



EJÉRCITO DE CHILE
Instituto Geográfico Militar



“Somos un Ejército que pertenece a todos los chilenos”



EJÉRCITO DE CHILE
Instituto Geográfico Militar



Marco geodésico de referencia nacional

Viernes, 11 de noviembre del 2022



TEMARIO

Historia

Misión y visión IGM

Organización

Documento "Sistema de referencia geodésico para Chile"

Utilización de los productos geodésicos IGM

Plan de mantención y mejoramiento del Geodésico

Objetivos a mediano plazo (objetivos 1, 2, 3 y 4)

Contenido geodésico

Futuros desafíos





GENERALIDADES

Historia

Decreto N° 1664 de 29 de agosto de 1922

D.F.L. N°2.090 de 30.JUL.1930

1891 Oficina Geográfica, Cartográfica y Topográfica, Oficina Técnica del Estado Mayor del Ejército.
1906 Departamento de Levantamiento del EMGE.



GDB. Juan Emilio Ortiz Vega
"La Dirección estará dividida en 3 Secciones: Jeodésica, Topográfica i Cartográfica"

"Que fuera de los trabajos propios del levantamiento, **de acuerdo con los Estatutos de la Asociación Geodésica y Geofísica Internacional**, de la cual Chile forma parte, hay necesidad de llevar a efecto una serie de investigaciones científicas, basadas en las operaciones geodésicas y astronómicas.", Y además se menciona :**"Que la ejecución de estas labores debe estar bajo la dirección y control de un organismo responsable, que al mismo tiempo represente oficialmente al país, en los trabajos internacionales de dicha Asociación."**

<1921

1922

1924

1930

1947

1963

1979

Dicho país estará representado por un organismo único, ..., que represente a la geodesia y actividades geofísicas del país adherente."

IGM Chile se une a la IUGG

El 7 de Marzo de 1947, se firma un convenio de Cooperación y Colaboración Mutua con el Servicio Geodésico Interamericano de Estados Unidos (IAGS).

Primeros pasos de la red trigonométrica

"El Instituto Geográfico Militar, (...) constituirán los servicios oficiales, técnicos y permanentes del Estado, en todo lo que se refiere a actividades geográficas"

Ley N°15.284 de 11.OCT.1963

Organismos Nacionales:
• Presidente del Comité Nacional de Geografía, Geodesia y Geofísica;
Organismos Internacionales:
• Representante del Gobierno de Chile ante la Unión de Geodesia y Geofísica Internacional (U.G.G.I.)."

Decreto MDN SSG N°18 de 22.ENE.1979



1º Hoja Topográfica. "San Manuel"





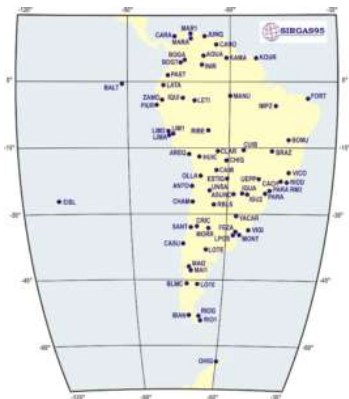
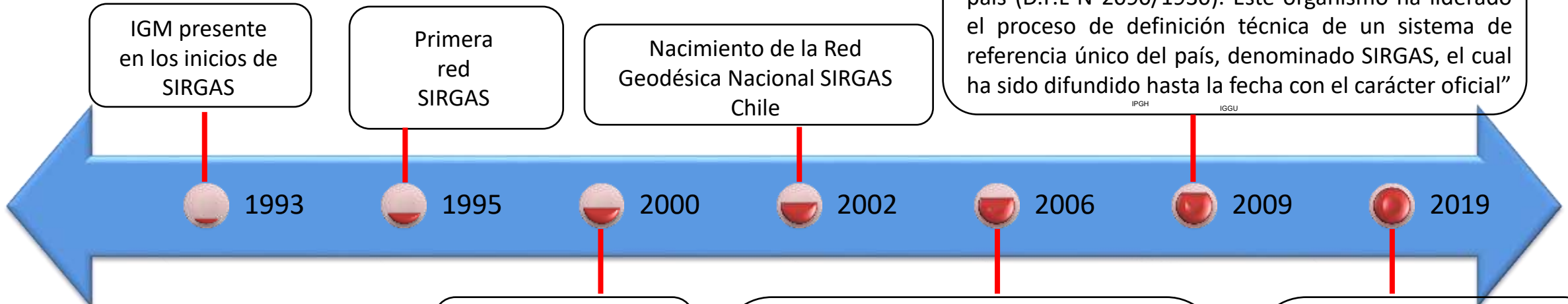
GENERALIDADES

Historia

OGM N° 771 de la Ministra Romy Schmidt Cronsija

“El Instituto Geográfico Militar (IGM) es el organismo oficial encargado de la representación cartográfica del país (D.F.L N°2090/1930). Este organismo ha liderado el proceso de definición técnica de un sistema de referencia único del país, denominado SIRGAS, el cual ha sido difundido hasta la fecha con el carácter oficial”

IPGH IGGU



Segunda materialización SIRGAS

“La georreferenciación del dato territorial, para lo cual se basará en un sistema geodésico único y homogéneo para todo Chile y que debe ser actualizado y mantenido en el tiempo”
“el Sistema Igualmente, deberá proponer y generar los acuerdos institucionales necesarios y permanentes para el cumplimiento por parte de las instituciones del Estado de los objetivos indicados.”

