



CEDE

CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESARROLLO ECONOMICO
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
APARTADO AEREO 4976. BOGOTA, COLOMBIA
TELEFONO 341 22 40 FAX 281 57 71

**EL METODO DE MUESTREO DE AREAS
CON BASE EN IMAGENES DE SATELITE**

Una solución para la observación de las poblaciones urbanas

POR:

FRANÇOISE DUREAU

**EL METODO DE MUESTREO DE AREAS
CON BASE EN IMAGENES DE SATELITE**

Una solución para mejorar la observación de las poblaciones urbanas

Por :

Françoise DUREAU
Investigadora demógrafa-geógrafa de ORSTOM

El método descrito en este documento será aplicado en 1993 en Bogotá, para la selección de las muestras de las encuestas del estudio CEDE - ORSTOM sobre las nuevas formas de movilidad de la población de Bogotá.

La investigación que permitió el desarrollo del método de muestreo fue elaborada por el ORSTOM (Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo en Cooperación) con financiación de tres instituciones francesas : el Ministerio de Asuntos Exteriores, el CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales) y el CNRS (Centro Nacional de Investigación Científica). La fase de la investigación desarrollada en Quito fue realizada en el marco del convenio interinstitucional Atlas Informatizado de Quito, en el cual intervienen las siguientes instituciones : Instituto Geográfico Militar, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Municipio de Quito, ORSTOM.

El equipo de investigación incluyó a F. DUREAU (demógrafa-geógrafa, responsable del programa de investigación), O. BARBARY (estadístico), A. MICHEL (urbanista especializado en teledetección), y B. LORTIC (teledetección).

Este documento hace una síntesis de varios informes redactados con los miembros el equipo de investigación y de una ponencia realizada con R. VALLEJO (arquitecto, Municipio de Quito).

INDICE

INTRODUCCION	4
1. EL USO DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS E IMAGENES DE SATELITE PARA PRODUCIR DATOS DEMOGRAFICOS EN LAS CIUDADES	6
1.1. Utilizar la morfología urbana para estimar las poblaciones urbanas : un método ya antiguo practicado en base a fotografías aéreas	6
1.2. De las fotografías aéreas a las imagenes de satélite de alta resolución	9
2. LA INVESTIGACION DESARROLLADA POR EL EQUIPO DEL ORSTOM	11
2.1. Objetivo e hipótesis	11
2.2. Etapas de la investigación	11
3. DESCRIPCION DEL METODO DE MUESTREO : EL EJEMPLO DE LA ENCUESTA DE MIGRACIONES (QUITO, DICIEMBRE DE 1987)	14
3.1. Las necesidades de información para la planificación de Quito	14
3.1.1. La información utilizada para la planificación	14
3.1.2. Los requerimientos actuales	18
3.2. Los objetivos de la encuesta	19
3.3. La selección de la muestra	21
3.3.1. El diseño muestral	21
3.3.2. Las etapas de selección de la muestra	23
3.4. Recolección, procesamiento de los datos y producción de resultados	31

3.5. Uso de los resultados de la encuesta en la planificación de Quito	33
4. EVALUACION DEL METODO : COSTOS Y PRECISION	35
4.1. Estimación de los costos de ejecución del método	35
4.2. La precisión de los resultados	37
5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	40
BIBLIOGRAFIA	41
ANEXO 1 - INTRODUCCION A LA TELEDETECCION ESPACIAL	47
ANEXO 2 - CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA DE MIGRACIONES	52

INTRODUCCION

Las poblaciones urbanas de los países en vías de desarrollo plantean problemas específicos de observación debido a sus características en la urbanización : ritmos muy altos de crecimiento demográfico y rápidas modificaciones del tejido urbano. Debido a que los censos exhaustivos demandan grandes cantidades de recursos técnicos, financieros y humanos, no se pueden ejecutar sino cada diez años; además, el tiempo empleado en el procesamiento de dichos censos muchas veces determina que los resultados estén caducos al momento de su publicación. Sólo un sistema basado en *la técnica de los muestreos* puede satisfacer los requisitos de flexibilidad y rapidez que requieren las ciudades de crecimiento demográfico rápido. Pero sin una base de muestreo completa y actualizada y sin una cartografía confiable y completa, las encuestas por muestreo resultan difíciles de ejecutar.

Ante esta constatación nos pareció necesario desarrollar nuevos métodos de recolección de datos demográficos, adaptados a las especificidades de las ciudades de los países en vías de desarrollo. Con este fin, la teledetección espacial (LANDSAT TM y SPOT)¹, al garantizar una observación continua y relativamente exacta de la ocupación del suelo, constituye una fuente de datos particularmente interesante. Como lo han demostrado desde los años cincuenta los trabajos basados en fotografías aéreas, se puede aprovechar la información exhaustiva sobre la morfología urbana para recolectar rápidamente, por sondeo, los datos relativos a las poblaciones urbanas.

El Departamento "Urbanización y Socio Sistemas Urbanos" del ORSTOM inició en 1985 un programa de investigación cuyo objetivo principal fue desarrollar un método de recolección de datos demográficos en el medio urbano integrando la información sobre la morfología urbana proporcionada por los satélites de alta resolución, adaptándolo a las características de la urbanización en los países en vías de desarrollo y a los contextos locales de información, de equipamiento, y de

¹ Para una introducción a la teledetección espacial, ver anexo 1.

medios financieros y humanos. La idea central es la de *servirse de la imagen satélite como base de muestreo y utilizar la información morfológica relativa al medio urbano que suministra tal imagen para estratificar un diseño muestral espacial aplicable a una encuesta demográfica.*

Después de dos años de desarrollo metodológico llevado a cabo en las ciudades de Marsella (Francia) y de Quito (Ecuador), hemos realizado *la primera aplicación del método en Diciembre de 1987 en Quito, en una encuesta de Migraciones* cuya selección de la muestra se hizo a partir de una imagen SPOT. Esta encuesta confirmó la operacionalidad del método, permitió evaluar tanto su nivel de precisión como los costos que implican su ejecución, y produjo resultados demográficos útiles para la Dirección de Planificación del Municipio de Quito.

En el primer capítulo de este informe, presentaremos un panorama de los trabajos relativos al uso de las fotografías aéreas e imágenes de satélite para producir datos demográficos en las ciudades. Después de una breve presentación de las investigaciones desarrolladas por el equipo del ORSTOM, el capítulo tercero estará dedicado a la presentación detallada del método de muestreo en base a imágenes de satélite que hemos desarrollado. A fin de mostrar las condiciones reales de ejecución del método, dicha presentación se apoyará sobre el ejemplo de aplicación del método para la encuesta de Migraciones de Quito. El conjunto del proceso de producción de datos demográficos está presentado en el marco de las necesidades de información para la planificación de Quito. Por último, en el cuarto capítulo, haremos una evaluación del método de muestreo en cuanto a sus costos y a su precisión.

1. EL USO DE LAS FOTOGRAFÍAS AEREAS E IMAGENES DE SATELITE PARA PRODUCIR DATOS DEMOGRAFICOS EN LAS CIUDADES

1.1. Utilizar la morfología urbana para estimar las poblaciones urbanas : un método ya antiguo practicado en base a fotografías aéreas

Desde la década de los treinta, los investigadores que estudian el medio urbano se han interesado por las relaciones entre las características morfológicas y socio-económicas de la población : trabajos como los de los norteamericanos KENZIE (1934) o PARK (1937) fueron bien recibidos en Francia, en donde se desarrollaron desde la década de los cincuenta estudios sobre el mismo tema (CHOMBART DE LAUWE, 1952).

Las relaciones entre la morfología urbana y las características de la población puestas en evidencia por dichos trabajos han permitido establecer métodos de estimación de población a partir de la información que aportan las fotografías aéreas sobre la ocupación del suelo (Cuadro 1) .

Ya en 1956 GREEN había acudido a la ayuda de la fotografías aéreas a baja altura (escala 1/7500) para hacer una estimación de la población de la ciudad de Birmingham (USA). Las fotografías aéreas permiten contar las viviendas ; la estimación de la población se obtiene multiplicando tal número de viviendas por el número promedio de personas por vivienda, suministrado por el último censo. Este *método detallado* que se apoya, pues, sobre *el censo de las viviendas* ha sido utilizado también por numerosos autores y ha sido objeto de algunas aplicaciones en los países en desarrollo, la primera de las cuales tuvo lugar en LIBERIA (PORTER, 1956).

Un experimento llevado a cabo en los USA permite dar cuenta del grado de precisión del método : se trata de los trabajos de WATKINS (1985). En cuanto a las poblaciones totales de las ciudades, los niveles de precisión son completamente aceptables ; en cambio, las estimaciones de WATKINS por barrio son objeto de errores relativos de importancia. De hecho, la conclusión de WATKINS corresponde a aquella que dio lugar al desarrollo de otro método de estimación de

la población a partir de fotografías aéreas : *la mejora en la precisión debe lograrse mediante la consideración de las diferencias internas de la ciudad.*

La idea básica de esta segunda familia de métodos, *semi-globales* , es *que existen relaciones entre las características morfológicas del medio urbano y las características demográficas y socio-económicas de los habitantes.* La norma esencial del método es aprovechar la información exhaustiva suministrada por la cobertura aérea :

- sea para recoger rápidamente, por muestreo, datos relativos a las poblaciones urbanas : los diferentes trabajos realizados aplicando este método han evidenciado que esta técnica de muestreo de áreas permite disminuir el tamaño de la muestra de la encuesta, y la distribución espacial de los resultados. Son numerosas las empresas que han aplicado la técnica, puesta a punto por VERNIERE, para obtener estimaciones demográficas de las ciudades en las cuales debían realizar una planificación urbana o programas de equipamientos ; muy recientemente, el IAURIF ha hecho una exitosa prueba de este método para estimar las características socio-económicas de los habitantes de diferentes barrios de Niamey (NIGER) y de Bouaké (COSTA DE MARFIL).

- sea para actualizar las cifras de la población de una ciudad que anteriormente ha sido objeto de un censo de población (ejemplo : KRAUS, 1974). Las fotografías aéreas sirven para determinar la superficie ocupada por cada tipo de morfología urbana. Conociendo, a partir de un censo anterior, la densidad de población por tipo de morfología, se puede deducir el total de la población de la ciudad, bajo la hipótesis de la constancia en el tiempo de esas densidades demográficas por tipo morfológico. En el caso de Pikine, VERNIERE pudo verificar la validez de esta hipótesis : la aplicación de los coeficientes de 1970 a los años anteriores (1961, 1963, 1967) dio buenos resultados.

