIDO

Secretaría Técnica del Consejo

DIRECTIVAS

MAX TORO

Subdirector de Estudios Ambientales

MARÍA SARALUX VALBUENA LÓPEZ

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

NELSON OMAR VARGAS MARTÍNEZ

Subdirector de Hidrología

MARÍA TERESA MARTÍNEZ GÓMEZ

Subdirectora de Meteorología

CHRISTIAN EUSCATEGUI COLLAZOS

Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

CARLOS ANDRÉS SERNA RUÍZ

Jefe Oficina Asesora de Planeación

BIBIANA LISETH SANDOVAL

Coordinadora Grupo de Comunicaciones

LEONARDO CÁRDENAS CHITIVA

Jefe Oficina de Informática

ADRIANA PORTILLO TRUJILLO

Jefe Oficina Asesora Jurídica

MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO

Jefe Oficina Control Interno

COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN

María Saralux Valbuena López

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

Adriana Paola Barbosa Herrera

Coordinadora Grupo de Bosques
Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental

GRUPO DE BOSQUES

Claudia Patricia Olarte Villanueva

Luis Mario Moreno Amado

Edgar Augusto Blanco

COLABORADORES

Miguel Angel Peña Hernández

Sonia Mireya Ortíz

Sara Goeking

Contenido

INTRODUCCIÓN	7
DEFINICIONES	9
CONTROL DE CALIDAD	13
COMPONENTES DEL CONTROL DE CALIDAD	13
COMPONENTES DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD	23
APÉNDICES	25
A. Glosario	26
B. Guía actividades precampo	28
C. Capacitación	33
D. Guía para los supervisores calidad y las brigadas de calidad	35

Introducción

El Inventario Forestal Nacional de Colombia (IFN) incluye un programa de Aseguramiento de Calidad (AC) para garantizar la confiabilidad de todos los datos recogidos y generados en la etapa de muestreo. El objetivo de este programa; es proporcionar un marco que asegure que la información compilada acerca de los bosques es completa, exacta, imparcial y de calidad conocida. La existencia de este programa aumentará la credibilidad y solidez del inventario forestal nacional de Colombia. El alcance del programa de calidad abarca todo el proceso de inventario, incluyendo la preparación para la recolección de datos de campo, la recolección de los datos en campo y la generación de informes precisos y útiles acerca de los recursos forestales de Colombia.

Este manual describe el marco de las actividades de aseguramiento de calidad que garantiza la integridad total de los datos producidos por el inventario forestal de Colombia. Este concepto de integridad de datos se refiere a la exhaustividad, coherencia y precisión de los datos colectados. Los objetivos de este son describir los requisitos específicos y definir los procedimientos y la documentación que sean necesarios

para integrar las actividades de aseguramiento de la calidad dentro de los diferentes componentes del inventario. Estas actividades se deben seguir rigurosamente para asegurar la integridad de los datos y resultados producidos.

Este documento está destinado a ser utilizado por todo el grupo técnico encargado de realizar la supervisión de calidad, además de ser una herramienta útil para monitorear la calidad por parte de los jefes de brigada dentro de la ejecución del trabajo de campo. Este personal deberá estar familiarizado con este manual.

El documento está dividido en cuatro secciones:

- Las definiciones generales en cuanto a aseguramiento, control y evaluación de la calidad.
- Los componentes de control de calidad
- Los componentes de la evaluación de calidad
- Y, los apéndices, incluyendo un glosario y guías para actividades específicas aseguramiento de calidad en los diversos aspectos del inventario.

Definiciones

Calidad de datos: se refiere a la total integridad, exhaustividad y consistencia de los datos. Los datos de alta calidad están libres de sesgo y son a la vez precisos y exactos. En esta sección se describen las definiciones de sesgo, exactitud y precisión, así como los conceptos operativos de aseguramiento de calidad. Definiciones más específicas para los términos adicionales se pueden encontrar en el Apéndice A.

Sesgo: se define o genera cuando ocurren errores sistemáticos en la medición o estimación.

Exactitud: se refiere a la relación de los valores medidos o estimados en relación con sus valores verdaderos.

Precisión: Es el grado, en que bajo las mismas condiciones, se repiten las mediciones.

Un ejemplo de calidad de datos es: si todas las brigadas de campo miden constantemente el diámetro de los árboles a una altura de 1,1 m, en lugar de la altura especificada de 1,3 m, como consecuencia las medidas de diámetro serían consistentemente altas. Los diámetros grabados serán considerados sesgados e inexactos, aunque todavía podrían ser precisos si todas las brigadas de campo cometían el mismo error sistemático en sus mediciones.

Cuando las mediciones contienen sesgo, o cuando son imprecisos o generalmente inexactas, entonces las estimaciones de atributos tales como el volumen y la biomasa del bosque también serán sesgadas, imprecisas e inexactas. El objetivo del programa de garantía de calidad es garantizar que los datos del inventario sean precisos, exactos y no sesgados.

Aseguramiento de calidad: es un programa de vigilancia sistemática y de evaluación y monitoreo de las diferentes actividades del inventario forestal para asegurarse continuamente que se están cumpliendo con un nivel deseado de calidad, a través de la atención a cada etapa del proceso. Los dos componentes del aseguramiento de calidad son: (1) el control de calidad y (2) la evaluación de calidad.

Control de calidad: es un sistema de verificación para mantener un nivel mínimo deseado de calidad, lo cual se logra mediante una planificación cuidadosa, el uso adecuado de los equipos de medición, las inspecciones permanentes para comparar la calidad real contra los objetivos de calidad, y la aplicación de medidas correctivas si fuera necesario.

Evaluación de calidad: es un programa de valoración que cuantifica la repetibilidad o precisión de las mediciones y

por tanto, evalúa la calidad de los datos para todo el inventario, ejecutado después de las actividades de control de calidad.

Tanto el control como la evaluación de la calidad de datos operan en el marco de los estándares de calidad de datos. Cada medición de campo tiene un objetivo de calidad de medición (OCM) asociada con la precisión y repetibilidad que el inventario se propone lograr. Estos OCM se desarrollan a partir del conocimiento de los procesos de medición en el sector forestal y la ecología del bosque, y se basan en los requisitos del programa de inventario para producir estimaciones precisas de los atributos de los bosques, tales como el volumen, la biomasa y el carbono. Los objetivos de calidad de medición para cada variable constan de una tolerancia de medición y un estándar de cumplimiento. La practicidad de estos OCM, así como la incertidumbre de medición asociada con una medición de campo dado, pueden ser reevaluados durante el proceso de evaluación de la calidad.

Tolerancia: se define como el nivel aceptable de error de medición para cada variable. Esta puede ser expresada como un número absoluto, como un porcentaje, o como una diferencia máxima permisible en valores categóricos. Por ejemplo, la tolerancia de diámetro de los árboles en este inventario es de $\pm 0,3$ cm, por lo que si una brigada registra un diámetro de 12,3 cm y una brigada de control de calidad más tarde registra un diámetro de 12,5 cm para el mismo árbol, entonces la medición original no es considerada

como incorrecta. Cualquier medida entre 12,2 y 12,8 cm sería considerada correcta porque este rango representa la medición facilitada por la brigada de control de calidad (12,5 cm \pm 0,3 cm). Para las variables numéricas continuas, tales como el diámetro del árbol, la tolerancia debe ser muy pequeña, porque los errores de diámetro se pueden propagar y magnificar en las estimaciones regionales o nacionales de volumen, de biomasa o de carbono. Para otras variables, la tolerancia puede ser mayor. Cada variable o medición de campo tiene una tolerancia asociada, que aparece en el manual de campo.

