



PROPOSICION A NASA DE IREN-CORFO

CAMBIOS EN EL USO RURAL DE LA TIERRA

EN

CHILE CENTRAL Y NORTE CHICO

Abril, 1971.

1.0. RESUMEN DE LA PROPOSICION.

El principal objetivo de este programa de investigación es evaluar la factibilidad de la fotografía espacial para determinar - cambios anuales y estacionales en la utilización de la tierra.

El sector del territorio donde se quiere evaluar la factibilidad de uso de las imagenes espaciales, presenta una variedad de ambientes geográficos que implican un uso diferente de la tierra (agricultura de riego y de secano, extensiva e intensiva), y distintos patrones de asentamiento rural (colonización española y colonización alemana).

Chile Central (paralelos 32° al 42° Lat. Sur) comprende una parte del territorio donde se concentra cerca del 90% de la población urbana y rural del país y produce el grueso de la producción agrícola del país. Incluye los tres núcleos urbano-industriales más importantes del país (Santiago, Valparaíso y Concepción) así como otras ciudades de menor importancia. De este sector del territorio nacional se posee una información aerofotográfica, fotografía Trimetrogón (1945), fotografía Hycon (1955), escala 1:70.000, fotografía del Proyecto Aerofotogramétrico CHILE/OEA/BID (1961), escala 1:20.000 y 1:50.000 y fotografías recientes de escala 1:20.000 y 1:50.000 de la Fuerza Aérea de Chile. Además, el Proyecto Aerofotogramétrico realizó estudios de semi-detalle en suelos, geomorfología, uso de la tierra, capacidad de uso, riego y cubierta forestal. Estos antecedentes, indudablemente permitirán señalar la evolución de los cambios ocurridos en la utilización de la tierra como consecuencia de una intensificación en el uso y por cambios en la tenencia de la tierra, consecuencia de la aplicación del programa de Reforma Agraria. Por último esta área del país presenta especial interés, porque el próximo año se planea tomar nuevas fotografías a escala 1:20.000, lo que permitirá cotejar la información que se obtenga con fotografías desde el espacio y fotografías tomadas con aviones a altitud media. Los puntos de control o sitios de prueba serán las estaciones experimentales de agricultura que posee el Ministerio de Agricultura cerca de la ciudad de Santiago, Carillanca cerca de la ciudad de Temuco en el Sur del área propuesta para este estudio y un sector inmediatamente al Este de la ciudad de La Serena.



3.0. PERSONAL CIENTIFICO.

El Instituto de Investigación de Recursos Naturales es una institución de gobierno con un equipo interdisciplinario de profesionales (geólogos, agrónomos, hidrólogos, forestales, geógrafos, geomorfólogos), quienes enfocan el estudio de recursos naturales desde un punto de vista integral. El proyecto, objeto de esta proposición, será interdisciplinario con el objeto de evaluar tanto los cambios en uso de la tierra desde el punto de vista agrícola y de su ocupación y además detectar cambio en la cubierta boscosa.

El equipo estará integrado fundamentalmente por dos profesionales de este Instituto, siendo posible reforzarlo en momentos que se requiera más personal, como por ejemplo para los trabajos de ground-true en los sitios de prueba.

El personal clave de este proyecto es:

René Saa V., Geógrafo (M.A.), Subdirector Instituto de Investigación de Recursos Naturales. Casilla 14.995 Santiago, Chile, S.A. Teléfono: 230651.

Benjamín Herrera R., Ingeniero Agrónomo, (igual dirección).

4.0. DESCRIPCION CIENTIFICA DE LA INVESTIGACION.

A través de esta investigación se quiere evaluar la factibilidad de uso de las imágenes de los dos sensores que llevará el satélite: cámara de T.V. multiespectral y las imágenes del multi-spectral scanner system. Ambas en las diferentes longitudes de ondas que sensarán.