“El documento "Sistema de Referencia Geodésico para Chile", ha sido desarrollado por el IGM, en su calidad de organismo competente y con las atribuciones para definir el sistema de referencia único para utilizar en el país, en tal sentido se identifica a Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas SIRGAS, con su densificación para nuestro país denominada SIRGAS-CHILE, para georreferenciar todos los trabajos y fenómenos que necesiten ser representados espacialmente.”

Decreto Supremo N° 28

OGM N° 365 del Ministro Felipe Ward Edwards





GENERALIDADES

Visión, misión y objetivos

MISIÓN

En su condición de servicio oficial, técnico y permanente del Estado, producir y mantener todo lo referido a la geografía, levantamiento y confección de Cartas del territorio nacional en diferentes escalas y formatos, así como también **proporcionar un marco de referencia geodésico moderno, único y homogéneo**; tanto para la defensa como para otros **ámbitos del desarrollo nacional**.

Junto con satisfacer las necesidades de impresión y productos en sus áreas de competencia, además de **representar al Estado de Chile ante determinados organismos tanto nacionales como internacionales relacionados con las ciencias de la tierra**, afines que sean de interés para el país.

TAREAS

- Producir y mantener la cartografía nacional.
- **Mantener el marco de referencia nacional (RGN).**
- Difundir el conocimiento geoespacial a través de productos y diversos eventos.
- **Representar al Estado en temas de geografía y geodesia.**
- Satisfacer los requerimientos de impresión del Ejército de Chile y de áreas de su competencia.

VISIÓN



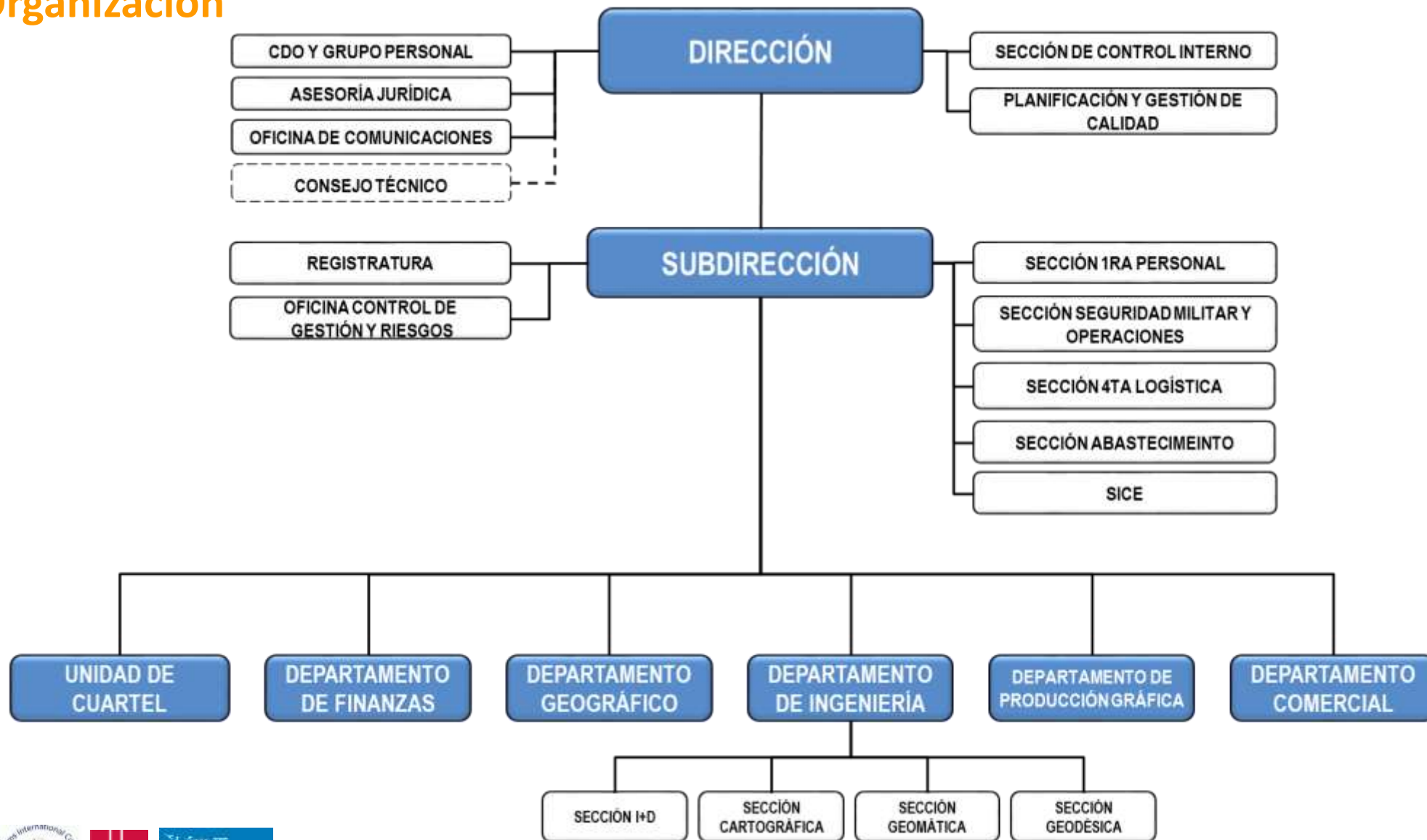
Ser el **referente nacional** en la generación de **información geoespacial**, con reconocimiento internacional.





