



MINISTERIO DE ASUNTOS  
AGROPECURIOS,  
CAMPEÑINOS Y PESCA

(MACIA)



ORGANIZACIÓN  
INTERNACIONAL DE LAS  
MADERAS TROPICALES

(OIMT)



## Planificación del Inventario Forestal Nacional de Bolivia

### Área Inventarios Forestales

**PD 17/99 Rev. 3 (F)  
INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y PROGRAMA DE  
CONTROL DE LOS RECURSOS FORESTALES DE BOLIVIA**

LA PAZ, MARZO DEL 2003

# **INVENTARIO FORESTAL DE BOLIVIA**

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el marco general del proyecto se establece como una de las tareas prioritarias la realización del Inventario Forestal Nacional de Bolivia, el cual contemple los resultados y avances logrados por el sector forestal del país.

A partir de la nueva legislación forestal (Ley Forestal 1700, 1996), se estructuró la normativa que encierra las pautas y técnicas de inventariación de los recursos forestales (inventarios de reconocimiento), a través de estas normas y su cumplimiento se conceptualiza el bosque de manera integral y no sólo como recurso maderero. Es así, que el inventario forestal se convierte en una herramienta de planificación acertada y sostenible del desarrollo forestal.

Con base en esta normativa, la Superintendencia Forestal Nacional (SIF) ha logrado sistematizar a partir de 1997 hasta la fecha cada uno de los inventarios y censos forestales realizados. Estos inventarios se constituirán en la base del análisis y determinación de la cuantificación de los recursos forestales del país.

Por esta razón, en la planificación del Inventario Forestal Nacional, se considera dentro de cada uno de los detalles de la ejecución del trabajo, la información generada sobre el tema como, las metodologías propuestas en el documento de base del proyecto, las normas aprobadas por la SIF sobre inventarios, la base digital de los inventarios forestales aprobados por la SIF en los respectivos PGMF, los mapas elaborados referentes a cobertura vegetal y el trabajo que han realizado las empresas madereras, ONG ambientalistas y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas.

Por otro lado, dada la particularidad del manejo de información y el sistema de empleo, se considera el cómo y quienes serán los involucrados en la ejecución y análisis del Inventario Forestal Nacional de Bolivia. El objetivo de este documento es precisar cada etapa del inventario de acuerdo a un procedimiento de realización con un orden lógico y eficiente, que lleve a obtener la información requerida al menor costo y con el menor error posible.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del Inventario Forestal Nacional de Bolivia es “generar la información cuantitativa y cualitativa de los recursos forestales de la nación”, estableciendo las bases para la realización de inventarios forestales periódicos, a fin de estimar los cambios en las características del bosque durante un periodo determinado.

## **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Localizar, caracterizar y cuantificar los bosques del País considerando las distintas formaciones vegetales naturales y considerando el tipo de región; las áreas de conservación, protección y de producción, y además su localización político administrativa nacional.
- Facilitar información estadística homogénea y adecuada sobre el estado y evolución del Recurso Forestal de Bolivia.
- Determinar el volumen de producción y calidad de madera que existe por especie.
- Generar información para facilitar y respaldar la planificación y coordinación de políticas forestales y de conservación de la naturaleza a mediano y largo plazo a nivel de departamentos, municipios, TCOs, ASLs y APs.
- Contribuir a la implementación de una base de datos digital para el manejo y actualización rápida de la información referente al potencial forestal, formaciones vegetales naturales y plantaciones forestales existentes en el país.
- Lograr un enfoque holístico para los impactos del sistema de aprovechamiento forestal nacional, con especial referencia a las zonas tropicales, a la degradación de tierras, cobertura vegetal y uso sustentable de los recursos de agua y suelo.
- Mejorar previsiones de impactos de cambio en respuesta a las estrategias alternativas para el manejo sustentable de las tierras en los bosques productivos y sistemas agrícolas adyacentes.

## **III. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA**

Como principio lógico, el trabajo se desarrolla tomando en cuenta al departamento como unidad administrativa básica para la planificación, levantamiento de información y presentación de resultados.