Por último, señalamos una tercera familia de métodos, *globales*, que se apoyan sobre la relación entre la superficie de la mancha urbana y la población total de la ciudad : el desarrollo de estos métodos está ligado directamente con la tendencia a la

Cuadro 1 - Uso de las fotografías aéreas para producir datos demográficos

Autor	Año	Ciudad (PAIS)	Tipo de fotografía aérea *
GREEN	1956	Birmingham (USA)	N/B 1/7 500
PORTER	1956	LIBERIA	N/B
HADFIELD	1963	Chicago (USA)	N/B 1/5 000
BINSELL	1967	Chicago (USA)	Color 1/5 000
HOLZ y otros	1969	40 ciudades de Tennessee (USA)	Media escala
MURET	1969	Auxerre (FRANCIA)	N/B 1/2 000
LINDGREEN	1970	Boston (USA)	IRC 1/20 000
COLLINS y ELBEIK	1971	Leeds (INGLATERRA)	N/B 1/10 000
DUEKER y HORTON	1971	Washington (USA)	1/50 000
HSU	1971	Atlanta (USA)	N/B 1/5 000
ANDERSON	1973	23 pueblos de Kansas (USA)	1/20 000
VERNIERE	1973	Pikine (SENEGAL)	N/B 1/5 000
KRAUS y otros	1974	4 ciudades de California (USA)	IRC 1/60 000
HORTON	1974	Washington (USA)	1/50 000
ALLAN y otros	1975	Wolanec (ETIOPIA)	-
D'ALLEUX	1975	Lagos (NIGERIA)	-
HENDERSON y otr.	1975	Albany (USA)	N/B 1/24 000
OGROSKY	1975	18 ciudades, Puget Sound	IRC 1/135 000
THOMPSON	1975	Washington (USA)	Media escala
DAYAL y otros	1976	AFGANISTAN	-
SUJARTO	1978	Bandung (INDONESIA)	-
HENDERSON	1979	USA	1/25 000
LO	1979	Hong Kong	-
LO y CHAN	1980	HONG KONG	-
CLAYTON y otros	1980	Goleta Valley, St Barbara (USA)	IRC 1/63 360
ADENIYI	1983	Lagos (NIGERIA)	1/20 000
IAURIF y otros	1983	Niamey (NIGER)	1/15 000
NEVES de OLIVEIRA	1984	Sao Jose Dos Campos (BRASIL)	N/B 1/10 000
CLORUNFEMI	1984	Ilorin (NIGERIA)	N/B 1/8 000
POLLE	1984	Teheran (IRAN), Colombo (SRILANKA)	1/10 000 y 1/9 000
WATKINS	1985	Boulder, Colorado (USA)	N/B 1/20 000 y 60 000
I.A.U.R.I.F.	1986	Bouaké (COSTA DE MARFIL)	-

* N/B = Blanco y negro IRC = Infrarojo falso color

(Según ADENIYI P.O., 1983, cuadro 1, p. 546, e investigación bibliográfica personal)

modelización, por parte de los geógrafos norteamericanos, desde finales de los cincuenta. Las estimaciones de población basadas sobre la superficie de las ciudades se fundan, todas ellas, en la aplicación de modelos matemáticos que relacionan superficie y población. LO y WELCH (Cuadro 2), trabajando con imágenes LANDSAT MSS, obtienen buenos resultados en las grandes ciudades chinas, por medio de tres modelos utilizados muy frecuentemente, los de NORDBECK, TOBLER y HUXLEY. Algunos otros autores han intentado, sin mucho éxito, afinar el método mediante la introducción de la teoría de los lugares centrales en sus ecuaciones ; tal es el caso, en 1969, de HOLZ, HUFF y MAYFIELD. La mayoría de las estimaciones de población realizadas con este método, a partir de fotografías aéreas, sigue siendo muy imprecisa por el hecho de la incertidumbre sobre la delimitación del área urbanizada ; en vista de los mejores resultados obtenidos por LO y WELCH, parece que la información menos detallada de las imágenes LANDSAT MSS sea mas adaptada a dichos métodos globales que las fotografías aéreas.

Así pues, desde hace unos treinta años, se han acumulado numerosas experiencias de utilización de la morfología urbana para la producción rápida de datos demográficos. Son variados los niveles de utilización de la morfología urbana : desde los métodos *globales* que solo consideran la superficie urbanizada, hasta los métodos *detallados* que se basan sobre un censo de viviendas, pasando por métodos *semi-globales* a partir de la tipología de barrios. Tales métodos, en su mayoría desarrollados por científicos que trabajan en las ciudades de los países desarrollados, han tenido desde los años sesenta una muy buena acogida entre los urbanistas que trabajan en ciudades de los países en desarrollo, en las cuales han sido también eficaces.

1. 2. De las fotografías aéreas a las imágenes de satélite de alta resolución

El uso de las fotografías aéreas en las ciudades de los países en desarrollo se vuelve más y más problemático. En efecto, las coberturas aéreas de las ciudades de dichos países se enrarecen, por causa de su costo y de la prioridad frecuentemente dada al

medio rural. Entonces se vuelve difícil emplear los métodos de producción de datos demográficos fundadas sobre el uso de las fotografías aéreas.

Sin embargo, hasta la mitad de los años ochenta, son pocas las experiencias de la utilización de imágenes de satélite para la producción de datos demográficos ; a partir de nuestra investigación bibliográfica, en 1985 (Cuadro 2), sólo hemos tenido conocimiento de cinco aplicaciones, todas ellas basadas sobre la estimación de la población total mediante el método global a partir de la superficie urbanizada medida sobre la imagen de satélite (LANDSAT MSS en la mayoría de los casos).

Cuadro 2 - Uso de imágenes de satélite para producir datos demográficos

Autor	Año	Ciudad (PAIS)	Documento utilizado
SABOL	1968	USA	Imagen radar
WELLAR	1969	San Antonio y Houston (USA)	Imagen del satélite GEMINI
REINING	1973	NIGER y BURKINA FASO	Imagen LANDSAT
MURAI	1974	Tokyo (JAPON)	Imagen LANDSAT
LO y WELCH	1977	Ciudades de 500 000 a 2 500 000 hab. (CHINA)	Imagen LANDSAT
CARDIERI y otros	1989	Sao Paulo (BRAZIL)	Imagen SPOT

Esta circunstancia está directamente relacionada con el grado de resolución de las imágenes LANDSAT MSS (80 x 80 m), únicas disponibles hasta 1985: esta resolución insuficiente frenó la utilización de las imágenes de satélite en el medio urbano, caracterizado por una gran heterogeneidad y una pequeña dimensión de los elementos constitutivos. Con las imágenes LANDSAT MSS, no era posible observar las diferencias morfológicas internas de la ciudad y por lo tanto aplicar otros métodos de producción de datos demográficos, a parte de los métodos globales que relacionan población y superficie de la ciudad.

2. LA INVESTIGACION DESARROLLADA POR EL EQUIPO DEL ORSTOM

2.1. Objetivos e hipótesis

La puesta en servicio de nuevos satélites hacia mediados de los años ochenta cambia ampliamente el uso de la teledetección espacial en las ciudades. Con los nuevos sensores Thematic Mapper (resolución 30 metros, operacional desde 1984) y SPOT (resolución 20 metros en multiespectral y 10 metros en pancromático), la teledetección espacial cobra un nuevo interés para la observación permanente de las ciudades : la captación del tejido urbano, las diferenciaciones internas en la ciudad se vuelven posibles. Se vuelve entonces posible disfrutar en las ciudades de las ventajas de las imágenes de satélite, particularmente : exhaustividad espacial, costo razonable (aproximadamente 10 veces menor que las fotografías aéreas, en Francia), caracter numérico de los datos, riqueza de la información registrada, posibilidad de visión estereoscópica con SPOT.

Así, nos pareció interesante probar las posibilidades de puesta en marcha de métodos de observación demográfica integrando la información sobre la morfología urbana proporcionada por los satélites de alta resolución, a fin de intentar de aportar elementos de solución a las carencias de la observación demográfica o en base a fotografías aéreas. Se trataba de aprovechar las cualidades de las imágenes de satélite apoyándose sobre la experiencia metodológica adquirida con los trabajos anteriores de producción de datos demográficos en base a fotografías aéreas.

La idea central era la misma : aprovechar la información exhaustiva sobre la morfología urbana que suministran las imágenes de satélite para recolectar rápidamente, por sondeo, los datos relativos a las poblaciones urbanas.

2.2. Etapas de la investigación

El cumplimiento del objetivo general del programa implicó tareas llevadas a cabo paralelamente en diferentes direcciones de investigación por un equipo multidisciplinario: la interpretación de las imágenes satélite SPOT y LANDSAT

TM en el medio urbano, y los muestreos, con objetivos demográficos, de áreas del medio urbano. Fue necesario también trabajar en la integración de los datos de teledetección a bases de datos geográficos.

Debido al objetivo del proyecto (proponer un método *operacional* para producir rápidamente información demográfica urbana), y a su carácter totalmente exploratorio, la concepción del programa estuvo guiada por dos preocupaciones :

- *probar la validez de los métodos perfeccionados a medida que avanzaban los trabajos;*
- *proponer soluciones adaptadas al contexto material, financiero y humano de las ciudades de países en vías de desarrollo.*

En función de estos dos parámetros se determinaron los sitios de trabajo, las diferentes fases del programa y los planos de experimentación.

Con el fin de disponer de referencias confiables, optamos por trabajar primeramente con una ciudad francesa, Marsella, la misma que cuenta con una imagen Thematic Mapper, un censo reciente disponible a nivel del distrito censal y una cobertura aérea a gran escala : la integración del conjunto de esas informaciones en una base de datos dirigida por el sistema de información geográfica SAVANE¹ nos colocó en condiciones de experimentación casi ideales. Todo método de análisis de la imagen satélite podía ser evaluado comparando sus resultados con la información morfológica obtenida por foto-interpretación y durante los controles de terreno. La disponibilidad de dicha información exhaustiva beneficiaba igualmente a las tareas de sondeos espaciales, permitiendo calcular las varianzas obtenidas según diferentes diseños muestrales y relacionar los datos morfológicos con los demográficos.

Luego de esta primera fase de desarrollo metodológico en la ciudad de Marsella (1985-86), trabajamos, a partir del segundo semestre de 1986, en la ciudad de Quito

¹ Sistema desarrollado por la Unidad de Infografía del ORSTOM.

(ECUADOR) que disponía de imágenes satélite SPOT y LANDSAT TM y de las informaciones necesarias (censo, cobertura aérea) para efectuar pruebas de validez de los métodos desarrollados ; en esa ciudad los trabajos se efectuaron en el marco del *Atlas Informatizado de Quito* .

A esta segunda fase de la investigación se le asignaron dos objetivos : completar y comprobar los resultados obtenidos en el caso de Marsella a fin de lograr una definición completa del método, y efectuar una primera aplicación destinada a probar su eficacia en términos de rapidez, costo y exactitud. Tal aplicación se llevó a cabo en el último trimestre de 1987. Corresponde a *la encuesta de Migraciones* realizada en una muestra seleccionada de la imagen SPOT de Quito.

3. DESCRIPCION DEL METODO DE MUESTREO : EL EJEMPLO DE LA ENCUESTA DE MIGRACIONES (QUITO, DICIEMBRE DE 1987)

Para una institución encargada de la gestión de una ciudad, tal como la Municipalidad de Quito, es esencial disponer de datos socio-demográficos localizados y actualizados. El método de encuesta por muestreo en base a imágenes de satélite permite, precisamente, satisfacer estos requisitos de la gestión urbana. Por eso, antes de empezar la presentación del método propiamente dicho a partir del ejemplo de la encuesta de Migraciones, nos parece importante recordar el contexto de realización de esta encuesta, es decir : las necesidades de información para la Dirección de la Planificación de Quito, tales como las expresaba a fines de los años ochenta René VALLEJO, arquitecto de dicha Dirección.

3.1. Las necesidades de información para la planificación de Quito¹

A partir de los años cuarenta se manifiesta para la ciudad de Quito, un proceso de planificación que a través de cuatro propuestas fundamentales, 1945, 1967, 1973, 1980, ha pretendido constituirse en alternativa para el crecimiento y desarrollo de la ciudad. Sin embargo, el carácter coyuntural de algunas de las proposiciones, y la falta de información adecuada que sustente las mismas han impedido en gran parte la concreción de las previsiones sobre la ciudad futura.