GENERALIDADES

Organización





Plan de para el cumplimiento de la misión

Proporcionar un marco de referencia geodésico moderno, único y homogéneo; para distintos ámbitos del desarrollo nacional.

Mantener el marco de referencia nacional (RGN).

Mantener el marco de referencia nacional (RGN)

Presupuesto anual de actividades





Objetivos a mediano plazo

Objetivo 1: Apoyar a los Usuarios de la Red Geodésica Nacional.

Es un objetivo centrado en el trabajo que actualmente se desempeña a través de los productos y actividades de la Sección (Coordenadas de la RGN, página web, participación y representación del IGM ante distintas instituciones nacionales e internacionales).

Objetivo 2: Modernizar y Mejorar el Red Geodésica Nacional.

El objetivo 2 aborda nuestros proyectos como agentes de cambio para mejorar (modernizar). El enfoque es mejorar nuestras actividades bajo tres categorías (Por ejemplo; Densificación del marco de referencia horizontal, implementación del IHRF, Correcciones gravimétricas a las alturas, modelo geoidal chileno, implementación de Ntrip, asistencia instalación de CORS):

- Comenzar un nuevo trabajo (IHRF – Análisis de deformaciones de la RGN – Modelo geoidal chileno)
- Mejorar el trabajo existente (Densificación de redes, red propia IGM, RGN para la comunidad, cobertura nacional)
- Eliminar el trabajo obsoleto (red antigua trigonométrica, red pasiva)



Objetivos del plan a mediano plazo

Objetivo 3: Extender la Red Geodésica Nacional a las partes interesadas a través de asociaciones, educación y divulgación.

El objetivo 3 aborda la divulgación al público: tanto los usuarios actuales de la RGN como otros que se beneficiarían al participar (universidades).

El objetivo es llegar a nuevas partes interesadas, brindar educación a las partes interesadas existentes y mejorar nuestra capacidad para cumplir nuestra misión a través de la participación de expertos externos.

Objetivo 4: Desarrollar una fuerza laboral con un entorno de apoyo.

El objetivo 4 se centra en los colaboradores actuales y futuros, los cuales son agentes importantes que nos permiten cumplir nuestra misión.

Este objetivo se centra en garantizar que tengamos la fuerza laboral más calificada disponible. (Capacitación, participación en talleres, webinar y cursos, autodidacta).



Objetivo 1 - Red Geodésica Nacional



El Instituto Geográfico Militar es el Organismo Oficial del Estado de Chile en la mantención y actualización de la Red Geodésica Nacional.

La RGN es el marco de referencia para Chile y es base para la utilización de tecnologías GNSS.

Por lo tanto, es la materialización de los sistemas de referencia horizontal y vertical, las cuales están conformadas por una serie de puntos monumentados a lo largo del país que tienen coordenadas geográficas (latitud y longitud), coordenadas planas (norte y este) y alturas referidas al nivel medio del mar, los cuales sirven para georreferenciar las actividades y proyectos que se desarrollan en el país y que pueden ser gracias a esto, representadas en una base cartográfica que permita visualizarlas en un contexto local, regional o nacional.



Horizontal

Red Pasiva



Red Activa

Vertical



Red Nacional de Nivelación




Red Nacional de Gravedad





Objetivo 1 - Red Geodésica Nacional horizontal



Red Pasiva

Está conformada por una red de 115 puntos monumentales distribuidos desde la Antártica, con coordenadas en el sistema de referencia oficial de Chile denominado SIRGAS-Chile.

- Soporte para realizar las mediciones diferenciales de los Sistemas Satelital de Navegación por GPS (GNSS) en Chile.
- El IGM realiza descripciones de ubicación y coordenadas aproximadas (monumentos) (www.sirgasmchile.cl)



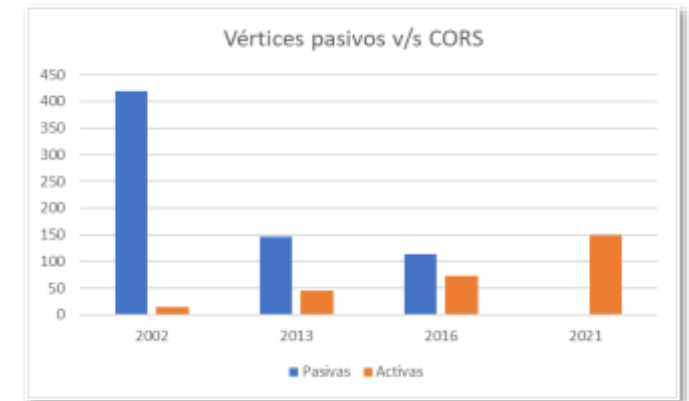
Red de Estaciones GNSS Activa

Materializa un sistema de referencia, que es utilizada principalmente como:

- Estructura geodésica base para diferentes proyectos.
- Densificación, procesamiento de los datos y ajuste de la Red Geodésica Nacional SIRGAS-Chile.
- Estudio y monitoreo de las deformaciones de las placas tectónicas y estimaciones de desplazamiento, principalmente afectados por los fenómenos naturales como terremotos, tsunamis y actividad volcánica que ocurren en el país.



MARCO DE REFERENCIA: SIRGAS-CHILE
EPOCA DE REFERENCIA: 2021.0
ELIPSOIDE: GRS80
MARCO DE REFERENCIA GLOBAL: IGB14





Objetivo 1 - Red Geodésica Nacional Vertical



Red de Nivelación

- 9167 pilares – 13750 km (121 líneas).