Lo ideal sin embargo, sería considerar al municipio como unidad administrativa básica, para ello existen dificultades, como por ejemplo, en la distribución de parcelas de muestreo; es probable que estas unidades no cubran o no estén presentes en todos los municipios. Por otro lado, existe la posibilidad que solo se tenga una unidad de muestreo por municipio e inferir a partir de estos datos o extrapolarlos a escala municipal, no tendrían la validez suficiente como para que esta información sea útil al mismo en su planificación.

## **IV. VARIABLES A EVALUAR**

A partir del análisis de las variables exigidas en las normas de ejecución de inventarios, el diálogo con profesionales de la SIF y el personal Técnico de

INFOBOL, se identificaron las variables a evaluar en el Inventario Forestal Nacional de Bolivia.

El Cuadro 1, presenta las variables agrupadas de acuerdo con el carácter de la información en:

- *Aspectos generales*, contiene variables que corresponde a la información de ubicación política, de caracterización de la propiedad, región, zona de vida y aspectos relacionados al relieve.
- *Inventario forestal* (con fines maderables), se agrupan variables que corresponden a los árboles, ubicación de parcelas y otros aspectos relacionados con vegetación.
- *Fauna*, se registra la presencia de animales (mamíferos, reptiles y aves) a través de la identificación de huellas, encuentros casuales y/o reporte de personas del lugar.
- *Plantas de importancia* (no maderables), además de registrar las especies no maderables que tiene importancia comercial por los subproductos que de el se obtienen.
- *Aspectos socioeconómicos*, con el objetivo de contar con información relacionada a la influencia de grupos sociales aledaños a la cobertura boscosa, se registran variables relacionadas al uso actual del suelo, producción y mercado y lo aspectos ambientales que están influyendo directamente al bosque.

Por otro lado, dentro de cada uno de estos aspectos se identifica el código de la variable, el nombre de la variable y su respectiva descripción.

**Cuadro 1. VARIABLES A EVALUAR EN EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL**

<b>CÓDIGO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>DEPTO</b>	Departamento	Departamento.
<b>PROV</b>	Provincia	Provincia.
<b>MUNI</b>	Municipio	Municipio.
<b>EMP_NOM</b>	Nombre de la empresa	Se detalla el nombre de la empresa consultora o agente axuliar, además se debe fuente de información.
<b>EMP_REG</b>	Número de registro	Se coloca el número de registro ante la SIF y/o RUC y esta en función a la variable anterior descrita.
<b>REG_V</b>	Región vegetal	Esta referida a la seis regiones productoras que utiliza la SIF y las siete ecoregiones del mapa de los bosques nativos andinos de Bolivia.
<b>ZON_V</b>	Zona ecológica de vida	Describe la zona de vida a la que pertenece la unidad de muestreo y/o concesión o propiedad, según la clasificación de zonas de vida de L. Holdridge.
<b>SUP_PROT</b>	Superficie de protección	Superficie del área de protección (ha) según el plan de manejo.
<b>SUP_PROD</b>	Superficie de producción	Superficie del área productiva (ha) según el plan de manejo.
<b>O_USOS</b>	Superficie con otros usos	Superficie del área con otros usos (ha) según el plan de manejo.
<b>X</b>	Coordenadas UTM	Coordenada "X" del sistema UTM del vértice del PGMF (inicio de la línea madre) o lugar donde se registro el punto GPS (junto con la distancia y azimut correspondiente), además se debe incluir el datum y la zona.
<b>Y</b>	Coordenadas UTM	Coordenada "Y" del sistema UTM del vértice del PGMF (inicio de la línea madre) o lugar donde se registro el punto GPS (junto con la distancia y azimut correspondiente), además se debe incluir el datum y la zona.
<b>ESTRATOS</b>	Número de estratos	Se identifica el número de estratos presentes en el bosque, se anota: 1 = Bosque alto. 2 = Bosque medio. 3 = Bosque bajo.
<b>PARCELA</b>	Número de parcelas	Se detalla el número de parcelas presentes en el inventario por cada estrato identificado, cuando se trata de un PGMF.
<b>A_ha</b>	Tamaño de las parcelas (ha)	Es el tamaño en hectáreas de las parcelas que se ocupan en el inventario.
<b>UM</b>	Unidades de muestreo	Esta referida al número de unidades de muestreo en el inventario.