En una primera etapa se requerirá el análisis de todas las imágenes en sus diferentes longitudes de onda con el fin de determinar cual de ellas permite detectar con mayor nitidez determinados cultivos o especies de árboles frutales o bosque en sus diferentes estados de crecimiento a lo largo del año agrícola. Como sitios de prueba se tendrá las estaciones La Platina ubicada a 14 Km. al sur de la ciudad de Santiago. Tiene una superficie de 407 Hás. de suelos regados y que representa las condiciones agrícolas del Valle Central entre Santiago y Curicó (lat. 33° a 35°). En esta estación se realizan cultivos experimentales con diferentes cultivos típicos del Valle Central, en los cuales se aplican diferentes variedades de semillas, dosis de fertilizantes, cantidad de agua, etc. Este sitio de

prueba servirá de referencia y de comparación para la interpretación de las imágenes que se obtengan sobre el área. Aproximadamente a 10 Km. al Este de la estación experimental agrícola se ubica un piedmont con bosque de pinos y eucaliptus y áreas con vegetación natural (arbustos y matorrales típicos de un clima mediterráneo).

El otro sitio de prueba es la estación experimental de Carrillanca, en la provincia de Cautín a 18 Km. de la ciudad de Temuco. Esta estación tiene una superficie de 510 Hás., con suelos de origen volcánico y representa las condiciones agrícolas del sector comprendido entre las provincias de Malleco a Valdivia (38° a 40° Lat. Sur).

Entre ambas estaciones experimentales existen una serie de subestaciones con información sobre cultivos y plantaciones de árboles frutales que permitirá interpolar información.

Finalmente, un tercer sitio de prueba está localizado a 18 Km. al Este de la ciudad de La Serena, ($29^{\circ}54'$ Lat. Sur y $71^{\circ}10'$ Long. W). Comprende un área de 9 Km^2 . que cubre sectores con un uso intensivo y extensivo de la tierra, reflejando, en general, las condiciones agrícolas del Norte Chico chileno.

Previamente a la obtención de las imágenes se efectuará un levantamiento detallado del uso de la tierra de ambas estaciones experimentales y sus alrededores con el objeto de cotejar esta información con la que obtenga en las imágenes del satélite. Durante el paso del satélite equipos de terreno tomarán información sobre temperatura ambiente, temperatura del suelo y estado de crecimiento de los cultivos. Posteriormente, obtenidas las imágenes desde NASA, se procederá a una interpretación de cada imagen según sea la longitud de onda, con el objeto de determinar cual de todas o conjunto de ellas permite una interpretación de cultivos más importantes como el trigo, el maíz, arroz y frutales. Este procedimiento se realizará cada 36 días, período en el cual, se obtendrán imágenes comparables y permitirá seguir las diferentes etapas de cambio en el uso de la tierra por un período de 12 meses.

La interpretación de las imágenes se realizará por medios corrientes de foto-interpretación y posteriormente se utilizará un densitómetro en aquellas imágenes de determinada longitud de onda para delimitar cultivos que tengan una respuesta espectral similar. De manera que luego se pueda realizar un análisis estadístico de la información.

4.1. Antecedentes.

El Instituto de Investigación de Recursos Naturales es una agencia del gobierno de Chile, que posee toda la información del Proyecto Aerofotogramétrico CHILE/OEA/BID que tomó fotografías aéreas de toda el área agrícola del país a escala 1:20.000 y 1:50.000 mosaicos fotográficos y estudios específicos de uso de la tierra, suelos, capacidad de uso, hidrología y riego, geomorfología, geología. Estos estudios se han ampliado al resto del país (extremo austral de Chile) y estudios de recursos integrados para algunas provincias (Cautín, O'Higgins y Celchagua, Valdivia), donde se está actualizando la información que se obtuvo durante el Proyecto Aerofotogramétrico.

La información existente más la que actualmente se está generando a través de los proyectos integrados de recursos permite tener un panorama bastante completo del uso de la tierra en el sector de Chile Central desde 1961 hasta la fecha.