Red de Nivelación

- El Nivel medio del Mar (NMM) es determinado por una red de Mareógrafos distribuidas a lo largo de las costas de Chile, los que son administrados por el SHOA, quién es el organismo responsable en determinar la “cota fija de marea” que el IGM toma como partida para la densificación de sus redes de nivelación hacia el continente.
- Lamentablemente y debido a factores como: fenómenos naturales que provocan deformación en la superficie topográfica de nuestro país, construcción de nuevas autopistas y carreteras , vandalismo, entre otros, es que se produce un problema de vigencia y/o validez en estas redes obligándonos a remedir y recuperar este sistema de referencia vertical.

Red de Gravedad

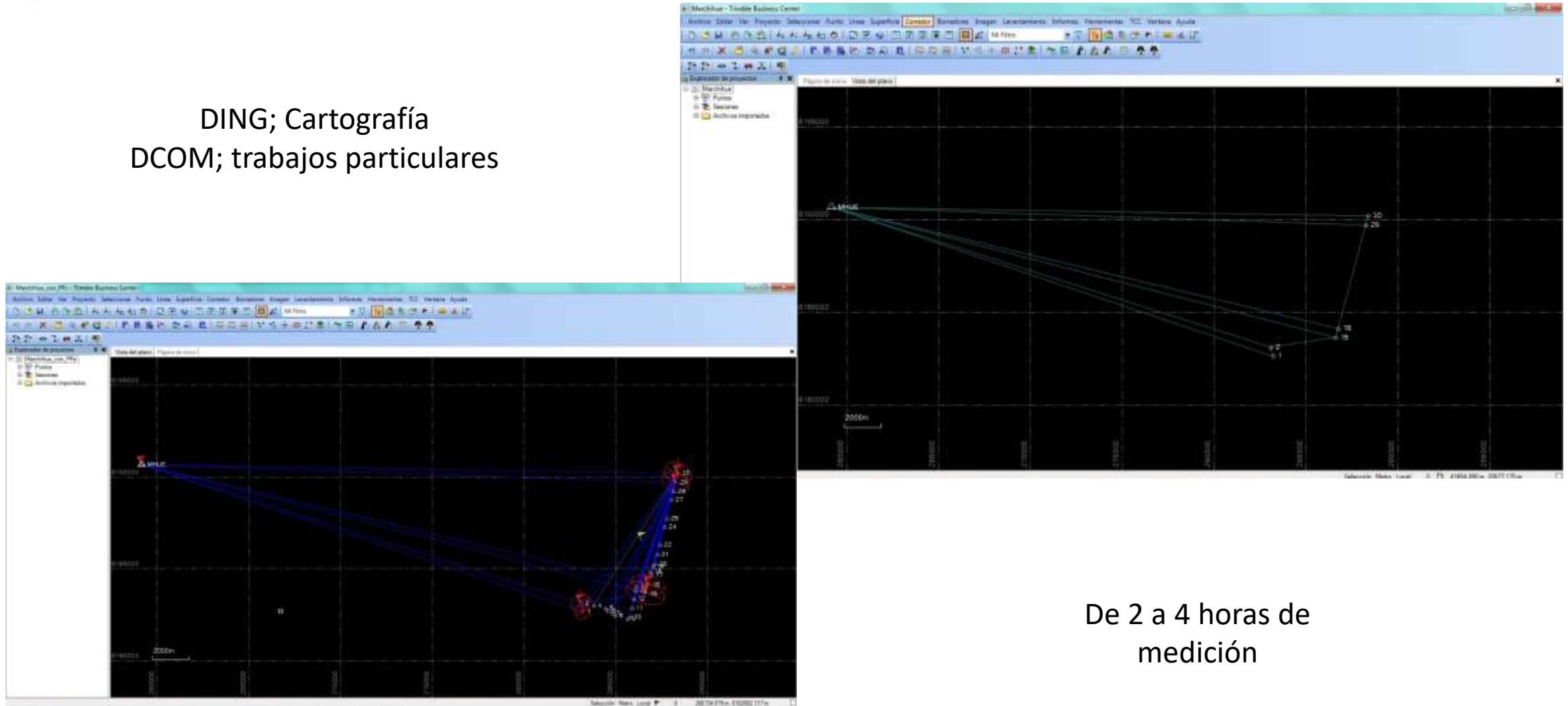
- Agencia de Geointeligencia Espacial de Estados Unidos (NGA), Universidad de Sao Paulo, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, IRD de Francia y el DTU de Dinamarca.
- Esta red está compuesta por **59 puntos gravimétricos absolutos** y **71 puntos relativos** que han permitido apoyar el trabajo de confección de cartas gravimétricas de Chile, modelos de geoide local y control de los modelos geoidales globales.