Estándares de cumplimiento: designa el porcentaje de mediciones, para una variable en particular, que deben estar dentro de la tolerancia permitida para la variable. Por ejemplo, para la variable diámetro del árbol, el estándar de cumplimiento es del 95%, lo que significa, que el 95% de todas las mediciones del diámetro debe estar dentro de $\pm 0,3$ cm de la medición real. Los datos recogidos para el propósito de aseguramiento de la calidad, pueden ser analizados para proporcionar una tasa observada de cumplimiento, que luego se compara con el estándar de cumplimiento. Durante el proceso de control de calidad, si las tasas observadas de cumplimiento son inferiores a los estándares de cumplimiento, entonces el supervisor de calidad debe tomar medidas correctivas para mejorar las mediciones de la brigada. Esto ocurre generalmente aplicando medidas de capacitación adicional. Durante el proceso de evaluación de la calidad, las bajas tasas de cumplimiento indican

que al menos una de las siguientes acciones se requiere: a) Se necesita formación adicional para obtener mediciones más exactas y precisas, y / o b) La tolerancia y el nivel de cumplimiento no son realistas y deben ser ampliados.

Muchas de las actividades descritas en este manual se refieren a las tareas del supervisor de calidad/crítico. Esta persona tiene la función de ser el

supervisor regional como especialista de calidad de datos para una región asignada. Por lo tanto, habrá un supervisor de calidad/crítico para cada región, aunque esta persona puede requerir un asistente cuando se visitan las parcelas con el propósito de control y la evaluación de los datos de campo. Más información sobre el papel del supervisor/calidad se puede encontrar en las dos secciones siguientes.

Control de calidad

Componentes del control de calidad

El propósito del control de calidad es mantener la integridad de los datos durante todo el inventario. Las actividades de control de calidad protegen la integridad de los datos, lo cual se logra mediante la inclusión de jornadas de capacitación, la permanente verificación de la calidad de los datos de campo ejecutada poco tiempo después de la medición, la generación de un sistema de copias de seguridad de la información, la designación de los protocolos y horarios para la transmisión de la información, y la generación de los esquemas para el mantenimiento de la información en bases de datos centrales. Toda persona que trabaja en el inventario debe ser consciente de las políticas de control de calidad, las cuales se integran en las siguientes actividades:

a. Actividades durante todo el proceso del inventario

Dos aspectos de control de calidad son transversales a todo el proceso de inventario. El primero, es la designación de un sistema de copia de seguridad y la definición de un horario de transmisión para “los datos de campo”, que debe incluir las siguientes consideraciones:

- Para la creación de archivos de copia de seguridad de los datos de campo, tanto las brigadas de campo, como los grupos de supervisión/crítico y los especialistas en las oficinas centrales deben crear copias a intervalos regulares de tiempo.
- Para los horarios para la transmisión de datos, las brigadas de campo deben transmitir datos a sus supervisor/calidad en un horario regular y frecuente. Acción que debe establecerse de antemano. Del mismo modo, debe existir un horario pre-establecido para la transmisión de los datos validados por el supervisor/calidad a la oficina central. Del mismo modo, debe haber un horario establecido para la transmisión de los datos validados por el supervisor/calidad a la oficina central. No obstante, al final de cada jornada de medición y a manera de respaldo de los datos, las brigadas deben descargar copia de los registros al computador portátil del jefe de brigada. Adicionalmente, cada vez que la brigada se reúna con el supervisor/calidad este deberá descargar copia de la información en USB.
- Por último, el administrador de base de datos debe contar con sistemas de copia de seguridad en su lugar de trabajo y debe mantener archivos de datos de campo, además de las bases de datos finales.

El segundo aspecto a considerar es la protección de la integridad de las parcelas de muestreo. Para evitar el sesgo que puede ocurrir cuando las ubicaciones de las parcelas son manejados o tratados de manera diferente a las áreas circundantes, es necesario proteger la confidencialidad de las coordenadas de la ubicación de las parcelas. Las ubicaciones exactas no se deben compartir con nadie fuera del equipo de trabajo del inventario, a menos que se dé un permiso explícito por el máximo nivel jerárquico del IFN.

b. Actividades de pre-campo

Las actividades de pre-campo incluyen todos los preparativos que se deben hacer antes de la recolección de datos en campo, que incluye las siguientes tareas: 1) identificar los puntos a muestrear, mediante la designación de cada parcela como sitio de visita o no visita, 2) preparar y programar los equipos de GPS y los capturadores de datos, 3) preparar los demás equipos de campo, 4) disponer de la cartografía necesaria para la navegación en campo, y 5) preparar otros materiales de campo, como los formatos.

1. Identificación de la muestra. El propósito de este paso del inventario es la designación al equipo de trabajo en campo de los puntos a muestrear. El equipo especialista SIG, de la oficina central, realiza la foto-interpretación de imágenes aéreas para determinar si cada parcela debe ser medida por una brigada de campo. Esta determinación se realiza sobre la base de que la parcela efectivamente contiene bosque o

no. Cada parcela es calificada como “a visitar” o “a no visitar”. Cuando existen dudas si una parcela contiene cobertura boscosa, la parcela debe ser visitada por una brigada de campo para la verificación. Todas las parcelas que contienen cualquier tipo de cobertura boscosa, y todas las parcelas que posiblemente contienen cobertura forestal también debe ser visitada y si es el caso medidas por las brigadas de campo.

El correcto desarrollo y documentación de este proceso es fundamental para un inventario transparente, dado que en esta fase se pueden dar errores significativos de omisión. Por ejemplo, si hay una parcela por cada 90.000 hectáreas de superficie, entonces cada parcela representa 90.000 hectáreas. Para algunas parcelas puede ser difícil distinguir si son bosque o no. Sin embargo, cada parcela que no se designe para muestreo de campo, y que en realidad represente un área con cobertura forestal, estaría efectuando una omisión de 90.000 hectáreas (además del volumen, la biomasa y el carbono asociado a este punto) de las estimaciones totales del inventario.

Debido a la posibilidad de introducir grandes errores al inventario en esta etapa, se debe tomar especial cuidado antes de designar cualquier parcela como “a no visitar”. Deben existir pruebas concluyentes, por lo general con ayuda de imágenes aéreas de alta calidad, de las ubicaciones de las parcelas y demostrar finalmente si es bosque o no bosque antes de concluir si se debe o no

visitar el lugar. Además, el proceso de decisión utilizado para distinguir las parcelas “visitar” y las parcelas “no visitar” debe ser documentado en detalle con fines de transparencia. De esta manera, al designar una parcela como “no visitar” es necesario consignar la razón de esta decisión así como la fuente y la resolución de las imágenes aéreas utilizadas para tal determinación.

Este proceso debe repetirse en cada ciclo del inventario, debido a que las condiciones de las parcelas (bosque/no bosque) puede cambiar con el tiempo. Por ejemplo, algunas parcelas que antes se designaron como no forestales (y, por lo tanto, no se midieron en una primera brigada de campo) pueden luego haber sido reforestadas. Por el contrario, una parcela visitada inicialmente pudo haber sido deforestada para el siguiente ciclo de visita. Todas las parcelas se deben incluir en el inventario, incluso si no se midieron en el ciclo anterior debido a su estado “no forestal”.

2. Preparación de los equipos de GPS. Se recomienda que todos los equipos de GPS se configuren en la oficina central antes de comenzar a trabajar en campo, de manera que las brigadas no necesiten cambiar o reconfigurar los sistemas o puntos de referencia de coordenadas. Todas los equipos de GPS deben configurarse para recibir y mostrar las coordenadas geográficas (latitud y longitud) basados en el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84). Esta configuración representa el sistema por defecto de

coordenadas de la mayoría de los equipos de GPS, por lo que es más preciso. Una vez la batería de equipos para las labores de campo del IFN estén disponibles se deberá escribir un anexo al manual de campo, con instrucciones detalladas para la configuración y uso.

3. Preparación y programación de los capturadores de datos. Se recomienda que la información de campo sea colectada en capturadores de datos electrónicos por el jefe de brigada o el ingeniero auxiliar. El uso de capturadores de datos aumenta en gran medida la calidad de la información y facilita la validación de los datos en campo. La mayoría de los errores en inventarios forestales nacionales surgen al momento de la transcripción de los datos al quedar incompletos o erróneos. Adicionalmente, el uso de este tipo de equipos permite ahorrar tiempo y dinero mediante la prevención de validación al momento de ingresar los datos en campo y la posibilidad de una corrección posterior.