3.1.1. La información utilizada para la planificación

Es importante destacar la relación entre la información que sustenta los planes elaborados y la validez o concreciones de los mismos, siendo que constituye una constante en todo este proceso la inexistencia de información catastral y la no correspondencia de tiempo con la información censal (ver Cuadro 3).

¹ El capítulo 3.1. corresponde a un extracto de la ponencia DUREAU y VALLEJO, 1990.

**Cuadro 3 - Fechas de los planes urbanos de Quito
y de la información disponible**

Planes urbanos	Información	Fuente de información
1945	-	-
-	1962	Censo de población
1967	-	-
1973	-	-
-	1974	Censo de población y vivienda
1980	-	-
-	1982	Censo de población y vivienda
-	1982-88	Encuestas por muestreo
1989	-	-

Esta no correspondencia de tiempo de la información censal es particularmente preocupante en Quito, en donde dado su carácter de capital política y administrativa del país y de uno de los dos polos de concentración (con Guayaquil) se observan características demográficas especiales. Desde los años cincuenta, la ciudad ha tenido un ritmo elevado de crecimiento : la tasa anual de 4,4% durante el período 1950-62 se incrementó progresivamente hasta alcanzar 4,7% durante el primer período intercensal 1974-1982. De esta manera, en aproximadamente treinta años, la población de la capital se multiplicó por más de 4, pasando de 209 932 en 1950 a 866 472 en 1982.

Pero esta no es la única limitante observada en la información que ha servido a este proceso de planificación, lo es también *la falta de accesibilidad, la imposibilidad de localizar* esta al interior de la ciudad, *el desconocimiento de otras importantes variables*, que es el caso de informaciones estadísticas socio-demográficas producidas a partir de 1982 (Cuadros 4 y 5) que por estas razones no han podido ser bien utilizadas por la municipalidad, y lo es también *la falta de precisión* en la apreciación y medición de superficies en la determinación de usos del suelo.

Cuadro 4 - Fuentes de información socio-demográfica. Quito, 1982-1987.

Fecha de recolección	Cobertura	Tamaño de la muestra	Institución	Temas investigados
1982	Ecuador	Exhaustivo	INEC	IV Censo de población y de vivienda
1983	Estratos populares de Quito y Guayaquil	Quito: 330 vivi. Guay: 390 vivi.	ISS PREALC	Encuesta Presupuestos Familiares
1985	Quito	2287 viviendas	I.I.E.	Encuesta sobre Empleo.
1987	Ecuador	Total: 4775 vivi. (Quito: 593viv.)	CEPAR INIMS IRD	Encuesta Demográfica y de Salud (ENDESA). (fecundidad, salud materno-infantil, contracepción)
1987	Quito Guayaquil Cuenca	Quito: 2250 vivi. Guay: 2200 vivi. Cuen: 940 vivi.	INEM	Encuesta Permanente de Hogares sobre Empleo y Desempleo (principales características de la fuerza de trabajo)

De esta manera, y pese a las buenas intenciones de la planificación urbana, actualmente, Quito es una ciudad de alrededor de 1.200.000 hab, distribuidos en un territorio con usos urbanos de 20.000 hectáreas en su área conformada que observa una estructuración de características metropolitanas desarticulada espacial y funcionalmente, lo que se evidencia en:

- el crecimiento acelerado, expansivo y espontáneo de su periferia, generando de esta manera el deterioro de importantes áreas agrícolas y de protección ambiental,

- un marcado proceso especulativo del suelo urbano, que mantiene en la actualidad más del 30% del mismo sin uso,
- un sobre-uso de su estructura central producto de la concentración de actividades, fundamentalmente en el centro histórico que ha saturado su sistema vial y de infraestructura,
- déficit de cobertura y disfuncionamiento de los equipamientos que evidencian un proceso segregativo y concentrador en el patrón de localización de los mismos,
- una reglamentación obsoleta que data de 1967, que dificulta la administración de la ciudad en tanto tan solo norma el 40% del área urbana actual.

**Cuadro 5 -Las encuestas sobre las migraciones hacia Quito.
Cobertura y temas investigados**

Fecha de recolección	Cobertura	Tamaño de la muestra	Institución	Temas investigados
1977	Area urbana y rural de las 10 provincias de la Sierra	Quito: 826 vivi. Resto urbano: 875 viviendas	INEC	Magnitud e intensidad de la migración. Características de los migrantes. Factores y efectos de la migración.
1984	Quito Guayaquil	300 viviendas 300 viviendas	CEPAR	Características de los inmigrantes sus opiniones, aspiraciones y actitudes.
1986	Quito	1756 viviendas	I.I.E.	Participación de los inmigrantes hacia Quito en el mercado laboral de la ciudad.

3. 1. 2. Los requerimientos actuales

En este contexto, se establece como una necesidad del Municipio de Quito, la formulación de una nueva estrategia de planificación de la ciudad que reconozca los aspectos positivos del proceso anotado y que en función de dar solución a la problemática actual de la ciudad prevea las limitaciones de la información a utilizarse.

Esta estrategia de planificación, que actualmente se define a partir de una búsqueda de operatividad, ha supuesto la realización inmediata de algunos proyectos importantes, entre otros :

- Distrito Metropolitano de Quito, orientado a estructurar un espacio micro-regional que articule el funcionamiento del área urbana de la ciudad con su periferie ;
- Reglamento Urbano, previsto para facilitar el control y la gestión de la ciudad en sus aspectos arquitectónicos y urbanísticos ;
- Ciudad Quitumbe, para intervenir en el mercado del suelo urbano y estructurar un nuevo centro en el sur de la ciudad ;
- Plan Maestro del Centro Histórico ;
- Plan de obras e inversión municipal.

La realización de estos proyectos hace pensar en una adecuada utilización de una información adecuada, lo que supone :

- que esta sea *actualizada* y factible de *ser actualizable*,
- que incorpore en lo posible *todas las variables necesarias*,
- que sea de *fácil acceso* a todos los usuarios participantes en la planificación y gestión de la ciudad,
- que pueda ser *localizada* y que utilice técnicas que posibiliten una *rápida* interpretación y utilidad.

En este sentido y reconociendo la validez de estos requerimientos de la información, el municipio quiteño participa en el proyecto AIQ y pretende proyectar la utilización de su base de datos hacia la constitución de un observatorio urbano como un sistema integrado de información para la

planificación de la ciudad. Y es en el contexto de esta configuración que ha sido posible la realización de dos estudios que utilizan las imágenes SPOT : uno que hace un análisis de las transformaciones del uso de suelo entre 1980 y 1986 en el área metropolitana de Quito (IMQ, CLIRSEN, Fundación Natura, 1987) y otro, la encuesta de Migraciones (ORSTOM, en el marco del AIQ, 1987).

3. 2. Los objetivos de la encuesta

La definición de los objetivos temáticos de la encuesta se guió por los siguientes criterios : considerar los requerimientos de información demográfica básica de los responsables del manejo de la ciudad y lograr una mejor comprensión de la dinámica de la aglomeración quiteña mediante un conocimiento más profundo del fenómeno migratorio.

En efecto, el análisis de las fuentes de información demográfica existentes en la ciudad de Quito (ver Cuadro 4) evidencia claramente la falta de datos básicos recientes. Ante esta situación creímos importante introducir como objetivo prioritario de la encuesta la producción de información demográfica básica, actualizada y localizada para las instituciones públicas cuyas actividades están vinculadas con el desarrollo de la ciudad.

La migración desempeña un papel preponderante en el incremento de la población total de Quito y en la evolución de la estructura de la población y de la economía quiteñas. La importancia del fenómeno ha sido subrayada en muchas ocasiones. Pero, el Cuadro 5 muestra que escasas son las fuentes de información estadística específica sobre las migraciones hacia Quito. Hasta el momento, aunque someros, los censos son la fuente más importante de datos al respecto.

Teniendo en cuenta la información existente, nos pareció interesante introducir en la encuesta el tema de *las migraciones* a fin de contribuir a la profundización del conocimiento de un fenómeno complejo, insuficientemente estudiado, pero esencial en la dinámica demográfica y económica de la ciudad. Los principales

objetivos de la encuesta en cuanto al fenómeno migratorio pueden ser sintetizados de la siguiente manera : cuantificación y caracterización de los flujos de población dirigidos hacia Quito (volumen, características, orígenes...), y caracterización de los sistemas residenciales y de las prácticas económicas de los inmigrantes. Además de la cuantificación y de la caracterización de los flujos dirigidos hacia Quito, se puso énfasis en la comprensión del fenómeno migratorio y en el análisis de sus efectos en las estructuras demográficas y económicas de la ciudad.

Por lo tanto, la encuesta de Migraciones responde a un objetivo temático doble : producción de información demográfica general *actualizada y localizada*, y profundización del conocimiento del *fenómeno migratorio*.

Las fichas 1 a 2 del cuestionario (ver anexo 2) están orientadas hacia el primer objetivo y las fichas 3 a 5 al segundo objetivo. La primera ficha del cuestionario tiene como objetivo recoger las características demográficas y socio-económicas de cada una de las personas que viven en las viviendas encuestadas. La ficha 2 permite analizar los tipos de tenencia de la vivienda y los modos de acceso a la propiedad, elementos esenciales para comprender los modos de inserción de los migrantes en el medio urbano. Las fichas 3 y 4 enfocan el problema de los sistemas residenciales. Si la ficha 4 consiste en una recolección clásica de biografías migratorias y profesionales con un tiempo mínimo de residencia de 6 meses, la ficha 3 recoge la práctica de los jefes de familia en lo relativo a los sistemas residenciales y a las actividades, y está orientada a determinar la eficiencia de los conceptos de " densidad de residencia" y densidad de actividad". Esta ficha 3 corresponde a la recolección integral en un período de 2 años de todos los lugares de residencia, incluyendo los viajes y todas las actividades, aun cuando hayan sido ejercidas durante un lapso muy corto. Por último, con la ficha 5 relativa a las características de actividad y de residencia de los miembros de la familia que no viven en la vivienda encuestada, tratamos de reubicar las prácticas residenciales y profesionales de los jefes de familia encuestados en el grupo social al que pertenecen.

3. 3. La selección de la muestra

3. 3. 1. El diseño muestral

El método de muestreo, cuyas características corresponden a las descritas en el Cuadro 6, consiste en un *muestreo de áreas estratificado con dos etapas* :

- en la *primera etapa* : las áreas seleccionadas son *manzanas*. Se asegura una buena repartición geográfica de las manzanas de la muestra gracias a la selección sistemática por medio de una cuadrícula de puntos. Al utilizar una información relativa a la morfología de los barrios para estratificar el marco muestral, se mejora la precisión de las estimaciones.
- en la *segunda etapa* : las unidades investigadas son *viviendas*. Debido al carácter marginal de la varianza intra-manzanas frente a la varianza inter-manzanas, es mejor tener la mayor tasa posible en la primera etapa, investigando solo un número reducido de viviendas dentro de cada manzana.