Objetivo 1 - Otros Productos: Proceso de datos

DING; Cartografía
DCOM; trabajos particulares



De 2 a 4 horas de
medición

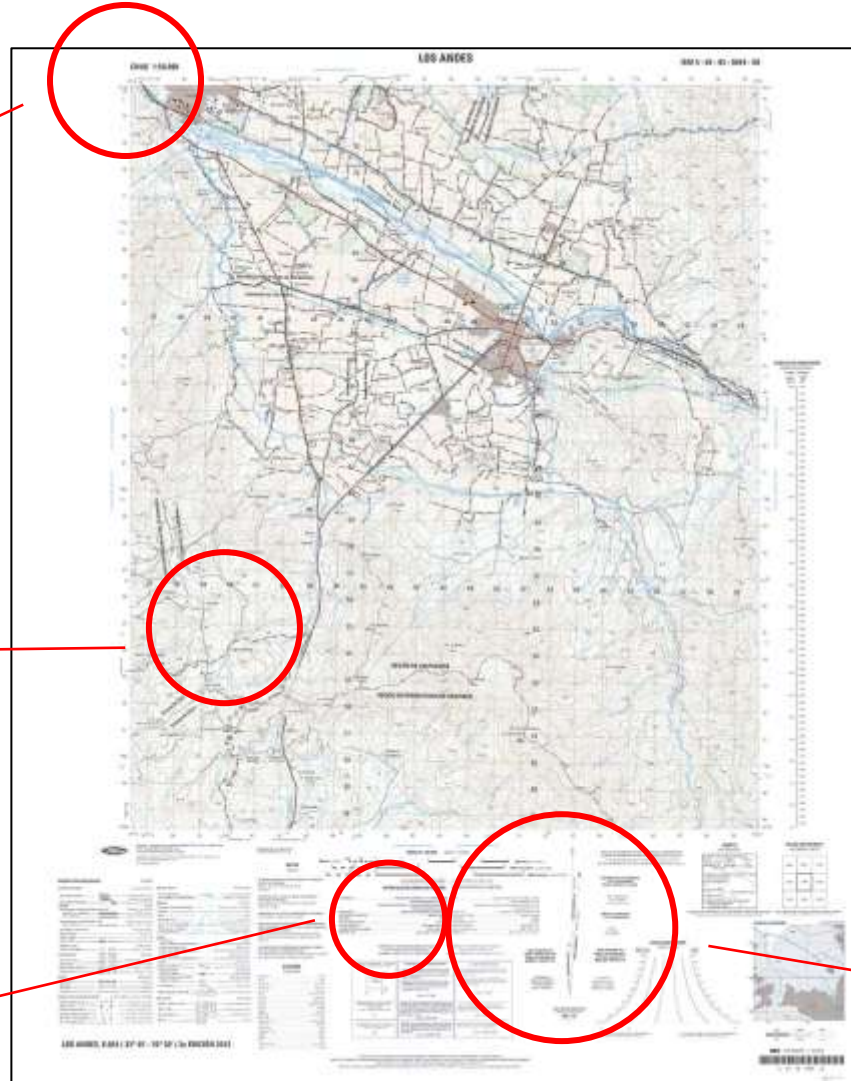


Objetivo 1 - Datos para confección de cartas

Cálculos de esquina

Proceso ortofoto y posterior control de vectores

Conversión de coordenadas entre datum (SIRGAS a PSAD56)



Declinación magnética



Objetivo 1 - Base de Datos

IGM

INSTITUTO
GEOGRÁFICO MILITAR
Cartografía Oficial del Estado de Chile

CERTIFICADO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS PLANAS Y ALTURAS

Datum : SIRGAS
 Elipsoide : GRS-80
 Unidad : N, E y Altura en metros
 Zona : 19

Nombre Estación	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas		Altura	Altura
	Latitud	Longitud	Norte	Este	Elipsoidal	N.M.M.
MONOLITO IGM (MONO)	33° 27' 08,0023"	70° 39' 29,0858"	6.297.348,393	345.895,616	567,889	540,692

NOTA : Las coordenadas entregadas en este certificado estan referidas a la época: 2016.0



MONOGRAFÍA DE VÉRTICE GEODÉSICO

Código : IGM 7.3-4.0.2
 Página : 1 de 1
 Revisión : 0
 Fecha de Revisión : 26-11-10

DATUM : SIRGAS	ELIPSOIDE : GRS-80	UNIDADES : N, E, Altura en Metros	EPOCA : 2016
CIUDAD : SANTIAGO	NOMBRE : MONOLITO IGM	CÓDIGO : MONO	
LATITUD : 33° 27' 8"	LONGITUD : 70° 39' 29"	AÑO : 2016	
NORTE : 6.297.348	ESTE : 345.896	ZONA : 19	ALTURA ELIPSOIDAL : 568

DESCRIPCIÓN : Monolito de 46x40x70 cm de alto, con una placa de bronce de 8 cm de diámetro.
LOCALIZACIÓN : Jardines frente Instituto Geográfico Militar.
CONTACTOS : Público.
ITINERARIO : Se encuentra ubicado al costado suroeste de la entrada del Instituto Geográfico Militar en la calle Nueva Santa Isabel Ex1640, Santiago Centro.