Además, estos equipos apoyan la función de control de calidad a través de una serie de validadores de los datos colectados en campo. Estos controles incluyen advertencias para:

- Coordenadas de parcelas que estén geográficamente lejos de la ubicación de destino.
- Valores que estén incompletos.
- Valores que son imposibles, improbables o ilógicos (por ejemplo, diámetros que son irrealmente grandes, o diámetros para fustales que

están por debajo del diámetro mínimo de esta categoría).

- Valores que están fuera del conjunto de valores permitidos. Cada variable debe tener un conjunto predefinido de valores permitidos. Para las variables numéricas continuas, este será un rango, mientras que para los valores categóricos, será un conjunto de códigos válidos.
- Valores que son incompatibles. Por ejemplo, si los datos incluyen cualquier árbol, sobre una parcela calificada como “no se mide” por “no bosque”, los datos en el capturador deben reportar como “verificar”.

La programación de los capturadores de datos debe incluir un conjunto de reglas de decisión para llevar a cabo estos controles de calidad para cada variable, y para las combinaciones de variables que están relacionados entre sí. También, deben incluir un conjunto de acciones a tomar cuando los datos no se ajustan a las reglas de decisión. En lo posible, las variables deben introducirse como valores pre-codificadas en lugar de respuestas abiertas. El uso de variables pre-codificadas reduce en gran medida las inconsistencias y los errores que surgen de datos incorrectos, datos incompletos, o errores de ortografía. Si se programan adecuadamente, los capturadores de datos pueden comprobar automáticamente las variables pre-codificadas y, por tanto, reducir la cantidad de tiempo y costo requeridos para corregir errores en la digitación posterior de datos a partir de formularios análogos. Los valores que son pre-codificadas en los capturadores de datos deben corresponder con las variables en el diseño de la

base de datos que almacenará los datos finales.

Idealmente, habrá un archivo de entrada de datos pre-cargados para cada parcela. Estos archivos serán precargados en cada capturador de datos, e incluirán los valores y los códigos de las variables que se pueden determinar en la oficina utilizando mapas, o SIG (por ejemplo, departamento, bioma, entre otros).

La persona que programe los capturadores debe trabajar en estrecha colaboración con el diseñador y administrador de la base de datos para asegurarse de que las estructuras en ambos sistemas son paralelas y homologables. Una forma de simplificar este proceso es utilizar los programas libres de código abierto para la recogida de datos de campo. Por ejemplo, el programa Open Foris Collect está libre del Departamento Forestal de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

4. Preparación de todos los demás equipos de campo. Para ello es necesario que alguien del equipo central del IFN realice las siguientes tareas:

- Crear una lista de chequeo de todos los equipos.
- Crear una lista de equipos que se requiere para cada brigada de campo.
- Estar familiarizado con todo el equipo con el fin de capacitar a las brigadas de campo y jefes de brigada sobre cómo utilizarlo y dar mantenimiento. Esto incluye leer manuales y

probar previamente el equipo en un lugar fácilmente accesible (por ejemplo, en un parque).

Durante la capacitación y el trabajo subsiguiente en campo, el especialista de la oficina central debe llevar un registro de los equipos y números de serie asignados a cada brigada. Se recomienda que este sea la misma persona que lleva a cabo la capacitación de supervisores/calidad regionales, y que supervise las actividades de control de calidad y evaluación de la calidad de los datos de campo.

5. Preparación de la cartografía y los formatos. Esta tarea incluye el hacer disponible la cartografía que se utilizará para la navegación en campo, así como la labor de obtener datos auxiliares de las parcelas que estén fácilmente disponibles en los equipos de SIG y formatos de impresión, y la preparación de un paquete de información para cada parcela. Organizando los datos auxiliares no sólo se agiliza la recolección de datos en campo, sino también se minimizan los errores. Sin embargo, las brigadas de campo deben ser instruidas para corregir estas variables cuando se encuentran valores incorrectos (por ejemplo, un departamento o bioma). Cada formato debe tener, en algún lugar, la fecha de la versión impresa con el fin de evitar el uso de formatos obsoletos. Estas actividades de pre-campo se describen con más detalle en el Apéndice B.

c. Capacitación de las brigadas

Se recomienda que el entrenamiento se realice en dos fases:

En primer lugar, debe ser realizado por un especialista central de control de calidad que tiene la habilidad y conocimiento en todas las mediciones y el conocimiento sobre el uso de todos los equipos de campo. Este entrenará a los supervisores/calidad regionales en el uso de equipos de campo, las técnicas apropiadas para las mediciones de campo, y las instrucciones para llenar los formatos de campo y la planificación logística en el campo.

En segundo lugar, cada supervisor/calidad regional ofrecerá una sesión similar de entrenamiento a los jefes de brigada, especialistas de brigada y a los asistentes en sus respectivas regiones.

Las dos sesiones de entrenamiento comenzarán con una visión general de los diseños de la muestra y de las parcelas del inventario. Luego, el entrenamiento continuará con las directrices para la medición precisa de las variables de campo y uso apropiado del equipo en campo. Por último, las sesiones incluirán un proceso de certificación para garantizar que todos los supervisores/calidad regionales y jefes de brigada, especialistas y ayudantes tengan las capacidades para la colecta de datos que cumpla con las especificaciones del inventario.

Después de completar el entrenamiento y al comienzo de la recolección de datos de campo, cada supervisor/calidad regional debe acompañar a cada

una de sus brigadas como mínimo a la ejecución de una parcela con el fin de observar y verificar la calidad de sus mediciones. Esta medición, al menos de una parcela en colaboración se conoce como un chequeo en caliente o “hot check”. El propósito de estos es identificar errores o sesgos en las mediciones y proporcionar medidas correctivas inmediatas. Lo ideal es que cada supervisor/calidad acompañe a cada una de sus brigadas regulares en su primera parcela, o tan pronto como sea posible después del entrenamiento, para proporcionar información sobre las equivocaciones antes de que estos se conviertan en errores frecuentes para varias parcelas. El apéndice C proporciona información más detallada sobre el proceso de entrenamiento, las calificaciones, las funciones de cada puesto, y el control de calidad de los datos de campo. Incluye directrices específicas para supervisores/calidad regionales, que realizan actividades de control y evaluación de calidad, tales como chequeos en caliente, chequeos fríos, y chequeos ciegos.

d. Validación de datos de campo

El propósito de la validación de datos es detectar y corregir inconsistencias, omisiones, y errores de entrada de datos y de medición. Los primeros tres tipos de correcciones se pueden lograr mediante el uso de capturadores de datos con la programación apropiada para el campo (ver apartado 1.B.3: La preparación y programación de los capturadores de datos). Las correcciones o validación de datos también pueden llevarse a cabo a través de la retroalimentación de los supervisores/calidad a las brigadas de campo.

1. Validación por la brigada de campo. Se requiere que esta realice las siguientes tareas de validación tras la finalización de cada parcela:
 - El jefe de brigada debe verificar que todas las variables están completas y contienen valores válidos, se capturaron las coordenadas de GPS y fueron registradas correctamente, y que el croquis de ubicación incluye una descripción detallada de cómo llegar a la parcela. Estas tareas deben realizarse antes de que la brigada de campo abandone el lugar la parcela.
 - El jefe de brigada debe reunir todos los materiales de campo (formatos, mapas, colecciones de plantas, o cualquier otro elemento referenciado en la lista de chequeo), las etiquetas de identificación del material colectado, también deben verificarse antes de su envío al supervisor/calidad. Además, el jefe de brigada es el responsable de transmitir copias digitales de los archivos del capturador de datos mínimo una vez cada 30 días (lo ideal es al menos una vez cada 14 días).
 - El supervisor/calidad debe realizar la validación adicional de formatos, colecciones y archivos digitales, como también debe hacer copias de todos los archivos digitales para proteger contra la pérdida de información. Finalmente envía los paquetes completos de muestras botánicas y archivos digitales a una ubicación central cada vez que la logística de comunicación lo permita y mínimo una cada 30 días.