### Continua Cuadro 1

<b>CÓDIGO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A_ha</b>	Tamaño de la unidad de muestreo (ha)	Es el tamaño en hectáreas de las unidades de muestreo en el inventario.
<b>I_%</b>	Intensidad de muestreo (%)	Representa el área que se inventario frente al área total.
<b>AÑO</b>	Año	Año de realización del inventario o en su defecto año de aprobación del PGMF (Num. Res. Adm. de la SIF).
<b>AÑO_INTER</b>	Año de intervención	Se registra en caso que el sitio fue intervenido a nivel comercial en el pasado.
<b>P_%</b>	Pendiente	Representa el grado de inclinación del terreno expresado en % o grados.
<b>EXP</b>	Exposición	Es la orientación del terreno con respecto a los puntos cardinales (N-NW-W-S-SE-E-NE).
<b>TOPO</b>	Topografía	Es importante saber si el área muestreada (bosque) se encuentra en una barranca, llano, etc. se anota: 1 = Ladera, 2 = Cresta o filo, 3 = Cañada, 4 = Llano.
<b>EST_SUC</b>	Estado de sucesión	Corresponde a la etapa de desarrollo en que se encuentra el bosque y se anota: 1 = brinzal o renuevo. 2 = Bosque joven, latizal o fustal no aserrable. 3 = Bosque maduro, produce trozas para aserrio. 4 = Bosque viejo o sobre maduro. 5 = Bosque disetáneo, existen árboles viejos y árboles jóvenes.
<b>S_B</b>	Sotobosque	Se registra la existencia de sotobosque dentro la parcela y se anota. 1 = Sotobosque ralo o ausente. 2 = Sotobosque ralo. 3 = Sotobosque denso.
<b>PERTB</b>	Perturbaciones	El bosque puede presentar alteraciones importantes en su funcionamiento debido a agentes externos, debe anotarse: A = Ligera. B = Moderada. C = Fuerte. D = Excesiva y anotar el agente de perturbación En = enfermedad. H = presencia humana, basura dejada al lado del camino, renuevos rotos por pasantes. I = incendios. P = pastoreo. Pl = plagas. O = otros especifique.
<b>REC_HID</b>	Recursos hídricos	Es la presencia de ríos, quebradas, lagunas, humedales (curichis).
<b>DREJ_S</b>	Drenaje	Se describe la capacidad que tiene el suelo de poder absorber el agua excedente, principalmente producto de las lluvias, se anota 1 = Bien drenado 2 = Drenaje regular y 3 = Mal drenado.
<b>TEX_S</b>	Textura del suelo	La textura del suelo referida al promedio de la parcela se anota: 1 = Arcilloso. 2 = Franco arcilloso. 3 = Franco. 4 = Franco arenoso. 5 = Arenoso.

### Continua Cuadro 1

<b>CÓDIGO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PEDRE_S</b>	Pedregosidad	Se anota en porcentaje y este refleja la presencia de piedras y/o rocas que se observa superficialmente en un metro cuadrado.
<b>MO</b>	Materia Orgánica	Anotar en centímetros el grosor de la capa de materia orgánica en descomposición (humus).
<b>COL_S</b>	Color del suelo	Descrita a partir de la tabla de colores MUNSELL.
<b>RES_CAMP</b>	Responsable de campo	Nombre de la persona que levanta la información de campo.
<b>COD_EST</b>	Código de estrato	Se anota el código del estrato, en la que se encuentra la parcela.
<b>L</b>	Línea	Corresponde a la línea en la cual esta ubicada la unidad de muestreo, se anota el número de línea.
<b>U_M</b>	Unidad de muestreo	Se anota el número de la unidad de muestreo.
<b>P</b>	Parcela	Se anota el número de la parcela dentro de la unidad de muestreo.
<b>NOM_COM</b>	Nombre común	Se anota el nombre común de la especie arbórea.
<b>DAP</b>	Diámetro a la altura del pecho	Diámetro a la altura del pecho en centímetros (medidos a 1,30 m desde el suelo y sus variaciones según características del árbol).
<b>CAP</b>	Circunferencia a la altura del pecho	Circunferencia a la altura del pecho en centímetros (medidos a 1,30 m desde el suelo).
<b>HT_m</b>	Altura total	Altura total estimada del árbol en metros.
<b>HC_m</b>	Altura comercial	Altura comercial estimada del fuste en metros.
<b>GRU_COM</b>	Grupo comercial	Grupo comercial, el cual se agrupa en las siguientes categorías, MV = Muy Valiosas, VA = Valiosas, PV = Poco Valiosas, SV = Sin valor comercial actual, ENM = Especies no maderables con valor conocido (p.e. asaí, copaibo, castaña).
<b>DMC</b>	Diámetro mínimo de corta	Diámetro mínimo de corta, de acuerdo con la resolución de la Superintendencia Forestal.
<b>CAL</b>	Calidad	Calidad del fuste, se anota: 1 = Buena, sano y recto sin ningún signo visibles de defectos, 2 = Regular, con señales de ataque de hongos, pudrición, heridas, curvatura, crecimiento en espiral y otras deformaciones y 3 = Mala, curvado y efectos graves en su estructura, posiblemente útil para leña.