REALIZÓ : IGM

ADVERTENCIA : En caso de no encontrarse físicamente al vértice geodésico, se solicita informar a calculo@igm.cl
 La precisión de las coordenadas de esta monografía es de +/- 10 metros.
 Si requiere certificado de coordenadas, comuníquese con ventas@igm.cl





Objetivo 1 - Participaciones nacionales e internacionales



Sub-Comité de Geodesia

WG:GGRF



GT: Geodesia



WG:GRFA

WGI: Marco de Referencia



WGII: SIRGAS en el ámbito nacional

WGIII: Datum Vertical

IHRS/IHRF

- Proporcionar un foro intergubernamental, con representación regional equitativa, para la cooperación y el intercambio de diálogo sobre temas relacionados con el mantenimiento, sostenibilidad y mejoramiento del GGRF;
- Proporcionar liderazgo estratégico gubernamental y visión sobre la gestión y desarrollo de estrategias y políticas geodésicas;
- Desarrollar un plan de implementación para la Hoja de Ruta del GGRF;

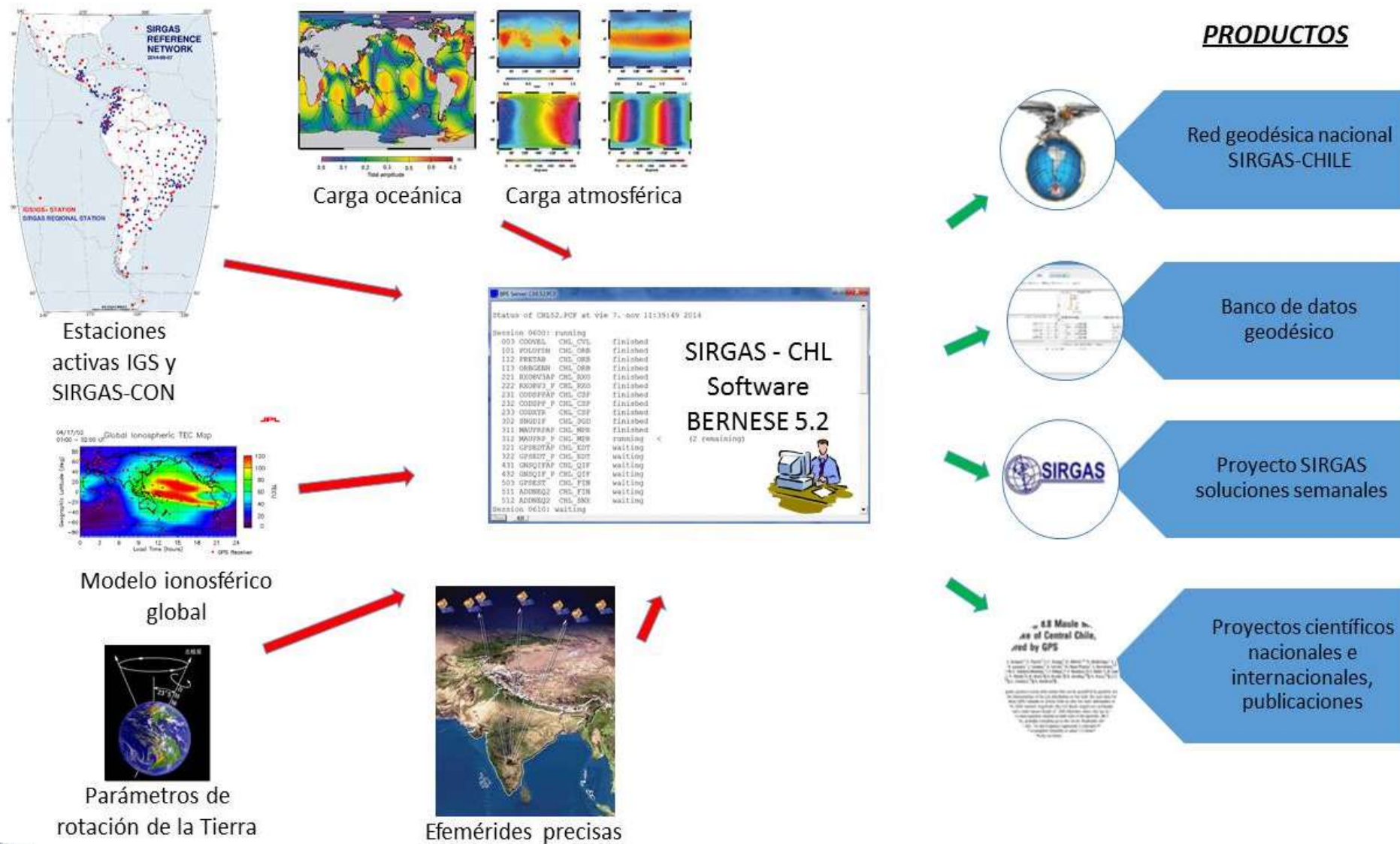
- Definición de un sistema de referencia geocéntrico tridimensional;
- Establecimiento y mantenimiento de un marco de referencia geocéntrico continental (red de estaciones con coordenadas geocéntricas [X, Y, Z] de alta precisión y su variación con el tiempo [Vx, Vy, Vz]);
- Densificación del marco de referencia continental en los países de la región SIRGAS, así como la promoción y apoyo en su utilización práctica y científica;
- Definición y materialización de un sistema de referencia vertical unificado con alturas físicas y geométricas consistentes a nivel global y la determinación de los cambios del marco de referencia con respecto al tiempo.