Por otra parte, para el próximo año (1972), se tiene programado una nueva toma aerofotográfica del país a escala 1:20.000. Estas fotografías aéreas (pancromáticas y posiblemente infrarrojas color permitirán hacer una comparación entre imágenes tomadas desde el satélite e imágenes obtenidas desde avión en los sitios de prueba. En Chile, no hay un programa definido en sensores remotos, salvo algunos vuelos instrumentales con el objeto de detectar minerales. En el campo agropecuario y forestal, solamente se ha utilizado hasta la fecha fotografía pancromática, aunque en un futuro cercano se tomarán imágenes de infrarrojo-color.

Finalmente, el IREN posee un equipo interdisciplinario de profesionales, que tiene experiencia en estudios integrados de recursos naturales utilizando básicamente fotografías aéreas y fotomosaicos, lo que facilitaría la interpretación de las imágenes que se obtengan con el satélite.

4.2. Objetivos.

Los objetivos que se persiguen en esta investigación son:

- a. Determinar que tipo de imágenes y que longitud de onda pueden detectar cambios anuales en el uso de la tierra (agrícola y forestal) en especial respecto a algunos cultivos más importantes desde

el punto de vista de la alimentación: trigo, maíz, arroz, cultivos industriales como el raps y la maravilla, plantaciones de árboles frutales y algunas especies forrajeras.

En Chile existe un sistema bastante elemental en estadísticas agropecuarias, en especial, en lo que se refiere a superficie sembrada anual en diferentes cultivos. Es muy posible que con información desde el espacio se puede obtener una información, casi en tiempo real, del uso que se le está dando a la tierra agrícola del país. Información de esta índole es fundamental para fines de planificación, puesto que, por medio de esta observación mes a mes del territorio agrícola se puede estimar el monto de cosecha y tomar las medidas necesarias si hay necesidad de importación o exportación de productos agrícolas.

b. Un segundo objetivo es capacitar a un número amplio de científicos de la tierra en materias referentes a esta nueva técnica sobre sensores remotos con imágenes tomadas desde satélites y elaboración de técnicas de análisis de información.

4.3. Enfoque.

El análisis de las imágenes que se obtengan serán interpretados con métodos tradicionales de foto-interpretación, puesto que en Chile no existe instrumental más sofisticado ni personal entrenado en estas materias.

En una primera etapa previa a la toma de imágenes se efectuará un levantamiento detallado del uso del suelo, tomando como centro de base las estaciones experimentales. Estos levantamientos de detalle serán posteriormente revisados en la medida que se produzcan cambios en la utilización de la tierra durante el año que durará la investigación.

Cuando se tomen las imágenes se irá a terreno para tomar algunos parámetros, como temperatura ambiente, temperatura del suelo, humedad del suelo, altura de los cultivos, grado de contaminación atmosférica (smog), puesto que un sitio de prueba está en la cuenca de Santiago que posee un alto grado de contaminación atmosférica. Posteriormente, una vez que se reciban las imágenes de NABA se procederá a una interpretación de ellas en lo posible por dos personas y a continuación se chequeará con el mapa de uso actual.

Es posible que una variable o un grupo de ellas permita un mayor realce del cultivo en imágenes de determinada longitud de onda. Aquellas imágenes que presentan claridad serán ampliadas o bien se solicitará la ampliación de determinadas partes de ellas, todo dependerá de la calidad de la información que se obtenga.

En algunas imágenes se procederá a un muestreo con densitómetro con el objeto de obtener información cuantitativa para un análisis estadístico que permita en el futuro llegar a un análisis mecánico de la información con la ayuda de computadoras.

4.4. Resultados de la Investigación.

Se espera a través de esta investigación determinar qué tipo de imagen y a qué longitud de onda se puedan detectar mejor algunos cultivos fundamentales para la alimentación. Con el objeto de proveer en el futuro una información casi en tiempo real de los cambios en el uso de la tierra y como estos cambios afectan los planes de desarrollo agrícola a nivel nacional y regional.