### Continua Cuadro 1

<b>CÓDIGO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>P_COPA</b>	Posición de copa	Posición de la copa respecto al estrato arbóreo, se anota 1= suprimido. 2= Con luz lateral, la copa se encuentra totalmente sombreada verticalmente, pero expuesta a alguna luz directa debido a claros o discontinuidad del dosel, 3= bajo del dosel, en estos individuos la copa recibe luz superior en forma parcial, ya que son sombreados en forma parcial por otras copas, 4= Codominantes, aquellos individuos en los que la parte superior de la copa está totalmente expuesta a la luz vertical, pero se encuentran adyacentes a otras de igual o mayor altura que impiden la luz lateral, 5= Emergentes, aquellos individuos cuya copa esta totalmente expuesta y libre de competencia lateral , al menos dentro del cono invertido de 90° determinado por la base de la copa.
<b>NOM_COM</b>	Nombre común	Se anota el nombre común de la especie arbórea.
<b>POTENCIAL</b>	Potencial productivo y ecológico	Se trata de determinar el potencial productivo de cada especie de plantas, tomando en cuenta el objetivo principal de la especie, (ej. Kg de castaña.....), y también considerar a las especies que juegan un papel fundamental en el ecosistema (ej. Lugares de anidación para la fauna....).
<b>FAUNA</b>		
<b>NOM_COM</b>	Nombre común	Se anota el nombre común y luego se identifica el nombre científico y familia, de las especies de fauna existentes (mamíferos, reptiles y aves) utilizando las huellas, observación visual, etc.
<b>Existencia</b>	Existencia	Se trata de identificar la existencia de especies de fauna de las cuales no se va ha poder cuantificar con un muestreo, esto se realiza por medio de entrevista a la gente del lugar.
<b>USO_ACT</b>	Uso actual de la tierra	Esta referida a la intervención humana, reflejando el patrón de aprovechamiento de los recursos naturales en un momento y espacio determinados.
<b>POB_H</b>	Población, demografía	Se identifica la población más cercana y la demografía estará influenciada por el radio de acción de esta.
<b>R_VIAL</b>	Red vial	Se identifica la infraestructura caminera del lugar y las características de esta además de su estado durante el año.
<b>PROD_M</b>	Producción, mercado	La actividad económica productiva que predomina en el lugar y la cercanía de los centros de transformaciones o lugares donde se pueden comercializar estos productos.
<b>T_TIERA</b>	Tenencia de la tierra	Esta referida al tipo de derecho (propiedad) de la población, es decir si tiene el título de propiedad, etc. Considerar lo existente con el INRA.
<b>S_BASIC0</b>	Servicios básicos y sociales	Servicios de primera necesidad, como agua potable, postas sanitarias, luz y centros educativos.
<b>A_AMB</b>	Aspectos ambientales	Estado general del ambiente, identifica alteraciones al ecosistema en su conjunto (bióticos y abióticos), que afectan a la población humana. (ej. Gasoductos, oleoductos, pozos petroleros, botaderos de basura etc.).

## **V. DISEÑO DEL MÉTODO DEL INVENTARIO**

El desarrollo del inventario se realizará considerando dos aspectos relacionados entre sí: el diseño de un inventario forestal continuo y la evaluación y análisis de los inventarios forestales presentados a la Superintendencia Forestal, como parte de los planes de manejo.

A través del diseño de muestreo se determina como se distribuyen y seleccionan las unidades de muestreo que forman parte de la muestra. Obteniéndose así, el o los procedimientos lógicos de evaluación en el inventario.