2. Validación por el supervisor/calidad a través de chequeos en caliente y chequeos fríos. Otro mecanismo para la validación de datos de campo, antes de que estos sean parte de la base de datos central, es la ejecución de medidas correctivas por parte del supervisor/calidad regional. Estos supervisores evalúan las brigadas de campo individualmente y proporcionan retroalimentación oportuna para mejorar el desempeño de todo el equipo de trabajo. Para esto se implementan chequeos en caliente y frío; ambos tipos utilizarán los formatos de CC (por ejemplo, F1-CC, F2-CC, entre otros). Este tipo de verificaciones se llevarán a cabo para el 7% de todas las parcelas de cada año. Este porcentaje se distribuirá en partes iguales entre todas las brigadas de campo, lo que significa, que cada brigada tendrá 7% de sus parcelas verificadas por su supervisor/calidad regional. El Apéndice D sirve como un manual de campo para el supervisor/calidad, con el propósito de que las actividades de aseguramiento de calidad, incluyendo chequeos en caliente, fríos y ciegos.

Durante un chequeo en caliente, el supervisor/calidad regional acompaña a la brigada de campo a una parcela y proporciona información inmediata sobre la calidad de sus mediciones. El supervisor/calidad debe trabajar con cada brigada por lo menos uno o dos días, tan pronto como sea posible después del entrenamiento. Lo ideal sería que el supervisor/calidad acompañara a cada brigada regular en su primera parcela operativa después del entrenamiento.

Chequeos fríos se producen cuando un supervisor/calidad visita una parcela recientemente finalizada por la brigada regular de campo, utilizando los datos originales de la brigada, pero sin estar presente. Se verifica cada medición y luego se genera regular una puntuación general a la brigada, así como información sobre las mediciones que no cumplen con las especificaciones del inventario. La puntuación total de cada parcela debe estar por encima del 90%.

Además de chequeos en caliente y fríos para parcelas individuales, los supervisores/calidad deben proporcionar retroalimentación inmediata a sus brigadas y sugerir acciones correctivas, siempre que se observen irregularidades o errores en los datos presentados por las brigadas de campo. Los supervisores/calidad regionales deben comunicarse y coordinarse entre sí a lo largo de la temporada de campo, procurando ayudarse mutuamente a identificar y corregir los problemas que se producen en todo el equipo de inventario.

e) Validación en la base de datos

El especialista en bases de datos de la oficina central es el responsable para realizar las labores de validación al momento de ingresar los registros en la base de datos central. Esta tarea depende del modelo y del diseño adecuado de la base de datos. Para aumentar la eficiencia, el especialista debe estar involucrado en la pre-programación de los capturadores de datos a utilizar en campo. La validación será más fácil y más precisa si el diseño de captura de datos utilizado en los equipos de cam-

po sigue el mismo esquema utilizado en la base de datos central.

Por eficiencia, la base de datos debe ser relacional, en lugar de una serie de hojas de cálculo. La razón de esto es porque para los distintos niveles de captura de datos se requieren diversos números de filas en sus tablas de datos. Por ejemplo, cada parcela requerirá sólo una fila en una tabla que representa los datos de la parcela, pero cada árbol requerirá su propia fila en una tabla que contiene todos los datos de los fustales y/o latizales. La lista de las tablas debe incluir (pero no limitarse a) lo siguiente:

- PARCELA
- SUBPARCELA
- BRINZALES
- LATIZALES (esta podría combinarse con la tabla para FUSTALES)
- FUSTALES

Después de que los datos de campo se ingresan a la base de datos central, un especialista en el tema debe realizar comprobaciones lógicas por: (a) la búsqueda de datos desaparecidos o valores no válidos, y (b) la búsqueda de valores extremos en las variables numéricas (por ejemplo, diámetros o alturas que son excesivamente grandes). Hay diferentes maneras de corregir errores o compensar los valores perdidos, pero es fundamental que el proceso siempre se realice de una manera consistente y bien documentada.

Después de completar la validación de datos, se podrán añadir tablas y variables adicionales a la base. Por esta

razón, se recomienda que la base de datos central contenga al menos dos esquemas: el primero, contendría datos de campo y puede servir como una copia de seguridad de los datos en bruto, y el segundo, además de los datos de campo, incluiría cálculos de post-campo y estimaciones. El segundo esquema contendría las siguientes estructuras de datos, además de datos de campo:

- Tablas adicionales de metadatos sobre las unidades de los estratos y de estimación utilizadas para la post-estratificación.
- Las tablas para parcelas, brinzales, latizales y fustales podrán incluir variables que representan el factor de expansión de cada parcela (o cada brinzal, latizal o fustal).
- Dentro de las tablas para latizales y fustales pueden integrarse nuevas variables que representan valores calculados basados en mediciones de campo. Estas variables incluyen datos como: el volumen, la biomasa, la gravedad específica y el carbono almacenado de cada árbol. Para los árboles cuyas alturas no se midieron, el especialista en bases de datos debe aplicar las ecuaciones de relación altura-diámetro para producir una estimación de la altura de estos árboles. Las tablas de referencia deben proporcionar documentación para las ecuaciones alométricas utilizados, con el fin de calcular variables como el volumen del árbol, la biomasa, y los modelos utilizados para estimar la altura de los árboles, con el fin de que los usuarios de los datos y los analistas pueden

verificar que se están utilizando las ecuaciones correctas y están funcionando correctamente.

- Cuando el IFN entra en su segundo ciclo, es posible que ingresen nuevas variables en las tablas para fustales y latizales, las cuales seguramente incluirán variables que representan el cambio entre los ciclos, como el incremento en volumen, la tasa de mortalidad, el rendimiento o crecimiento, y el volumen de extracción (de existir).

Cuando los datos de campo se ingresan a la base de datos central, el especialista debe verificar que todos los valores calculados y los factores de expansión son correctos. Igualmente, debe generar el soporte documental de los cambios que se hacen.

Para mayor eficiencia y seguridad, es necesario un tercer esquema (el segundo funciona como una base de datos interna y funcional), que tiene como función solo generar datos oficiales para el público.

Generalmente, la base de datos mantiene filtros de confidencialidad (como las coordenadas de los puntos muestreados) este tercer esquema proporciona esta seguridad adicional.

f. Validación de los resultados para informes y tablas

Una vez realizada la captura, compilación y validación de la información en la base de datos central, el paso siguiente implica la verificación por parte de los analistas de datos, biometristas, estadísticos y especialistas. Esta verificación debe incluir las siguientes tareas:

- Verificar la fuente de los estratos utilizados para la post-estratificación, y verificar que todas las parcelas fueron asignadas a los estratos correctos.
- Verificar que las parcelas de “no respuesta” (por ejemplo, parcelas inaccesibles) se manejan apropiadamente en la base de datos y que existe un mecanismo adecuado para compensar la falta de respuesta.
- Comprobar la consistencia razonable de año en año o de ciclo a ciclo. Es de esperar cambios en los atributos forestales, pero estos deben ser analizados desde un punto de vista realista.

Estos controles deben llevarse a cabo al final de cada año, antes de liberar los nuevos datos al público.

Componentes

Componentes de evaluación de la calidad

La segunda faceta importante del programa es la evaluación de la calidad que sirve para valorar la precisión general, o repetitividad de las mediciones de campo, lo cual se ejecuta mediante la comparación de dos mediciones independientes de la misma parcela, llamados “chequeos ciegos” porque las brigadas que miden la parcela no tienen acceso a los datos registrados por la otra brigada. A continuación se describe el proceso operativo de recolección de dos medidas independientes, así como la interpretación y utilización de los datos.

a. Actividades en el campo

Al igual que con los chequeos fríos, los chequeos o verificaciones a ciegas requieren de una segunda brigada para visitar y medir una parcela que ha sido previamente medida por otra brigada regular. Sin embargo, las principales diferencias son las siguientes: (1) durante un chequeo ciego, cuando la segunda brigada mide la parcela, no pueden ver los datos registrados por la primera brigada, y (2) los chequeos fríos se utilizan para el control de calidad (mejora la calidad de los datos), mientras que los controles ciegos se utilizan para la evaluación de calidad (medición de la calidad de datos).