4.5. Entrega de la Información al Investigador.

4.5.1. Las técnicas y métodos ya han sido descritos con cierto detalle en las secciones anteriores.

4.5.2. Procesamiento.

Idem.

4.5.3. Reproducción de fotografías.

El IREN no posee laboratorio de reproducción de fotografías, por lo tanto solicitará a NASA los negativos, prints o diapositivos que sean necesarios para las investigaciones, como asimismo ampliación de determinadas imágenes.

4.6. Requerimientos de Información.

Ver apéndice B-1 y B-2.

TEST SITE N° 1.- LA PLATINA.

Este sitio de prueba está localizado a 14 Km. al Sur de la ciudad de Santiago, posee suelos profundos depositados sobre sedimentos aluviales del río Maipo. Las características de la agricultura en los alrededores del sitio de prueba muestra condiciones similares a las del área comprendida entre Santiago y Curicó, aunque aquí se observa un uso más intensivo de la tierra debido a la existencia de la ciudad de Santiago.

Esta área está dentro del ámbito de clima mediterráneo con una estación seca que se extiende aproximadamente durante 8 a 9 meses y en las cuales predominan condiciones de cielo despejado, excepto durante los meses de invierno donde hay mayor frecuencia de cielos cubiertos. Debido a que este sitio de prueba se ubica cerca de la ciudad de Santiago donde hay una fuerte contaminación atmosférica (smog), puede que esto interfiera en la calidad de las imágenes. La concentración de smog se acentúa durante los meses de otoño e invierno (Abril a Agosto) disminuyendo durante primavera y verano.

TEST SITE N° 2.- CARILLANCA.

Este sitio de prueba está localizado a 18 Km. al Este de la ciudad de Temuco y a 700 Km. al Sur del sitio de prueba N° 1. Aquí las condiciones climáticas, agrícolas y de suelo son diferentes. Se trata de suelos derivados de cenizas volcánicas, en topografía ondulada con precipitaciones durante todo el año, aunque se observa una marcada disminución de éstas durante los meses de Enero y Febrero.

Los cultivos que se practican en el área son cereales (trigo-avena) pastos artificiales y naturales y cultivos industriales como el raps y la remolacha.

En general las prácticas culturales y de uso de la tierra son diferentes y reflejan en parte las condiciones agrícolas que prevalecen en sector sur del Valle Central de Chile.

TEST SITE N° 3.- LAS ROJAS.

Este sitio de prueba está ubicado a 10 Km. al Oriente de la ciudad de La Serena, ubicada a 71°10' de longitud y 29°57' de Lat. Sur y a 400 Km. al Norte del sitio de prueba N° 1.

Posee suelos de origen aluvial y de origen marino en el litoral. Las características de la agricultura en los alrededores del área de prueba es representativa para toda la zona de riego del Norte Chico, comprendido entre el Valle del río Copiapó y el Valle del río Ligua.

Los cultivos principales consisten en primores que aprovechan el clima benigno, cultivos de chacarería y empastadas. Hacia el interior se cultivan viñas que producen caldos de alta graduación alcohólica que se usan en la elaboración del pisco.

Esta área posee un clima semidesértico con una precipitación promedio de 90 mm. y una estación seca de 10 meses.



PROPOSICION DE ADMINISTRACION.

5.0. La investigación propuesta, de ser aceptada, será incluida en los programas regulares de investigación de este Instituto, por lo tanto, no se requiere un suplemento especial de fondos financieros para realizar esta investigación.