Por otro lado, los inventarios forestales presentados a la Superintendencia Forestal que califiquen serán incorporados en el análisis de los resultados del Inventario Nacional Forestal..

Una vez determinados los procedimientos generales del inventario, se toma la decisión de estudiarlos a través de la realización de un inventario forestal continuo.

### **5.1 Inventario forestal continuo**

El Inventario Forestal Continuo (IFC) consiste en realizar inventarios forestales durante periodos sucesivos de tiempo. Cuyo objetivo principal es; “estimar los cambios en las características del bosque durante un lapso dado de tiempo”. El proceso consiste en realizar un inventario forestal sobre un área un año y luego volver a realizar otro inventario sobre la misma área uno, dos, tres o más años después. En el proceso se conocerá el estado inicial del bosque, su estado posterior y los cambios ocurridos en el lapso de tiempo entre inventarios. Los cambios a detectar pueden ser en: área de bosque, volumen comercial, número de árboles por hectárea, área basal, etc.

Con base en la experiencia y el desarrollo del monitoreo del bosque a través de las parcelas permanentes de muestreo que se ejecutan actualmente, se propone la realización de los inventarios sucesivos de acuerdo a la siguiente alternativa: *“Escoger una nueva muestra de parcelas en cada inventario sucesivo”*.

### **5.2 Muestreo Continuo**

Para el muestreo continuo se utilizará el sistema de muestreo que considere los siguientes aspectos:

- *Tiempo real de medición*, debido a las bajas intensidades de muestreo que se utilizan en los inventarios exploratorios de recursos naturales, el excesivo tiempo que se emplea en movilizarse de una unidad de muestreo a otra es considerable, comparado con el tiempo real de medición.

- *Localización de unidades de muestreo*, La localización de las unidades de muestreo dispersas en áreas con bosque es mucho más difícil, requiriendo mucho más tiempo para localizarlas. Por esta razón, la medición de parcelas en conglomerado es eficiente, principalmente se reducen los tiempos de traslados entre unidades de muestreo.
- *Concentración de las unidades de muestreo*, el sistema de muestreo debe presentar la ventaja de concentrar las mediciones de las unidades de muestreo, y de esta manera las parcelas no se encuentran dispersas sobre todo el bosque.
- *Costos de ejecución*, cuando se utiliza un sistema de muestreo por conglomerados, a comparación de un muestreo simple al azar: el tiempo de ejecución es menor, por lo tanto, los costos de realización también son más bajos, el análisis estadístico es más complejo, la varianza de los elementos es más alta.

Con base en lo expuesto líneas arriba, el Inventario Forestal Nacional de Bolivia, se ejecutará por medio de un muestreo por conglomerados (de dos etapas), de acuerdo al diseño que se expone más adelante.

### **5.3 Diseño del muestreo por conglomerado para el inventario Nacional de Bolivia**

Para el diseño del muestreo por conglomerado a realizar en el Inventario Nacional Forestal de Bolivia se siguen los pasos que se detallan a continuación.

#### **5.3.1 Estratificación**

Respecto a la estratificación, se aplicará una post estratificación de acuerdo a los resultados que se obtengan. Si bien es cierto que existen varias posibilidades, el procedimiento que se aplicará inicia con la definición del tipo de bosque, en el que la altura del bosque constituye la variable de importancia. Luego, con base en los resultados de volumen obtenidos a partir de la evaluación del diámetro, se evalúan estadísticamente cada tipo de bosque para definir los estratos respectivos. De esta manera, el volumen se constituye en la variable de interés para la definición de los estratos.

#### **5.3.2 Regionalización**

Con la finalidad de trabajar en unidades vegetales homogéneas y partiendo sobre la base de información existente, el territorio nacional se divide en dos MACRO REGIONES, la primera que comprende la parte oriental y la segunda que corresponde a los valles y puna andinos:

### **5.3.2.1 Macro región oriental**

En esta macro región, se toma en cuenta principalmente la clasificación de las áreas productivas de madera, propuestas en el documento “El Potencial de los Bosques Naturales de Bolivia para la Producción Forestal Permanente” (PFP) y las regiones vegetales que no considera la anterior, son extraídas con base en las regiones vegetales descritas en el Mapa Preliminar de Biomasa Vegetal Potencial de Bolivia (MPBV) y otras clasificaciones de relevancia, estas regiones son:

- AMAZONIA (PFP)
- PREANDINO AMAZÓNICO (PFP)
- CHORE (PFP)
- GUARAYOS (PFP)
- BAJO PARAGUA (PFP)
- CHIQUITANIA (PFP)
- BOSQUE DE MEDIANA PRODUCTIVIDAD DE BIOMASA (MPBV)

Estas regiones comprenden los departamentos de: Santa Cruz, Pando, el Norte de La Paz, Beni, el norte de Cochabamba, parte de Chuquisaca y Tarija.