Como se observa en el cuadro 6, la imagen satélite sirve para:

- *definir el marco muestral* : el trazado del límite urbano está hecho en base a la información proporcionada por el satélite;
- *estratificar el marco muestral* : se mejora la precisión de las estimaciones al utilizar una información relativa a la morfología de los barrios (clases de densidad de construcción, extraídas por procesamientos digitales de la imagen SPOT) para estratificar el marco muestral. Esta estratificación disminuye la varianza de los estimadores de 30 a 40 %.
- *seleccionar las unidades primarias* : gracias a la selección sistemática por medio de una cuadrícula de puntos, se asegura una buena distribución geográfica

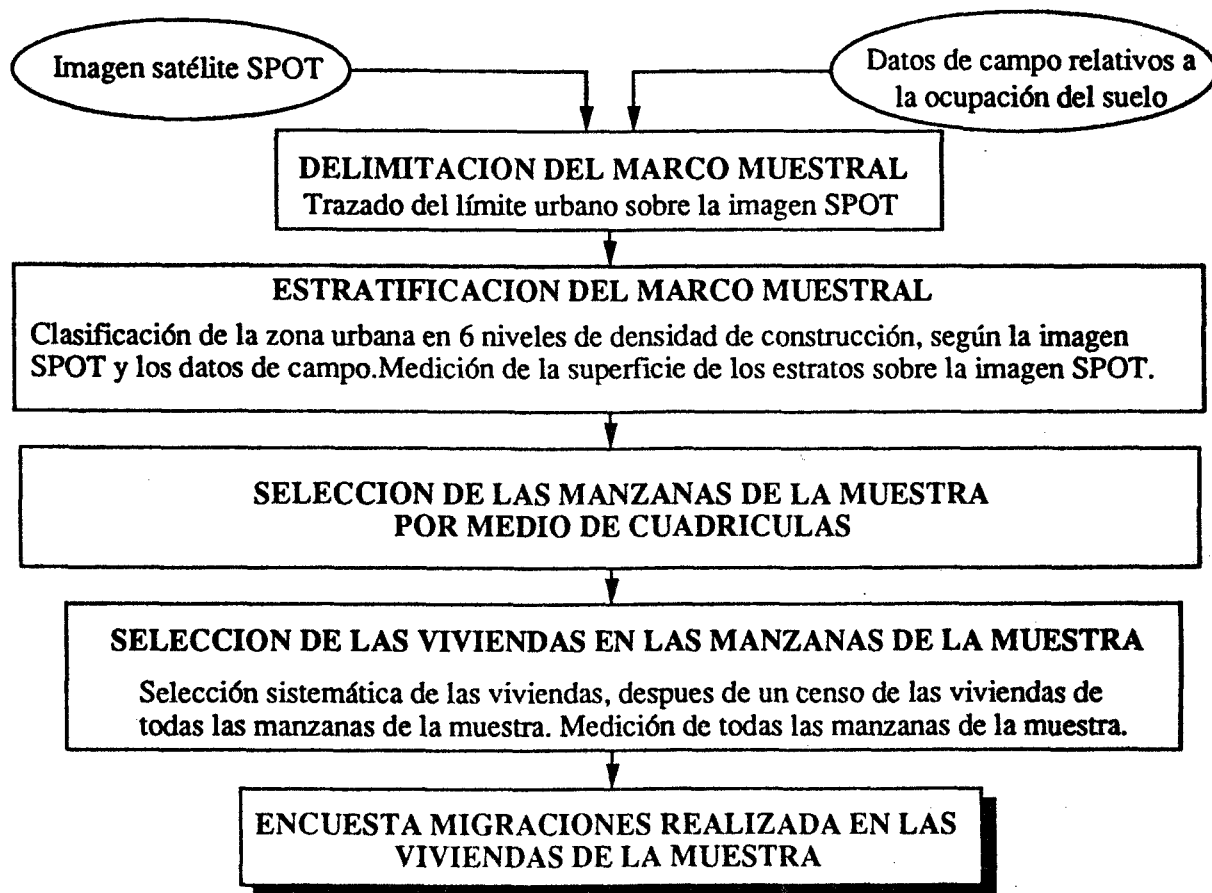
de las manzanas de la muestra. En si misma, esta característica aporta una ganancia de 20 a 30 % de la varianza de un sorteo aleatorio.

Cuadro 6 - Características del método de muestreo

ESTRUCTURA GENERAL	Muestreo de áreas con dos etapas
MARCO MUESTRAL	Conjunto de la zona urbanizada de Quito, de la cual se excluyen las zonas no edificadas (estrato n° 0)
ESTRATIFICACION	Estratificación a partir de la clasificación de la imagen satélite según la densidad de construcción (5 estratos)
SELECCION DE LAS MANZANAS (PRIMERA ETAPA)	Muestreo sistemático de áreas por medio de una cuadrícula de puntos sobrepuesta a la imagen satélite, escogiendo en forma aleatoria la ubicación de la cuadrícula. Reparto optimizado a los estratos (tasa variable según el estrato). En cada estrato la probabilidad de inclusión de una manzana es proporcional a su superficie.
SELECCION DE LAS VIVIENDAS (SEGUNDA ETAPA)	Encuesta exhaustiva en las manzanas que cuentan con menos de 10 viviendas. En las manzanas que cuentan con 10 viviendas o más, selección sistemática de 10 viviendas de la lista de viviendas de la manzana.

En la figura 1, constan todas las etapas de selección de la muestra utilizada para la encuesta de Migraciones. Los párrafos siguientes son dedicados a una breve descripción de cada una de las principales etapas.

Figura 1 - Las etapas de selección de la muestra



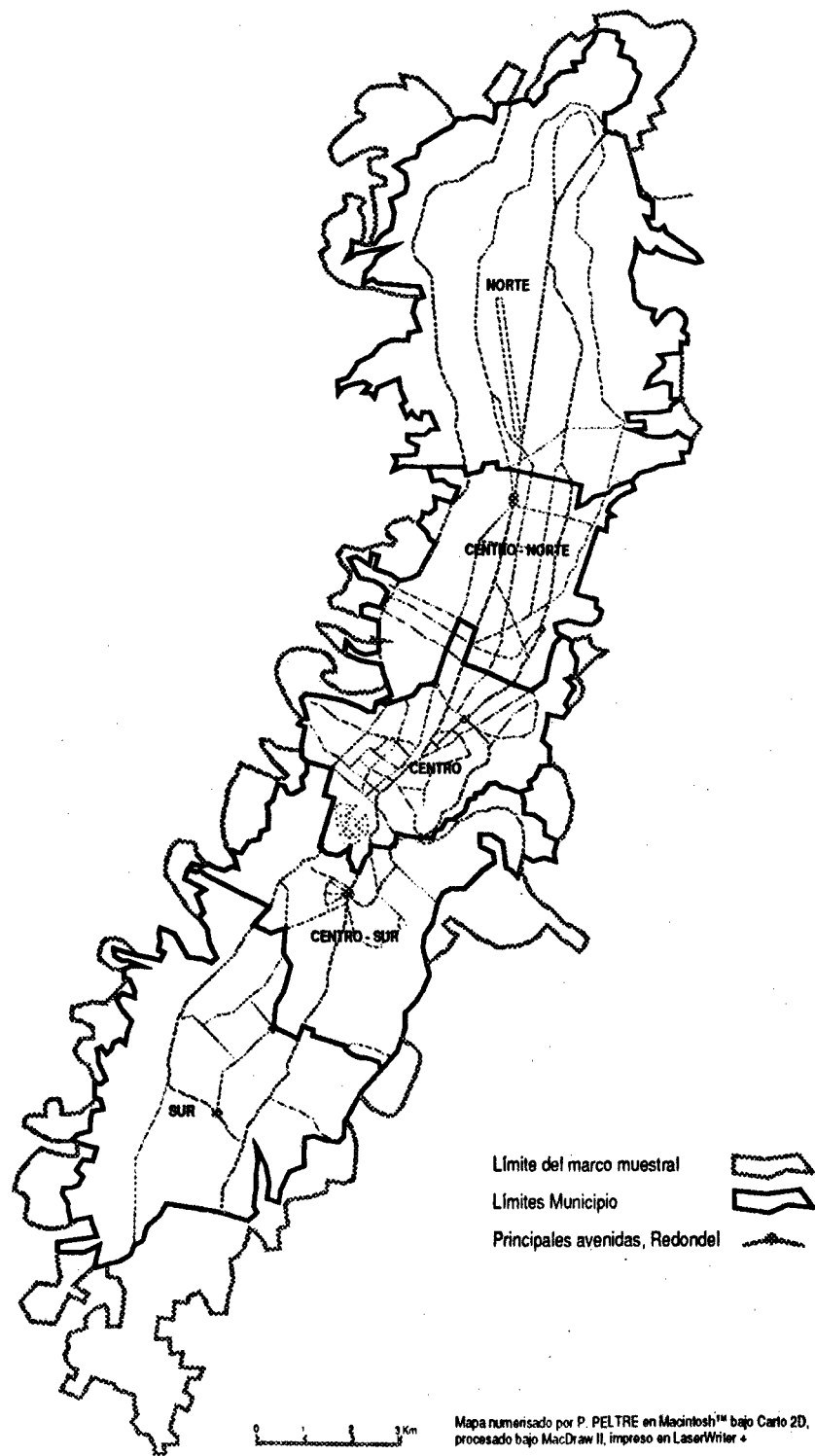
3. 3. 2. Las etapas de selección de la muestra

. Definición del marco muestral : trazado del límite urbano

El universo de la encuesta de Migraciones es la ciudad de Quito, aplicándose una definición *física* de la ciudad : consideramos que ésta corresponde a una *zona continua de espacio edificado*.

Para establecer la delimitación de la zona urbana fueron utilizados varios documentos provenientes del procesamiento de la imagen SPOT del mes de Junio

Figura 2 - Límites del marco muestral y límites del Municipio de Quito



de 1986: ampliaciones a escala 1/ 30 000 y 1/ 50 000 del canal pancromático, ampliaciones a escala 1/ 50 000 del índice de vegetación, de la desviación estándar local y del coeficiente de densidad de construcción.

Dado el período existente entre el registro de la imagen y la fecha de la encuesta, escogimos para el trazado del límite urbano una densidad de construcción mínima muy baja ; por lo que la zona urbana resultante de la imagen correspondía bien a la situación de finales de 1987, como se verificó mediante un breve trabajo de campo.

En la Figura 2, se nota que la definición de la ciudad utilizada para la encuesta es más amplia que la del Municipio : incluye también zonas periféricas, principalmente en el Sur y en el Nor-Occidente de la ciudad.

. Estratificación del marco muestral según la densidad de construcción

La zonificación del espacio urbano fue realizada por dos personas separadamente, de manera visual a partir de una clasificación de la imagen SPOT en 6 niveles de densidad de construcción¹.

Esta clasificación de la imagen fue "supervisada", es decir que se apoyó sobre una información relativa a la ocupación del suelo, recolectada en el terreno en una pequeña muestra de manzanas. A partir de dicha información de campo relativa a la densidad de construcción en algunas manzanas, y de la información radiométrica de la imagen SPOT sobre las mismas manzanas, se buscó la mejor regresión polinomial entre la densidad de construcción calculada en el terreno y el índice de vegetación calculado sobre la imagen SPOT. Aplicando dicha ecuación de regresión al conjunto de la imagen, se obtuvo una clasificación de la ciudad según la densidad de construcción.

¹ La densidad de construcción de una manzana corresponde a la razón Suma de las superficies de los edificios de la manzana / Superficie total de la manzana. No se toma en cuenta la altura de los edificios : es decir que se considera unicamente la superficie en el suelo de cada edificio, no se acumula las superficies que corresponden a los distintos pisos de un mismo edificio.