Proporcionar asesoramiento sobre temáticas geodésicas a los organismos públicos que forman parte de IDE Chile





Objetivo 1 – Centro de Procesamiento y Análisis de Datos GNSS





Objetivo 2 - Planificación de proyectos



ENTRO DE PROCESAMIENTO Y
ANÁLISIS DE DATOS GNSS
SIRGAS – CHILE

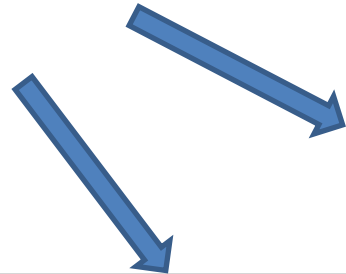


Autonomía en las estaciones

Mejor respuesta a usuarios

Posibilidad de realizar Ntrip

Densificación del marco de referencia propio



Implementación de internet
a estaciones Fénix

Cooperación con universidades



Proyecto antártico



Geodesia
anual en el
continente

Instalación
CORS

Ayuda
Control de desastres
Base para la generación de
Cartografía
Base para la generación de
información geoespacial





Objetivo 2 - Planificación de proyectos



→ Nivelación
(≈14 mil km)



IHRs/IHRF

Alturas en términos de geopotencial



Modelo geoidal local

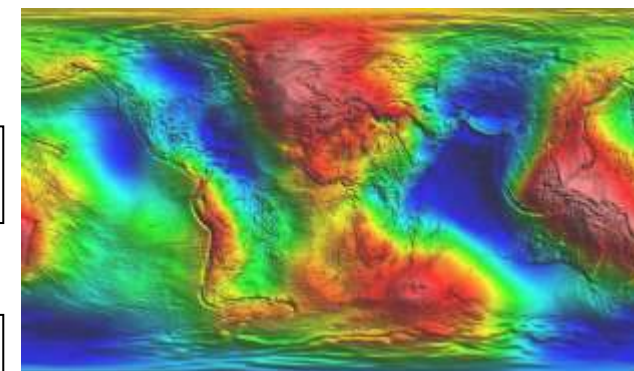
Densificación de gravedad absoluta

Red Gravimétrica

Densificación de vértices gravimétricos
Aporte para el marco de referencia gravimétrico internacional

Monitoreo de la gravedad

Aporte modelo geoidal global





Objetivo 3 - Alianzas





Objetivo 3 - Extensión

Webinar “Sistema Unificado de Alturas”

Taller “Aspectos Físicos de Geodesia”

Jornadas Interdisciplinarias de Geociencias

Simposio SIRGAS 2002

Seminario Técnico “Marcos de Referencia en la Práctica”



Jornadas Interdisciplinarias de Geociencias
Programación 06 de julio de 2022

Hora	Nombre del expositor	Nombre de la ponencia	Institución
09:00 - 09:15		Lugares de asentamientos precolombinos y actualidades / Escenario de asentamientos urbanos	
09:15 - 09:25		Bienvenida e introducción	
09:25 - 09:55	Michael Bevis	Fundamental problems in geodesy related to Antarctic topography and dynamics	Universidad de Ohio
10:00 - 10:30	Diego Alejandro Páez	Lineamientos para la implementación del Marco de Referencia Geodésico en las Américas	Sistema de Referencia Geodésico para las Américas (SRGAS)
10:35 - 11:05	José Andrés Torres Moya	GT I SRGAS: estrategias actuales y retos a futuro en el Sistema de Referencia Geodésico para las Américas	Universidad de Santiago de Chile (USACH)
11:10 - 11:25		Break	
11:30 - 12:00	Denise Kitzke	Referencia Geodésica y deslocalización en América Latina	Universidad de San Paulo (USP)
12:05 - 12:30	Henry Martínez Castro	Hydro-Geodesia: Algunas experiencias en América del Sur	Universidad de Concepción (UDC)
12:40 - 12:55		Break	
13:00 - 13:15		Exposición de paneles cartográficos "Planis geodésico", "terrestre", "geodésico" y "geofísico"	
13:20 - 13:50	Sergio Bunkin Pérez	Caracterización óptica de terremotos en Chile: El trabajo del CSM	Centro Sismológico Nacional (CSM)
13:55 - 14:25	Juan Carlos Díaz Soto	30 años de observación del ciclo sísmico por medio de mediciones GPS en Chile: perspectivas futuras	Centro Sismológico Nacional (CSM)
14:30 a 14:35		Panel de cierre	



Technical Seminar on References Frame in Practice: Reference Frames and Kinematic Modeling