### **5.3.2.2 MACRO REGIÓN DE VALLES Y PUNA**

En esta macro región se consideran los bosques andinos y para su división en regiones se basa en la clasificación del Mapa de Bosques Nativos Andinos de Bolivia, realizada por el Programa de Bosques Nativos y Agroecosistemas Andinos (PROBONA), las cuales se dividen en las siguientes regiones:

- PUNA SUREÑA
- PUNA NORTEÑA
- PREPUNA
- BOSQUES SECOS INTERANDINOS
- CHACO SERRANO
- BOSQUE TUCUMANO BOLIVIANO (Yungas Tucumano-Bolivianas)
- YUNGAS

Estas regiones comprenden los departamentos de: el sur de La Paz, parte de Cochabamba y Chuquisaca, Oruro, Potosí y Tarija.

## **5.4 Límites de confianza y error admisibles**

El error de muestreo será de un máximo de 10% con un nivel de confianza del 95%, para la media del área basal/volumen y estará de acuerdo a la post estratificación.

## 5.5 Unidad de muestreo

En el diseño del sistema de muestreo por conglomerados, se utilizará una distribución sistemática sobre la base de las cuadrículas, cuyas dimensiones variaran en cada región de acuerdo a sus necesidades de muestreo y a su superficie.

En el Cuadro 2, se presenta el tamaño de las cuadrículas y el número de unidades de muestreo, para cada región ecológica.

**Cuadro 2. Distribución de unidades de muestreo, tamaño de cuadrícula y extensión boscosa para cada región de Bolivia**

	Regiones	Extensión del Bosque en km <sup>2</sup>	Tamaño de la cuadrícula Km.	Número de Unidades de Muestreo
<b>PRIMERA MACRO REGIÓN</b>	<b>AMAZONIA</b>	87 738	24	156
	<b>PREANDINO AMAZÓNICO</b>	40 924	18	124
	<b>CHORE</b>	15 833	15	72
	<b>GUARAYOS</b>	41 552	18	124
	<b>BAJO PARAGUA</b>	38 084	18	120
	<b>CHIQUITANIA</b>	62 995	21	144
	<b>BOSQUE DE MEDIANA PRODUCTIVIDAD DE BIOMASA</b>	89 026	24	156
<b>SEGUNDA MACRO REGIÓN</b>	<b>PUNA SUREÑA</b>	136 178	28	170
	<b>PUNA NORTEÑA</b>	84 607	23	155
	<b>PREPUNA</b>	8 516	20	138
	<b>BOSQUES SECOS INTERANDINOS</b>	44 805	19	128
	<b>CHACO SERRANO</b>	23 176	17	106
	<b>BOSQUE TUCUMANO BOLIVIANO (Yungas Tucumano-Boliviano)</b>	29 386	16	93
	<b>YUNGAS</b>	55 556	14	45

Una vez definido el tamaño de la cuadrícula para cada región, en cada vértice de estas se ubican las unidades de muestreo (UM) o conglomerados de tamaño constante, es decir de 3,5 km de lado, dentro de la UM se distribuirán tres líneas equidistantes dentro de la cuadrícula, cada una de ellas con 7 parcelas de 250x20 metros, lo que hacen un total de 21 parcelas por conglomerado.

Los conglomerados a ser evaluados presentes en el Cuadro 2, estará sujeto a depuración, que consiste en obviar las unidades de muestreo que cayeron en rasgos fisiográficos como: lagos, ríos, ciudades, etc. Además, estas UM deberán estar ubicadas geográfica y políticamente, es decir, el área del conglomerado debe estar ubicado dentro de un tipo de derecho, por ejemplo: un solo propietario, una sola comunidad, etc. Esto, con la finalidad de evitarse problemas de límites de propiedad que en algún momento podría constituirse en dificultades.