La síntesis de dicha zonificación fue trasladada primeramente al canal pancromático a escala 1/30 000 y finalmente a la ampliación del mismo a escala 1/15 000 (ver Figura 3). Cada una de las 232 zonas que componen el marco muestral se midieron con la última escala utilizando un planímetro electrónico.

. Selección de la muestra de manzanas

La selección de la muestra de manzanas se realizó independientemente en cada estrato de la densidad de construcción mediante el uso de una cuadrícula en papel calco milimetrado colocada sobre la imagen satélite. La superficie de la malla de la cuadrícula en cada estrato se obtuvo dividiendo la superficie total del estrato medido en la imagen por el número de manzanas a seleccionarse.

Se elaboraron cinco cuadrículas para seleccionar las manzanas en los cinco estratos, como se detalla a continuación. Luego de asegurarnos de que disponíamos en cada estrato del número deseado de puntos de muestreo, definimos en la imagen la manzana a encuestarse correspondiente a cada punto, en todos los lugares en que era posible (es decir en todos los lugares en que la red vial aparece claramente). Se seleccionaron las manzanas en cuyo interior estaba situado un punto. Si la posición del punto recaía en una calle que separa varias manzanas, se aplicó una regla sistemática : se escogió la manzana situada inmediatamente al Nor-Oeste del punto (ver Figura 4).

Las manzanas seleccionadas fueron trasladadas a planos a escala 1/10 000 para facilitar a los encuestadores la identificación de las manzanas y su localización en el terreno. Cuando fue imposible identificar de manera exacta las manzanas en la imagen o cuando la manzana se situó fuera de la zona que se disponía de un mapa, sin mayor problema se realizó, conjuntamente con el supervisor de la zona, la identificación y/o localización de los límites de la manzana directamente en el terreno.

Figura 3 - Estratificación del marco muestral según la densidad de construcción



(Extracto de una imagen SPOT de Quito, canal pancromático, escala 1/15 000)

Los números corresponden a los estratos (0 = no edificado, 1 = densidad muy baja, 2 = densidad baja, 3 = densidad media, 4 = densidad alta, 5 = densidad muy alta)

Figura 4 - Selección de la muestra de manzanas



(Extracto de una imagen SPOT de Quito, canal pancromático, escala 1/15 000)
Ejemplo de selección de las manzanas en el estrato 5 (densidad muy alta)

Aplicando este método de selección *se escogieron 432 manzanas en la imagen satélite* . La siguiente etapa consistió en seleccionar las viviendas a encuestarse en el seno de esas manzanas. La selección de las viviendas a encuestarse se basó en el censo previo sobre viviendas en las manzanas.

. Censo de las viviendas y selección de la muestra de viviendas

Los supervisores se encargaron del censo de las viviendas en cada manzana de la muestra ; durante estas visitas de las manzanas de la muestra, dichos supervisores realizaron la medición de la superficie de las manzanas, información necesaria para el cálculo de las estimaciones demográficas.

Elaboraron en el terreno un esquema de la manzana en el que constaban las informaciones necesarias para la identificación de la manzana por parte del encuestador, el dibujo del conjunto de edificaciones de la misma, y el número de viviendas ocupadas en cada edificación.

En dicho esquema, el supervisor indicó al encuestador la lista de todas las viviendas pertenecientes a la muestra que debían ser encuestadas, aplicando el método de selección descrito en el Cuadro 6 (Figura 5). Cuando luego de varias visitas no se pudo realizar la encuesta en una de las viviendas de la lista, la misma se la sustituyó por la de la vivienda del número inmediatamente superior. Fueron *encuestadas 3157 viviendas*, con el cuestionario presentado en el anexo 2.

Aplicando el método de muestreo descrito anteriormente, la muestra seleccionada incluyó 426¹ manzanas repartidas en el conjunto de la ciudad de Quito, el

¹ La muestra incluía inicialmente 432 manzanas. Sin embargo la situación reinante al momento de la encuesta en las cooperativas Pisulí y Jaime Roldos imposibilitó la realización en forma correcta de los trabajos de recolección en las seis manzanas de la muestra pertenecientes a estas cooperativas, por lo que fueron eliminadas del marco muestral.

Figura 5 - Censo de las viviendas y selección de la muestra de viviendas

FICHA DE MANZANA

Nombre SUPERVISOR..... <i>Henry ALBAIV</i> Nombre ENCUESTADOR..... <i>Juan Puente</i>	N° Manzana <u>253</u> Número de viviendas : TOTAL <u>40</u>
--	--

ESQUEMA DE LA MANZANA

Calle a

4215 # 4236 # 4290

# 34	1 <i>Ed. (1viv)</i>	31 ↓ 40 <i>Ed. (10viv.)</i>	25 ↓ 30 <i>Ed. (6viv.)</i>	21 ↓ 24 <i>Ed. (4viv.)</i>		
# 38	2 <i>Ed. (1viv)</i>				<i>Terreno Vacio (0viv)</i>	<i>Edificio Bolivar (17viv.)</i>
<i>A. Prieto</i>	<i>Garaje (1viv)</i> 3				<i>4 → 20</i>	<i>L. Dubles</i>

Panamericana sur

MUESTRA DE VIVIENDAS	Recolección /Codificación
Lista de las viviendas <u>3 7</u>	Encuesta <input type="checkbox"/>
<u>11 15 19 23</u>	Verif. encuesta (1) <input type="checkbox"/>
<u>27 31 35 39</u>	Verif. encuesta (2) <input type="checkbox"/>
.....	Correcciones cuestion. <input type="checkbox"/>
----- Viviendas de sustitución.....	Codificación <input type="checkbox"/>
.....	Verif. codificación <input type="checkbox"/>

cual incluye sus extensiones más recientes ya que el límite de la urbe escogido para el sondeo no correspondía a criterios administrativos sino a un criterio *físico* (continuidad del espacio edificado) proveniente de la imagen satélite (ver Figura 2).

El tamaño de la muestra encuestada, cuya repartición geográfica se presenta a continuación (Ver Cuadro 7), es el siguiente : 426 manzanas, 3157 viviendas particulares, 14.553 personas.

Cuadro 7 - Distribución de la muestra

DISTRITO	Número de manzanas	Número de viviendas
1. Sur	52	372
2. Centro-sur	73	600
3. Centro	54	441
4. Centro-norte	61	491
5. Norte	142	1.057
Periferia	44	196
TOTAL	426	3.157

3. 4. Recolección, procesamiento de los datos y producción de resultados

Dieciséis encuestadores, bajo la coordinación de tres supervisores, trabajaron en la recolección de datos en el terreno entre el 23 de noviembre de 1987 y el 10 de enero de 1988. Cinco de los encuestadores que participaron en las operaciones de recolección se encargaron de la codificación de los datos, la que realizaron de febrero a abril de 1988 con una dedicación de medio tiempo.

La toma de datos en IBM AT la efectuó una empresa especializada que trabajó con el paquete SURVEY MATE paralelamente al avance de la codificación, por lo que la misma concluyó en mayo de 1988.

La etapa de control y correcciones de los datos empezó en marzo de 1988, luego de recibir el primer archivo digitado, relativo a las condiciones de ocupación de las 3.157 viviendas de la muestra.

Un programa de cálculo informático (sucesión de comandos SPSS) permitió calcular, a partir de los datos observados en las 3.157 viviendas de la muestra, los estimadores sin sesgo de los totales o de las medias y los estimadores por la razón para la estimación directa de los índices y de los intervalos de confianza asociados. El programa proporciona los resultados (valor y coeficiente de variación del estimador) a nivel de la totalidad de la base para cada uno de los estratos de densidad de construcción, o para cada una de las zonas resultantes del cruce de los estratos de densidad de construcción con 12 estratos de localización. Los resultados pueden igualmente ser producidos de acuerdo a otras divisiones geográficas de la ciudad (estimación en un campo de estudio).

Es así como pudimos producir resultados correspondientes a la división en *distritos* utilizada por el Municipio de Quito, después de haber añadido al archivo de manzanas el número de distrito correspondiente a cada manzana de la muestra.

Se definieron dos grandes fases de procesamiento de los datos de la encuesta :

- producción de datos básicos para las instituciones públicas. Se trató de producir información básica sobre la población y la vivienda a nivel de las divisiones geográficas definidas por las necesidades de planificación. En el marco de esta fase de procesamiento, se produjo información para las siguientes instituciones : Dirección de Planificación del Municipio de Quito, Ministerio de Educación, INNFA, grupo de investigación CIUDAD.
- procesamiento y análisis de los datos relativos a los sistemas de residencia y a las prácticas profesionales.

3. 5. Uso de los resultados de la encuesta en la planificación de Quito

A partir de la aplicación de la encuesta en Quito, se puede ver la utilidad práctica de la metodología desarrollada. La información demográfica producida tiene dos características importantes, la de ser actualizada y la de poder ser desagregada por unidades menores de planeamiento. Como lo hemos visto en el capítulo anterior, el método permite producir resultados geográficamente desagregados : así fueron producidos datos correspondientes a la división en *distritos* utilizada por el Municipio de Quito. El cuadro 8 subraya el interés de esta desagregación espacial y del hecho de haber incluido en el marco muestral la zona, externa al límite administrativo del Municipio, pero ya urbanizada en 1987 (llamada "perifería" en el Cuadro 8), que tiene características socio-demográficas específicas.

Cuadro 8 - Algunos resultados de la encuesta de Migraciones

Distrito	Ingreso promedio de la población activa (Suces/mes)	Número promedio de personas por pieza utilizada para dormir
Sur	20 893	2,75
Centro-Sur	22 263	2,51
Centro	26 153	2,33
Centro-Norte	47 038	1,78
Norte	38 790	2,00
Periferia	17 584	2,59

Estas características de la información obtenida, han hecho posible por ejemplo : conocer con detalle importantes datos de población y vivienda de la zona sur de Quito, para el proyecto Quitumbe, en donde se ha previsto la implantación de 12.000 unidades de vivienda y la constitución de un nuevo centro urbano.

De la misma manera, para la elaboración del Reglamento Urbano, de los planes de Centro Histórico y de Inversión Municipal iniciados a fines de 1.988, esta información al ser actualizada y ser factible de leerse por zonas de la ciudad, sirve para la cuantificación detallada de la distribución de la población en la ciudad, de las características socioeconómicas y de vivienda de la misma, aspectos estos muy importantes de ser considerandos en las propuestas.

También y a partir de la publicación y difusión de algunos resultados de la encuesta, estos son utilizados para el análisis y proyecciones de la ciudad por otras instituciones del sector público e institutos académicos.

4. EVALUACION DEL METODO : COSTOS Y PRECISION

4.1. Estimación de los costos de ejecución del método

A partir de la contabilidad de los gastos realizados durante toda la aplicación en Quito, fue posible calcular las funciones de costos y de precisión del método de muestreo. Dichas funciones llevan a las evaluaciones presentadas en los Cuadros 9 a 11. Los cálculos corresponden al caso siguiente :

- no existe material informático, ni software, ni imagen de satélite, ni fondo de plano o mapa temático ; se debe comprar el equipo necesario a la implementación del método;
- el reparto a los estratos se realiza con una tasa constante en todos los estratos;
- son incluidos todos los salarios del personal, a parte de los 6 meses de salario del profesional calificado para la selección de la muestra y la organización de la recolección, de la codificación y de la captura de los datos.

