

PROGRAMA DE CURSO

| Código | Nombre | | | |
|---|---|------------------|---|---------------------------|
| GF5018 | GNSS y su aplicación al estudio de terremotos | | | |
| Nombre en Inglés | | | | |
| GNSS and its applications to earthquake research | | | | |
| SCT | Unidades Docentes | Horas de Cátedra | Horas Docencia Auxiliar | Horas de Trabajo Personal |
| 6 | 10 | 3 | | 7 |
| Requisito | | | Carácter del Curso | |
| GF4001 Sismología GF4029 Análisis de Señales | | | Curso Electivo de Licenciatura en Geofísica y Magíster en Geofísica | |
| Competencia a la que tributa el curso | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Procesar datos geodésicos y geofísicos para cuantificar las variables físicas involucradas en los procesos asociados; Identificar los diferentes tipos de procesos asociados; Modelar los datos geodésicos y geofísicos, con métodos experimentales Inferir las propiedades y características de los diferentes terremotos estudiados usando GNSS y aceleración. | | | | |
| Propósito del curso | | | | |
| <p>El estudiante logrará conceptualizar los sistemas de navegación por satélites artificiales (GNSS), desarrollando aplicaciones para obtener series de tiempo en base a observaciones diarias acumuladas por años y, de tiempo real a 1 Hz. En base a las series de tiempo obtenidas, se analizarán para identificar las diferentes señales tales como: estacionales, inter-sísmico, co-sísmico y post-sísmico. Se usarán observaciones de los últimos terremotos ocurridos en Chile. Las estimaciones, obtenidas del análisis, serán usadas para caracterizar y modelar terremotos a partir de los desplazamientos superficiales estimados con GNSS. Además, se incluirá en el análisis observaciones de movimiento fuerte para su uso en la caracterización rápida de terremotos.</p> | | | | |
| Resultados de Aprendizaje | | | | |
| <p>El estudiante al final del curso demuestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los sistemas de posicionamiento por medio de satélites artificiales o GNSS; Procesa observaciones GNSS para la obtención de series de tiempo; Aplica análisis de señales para identificar las componentes principales que explican el movimiento de las estaciones; Genera hipótesis sobre la deformación a diferentes escalas de tiempo; Modela la deformación co-sísmica; Interpreta las fases de nucleación, intersísmica y postsísmica de terremotos. Comprende la interacción entre mega-terremotos y la dinámica de la sismicidad Comprende el uso de series de movimiento fuerte en la caracterización rápida de terremotos | | | | |
| Metodología Docente | | | Evaluación General | |
| La estrategia está centrada en el | | | Los logros serán evaluados a partir de | |

| | |
|--|--|
| estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas • Trabajo personal evaluado con tareas, lectura de artículos científicos y, estudios de casos específicos de los últimos terremotos en Chile | tareas y/o controles y/o presentaciones. |
|--|--|

Unidades Temáticas

| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
|---|--|------------------------------|
| 1 | Introducción a GNSS | 5 |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencia a la Bibliografía |
| <p>1.1 Sistemas Satelitales, movimiento del satélite y sus perturbaciones.</p> <p>1.2 Sistema de posicionamiento global (GPS), características y estado del arte, GLONASS, GALILEO, QZSS, BEIDOU, IRNSS, sistemas de aumentación.</p> <p>1.3 Sistemas Geodésicos de referencia del satélite, terrestre convencional.</p> <p>1.4 Posicionamiento con GNSS, observaciones, posicionamiento absoluto, diferenciación, fuentes de error, ambigüedades</p> <p>1.5 Soluciones libres, soluciones condicionadas, solución de condiciones mínimas.</p> <p>1.6 Posicionamiento por punto preciso (ppp), RTK, posicionamiento cinemático.</p> <p>1.7 Indicadores de calidad de las soluciones</p> <p>1.8 Software científico y estado del arte.</p> | <p>Al final de la unidad el estudiante demuestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los conceptos de los sistemas GNSS y sus características individuales; • Comprende los diferentes tipos de posicionamiento con satélites artificiales, tanto ppp como diferencial. • Procesa, ajusta y analiza observaciones con software científico libre, con datos disponibles de la red CSN. | Ref [1], [2] |

| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
|--|--|------------------------------|
| 2 | Análisis de series temporales con GNSS | 5 |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencia a la Bibliografía |
| 2.1 Generación de series de tiempo con observaciones | Al final de la unidad el estudiante demuestra que: | [2], [3] |

| | | |
|--|--|--|
| diarias y acumuladas. 2.2 Análisis de tendencias estacionales, lineal, desplazamiento co-sísmico y post-sísmico 2.3 Ajuste de la velocidad de las estaciones a SOAM fijo 2.4 Segmentación y estimación del acoplamiento 2.5 Estimación del efecto co-sísmico con series diarias. 2.6 Estimación del efecto co-sísmico con series de tiempo real a 1 hz. | <ul style="list-style-type: none"> • Identifique las diferentes tendencias presentes en las series de tiempo obtenidas con GNSS • Analice y separe las diferentes señales en función del tiempo • Calcule en base a modelos, las diferentes señales encontradas a partir de desplazamiento en series GNSS | |
|--|--|--|

| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
|--|--|------------------------------|
| 3 | Modelamiento e Interpretación (elástico) de la deformación | 5 |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencia a la Bibliografía |
| 3.1 Interpretación de series de tiempo intersísmicas, cósmicas y post-sísmicas 3.2 Relación de mega-terremotos con la sismicidad de menor magnitud 3.3 Modelamiento co-sísmico de terremotos | Comprende el proceso de ciclo sísmico de los terremotos. El estudiante interpreta los cambios en las series de tiempo de desplazamiento producidos por mega-terremotos y relaciona estos cambios con la interacción dinámica de la sismicidad de zonas de subducción Adquiere conocimientos de modelación co-sísmica de terremotos | [4] |

| Número | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
|--|---|--|
| 4 | Modelamiento de falla finita de datos cinemáticos de GNSS | 5 |
| Contenidos | Resultados de Aprendizajes de la Unidad | Referencia a la Bibliografía |
| 4.1 Modelamiento cinemático de terremotos. Método de parches elípticos. 4.2 Uso de datos cinemáticos para la inversión de falla finita. 4.3 Principios de inversión no-lineal, aplicado a la | Al final de la unidad el estudiante demuestra que: <ul style="list-style-type: none"> • Utilice datos cinemáticos de GNSS para la inversión de falla finita de terremotos. • Adquiera conocimientos básicos de la modelación cinemática de terremotos | <ul style="list-style-type: none"> • [5], [6] |

| | | |
|---|---|--|
| inversión cinemática de la falla finita. 4.4 Ejemplos | y su inversión mediante técnicas no lineales. | |
|---|---|--|

| Bibliografía |
|--|
| <p>[1] Leick, A., Rapoport, L., Tatarnikov, D.; "GPS Satellite Surveying, 4th edition", Wiley 2015.</p> <p>[2] Seeber, G, "Satellite Geodesy" Walter de Gruyter, 2003</p> <p>[3] Ismail-Zadem, A., Tackley, P., "computation methods for geodynamics", Cambridge, 2010.</p> <p>[4] Segall, P. "Earthquake and Volcano Deformation Hardcover", Princeton University Press, 2010.</p> <p>[5] Vallée, M., and M. Bouchon (2004), Imaging coseismic rupture in farfield by slip patches, Geophys. J. Int., 156, 615-630.</p> <p>[6] Agustín Udías, Raúl Madariaga, Elisa Buforn. (2014) Source mechanisms of earthquakes : theory and practice", Cambridge University Press.</p> |

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| Vigencia desde: | Julio 2017 |
| Elaborado por: | J.C. Báez; F. Leyton; S. Ruiz; |
| Revisado por: | |