Para ahorrar tiempo y financiación, es posible que una sola brigada puede hacer comprobaciones tanto ciegas y frías en la misma parcela durante la misma visita. Si esto ocurre, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La segunda brigada debe incluir el supervisor/calidad regional, debido a que sólo este puede realizar chequeos fríos.
- La segunda brigada no debe mirar los datos registrados por la primera hasta después de haber completado el chequeo ciego de la parcela. La segunda brigada utilizará los formatos regulares para registrar sus medidas para el chequeo ciego.
- Después de completar el chequeo ciego de la parcela, la segunda brigada abrirá el paquete que contiene los datos de la primera, y procederá a realizar el chequeo en frío. No se puede cambiar ningún dato del chequeo ciego, basados en mediciones de la primera brigada.
- Los datos del chequeo ciego deben ser transmitidos a una ubicación central y tratados como un paquete regular para la parcela. Estos datos se comparan más tarde con los registrados por el primero de la tripulación.
- Los resultados de la comparación entre los dos conjuntos de datos

(recogidos por las dos brigadas diferentes) sólo se utilizan para evaluar la calidad de los datos. No deben ser utilizados para cambiar o corregir cualquiera de los valores; hacerlo invalidará el análisis de evaluación de calidad.

b. Evaluación de tolerancias y objetivos de calidad de mediciones

El diseño de inventario propuesto establece que el 7% de todas las parcelas se medirá por una segunda brigada para propósitos de evaluación de calidad. Cada chequeo ciego comprende dos mediciones independientes, y la calidad global de los datos se evalúa midiendo la repetibilidad de estas mediciones independientes. Cada par de mediciones (por ejemplo, el diámetro de cada árbol) se comparará, y el número de comparaciones que exceden la tolerancia para la variable de interés serán contados. Para cada variable el número de valores emparejados que están dentro de la tolerancia especificada para esa variable será dividido por el número total de observaciones para la misma. Este análisis producirá un porcentaje conocido como “Tasa de Cumplimiento”.

Por lo tanto, habrá una tasa de cumplimiento para cada variable, que puede ser comparada con el estándar de cumplimiento para determinar si la medida cumple con los objetivos de calidad de medición (OCM) para el inventario. Si

los datos de chequeos ciegos indican que cumplen con la OCM, entonces no se necesita ninguna otra acción. Sin embargo, si apuntan a que los datos no se ajustan a la OCM, a continuación, se requiere al menos una de las siguientes acciones:

- La contratación más selectiva del personal de campo, con más experiencia en mediciones forestales.
- Formación–capacitación adicional de las brigadas de campo.
- Acciones correctivas adicionales a través de un mayor número de chequeos en caliente y fríos.
- Ajuste de las tolerancias y/o normas de cumplimiento, si los valores actuales tienden a ser poco realista.

No obstante, se deben hacer cambios en las tolerancias y los estándares de cumplimiento sólo después de una cuidadosa consideración de sus efectos en todas las estimaciones del inventario, porque el aumento de las tolerancias y la disminución de los estándares de cumplimiento pueden acarrear como resultado más errores en las estimaciones de atributos, como la superficie forestal, el volumen, la biomasa, o el carbono de los bosques.

Los resultados del análisis de la evaluación de calidad deberían publicarse, o ser de otra manera disponibles al público para aumentar la transparencia del inventario.

Apéndices

A. Glosario

Aseguramiento de calidad: programa para garantizar que todos los datos de inventarios forestales sean científicamente sólidos, de una calidad cuantificable y completamente documentados.

Calidad de datos: es la integridad general de la información recolectada y producida por el inventario. Las medidas de calidad de los datos incluyen: precisión, exactitud y sesgo. La calidad de los datos se gestiona a través de un programa de control de calidad, y se evalúa a través de un programa de evaluación de calidad.

Chequeos de calidad: son parcelas que se miden por una segunda brigada con el propósito de mejorar o monitorear el control de calidad o la evaluación de la calidad.

Chequeos en caliente: es una inspección que normalmente se realiza como parte del proceso de capacitación. El inspector (supervisor/calidad) está presente en la parcela con la brigada y proporciona retroalimentación inmediata respecto a la calidad de los datos. Los errores de datos y de medición son corregidos. Los chequeos en caliente se pueden realizar en las parcelas de capacitación o parcelas reales.

Chequeos fríos: es una inspección que se realiza ya sea como parte del proceso de formación o como parte del programa de control de calidad en curso. Normalmente, la brigada de instalación

no está presente en el momento de la inspección. El inspector (supervisor/calidad) tiene los datos completos a la mano al momento del control. Esta evaluación puede incluir toda la parcela o un subconjunto (subparcela). Las discrepancias entre los dos conjuntos de datos pueden ser reconciliadas. Los chequeos fríos se realizan sólo sobre parcelas reales.

Chequeos ciegos: reinstalación de una parcela de producción o real, realizada por una brigada calificada, sin estar disponibles los datos de la primera. Se recomienda una reinstalación completa de la parcela con el propósito de obtener una medida de la incertidumbre en los datos (evaluación de la calidad). Si la reinstalación de una parcela completa no es posible, entonces deben medirse las subparcelas completas y como mínimo un total de 15 árboles se vuelven a medir. Toda la información a nivel de parcela (por ejemplo, los datos de referencia de la ubicación, los tipos de cobertura y los códigos de perturbación) se recogerán en cada parcela de chequeo ciego. Los dos conjuntos de datos se mantienen por separado. Las discrepancias entre los dos conjuntos de datos no se reconcilian. En contraste con un cheque frío, ninguna de las dos brigadas se considera que es “experta”. Los chequeos ciegos se realizan sólo en parcelas de producción.

Control de calidad: un sistema para verificar y mantener un nivel deseado

de calidad mediante una planificación cuidadosa, el uso adecuado de los equipos e inspecciones en curso que comparan la calidad real contra los objetivos de calidad, y las medidas correctivas según sea el caso.

Especialistas centrales: se refiere a todos los especialistas en inventarios, ingenieros o técnicos que trabajan con todo el inventario nacional dentro de cada región. Se requiere al menos un especialista central de calidad de datos para supervisar la condición de los datos entre las regiones, así como las operaciones centrales, las actividades de pre-campo y el flujo de información a la base de datos central.

Estándares de cumplimiento: es el porcentaje de mediciones, para una variable particular, que debe estar dentro de la tolerancia permitida de la variable.

Evaluación de calidad: programa de valoración que cuantifica la repetibilidad, o precisión de las mediciones y por tanto, evalúa la calidad de los datos para todo el inventario, después que las actividades de control de calidad han sucedido.

Exactitud: se refiere a la relación de los valores medidos o estimados en relación con los verdaderos.

Metadato: recurso que describe diversas características de los datos, información o servicios en un formato estandarizado. Su propósito principal

es proveer información que permite el acceso y uso de los datos.

Objetivo de calidad de medición (OCM): estándar de calidad de datos que se basa en dos componentes: una tolerancia y una tasa de estándar de cumplimiento. Hay un OCM para cada variable.

Precisión: el grado en el que se repiten las mediciones. En las mismas condiciones mostrará resultados que son similares o repetibles.

Sesgo: errores sistemáticos en la medición o estimación, típicamente en la misma dirección.

Supervisor-crítico: es el supervisor regional y especialista de calidad de datos para una región asignada.

Tasa observada de cumplimiento: es el porcentaje observado de mediciones que están dentro de la tolerancia para la variable de interés. Esta tasa se compara con el estándar de cumplimiento para cuantificar la calidad general de los datos.