Se debe hacer dos observaciones sobre estas infórmaciones de costo.

El análisis conjunto de los costos y de las precisiones permite definir un intervalo en cuanto al tamaño de la muestra dentro del cual el costo de un aumento significativo de la precisión es razonable. Dicho intervalo corresponde a un tamaño de 250 a 1200 manzanas : para una muestra más pequeña, el método es demasiado impreciso, para una más grande, el método es demasiado costoso.

La inversión que corresponde a la compra y al procesamiento de la imagen es muy competitivo en comparación a los gastos de una actualización clásica de un marco muestral (actualización de la cartografía y de la lista de hogares), especialmente si se considera que una misma imagen puede servir a numerosas aplicaciones en una ciudad dada. En efecto, es probable que, en un proximo futuro, un número creciente de ciudades adquirián regularmente estas imágenes para varias usos distintos de las encuestas demográficas : así, el costo de adquisición de las imágenes será compartido entre varios usuarios y será entonces más accesible.

Cuadro 9 - Equipo mínimo necesario

Equipo	Costos 1988, en Quito (Francos franceses)
Micro computador IBM o compatible, impresora	15 000
Software de captura y procesamiento estadístico (ejemplo : SPSS)	12 300
Software de procesamiento de imagen de satélite sobre micro IBM (ejemplo : TIMOR, de ORSTOM)	600
Brújula, clinometro y decámetro	2 500
Planímetro manual	1 500
TOTAL EQUIPO	31 900

Cuadro 10 - Rubros de gastos (Quito, 1988, francos franceses)

Rubros fijos de gasto (equipo mínimo)	Rubros de gastos que varían según el tamaño de la muestra y el cuestionario
Equipo de informática 15 000 FF Softwares 12 900 FF Equipo de medición 4 000 FF Compra de imagen SPOT (Cintas XS y Pa, pelíc.Pa) 36 000 FF Recolección de informaciones sobre ocupación del suelo 6 000 FF	Medición superficie de manzanas : 9,36 FF/manzana Censo de las viviendas, recolección demográfica sobre la muestra de viviendas, codificación y toma de la información : - cuestionario corto : 11,81 FF/ vivienda - cuestionario largo : 16,65 FF / vivienda
TOTAL 73 900 FF	

Cuadro 11 - Costo y precisión según el tamaño de la muestra

Número de manzanas encuestadas	Número de hogares encuestados	Costo (FF) cuestionario corto	Costo (FF) cuestionario largo	Precisión : intervalo de confianza en 95 % (en % de la población total)
100	750	83 694	87 324	+/- 27,8
500	3 750	122 870	141 020	+/- 12,4
1000	7 500	171 840	208 140	+/- 8,8
2000	15 000	269 780	342 380	+/- 6,2

4. 2. La precisión de los resultados

Se dispone de tres tipos de informaciones para evaluar el método :

- cálculo de las varianzas de los estimadores según varios diseños muestrales a partir de las experiencias realizadas en Marsella (datos exhaustivos) y Quito (datos de una muestra);
- evaluación de la precisión de cada etapa de selección de la muestra de la encuesta de Migraciones de Quito;
- estimaciones de las varianzas de los estimadores calculados a partir de los datos recolectados durante la encuesta de Migraciones y comparación con las varianzas obtenidas por medio de diseños muestrales clásicos.

Sería demasiado largo presentar aquí todos los resultados relativos a la precisión del método, detallados en los diferentes informes intermedios. Insistiremos sobre dos de dichos resultados, esenciales, que subrayan el interés del método :

1. Se mejora la precisión de las estimaciones al utilizar una información relativa a la morfología de los barrios para estratificar el marco muestral. Una estratificación según 6 niveles de densidad de construcción, extraída por procesamiento digital de una imagen SPOT, disminuye la varianza de los estimadores de 30 a 40 %.
2. Gracias a la selección sistemática por medio de una cuadrícula de puntos sobrepuesta a la imagen de satélite, se asegura una buena distribución geográfica de la muestra. Esta característica aporta una ganancia de 20 a 30 % de la varianza de un sorteo aleatorio.

En lo que atañe a *las etapas de selección de la muestra*, hemos procedido a las siguientes verificaciones:

- delimitación del límite urbano en imagen SPOT : comparación con el límite determinado por análisis visual de la cobertura fotográfica de noviembre de 1987 a escala 1/40 000 ;
- clasificación en 6 niveles de densidad de construcción en imagen SPOT : comparación con la densidad observada en el terreno en noviembre de 1986;
- medición de las 432 manzanas : comparación en una muestra de manzanas con las medidas obtenidas por planimetrage en los planos a escala 1/2000 del Instituto Geográfico Militar.

La medición de la precisión de las distintas etapas de selección de la muestra nos permitió asegurar *la validez de las técnicas adoptadas*, las mismas que posibilitaron una ejecución correcta del diseño muestral.

Los *coeficientes de variación de las estimaciones*, de los cuales el cuadro 12 da algunos ejemplos, nos proporcionan una primera medida de la precisión de las estimaciones.

**Cuadro 12 - Precisión de algunas estimaciones demográficas
a partir de la encuesta de Migraciones
(3157 viviendas encuestadas, o sea el 1,3% de las viviendas de Quito)**

Variable demográfica	Estimación (conjunto de la base)	Estimación del coeficiente de variación del estimador (%)
% de viviendas de 7 personas o más	9,84	6,80
% de más de 60 años	5,78	5,40
% propietarios de su vivienda	46,01	2,49
Índice de masculinidad	0,957	1,50
% de nacidos en Quito	63,17	1,38
% educ.secundaria o más (mujeres 15-49)	71,34	1,18
Tamaño promedio de la vivienda	4,54	1,10
Edad promedio del jefe de hogar	43,96	1,02

Para analizar correctamente estos dígitos de precisión hay que considerar tres factores importantes :

- la muestra de la encuesta de Migraciones tiene un tamaño *reducido*, debido a los límites del presupuesto disponible;
- el error de muestreo está netamente *sobre-estimado* debido al uso de un formulario que corresponde a una selección sin reposición y, más que todo, al método de evaluación del sondeo sistemático realizado. Los coeficientes de variación no toman en cuenta estas dos fuentes de sobre-estimación;
- varios mejoramientos conocidos no fueron utilizados para la encuesta de Quito, a fin de respetar un diseño de experimentación que permite probar una estratificación solo fundada en la información satelitaria y estimar la varianza de la secunda etapa del muestreo : se trata por una parte del uso de los conocimientos de la ciudad que permiten mejorar la estratificación, y por otra, de la aumentación de la tasa de sondeo en la primera etapa (manzanas) y de la disminución en la secunda etapa (hogares).

Según los criterios de evaluación de la precisión de los resultados obtenidos por muestreo, la precisión a nivel de la ciudad entera puede ser considerada como *buen*a para la mayoría de las variables de la encuesta de Migraciones.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La encuesta de Migraciones ha permitido a la Municipalidad de Quito contar con una información localizada, actual y de temas pocos estudiados para Quito, como son las características de los migrantes en la ciudad, el precio del suelo y de la vivienda, empleo e ingresos de la población de los diferentes sectores de la ciudad, entre otros. La metodología de muestreo sobre la cual se fundó dicha encuesta permite producir rápidamente informaciones demográficas localizadas : con este método, es posible poner en marcha rápidamente una encuesta por sondeo en una ciudad que no dispone de ningún marco muestral clásico.

Siguiendo las etapas descritas en el capítulo 3 de este informe¹, esta técnica de producción de datos demográficos podría ser aplicada desde ahora en otras ciudades donde la inexistencia de información actualizada, los requerimientos de planificar y administrar el desarrollo de las mismas y la disponibilidad de imágenes satelitarias permitan desarrollar una encuesta que cubra necesidades imperantes en corto tiempo y con buenos resultados. Tal fue el caso en Yaoundé (CAMEROUN), donde se aplicó el método hace algunos meses para una encuesta sobre el Sector Informal ; el método de muestreo en base a imágenes de satélite será también utilizado en 1993 para una encuesta sobre las Migraciones en Bogotá (programa de investigación CEDE-ORSTOM sobre las nuevas formas de movilidad de las poblaciones de Bogotá).

Aunque el método propuesto puede ya ser utilizado con el esquema descrito en este informe, aun queda por perfeccionar. Una de las vías de mejoramiento del método reside en el desarrollo de técnicas de procesamientos de las imágenes que permitan producir información sobre la altura de los edificios. Multiplicar las experiencias de aplicación de nuestro método, integrar las innovaciones que conocerá la teledetección urbana contribuirán al mejoramiento de la solución propuesta en este informe.

¹ Para una descripción más completa de las diferentes etapas del método, ver el Manual de capacitación (DUREAU y al, 1989).

BIBLIOGRAFIA

1. TELEDETECCION ESPACIAL (OBRAS GENERALES)

American Society of Photogrammetry, 1986. - Manual of remote sensing. SHERIDAN PRESS. Fall Church, 2 vol.

CNES, SPOT Image, 1986. - Guide des utilisateurs de données SPOT. 2 volumes : 1. Manuel de référence, 2. Guide pratique.

2. TELEDETECCION AEREA O ESPACIAL Y DEMOGRAFIA

ADENIYI P.O., 1983. An aerial photographic method for estimating urban population. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 49, n°4, pp. 545-560.

BALLUT A. et GAUTHIER M., 1983. Une méthode pour la production de données socio-économiques spatialisées dans le cadre d'un schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme. IAURIF, Paris, 55 p.

CARDIERI L. et NASCIMENTO I., 1989. Evaluation de l'occupation et de l'utilisation du sol de la région métropolitaine de Sao Paulo par télédétection : méthode d'estimation et projection des populations à partir d'une image SPOT. Paris, IAURIF, EMPLASA, MS2I.

COLLINS W.G. et EL BEIK A.H., 1971. Population census with the aid of aerial photographs : an experiment in the city of Leeds. Photogrammetric record 7, n° 37, pp. 16-26.

- GREEN N.E., 1956. Aerial photographic analysis of residential neighborhoods : an evaluation of data accuracy. *Social Forces*, n° 35, pp. 142-147.
- HOLZ R.K., HUFF D.L., MAYFIELD R.C., 1969. Urban spatial structure based on remote sensing imagery. *Sixth International Symposium Remote Sensing Environment*, Vol. II, pp. 819-830.
- HSU S.Y., 1971. Population estimation. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, Vol. 37, n°5, pp.449-454.
- IAURIF, ROC, SIDAU, SEE, 1983. Les données urbaines. Système permanent de production rapide et économique. Recherche et synthèse. Paris, 82 p.
- IAURIF, ICEA, ENSTP, 1987-89. Expérimentation d'une méthode simplifiée de recueil de données urbaines à Bouaké. Côte d'Ivoire. Première phase et deuxième phase. Paris, IAURIF, 78 p. et 37 p.
- KRAUS S.P., SENGER L.W., RYERSON J.M., 1974. Estimating population from photographically determined residential land use types. *Remote sensing of environment*, n° 3, pp. 35-42.
- LO C.P., 1986. Accuracy of population estimation from mediuscale aerial photography. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, Vol. 52, n° 12, pp. 1859-1869.
- LO C.P. et WELCH R., 1977. Chinese urban population estimates. *Annals of the Association for American Geographers*, Vol. 67, n° 2, pp. 246-250.
- MICHEL A., DUREAU F., 1990. Teledetección aérea y espacial en medio urbano y observación demográfica. Avance de la investigación a través de la literatura francesa e inglesa. Santiago, Revista SELPER, Vol. 6, n° 4, pp. 36-47.