5.1. Facilidades. El IPEN posee oficinas en el centro de la ciudad de Santiago, aproximadamente 1.000 m² de edificación con oficinas, sala de cartografía, equipo de reproducción de mapas (ozalid, xerox y un pequeño laboratorio fotográfico), un pool de 15 vehículos Land Rover aptos para las labores de terreno y un garage de mantención.-

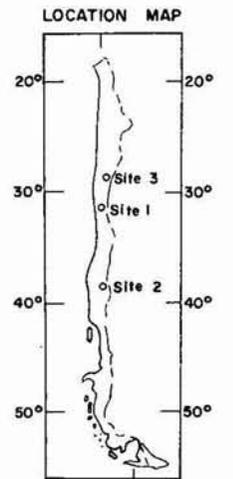
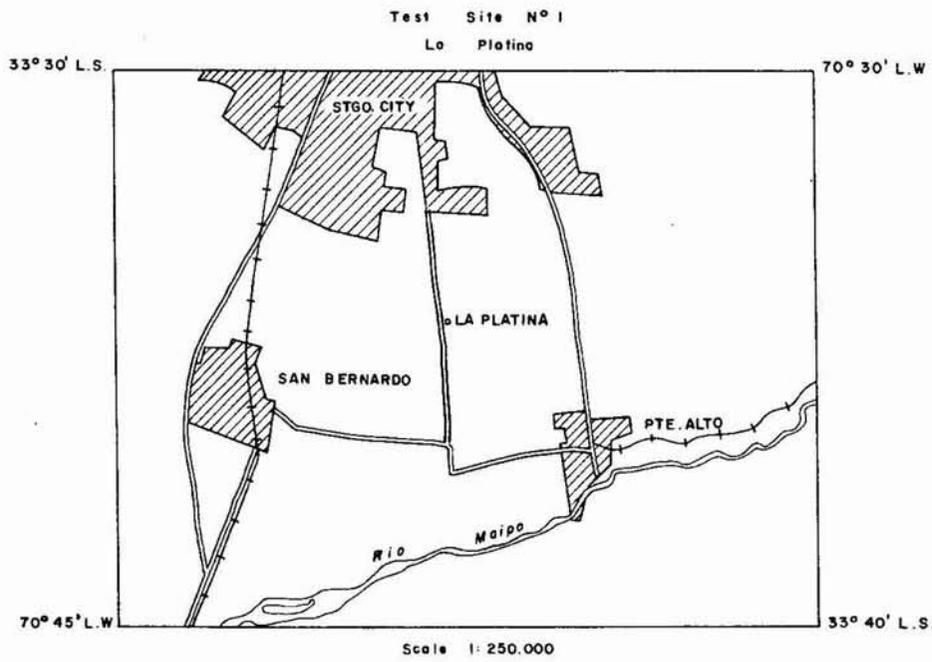
5.2. Equipo. El equipo que se utilizará en la investigación consiste en fotografías aéreas escala 1:20.000 y 1:30.000, cartas topográficas escala 1:50.000, mosaicos fotográficos escala 1:20.000, estereoscopios, termómetros para medir temperatura ambiente y del suelo.