Tolerancia: es el nivel aceptable de error de medición para cada variable, que puede ser expresada como un número absoluto, un porcentaje o una diferencia máxima permisible en valores categóricos.

Usuario: persona que accede y usa los datos e información oficiales del IFN.

B. Guía actividades precampo

En esta guía se describen actividades de precampo, focalizadas en tres tareas:

a. Identificación de la muestra de campo

Esta tiene el mayor potencial para introducir errores en el inventario porque determina cuáles parcelas se medirán y cuáles no, por brigadas de campo. Por tanto, se debe generar la documentación de soporte del proceso de decisión que designa cada parcela en una de las siguientes categorías:

- Visita - la parcela requiere la medición por una brigada (porque es ciertamente bosque, es indeterminado si es bosque o no forestales, o se requiere medirla por otra razón).
- No visita - la parcela no requiere la medición por una brigada, porque es ciertamente no bosque.

El proceso debe estar claramente definido e incluir descripciones de los datos (por ejemplo, las imágenes y/o capas de mapas) que se utilizaron para tomar la decisión. Los detalles de este proceso se presentan a continuación:

Propósito	Designar la muestra para la medición de campo mediante la clasificación de cada parcela, ya sea como “visita” (la parcela contiene bosque, o no se puede determinar porque no contiene bosques) o “no visita” (la parcela, no tiene duda, no contiene ningún tipo de bosque). Las parcelas “visita” estarán ubicadas y medidas por las brigadas de campo. Las parcelas “no visita” no se incluirán en el muestreo de campo.
Habilidades necesarias	Experiencia con sistemas de información geográfica (SIG), la interpretación de fotografías aéreas, el conocimiento de las fuentes y la cobertura de las fotografías aéreas que existen en diferentes regiones del país, y la capacidad de mantener los metadatos de las fuentes de la fotografía y las reglas de decisión utilizados para designar parcelas de medición de campo.

Fuentes de datos	Las imágenes aéreas para cada parcela, la fotointerpretación debe identificar la fuente de las mejores imágenes disponibles; algunas veces será aquella con el tamaño de píxel más pequeño o la mejor resolución, mientras que otras veces será la imagen que es más nueva, pero tiene un tamaño de píxel más grande. En las zonas con un cambio rápido de la cubierta vegetal, es más importante contar con imágenes recientes que con alta resolución.
Frecuencia	El proceso de calificación “bosque”/”no bosque” debe realizarse antes de comenzar cada ciclo de inventario y repetirse en cada proceso, porque el estado de las parcelas puede cambiar con el tiempo. Por ejemplo, algunas parcelas que anteriormente se designan como no forestales (no se miden por una brigada de campo) pueden haber sido reforestadas o experimentado reversión a un estado de bosque. Estas parcelas entonces se deben incluir en el nuevo inventario, incluso si no se midieron en el ciclo anterior.
Actividades de control de calidad	Los datos registrados durante el proceso de toma de muestras en campo deben ser objeto de actividades de control de calidad. El 7% de todas las parcelas deben ser fotointerpretadas por un segundo intérprete, quien verificará y validará los datos recogidos por el intérprete original.

Las siguientes variables deberán recopilarse para cada parcela en el inventario, incluyendo aquellas “no forestales” que no se miden en el campo. Cada parcela debe tener un registro en la base de datos que indique si fue designada para el muestreo de campo o

no. Es esencial que sólo parcelas que sin duda, no incluyen ninguna área forestal, deberían ser designadas como parcelas “no visitar”. Todas las demás deben ser examinadas por una brigada de campo para la verificación de la condición real.

ESTADO_VISITA. Esta variable indica si la parcela fue designada para la muestra de campo.

Quando debe ser colectada	Para cada parcela y repetir para cada una al comienzo de cada ciclo
Tolerancia	No errores
Estándar de cumplimiento	Al menos 99% del tiempo
Tipo de dato	Binario
Valores	1=visita
	0=no visita

RAZÓN_NO_VISITA. En la base de datos debe existir un campo para indicar la razón por “no visita” para las parcelas que fueron designados como tales.

Quando debe ser colectada	Todas parcelas con ESTADO_VISITA=0
Tolerancia	No errores
Estándar de cumplimiento	Al menos 99% del tiempo
Tipo de dato	Código
Valores	1 = parcela abarca un uso obvio no forestal del suelo (urbano, agricultura, entre otros)
	2 = parcela abarca un tipo obvio no forestal cubierta (páramo, pradera, suelo/rock/hielo sin, entre otros)
	3 = parcela cumple las condiciones de los códigos 1 y 2
	4 = parcela ocurre en el agua (lago, río, entre otros)

IMAGEN_FUENTE. Introduzca la citación para la imagen, o la documentación del sitio web fuente de las imágenes (en su caso), o la persona o institución que proporcionó la imagen.

Quando debe ser colectada	Para cada parcela, y repetir para cada una al comienzo de cada ciclo
Tolerancia	No errores
Estándar de cumplimiento	Al menos 99% del tiempo
Tipo de dato	Carácter
Valores	N/A

FECHA IMAGEN. Introduzca la fecha de las imágenes, en el formato DD/MM/AAAA. Si la fecha o mes son desconocidos, introduzca 99 (Ejemplo, las imágenes a partir de 2012 con una fecha y mes desconocida sería “99/99/2012”).

Quando debe ser colectada	Para cada parcela, y repetir para cada parcela al comienzo de cada ciclo
Tolerancia	No errores
Estándar de cumplimiento	Al menos 99% del tiempo
Tipo de dato	Fecha
Valores	DD/YY/YYYY

RESOLUCIÓN IMAGEN. Introduzca la resolución de la imagen, en metros.

Cuando debe ser colectada	Para cada parcela, y repetir para cada una al comienzo de cada ciclo
Tolerancia	No errores
Estándar de cumplimiento	Al menos 99% del tiempo
Tipo de dato	Númerico (3 dígitos)
Valores	000-999

b. Preparación de la cartografía

Los mapas deben ayudar a la brigada a encontrar la ubicación de la parcela. Los mapas en capas pueden ser útiles para mostrar curvas de nivel, vías, fronteras de corporaciones y zonas protegidas.

Existen dos escalas de mapa de gran utilidad para las brigadas:

- Una sobrevista de gran escala de toda la zona, que muestra el acceso desde la ciudad (o vía) más cerca de la parcela
- Una visión más cerca que muestra el terreno y/o imágenes del área alrededor de la parcela. Las imágenes deben imprimirse a una escala que permita la interpretación de la topografía y/o la vegetación.

Las escalas probablemente variarán de parcela a parcela, en función de la escala disponible para la región alrededor de cada parcela. Se recomienda que los mapas muestren las coordenadas en el borde, incluso el mapa en escala fina debe tener las coordenadas de la parcela (y la proyección y dato asociado). Lo ideal es que las coordenadas de la parcela que se muestran en el mapa sean en la misma proyección y dato como las unidades del GPS (coordenadas geográficas basado en WGS84). Los datos auxiliares (departamento, bioma, entre otros) que se requieren para los formatos de campo deben estar impresos en los mapas o en los formatos.

Propósito	Producir mapas que las brigadas de campo van a utilizar para la navegación hacia y desde ubicaciones de las parcelas; y para obtener datos auxiliares que están disponibles a partir de capas de SIG (por ejemplo, departamentos, biomas, entre otros).
Habilidades necesarias	Experiencia con SIG, conocimiento de las capas del mapa en cada región (vías, curvas de nivel, catastral, entre otros).
Tareas específicas	1. Producir mapas. 2. Obtener los datos auxiliares para cada parcela.
Frecuencia	Esta tarea debe llevarse a cabo al comienzo de cada año, para parcelas que están planificados para ser medidos en el próximo año. Esto asegurará que las capas SIG más actuales se utilizan para producir mapas para la navegación en el campo.

c. La preparación de los formatos

Propósito	Imprimir la versión más actualizada de los formatos para el registro de datos en el campo, y para preparar un paquete coherente de materiales de la colección de datos.
Habilidades necesarias	Experiencia con Microsoft Excel.
Tareas específicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imprimir los formatos. Cada formato debe tener la fecha de la versión impresa en algún lugar del formato con el fin de evitar el uso de formatos obsoletos o desactualizados. Para cada parcela, imprima una copia de F1 y F2. Imprimir cinco copias de formato F3, F4, F5, F6 y (una copia por cada subparcela). 2. Preparación de los paquetes de las parcelas, incluyendo mapas y formatos. Verifique que todos los materiales de campo necesarios están presentes.
Frecuencia	Esta tarea debe llevarse a cabo al comienzo de cada año para parcelas que se han programado para medirse ese año. Es posible que los formatos pueden ser revisados de vez en cuando en la medida que surja la necesidad. Este esquema permite generar los cambios necesarios a los formatos, y asegura que las brigadas de campo utilizan siempre la versión más actualizada.