Del número de conglomerados que resulten de la anterior depuración, se seleccionaran al azar los conglomerados a ser evaluados y dentro de estos se levantara la información de todas las parcelas presentes.

Los conglomerados seleccionados tendrán el siguiente tratamiento:

1. Conglomerados que no coincidan con inventarios presentados a la SIF o que alrededor de él no se evidencien registros en un radio equivalente a la mitad de la cuadrícula serán evaluados en terreno. En cada parcela dentro del conglomerado se procederá a levantar la información de las variables identificadas y que se detallan en este documento.
2. Conglomerados que coincidan con inventarios presentados a la SIF o se encuentren dentro de un radio equivalente a la mitad de la cuadrícula, no se evalúan en terreno. Se procede a la validación y complementación de la información presentada en estos inventarios, de acuerdo a procedimiento a definir.
3. Se identificarán los inventarios a realizarse en este año, por privados y/o consultoras forestales, coordinando su ejecución con INFOBOL, esto con el fin de bajar los costos operativos.

## **5.6 Muestreo de fustales y regeneración natural**

En cada parcela dentro del conglomerado, se establecen las sub parcelas para realizar el muestreo de fustales y regeneración natural. Estas sub parcelas se establecen al inicio de cada parcela, con las dimensiones siguientes:

- Fustales, árboles con diámetro mayor o igual a 10 cm y menor a 20 cm, se evalúan en sub parcelas de 10x10 m.
- Latizales, árboles con diámetro mayor o igual a 5 cm y menor a 10 cm, se evalúan en sub parcelas de 5x5 m.
- Brinzales, árboles con diámetro menor a 5 cm y altura mayor a 1.30 m, se evalúan en sub parcelas de 5x5 m.

## **5.7 Cálculos estadísticos**

En un muestreo por conglomerados de dos etapas se tienen M grupos (unidades primarias) de los cuales se seleccionan al azar “m”. Cada conglomerado posee igual número de sub unidades ( $N_i$ ), y de estas se escogen al azar “n” sub unidades en cada conglomerado. El número total de sub unidades en la población es  $N = M \cdot N_i$ .

Si “xij” representa a la observación hecha en la unidad “i” del conglomerado “j” , donde xij está en unidades de medidas específicas como por ejemplo: volumen en m<sup>3</sup>. Se obtiene lo siguiente:

El promedio en toda la población es igual a:

$$X = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}}{m * n}$$

El promedio por unidad secundaria en el conglomerado “ j ”es igual a:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$$

El total en la población es igual a:

$$T = N * X$$

El error estándar para el promedio poblacional es:

$$S_x = \sqrt{\left(1 - \frac{m}{M}\right) \frac{S_b^2}{m} + \left(1 - \frac{mn}{MN}\right) \frac{S_w^2}{mn}}$$

El error estándar de la media poblacional (Sx) es la suma de dos componentes de variación, la variación entre unidades primarias (S<sup>2</sup><sub>b</sub>), y la variación dentro de las unidades primarias (S<sup>2</sup><sub>w</sub>). La variación entre unidades primarias es igual a la suma de las desviaciones de la media poblacional (X) y la media estimada de unidad primaria (Xj) al cuadrado, dividida entre el número de unidades primarias menos uno (m-1). La ecuación para calcular este componente de variación es:

$$S_b^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (X_j - X)^2}{m - 1}$$

La variación dentro de unidades primarias es igual a la suma de los cuadrados de las desviaciones de cada observación ( $X_{ij}$ ) con respecto a la media correspondiente a la unidad primaria ( $X_j$ ), dividida entre el número total de unidades secundarias evaluadas menos el número de unidades primarias en la muestra. La ecuación para calcular este componente de variación es:

$$S^2_w = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_{ij} - X_j)^2}{m(n-1)}$$

El error de muestreo absoluto (E) y relativo (%E) son iguales a:

$$E = S_x * t_{\alpha/2, m-1}$$

$$\%E = \frac{E}{X} * 100$$

Los límites de confianza para el promedio por subunidad de muestreo son:

$$Li = X - S_x * t_{\alpha/2, m-1}$$

$$Ls = X + S_x * t_{\alpha/2, m-1}$$

Los límites de confianza para el total en población (T) son:

$$Li = N * [X - S_x * t_{\alpha/2, m-1}]$$

$$Ls = N * [X + S_x * t_{\alpha/2, m-1}]$$

## **VI. PROCEDIMIENTOS DE CAMPO Y TOMA DE DATOS**

### **6.1 Formularios de campo**

Con base en las variables identificadas para la realización del Inventario Forestal Nacional de Bolivia se han elaborado los formularios de campo (ver anexo 1). Cada formulario contará con su guía de llenado, el cual describirá esquemáticamente la forma del llenado de los mismos.