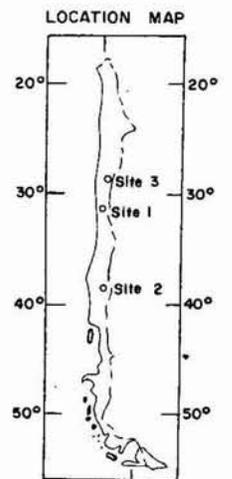
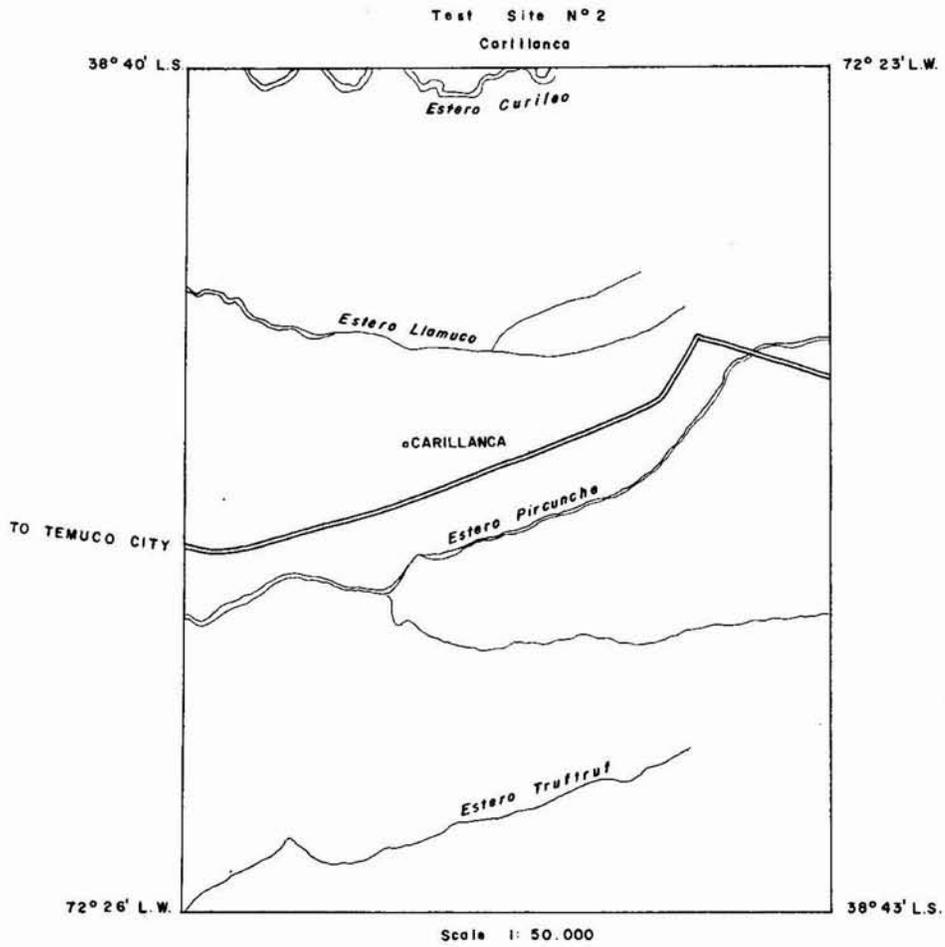
5.3. Personal. El personal que integrará el equipo de investigación tiene una experiencia de aproximadamente 10 años en estudio de recursos naturales, una amplia experiencia en interpretación de fotografías aéreas.

El principal investigador, Sr. René Saa es geógrafo, egresado de la Universidad de Chile y con estudios de post-grado en la Universidad de Colorado U.S.A. y estudios especiales en sensores remotos en la Universidad de Tennessee (N.S.F. 1969 Summer Short Course in the Geographic Applications of Remote Sensing, Knoxville, Tenn.) y cursos en sensores remotos en la Universidad de Michigan, U.S.A.

El co-investigador, Sr. Benjamín Herrera, graduado en la Universidad Católica, es Ingeniero Agrónomo especialista en suelos con una amplia experiencia en la aplicación de fotografía aérea en el mapeo de tipos de suelos.

Santiago, Abril de 1971.





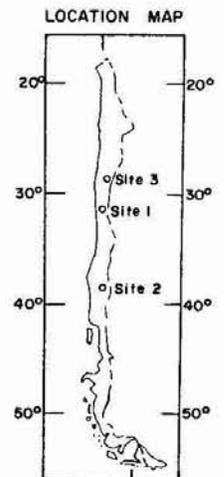
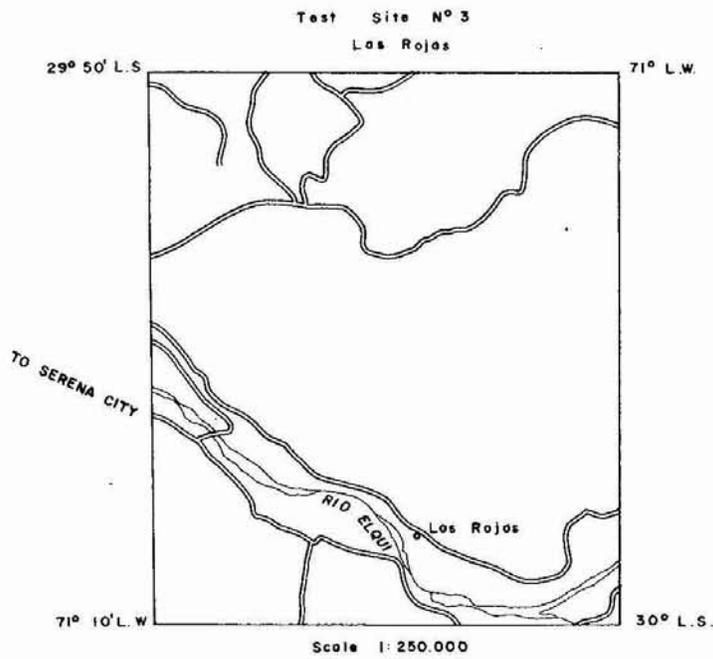