Para ahorrar tiempo y financiación, es posible que una sola brigada pueda hacer comprobaciones tanto ciegas y frías en la misma parcela durante la misma visita. Si esto ocurre, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La segunda brigada debe incluir el supervisor/calidad regional, debido a que sólo este puede realizar chequeos fríos.
- La segunda brigada no debe mirar los datos registrados por la primera hasta después de haber completado el chequeo ciego de la parcela. La segunda brigada utilizará los formatos regulares para registrar sus medidas para el chequeo ciego.
- Después de completar el chequeo ciego de la parcela, la segunda brigada abrirá el paquete que contiene los datos de la primera, y procederá a realizar el chequeo en frío. No se puede cambiar ningún dato del chequeo ciego, basados en mediciones de la primera brigada.
- Los datos del chequeo ciego deben ser transmitidos a una ubicación central y tratados como un paquete regular para la parcela. Estos datos se comparan más tarde con los registrados por el primero de la tripulación.
- Los resultados de la comparación entre los dos conjuntos de datos

C. Capacitación

Esta guía está dirigida principalmente a las personas que desarrollan actividades de capacitación en diferentes niveles de inventario forestal de Colombia. Su objetivo es identificar los temas que se desarrollarán en la capacitación del IFN.

La capacitación debe ocurrir en dos niveles: nacional/central y regional. Los temas de estas dos sesiones de entrenamiento serán muy similares, las dos incluirán presentaciones visuales y demostraciones de los siguientes temas:

- Visión general del diseño de la muestra, diseño de las parcelas, y los indicadores del IFN
- Visión general de medición de los bosques y la biometría
 - El uso de ecuaciones alométricas para calcular volumen y biomasa
 - El uso de los factores de expansión a nivel de árbol para calcular la densidad (número de árboles por hectárea)
- Resumen de la cartografía y la navegación en campo en zonas remotas
- Resumen del manual de campo
- Instrucciones para utilizar las unidades de GPS y la obtención de medios de coordenadas (ejemplo, se requieren al menos 200 lecturas o mínimo 10 minutos en un lugar estacionario antes de grabar las coordenadas de la parcela)

- Instrucciones, demostraciones, prácticas de campo y los exámenes relativos a la utilización de equipos de campo específico
- Instrucciones para completar los formatos y la introducción de datos en los capturadores de datos
- Visión general del programa de garantía de calidad del IFN, incluidos los chequeos calientes, chequeos fríos y chequeos ciegos
- Directrices para la planificación logística
- Responsabilidades administrativas, incluidas las copias de seguridad y transmisiones de datos

Las dos sesiones de capacitación se impartirán y atenderán por diferentes grupos de personas. Un especialista central de calidad de datos, y/o un experto en el uso de equipos de campo, deberán participar en los procesos de capacitación nacional. Los asistentes a esta capacitación serán los supervisores/calidad regionales. El segundo grupo de sesiones de entrenamiento se producirá en las diversas regiones del país. Estos serán impartidos por los supervisores/calidad regionales, y los asistentes podrán incluir los jefes de brigada, ingenieros auxiliares, y otros especialistas, como los botánicos y dendrólogos.

A la finalización de cada sesión de capacitación, los líderes presentarán una

parcela de ensayo, donde los asistentes deben grabar una serie de medidas que imitan a las mediciones de una parcela real. Las medidas de cada persona deben cumplir con los estándares de calidad de datos del IFN, con base en las tolerancias y los estándares de cumplimiento de cada variable, que figuran en el manual de campo. Los asistentes deben aprobar este examen de certificación antes de su aprobación para el trabajo en campo.

La duración de estos cursos de capacitación dependerá del nivel de experiencia de los asistentes. Para los especialistas con formación y experiencia en el sector forestal, la capacitación puede completarse en dos semanas o menos. Para los trabajadores que no tienen experiencia en el sector forestal o medición del bosque, la capacitación requerida debe ser de 3-4 semanas.

D. Guía para los supervisores calidad y las brigadas de calidad

Esta guía está destinada a ser utilizada por el especialista central de control de calidad y por los supervisores/calidad regionales. Proporciona instrucciones sobre cómo llevar a cabo las actividades de control de calidad y evaluación de la calidad, incluyendo chequeos en caliente, chequeos fríos, y chequeos ciegos. Los supervisores/calidad siempre deben llevar esta guía, además del manual de campo. Este manual debe ser consultado para las especificaciones de cada variable. El manual de campo utilizado por brigadas regulares enumera las definiciones de todas las variables de campo, así como sus valores válidos, tolerancias y estándares de cumplimiento.

La persona que realiza la función de supervisor/calidad debe ser un forestal profesional, experto en la región, con la capacidad técnica de análisis y crítica y con la suficiente discreción para ejercer plenamente su función. El supervisor/calidad también debe tener habilidades y el conocimiento suficiente de la naturaleza de los bosques en la región y los conocimientos básicos de los sistemas de cartografía y SIG/GPS. Las responsabilidades y competencias del supervisor/calidad deben incluir:

- Conocimiento de las especies de árboles, especies vegetales importantes, y la geografía de la zona de su responsabilidad.
- Familiaridad con este manual. Debe consultar al especialista central sobre cualquier situación especial o preocupaciones que surja y que no están cubiertos en este manual.
- Conocimiento de los cálculos necesarios para obtener la densidad de los árboles en el sitio (número de árboles por unidad de área) y poder comparar estas densidades observadas con las densidades esperadas para su región de responsabilidad.
- Conocimiento de las ecuaciones alométricas. Incluso si no existen tales ecuaciones para las especies en una determinada región, el supervisor/calidad debe estar familiarizado con la importancia de estos tipos de ecuaciones y la necesidad de conocer la altura exacta y las medidas del diámetro para calcular el volumen, biomasa, etc.
- Identificar los elementos incompletos, o elementos con errores o inconsistencias, presentados por los equipos de medición, y transmitir

rápida retroalimentación a las brigadas.

- Asegurarse de que los jefes de las brigadas entregan los formatos/paquetes de información completos sobre una base semanal o con la periodicidad que sea posible, dependiendo del tiempo que las brigadas estén en el campo.
- Asegurarse de la entrega de toda la información de las parcelas terminadas y revisados, incluyendo las muestras botánicas, al destino apropiado (oficina central y/o herbario).
- Asegurarse de la correcta formación técnica y conducta de los líderes regionales de la brigada, especialistas de la brigada, y asistentes.
- Realizar actividades de control de calidad (chequeos calientes, en frío y ciegos).
- Recopilar todos los datos que se utilizarán para la evaluación de la calidad (chequeos).

Las siguientes secciones proporcionan una guía específica sobre la realización del control de calidad (chequeos en caliente y chequeos fríos) y evaluación de calidad (chequeo ciego).

a. Control de calidad

Durante el proceso de control de calidad, el supervisor / crítico se asume que es un experto. Por lo tanto, la calidad de las mediciones llevadas a cabo por las brigadas de campo serán comparadas con las mediciones registradas por el supervisor / crítico. Las mediciones de las brigadas regulares deben estar dentro de la tolerancia

definida con las mediciones del supervisor/calidad. Por lo tanto, el supervisor/calidad debe tener mucho cuidado al tomar mediciones y evaluar la calidad de las mediciones de la brigada regular.