### **6.2 Manual de procedimiento**

Este manual describirá con detalle el o los procedimientos de ejecución del inventario. Para esto, se elaborará el diagrama PERT CPM de Mallox, como guía de procedimiento de ejecución e identificación de actividades claves.

En el se considerará los siguientes aspectos:

- Determinación de los puntos UTM con base en el diseño de muestreo, estos se transferirán a las más modernas y adecuadas imágenes de satélite que sea posible conseguir. Estas imágenes pasan a las unidades de campo y luego de realizar la planificación, se transfieren a los equipos de campo, quienes la utilizan para su ubicación en el terreno.
- Distribución de las parcelas, dentro de cada conglomerado se distribuyen las parcelas de 250 x 20 m.
- Colecta de datos, las variables deben ser colectados separadamente para cada parcela.
- La pendiente debe ser tomada cada 20 metros al menos considerando la corrección de pendiente, para determinar las distancias horizontales correctas.
- Para ser capaces de documentar la relación entre el hábitat y la abundancia de los diferentes recursos, el equipo de campo debe registrar el tipo de bosque en cada parcela y cada 20 metros a lo largo de las transectas.
- Sobre todos los objetivos del inventario, el diámetro mínimo se determina de acuerdo a la norma de la SIF, el cual se recomienda aplicar a los árboles (considerando el DMC), fustales, latizales y brinzales y se muestrean en sub parcelas dentro las parcelas tal como indica la norma.
- Se debe medir la altura total y comercial cuidadosamente.
- Las especies no maderables a incluir en el inventario, están sujetas a la consideración de las comunidades sobre el valor actual y potencial de estos recursos de gran importancia para estas.

## **VIII. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS**

Para el procesamiento y análisis de los datos del inventario se tomarán en cuenta las dos fuentes de datos:

- a. Datos recopilados de la SIF y otras fuentes de información.
  - b. Datos procedentes del inventario de campo a realizar para complementar la información.
- 
- a) Los datos que se recolecten de la SIF y otras fuentes de información serán evaluadas con base a una metodología a diseñar de manera tal que no existan dudas sobre su veracidad y puedan ser utilizadas como insumos para la obtención de resultados.
  - b) El procesamiento de los datos del inventario realizado se procede de acuerdo a lo siguiente:
    - Los formularios deben ser comprobados antes de ser digitalizados.
    - Los formularios deben presentarse agrupados por conglomerado y con la respectiva identificación de la parcela correspondiente.
    - La digitalización será realizada por una persona dependiente del proyecto, entrenada y responsable. Esta se realiza mediante aplicaciones, en una base de datos diseñada para el efecto.
    - Verificación en papel de la transcripción de los datos de campo, por la persona que introdujo los datos y apoyada por el inmediato superior.
    - Realizar una verificación de plausibilidad para el DAP, la altura comercial y altura total, comparando los valores con los valores máximos del inventario.
    - Verificar el nombre común de las especies.
    - Los resultados se reunirán en cuadros que satisfagan los objetivos planteados y presenten compatibilidad con las normas establecidas por la SIF (norma 248/98).

## **IX. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Se estructurará la presentación de resultados tomando en cuenta los objetivos específicos planteados y considerando al departamento como unidad administrativa básica.

La presentación de todo el trabajo del Inventario Forestal Nacional de Bolivia se la realizará en:

- Documento, con formato de libro.
- Soporte magnético, en CD.
- por medio de la WEB a través de consultas virtuales.

Se debe considerar que toda la información estará almacenada en una base de datos alfa numérica espacial.

La estructura de los resultados del libro y CD será la siguiente: Introducción, las fuentes de información utilizadas, una explicación del método empleado,

detalle de la información de los ámbitos contemplados, físico, vegetal.  
Todos los datos alfa numéricos se complementaran con gráficos y mapas.