Santiago, Chile
10-11 November 2022

Venue: IGM HQ, Santiago, Chile





Objetivo 3 - Extensión

IGM SIRGAS CHILE

RED GEODÉSICA NACIONAL • HERRAMIENTAS • DATOS GIS • ACTUALIDAD GEODÉSICA • BIBLIOTECA VIRTUAL • AYUDA

Red Geodésica Nacional

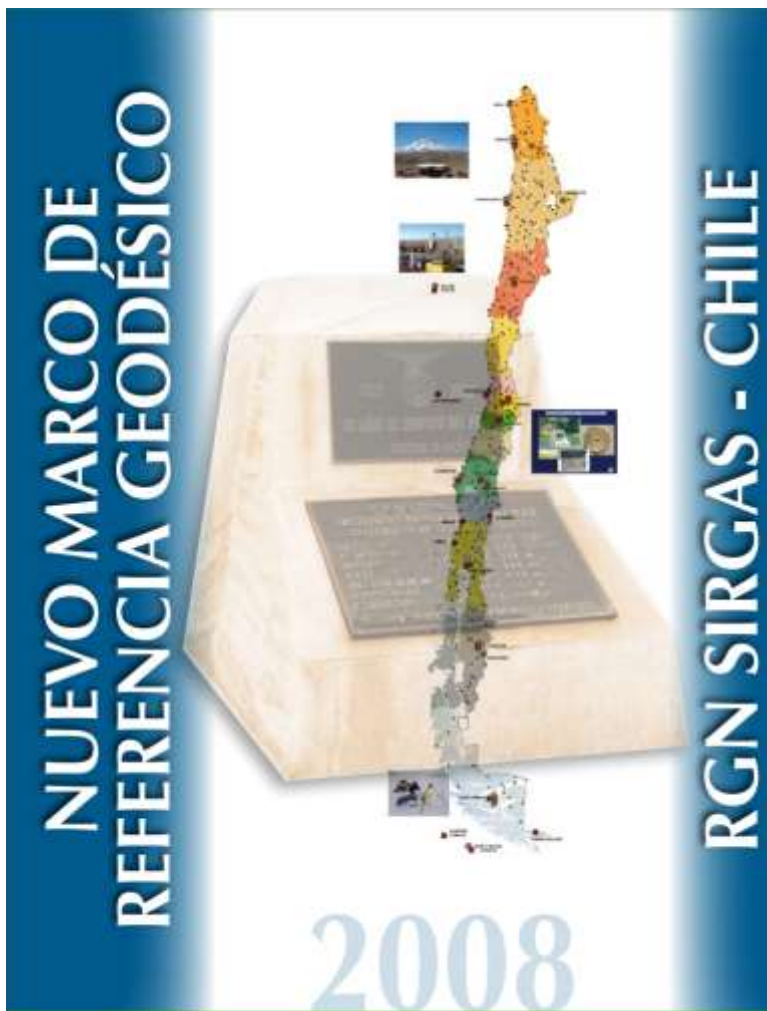
- Manual de Marcos de Referencia en la Práctica - FIG
- "Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial (2018)-IDEChile"
- SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO PARA CHILE: SIRGAS-CHILE, EPOCA 2016.0
- Nuevo Marco de Referencia GEODÉSICO - RGN SIRGAS - CHILE

- Videos
- Tutoriales
- Guías
- Ponencias





Objetivo 3 - Extensión





Objetivo 4 - Capacitación

Aprovechar los webinar, talleres, cursos becados o gratuitos para mantenerse actualizados:

- SIRGAS:
 - Sistemas de referencia
 - Sistema de altura y gravedad
 - Taller de Sistema de altura vertical
- Seminario Unificación de sistemas de alturas de Universidad de La Plata
- Becas CORFO
- Becas IPGH
- Webinar IGS
- Instancias internacionales (FIG, simposio SIRGAS, REFAG)



Objetivo 4 – Capacidad humana

$$\textit{Geodésico IGM} = Kf(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

W. Martínez, Simposio SIRGAS 2019, noviembre 11, Río de Janeiro

Donde K es una constante que define el espíritu de los integrantes del geodésico

$$(E + C) * M = \textit{Resultados}$$

Donde E es la “experiencia”

C es el “Conocimiento y;

M es la motivación





Contenido geodésico

The screenshot shows the SIRGAS-CHILE website interface. Red dashed arrows point from callout boxes to specific sections of the website:

- Top Left Callout:** Links to 'Inicio', 'Mapa Red Geodésica Nacional', 'Historia del IGM', 'Servicios', 'Contacto', 'Galería de Imágenes', 'Noticias', 'Información', and 'Comentarios'.
- Top Middle Callout:** 'Ejemplos de los SISTEMAS DE Coordenadas', 'Transformación entre datums', and 'Calendario GNSS'.
- Top Right Callout:** 'Galerías de Imágenes', 'Guías', 'Formatos', and 'Enlaces'.
- Right Side Callout:** 'Contacto Correo', 'Asesoría Geodésica o Suplementos', 'Asociación de Cartógrafos', 'Productos y Servicios IGM', and 'Dirección'.
- Bottom Right Callout:** 'Vértices Geodésicos', 'CSN (Datos EAF)', and 'Calendario GNSS'.

The main website content includes a header with the IGM logo, a navigation menu, a main image gallery, and a 'Noticias Destacadas' section with three featured articles and a 'ACCESOS RÁPIDOS' sidebar.

PÁGINA WEB SIRGAS-CHILE

www.igm.cl o www.sirgaschile.cl



Red Geodésica Nacional.

Herramientas Geodésicas

Descargas

Noticias

Material Complementario



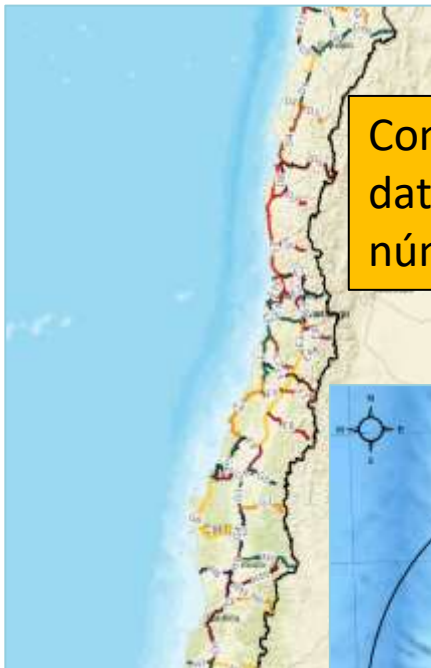


Futuros desafíos

Mejorar la infraestructura geodésica a través de la instalación de CORS



Hacer conexiones de nivelación



Combinar datos altimétricos con datos gravimétricos y obtener números geopotenciales

Densificar red gravimétrica





EJÉRCITO DE CHILE
Instituto Geográfico Militar



Marco geodésico de referencia nacional

Viernes, 11 de noviembre del 2022