Por ejemplo, la tolerancia de diámetro de los árboles en este inventario es de $\pm 0,3$ cm, por lo que si una brigada registra un diámetro de 12,3 cm y, más tarde, una brigada de control de calidad registra un diámetro de 12,5 cm para el mismo árbol, entonces la medición original es considerada correcta. Cualquier medida entre 12,2 y 12,8 cm sería considerada correcta. Dado que la medición está dentro del rango y es validada por la medición facilitada por la brigada de control de calidad (12,5 cm \pm 0,3 cm).

Para la eficiencia, es posible que la brigada del supervisor/calidad puede hacer comprobaciones tanto ciegos y frías en la misma parcela durante la misma visita. Si esto ocurre, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- La segunda brigada debe incluir el supervisor/calidad regional, debido a que sólo el supervisor/calidad puede realizar chequeos fríos.
- La brigada del supervisor/calidad no debe mirar a los datos registrados por la primera brigada hasta después de haber completado el chequeo ciego de la parcela. La brigada del supervisor/calidad utilizará los formatos regulares para registrar sus medidas para el chequeo ciego.
- Después de completar del chequeo ciego de la parcela, la brigada del

supervisor/calidad abrirá el paquete que contiene los datos de la primera brigada, y procederá con el chequeo frío. No es posible cambiar ninguno de los datos del chequeo ciego basados en mediciones de la primera brigada.

Chequeos calientes. El supervisor/calidad debe trabajar inmediatamente después del entrenamiento con cada brigada, por lo menos uno o dos días, o tan pronto como sea posible. Lo ideal sería que acompañara cada brigada regular en su primera parcela del año.

Materiales necesarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formatos regulares (copias en blanco de los mismos formatos utilizados por la brigada normal) 2. Formatos de Control de Calidad (CC) 3. Lápices de colores (en un color diferente al de la brigada normal)
Horario de trabajo	<ol style="list-style-type: none"> 1. El supervisor/calidad debe empezar por observar la brigada regular, establecer la ubicación de la parcela y medir todas las variables en las primeras dos subparcelas. El supervisor/calidad debe corregir inmediatamente cualquier error de medición. 2. Mientras la brigada regular continúa a la subparcela tercera, el supervisor/calidad deben repetir las mediciones en la segunda subparcela, y registrar los datos en los formatos regulares. 3. Cuando esto ha terminado, el supervisor/calidad debe comparar sus datos con los datos de la brigada regular. En los formatos de la brigada regular, el supervisor/calidad debe marcar, con un círculo, cualquier medición que no esté dentro de la tolerancia. El supervisor debe colocar una pequeña pero visible marca de verificación por todos los valores registrados que están dentro del rango de tolerancia para cada variable respectiva. 4. El supervisor/calidad debe proceder a la ubicación actual de la brigada regular y proporcionar retroalimentación. Si muchos de los valores de una única variable no son correctos, el supervisor/calidad debe tratar de identificar la causa de los errores, y proporcionar correcciones inmediatas. 5. Para cualquier variable con errores (desde los pasos 3 y 4), el supervisor/calidad debe observar cuidadosamente la brigada regular para verificar que cualquier técnica de medición inadecuada han sido corregida.

Corrección de errores	Si los errores se pueden resolver y corregir por la brigada regular, a continuación se registrar el valor corregido en los formatos y/o en el capturador de datos. Sin embargo, la medición original (incorrecta) todavía debe aparecer en el formato, junto con las marcas por el supervisor/calidad (el valor incorrecto original y el valor corregido).
	Si los errores no pueden ser resueltos y corregidos por la brigada regular, entonces el supervisor/calidad debe completar las mediciones restantes en la parcela. La brigada regular no debería continuar recopilando datos sobre otras parcelas hasta que el supervisor/calidad puede verificar (a través de una formación adicional espontánea, las parcelas de ensayo/certificación y chequeos calientes) que la brigada regular ha mejorado suficientemente su rendimiento para satisfacer los requisitos de calidad de los datos del inventario.

Chequeos fríos. Si los chequeos fríos y los ciegos se llevan a cabo en la misma parcela, no se debe iniciar este último hasta tanto el chequeo frío haya terminado. De igual manera, en el chequeo ciego no se deben mirar los datos de la primera brigada, hasta después de que se haya completado.

El supervisor/calidad debe medir todas las variables al en menos dos subparcelas, y todas las variables sobre los formatos F1 y F2, para completar un chequeo frío. Sólo los valores que no están dentro de la tolerancia permitida se consideran errores.

Materiales necesarios	1. Formatos diligenciados por la brigada regular
	2. Formatos de control de calidad (CC)
	3. Lápices de colores (en un color diferente al de la brigada normal)
Horario de trabajo	1. Examine los formatos de la primera brigada. Verifique todas las mediciones grabadas en los formatos F1 y F2. En los formatos de la primera brigada, el supervisor/calidad debe marcar, con un círculo, las mediciones que no están dentro de la tolerancia. Él debe colocar una pequeña pero visible marca de verificación por todos los valores registrados que están dentro del rango de tolerancia para cada variable respectiva.
	2. Completar los formatos CC1 y CC2.

Horario de trabajo	<p>3. Repita el paso 1 para todos los datos de F3, F4, F5, y F6, en al menos dos subparcelas. Al menos 15 árboles deben ser verificados. En el formato de la primera brigada, el supervisor/calidad debe señalar las mediciones que no están dentro del rango de tolerancia. Él debe colocar una pequeña pero visible marca de verificación por todos los valores registrados que están dentro del rango de tolerancia para cada variable respectiva.</p> <p>4. Completar los formatos CC3, CC4, CC5 y CC6 para todas las subparcelas que fueron validadas.</p> <p>5. Evaluar el desempeño general de la primera brigada. Si muchos de los valores de una única variable no son correctos, el supervisor/calidad debe tratar de identificar la causa de los errores. Tome notas para enviar a la primera brigada. Tome fotografías según sea necesario para proporcionar ilustraciones de las técnicas adecuadas. Si las mediciones de la primera brigada están fuera de los estándares de cumplimiento de varias variables, entonces puede ser necesario que la brigada sea reentrenada antes de se inicien mediciones en nuevas parcelas. Proporcione, tan pronto como sea posible después de completar cada chequeo frío, sus comentarios por escrito, incluyendo copias de los formularios de CC, a la brigada regular.</p>
Corrección de errores	<p>Si las mediciones de la primera brigada estaban fuera de las normas de cumplimiento de varias variables, entonces el supervisor calidad debe completar las mediciones restantes en la parcela. La base de datos debe usar los datos recogidos por el supervisor/calidad en lugar de los datos de la primera brigada. La primera brigada no debe seguir recopilando datos sobre otras parcelas hasta que el supervisor/calidad puede verificar (a través de capacitación adicional, parcelas de ensayo/certificación y o chequeos calientes) que la brigada han mejorado suficientemente su rendimiento para satisfacer los requisitos de calidad de los datos del inventario.</p>

b. Evaluación de calidad (chequeos ciegos)

Materiales necesarios	Formatos regulares (versiones en blanco de mismos formatos utilizados por la brigada normal)
Horario de trabajo	1. Completar todos los registros sobre los formatos F1 y F2. No mire los datos de la primera brigada.
	2. Completa todos los elementos en formatos F3, F4, F5 y durante al menos 2 subparcelas. No mire los datos de la primera brigada.
	3. Para la realización de un chequeo frío en la misma parcela, coloque los formatos completados a partir del cheque ciego y adjunte copia de los datos de la brigada regular. No ajuste los valores en los formatos para el chequeo ciego.
	4. Remitir los formatos del chequeo ciego a la oficina central. Posteriormente se compararán con los datos de la primera brigada.
Corrección de errores	Valores inconsistentes no se consideran errores durante la evaluación de calidad. Los datos nunca se deben corregir o ajustar durante un chequeo ciego.