EXHIBIT 1, APPENDIX B-1

ERTS-A IMAGE DATA REQUIREMENTS

PAGE 3 OF 3

PRINCIPAL INVESTIGATOR René SAA

AFFILIATION Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN-CORFO)

TEST SITE: Las Rojas (test site N° 3) INSTRUMENT: MSS

PERIODS (IN MONTHS) DURING WHICH DATA IS REQUIRED

from - to from - to

May April

REMARKS: E. of La Serena City

PERCENT CLOUD COVER PERMITTED 25%

SINGLE-BAND PRODUCTS

PRODUCT	PRECISION BANDS				BULK BANDS			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Neg. Xparency								
Pos. Xparency								
Pos. Print								
Dig. Tape								

COLOR COMPOSITE PRODUCTS

PRODUCTS	PRECISION BANDS					BULK BANDS				
	1	2	3	4	Quan.	1	2	3	4	Quan.
Pos. Xparency	X	X	X	x	1					
Print			X	X						



PROJECT TITLE (PL) INSTRUMENTATION

ORGANIZATION/ADDRESS Instituto de Estudios

PHONE NUMBER Casilla 14.000

INVESTIGATION DISCIPLINE(S) (LIST ALL IN ORDER OF IMPORTANCE)
(e.g., AGRICULTURE, FORESTRY, GEOGRAPHY/
DEMOGRAPHY/CARTOGRAPHY, GEOLOGY, METEOR-
OLOGY, HYDROLOGY, OCEANOGRAPHY,
ENVIRONMENTAL QUALITY/ECOLOGY,
INTERPRETATION TECHNIQUES DEVELOPMENT,
SENSOR TECHNOLOGY) Forestry
Interpretation Techniques

PURPOSE OF INVESTIGATION (BRIEF DESCRIPTION) Changes in Rural Land Use
in Central Chile and Norte Chico.

GEOGRAPHICAL LOCATION CHILE, South America

SPACECRAFT (ERTS/~~SKYLAB~~/~~GODDARD~~)

FUNDS REQUIRED (~~YES~~/NO)

NASA FUNDS REQUIRED \$ _____
OTHER FUNDS REQUIRED \$ _____ SOURCE(S) _____

AIRCRAFT DATA FLIGHTS REQUIRED (~~YES~~/NO)

SOURCE(S) (NASA, DOD, CONTRACTOR) _____

GROUND TRUTH REQUIRED (YES/~~NO~~)

TEST SITE LOCATION La Platina, Carillanca, Las Rojas.

NEW INSTRUMENTATION REQUIRED (~~YES~~/NO)

NEW INSTRUMENTATION TO BE PROVIDED BY _____

IS REPETITIVE SATELLITE COVERAGE REQUIRED (YES/~~NO~~)

IS AUTOMATIC DATA PROCESSING EQUIPMENT (ADPE) REQUIRED (~~YES~~/NO)

OTHER CAPITAL EQUIPMENT REQUIRED (~~YES~~/NO)

DURATION OF INVESTIGATION (MONTHS) 12 Months

FORMAT OF DATA 8 by 8 inches.