OGROSKY C.E., 1986. Population estimates from satellite imagerie. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. XLI, n° 6, pp. 707-712.

POLLE V.F.L., 1984. Population estimation from aerial photos for non-homogeneous urban residential areas. Cases studies from Teheran and Colombo. ITC Journal, n° 2, pp. 116-122.

PORTER P.W., 1956. Population distribution and land use in Liberia. London School of Economics and Political Science, Thèse de Ph. D.

TOBLER W.R., 1969. Satellite confirmation of settlement size coefficients. Area, Vol. 1, n° 3, pp. 30-34.

VERNIERE M., 1978. Méthode d'analyse quantitative de la croissance urbaine dans l'espace et dans le temps. Exemple d'une banlieue de Dakar (Sénégal). Photo interprétation, n° 1, pp. 34-55.

WATKINS J.F., 1985. Small area population estimates using aerial photography. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 51, n° 2, pp. 1933-1935.

3.TEORIA DE LOS SONDEOS (OBRAS GENERALES)

ASSELIN L.M., 1984. Techniques de sondage avec application à l'Afrique. GAETAN MORIN, Québec, 697 p.

COCHRAN W.G., 1977. Sampling techniques (3° édition). J. WILLEY, New York, 428 p.

DESABIE J., 1966. Théorie et pratique des sondages. DUNOD, Paris, 483 p.

DROESBEKE, FICHET, TASSI éditeurs (Obras colectivas), 1987. Les sondages, Journées d'étude en statistique d'octobre 1986. ECONOMICA, Paris, 310 p.

GOURIEROUX Ch., 1981. Théorie des sondages. ECONOMICA, Paris, 272 p.

GROSBRAS J.M., 1987. Méthodes statistiques des sondages. ECONOMICA, Paris, 342 p.

YATES F., 1981. Sampling methods for censuses and surveys (4^o edición). GRIFFIN, Londres.

4. RECOLECCION DE LOS DATOS DEMOGRAFICOS

INED, INSEE, ORSTOM, SEAE, 1973. Source et analyse des données démographiques. Application à l'Afrique d'expression française et à Madagascar. Première partie : source des données. Paris, 415 p.

LOHLE-TART L., CLAIRIN R., FRANCOIS M., GENDREAU F., 1988. De l'homme au chiffre. Réflexion sur l'observation démographique en Afrique. CEPED - IUESP - IFORD, Paris.

NATIONS UNIES, 1971. Methodology of demographic sample surveys. New York.

TABUTIN D., 1984. La collecte des données en démographie. ORDINA Ed., Liège.

5. ELEMENTOS DE BIBLIOGRAFIA SOBRE EL METODO DE MUESTREO

BARBARY O., 1988. Sondages aréolaires pour l'estimation de données démographiques en milieu urbain. Essai de définition d'une méthode

de collecte intégrant l'information satellitaire, application aux villes des pays en développement. Paris, EHESS, Thèse de doctorat , 641p.

DUREAU F., 1986. A propos du traitement informatique de données localisées. Une expérience en cours: télédétection et observation des populations urbaines. Paris, ORSTOM, collection Colloques et séminaires, Traitement des données localisées : l'infographie à l'Orstom, pp.263-286.

DUREAU F., 1988. A propos de l'analyse des systèmes résidentiels. Présentation de l'enquête Migrations réalisée à Quito (Equateur) en décembre 1987. Communication présentée au colloque Migrations, changements sociaux et développement, ORSTOM, Paris, 20-22 septembre 1988. Paris, ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp. 61-82.

DUREAU F., 1989. Quito. Estadísticas de población y vivienda. 1987. Quito, Municipio de Quito - ORSTOM, 182 p.

DUREAU F., BARBARY O., 1992. L'enquête par sondage sur image satellite : une solution pour améliorer l'observation des populations citadines. Paris, DUNOD, La qualité de l'information dans les enquêtes, pp. 365-397.

DUREAU F., BARBARY O., LORTIC B., MICHEL A., 1989. Une nouvelle méthode de collecte d'information sur les populations urbaines : l'enquête démographique par sondage aréolaire sur image satellite. Communication au XXIe congrès général de l'Union Internationale pour l'Etude Scientifique de la Population, New Dehli (Inde), 20-27 septembre 1989, 17 p.

DUREAU F., BARBARY O., MICHEL A., LORTIC B., 1989. Muestreo de áreas en base a imagenes de satélite para encuestas socio-demográficas en las

ciudades. Manual de capacitación. (3 versions : français, anglais, espagnol). Paris, ORSTOM, Collection Didactiques, 40 p.

DUREAU F., GUILLAUME A., 1984. La population depuis l'espace : un nouveau système d'observation ? STATECO, n° 38. Paris, INSEE, pp. 5-46.

DUREAU F., GUILLAUME A., 1985. La population dans l'espace. Télédétection et observation démographique des villes des pays en développement. Communication au XX^e congrès général de l'Union Internationale pour l'Etude Scientifique de la Population, Florence, 5-12 Juin, 19p.

DUREAU F., MICHEL A., LORTIC B., BARBARY O., SOURIS M., 1989. Suivi de la morphologie et de la démographie d'une ville. Intégration des données de télédétection dans un système d'information géographique. Bulletin de la SFPT, n° 115, pp. 75-77.

MICHEL A., 1988. Stratification de l'espace urbain à partir d'images satellite pour réaliser un sondage à objectif démographique. Mise au point et évaluation des méthodes d'analyse des images SPOT et LANDSAT TM en milieu urbain. Paris, EHESS, Thèse de doctorat, 369 p.

MICHEL A., EBERHARD J.M., LORTIC B., DUREAU F., 1987. El uso de la teledetección para la observación de las poblaciones urbanas. Investigación en curso en Quito (ECUADOR). Communication au II Simposio Latinoamericano sobre sensores remotos, Colombia, Bogota, 16-20 Novembre 1987, 34 p., (2 versions: français et espagnol).

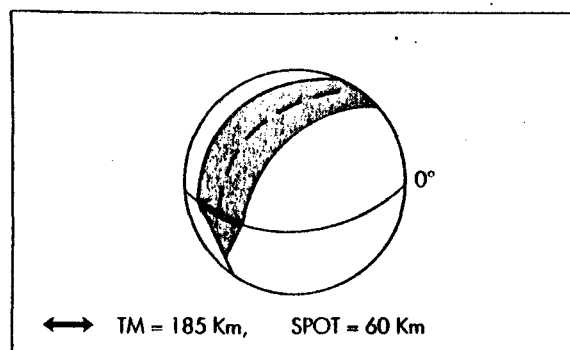
MICHEL A., EBERHARD J.M., LORTIC B., DUREAU F., 1987. L'utilisation de la télédétection pour l'observation des populations urbaines. Une recherche en cours à Quito (Equateur). in: SPOT 1. Utilisation des images, bilan, résultats. Paris, novembre 1987. Paris, CNES, pp. 505-514.

Anexo 1 - INTRODUCCION A LA TELEDETECCION ESPACIAL

La teledetección espacial puede definirse como el conjunto de técnicas de observación de la tierra a partir de un satélite, que utiliza las propiedades de la radiación electromagnética. En este anexo, nos limitaremos a la presentación de los satélites SPOT y LANDSAT Thematic Mapper ya que, hasta hoy, son los más eficientes para la observación de las ciudades.

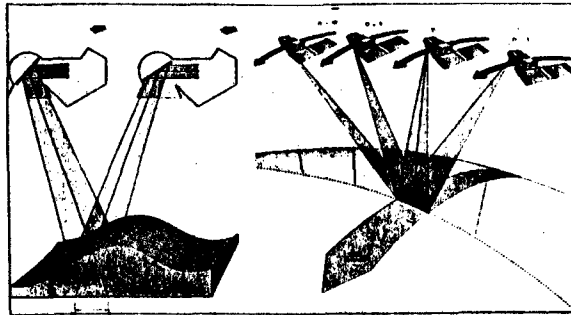
La cobertura del globo terráqueo

Tanto LANDSAT como SPOT son dos satélites de observación de la tierra en rotación, heliosincrónicos, (es decir que una región del globo está siempre sobrevolada a la misma hora solar local), que giran alrededor de la tierra a una distancia de más de 800 Km.



LANDSAT observa una franja de 185 Km de ancho y cubre el conjunto del globo en 18 días.

SPOT vuelve a pasar en la vertical del mismo punto cada 26 días; este mismo punto puede también ser observado por SPOT en mira oblicua, con una frecuencia promedia de 3 días. El satélite registra una franja de 60 Km (en mira vertical) a 80 Km (en mira de 27° / vertical).



Gracias a las posibilidades de mira lateral de SPOT ($\pm 27^\circ$ / vertical), es posible observar zonas ubicadas en una franja de 950 Km de ancho en la vertical del rastro.

De ahí se desprenden dos propiedades :

- durante un período de 26 días, la posibilidad de observar una misma zona 7 veces (en el Ecuador) o 11 veces (en una latitud de 45°) ;
- la obtención de parejas estereoscópicas cuyo tratamiento permite la aprehensión del relieve.

Fundamentos físicos

Los sensores instalados en los satélites miden un tamaño físico llamado "*brillo espectral*" que se transmite al suelo después de haber sido codificado entre 0 y 255. Los valores recibidos por las estaciones de recepción están almacenados en soporte magnético en forma matricial. Es fácil reproducirlos sobre una película fotográfica.

La medida del brillo es global dentro de una superficie en el suelo de tamaño fijo : a esta unidad de superficie corresponde una unidad elemental de la imagen llamada *pixel*.

La *resolución espacial* se define por el tamaño de la superficie elemental en el suelo (*pixel*) :

SPOT :

Pancromático : 10×10 m o sea 100 m^2

Multiespectral : 20×20 m o sea 400 m^2

Thematic Mapper :

Infra-rojo térmico : 120 x 120 m o sea 1440 m²

Otros canales : 30 x 30 o sea 900 m²

El *brillo* se mide dentro de varias *bandas del espectro visible o infra-rojo* cuyos límites varían según el sensor. Estos límites están minuciosamente seleccionados para reducir la absorción debida a la atmosfera terrestre y evitar la redundancia de la información.

La *resolución espectral* de un sensor se define por el número y las características de las bandas dentro de las cuales se efectuan las mediciones ; por lo tanto, para cada pixel hay tantas mediciones como bandas :

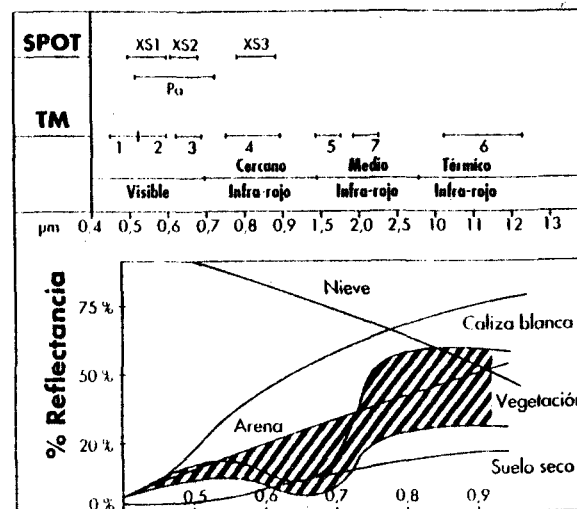
SPOT

Dos modalidades de funcionamiento :

- modalidad pancromática : 1 banda
- modalidad multiespectral : 3 bandas (XS1, XS2, XS3)

LANDSAT TM

- modalidad multiespectral : 7 bandas (TM1 a TM7).



La interpretación de una imagen de satélite se basa actualmente en la hipótesis de que es posible reconocer cierto número de elementos presentes en la superficie de la tierra a partir del brillo de estos objetos en las diferentes bandas del espectro electromagnético, es decir su *respuesta espectral*.

Pre-tratamientos estandar

Las imágenes recibidas por las estaciones de recepción no son directamente utilizables ; antes de ser difundidas es preciso hacerles correcciones geométricas y radiométricas.

Las correcciones *geométricas* tienen como objetivo corregir los efectos del movimiento secundario del satélite en las tres dimensiones (vaivén, balance y cabeceo).

Las correcciones *radiométricas* se basan en la recalibración del radiómetro que permite una igualación relativa de las mediciones efectuadas por sus detectores.

A las imágenes SPOT (nivel 1B de corrección geométrica) y TM necesarias a la aplicación del método descrito en este manual, se les hace sistemáticamente las correcciones mencionadas anteriormente. A este nivel de corrección geométrica, en el caso de un relieve importante, las imágenes no pueden ser sobrepuestas a un mapa ; este resultado puede obtenerse solo por medio de un tratamiento especial que requiere información sobre el relieve de la zona (mapa topográfico, modelo numérico del terreno).

Explotación temática de la imagen

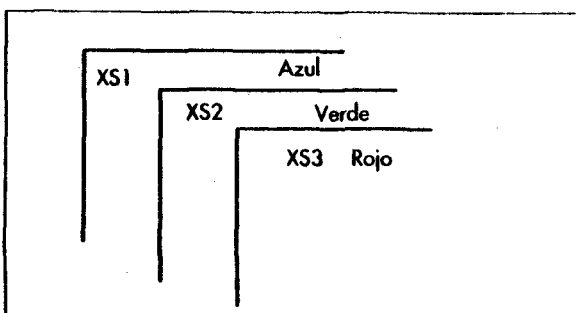
Para extraer la información temática a partir de una imagen, se puede utilizar dos tipos de tratamiento :

- tratamientos fotográficos, a partir de películas. Por ejemplo : mejora del contraste, composición a color ;

- tratamientos numéricos a partir de las cintas magnéticas. Por ejemplo : cálculo de índices, clasificaciones.

Composiciones a color

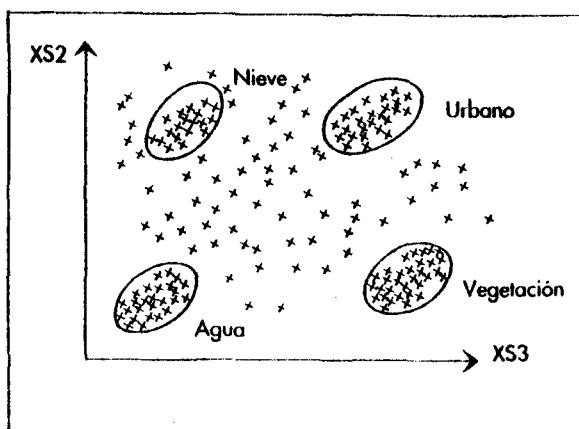
Se atribuye un color primario a cada uno de los tres canales (ejemplo para SPOT, XS1 : azul, XS2: verde, XS3 : rojo) ; después se superponen los tres canales para obtener una representación a colores que reúne así las propiedades discriminatorias de cada uno de ellos. Para SPOT, este tipo de tratamiento hace aparecer la vegetación de rojo, color atribuido al canal infra-rojo en el cual la vegetación posee un valor de brillo fuerte.



Clasificación automática

El estudio estadístico de las respuestas espectrales permite la discriminación de los grandes tipos de ocupación del suelo utilizando técnicas clásicas de clasificación.

Por ejemplo, la utilización conjunta de los canales XS2 y XS3 lleva a una primera diferenciación en 4 clases de ocupación del suelo.



ENCUESTA DEMOGRAFIA / MIGRACIONES

1987 - PROYECTO ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO

Nombre Encuestador		Dirección de personas util. Escriba aquí		I. VARIABLES SOBRE CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE VIVEN EN LA VIVIENDA		
N° Manzana		Tipo de vivienda				
N° Edificio		Vivienda particular				
N° Vivienda		Vivienda colectiva				
		Tipo				
		Número de pers.				
		Condición de ocup. de la viv.				
		Inhabitable				
		Habit. desocupada				
		Habit. oc. non enc.				
		Habit. oc. encuest.				
RUBRICAS	N° de persona	N° de persona	N° de persona	N° de persona	N° de persona	N° de persona
Apellido y nombre						
Estatuto de residencia	Resid. presente Resid. ausente No res. presente	Resid. presente Resid. ausente No res. presente	Resid. presente Resid. ausente No res. presente	Resid. presente Resid. ausente No res. presente	Resid. presente Resid. ausente No res. presente	Resid. presente Resid. ausente No res. presente
¿Qué lazo de parentesco (u otra relación) tiene usted con el jefe del hogar?						
Sexo	Hombre Mujer	Hombre Mujer	Hombre Mujer	Hombre Mujer	Hombre Mujer	Hombre Mujer
¿Cuál es su estado conyugal?	Soltero Unido Casado	Divorcia Viudo Separado	Soltero Unido Casado	Divorcia Viudo Separado	Soltero Unido Casado	Divorcia Viudo Separado
¿Cuál es su fecha de nacimiento? o ¿qué edad tiene usted?	____/____/____ años mes (si ed.) año	____/____/____ años mes (si ed.) año	____/____/____ años mes (si ed.) año	____/____/____ años mes (si ed.) año	____/____/____ años mes (si ed.) año	____/____/____ años mes (si ed.) año
¿Dónde nació usted? País Provincia Parroquia Nombre de la localidad						
¿Desde qué fecha vive usted en esta vivienda, o desde hace cuántos años?	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)
¿Dónde vivía usted antes de residir en esta vivienda?	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)	Otra vivienda en Quito Dirección (barrio, calle)
	Fuera de Quito	Fuera de Quito	Fuera de Quito	Fuera de Quito	Fuera de Quito	Fuera de Quito
¿Desde qué fecha vive usted en Quito, o desde hace cuántos años?	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)	____/____/____ años mes (si año)

Anexo 2 - CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA MIGRACIONES

2 VARIABLES SOBRE LAS CONDICIONES DE OCUPACION DE LA VIVIENDA

Usted ocupa la vivienda en calidad de qué ?

- El jefe del hogar es el propietario → Fecha y costo de la construcción o de la compra de la vivienda :
- Una otra persona que vive en la vivienda es propietario → Número de la persona []
- Inquilino → Monto del alquiler mensual (sucres) []
- Anticresis → Monto mensual (sucres) []
Monto del anticresis mismo (sucres) []
- Ocupacion de favor (gratis ; préstamo de un amigo, pariente, colega)
- Por servicios → Tipo de servicio :
Monto del alquiler mensual (sucres) []
- Otro tipo de ocupación → Precizar :
- Se niega a responder
- DONACION O HERENCIA : Fecha []
- COMPRA : Fecha [] Costo (sucres) []
- CONSTRUCCION : compra del terreno : Fecha [] Costo (sucres) []
construc. del edificio : Fecha [] Costo (sucres) []

Si el propietario no vive en la vivienda de qué clase de propietario se trata ?

- Persona física (natural) que no vive en la vivienda → Lazo de parentesco del jefe del hogar con el propietario :
- Sociedad privada
- Organismo semi-público Organización sindical
- Organismo público Cooperativa
- Organismo municipal Organismo religioso
- Organismo diplomático Otra clase de propietario
- Se niega a responder
- Ninguno
- Lazo de parentesco :
- Se niega a responder

3. LUGARES DE RESIDENCIA Y ACTIVIDADES DEL JEFE DEL HOGAR DURANTE LOS DOS ULTIMOS AÑOS

Calendario	Fecha del cambio de residencia	LUGAR DE RESIDENCIA (cualquiera que sea la duración) <i>País, provinc., parroq., localidad, dirección</i>	Fecha del cambio de actividad	ACTIVIDAD PRINCIPAL <i>Ocupación, rama de actividad, categoría de ocupación, ingresos mensuales</i>	RAZON DEL CAMBIO DE RESIDENCIA O DE ACTIVIDAD
	Diciem 87				
	Noviem 87				
	Octubre 87				
	Septiem 87				
	Agosto 87				
	Julio 87				
	Junio 87				
	Mayo 87				
	Abril 87				
	Marzo 87				
	Febrero 87				
	Enero 87				
	Diciem 86				
	Noviem 86				
	Octubre 86				
	Septiem 86				
	Agosto 86				
	Julio 86				
	Junio 86				
	Mayo 86				
	Abril 86				
	Marzo 86				
	Febrero 86				
	Enero 86				

4. BIOGRAFIA MIGRATORIA y PROFESIONAL

DEL JEFE DEL HOGAR DESDE SU NACIMIENTO

N° Mansana
 N° Edificio
 N° Vivienda

Ficha suplementaria

Edad (años)	Fecha (d, mes, año)	LUGAR DE RESIDENCIA (± 6 meses) País, provincia, parroquia, localidad, o localidad, barrio y dirección si se trata de Quito	Ocupación, rama de ocupación,	ACTIVIDAD de actividad, categoría Ingresos mensuales (suces)	RAZON DEL CAMBIO DE RESIDENCIA O DE ACTIVIDAD
Nacim	hasta		Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	
			Ocup.....		
hasta	hasta		Rama.....	Categ.....	
				Ingresos <input type="text"/>	

5 - VARIABLES SOBRE LOS PARIENTES DEL JEFE DEL HOGAR Y DE SU CONYUGE QUE NO VIVEN EN LA VIVIENDA ENCUESTADA

Tipo de parentesco	Apellido y nombre	Sexo Hombre Mujer	Edad o año de nacimiento	Si falleció, año de defunción	Lugar de residencia actual <i>Año, Provincia, parroquia, localidad o localidad, barrio y dirección si se trata de Quito</i>	Ocupación principal actual	Religion especificar si aplica con este parentesco (Código 0-9, 1)
PADRE del jefe del hogar		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
MADRE del jefe del hogar		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
CONYUGE del jefe del hogar		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
PADRE del conyuge del jefe del hogar		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
MADRE del conyuge del jefe del hogar		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
Hijos(as) del jefe del hogar y de su conyuge		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
1		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
2		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
5		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
6		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
7		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
8		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
9		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
10		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
11		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
12		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>
13		<input type="checkbox"/>	edad año de na			ocup rama categ	<input type="checkbox"/>

1 = El jefe del hogar no recibe nada y no manda nada a este parentesco
 2 = El jefe del hogar recibe una ayuda financiera de este parentesco
 3 = El jefe recibe una ayuda en especie (ej.: productos agríc.) de este parentesco

4 = El jefe del hogar alberga un hijo de este parentesco
 5 = Este parentesco recibe una ayuda financiera del jefe del hogar
 6 = Este parentesco recibe una ayuda en especie del jefe del hogar

7 = Este parentesco alberga un hijo del jefe del hogar
 8 = No quiere responder