

Planificación Anual Titular de Cátedra
a completar por el Director de Cátedra

Departamento:

CIVIL

Asignatura:

ANALISIS ESTRUCTURAL I.

Titular: Ordinario.-

ING. EN CONSTRUCCIONES ANGEL RAMAON RICO

Adjunto: -----

JTP: **ING. CIVIL ALEJANDRO BESSONE**

Auxiliares:

Ayudante Alumno Sr.

Planificación de la asignatura

- Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

Análisis Preliminar:

Analizaremos la materia dentro del contexto del área Estructuras y nos referiremos, en primer término, a las relaciones concretas que deberían existir entre Análisis Estructural I y las demás materias pertenecientes al área, convalidando el concepto de Profesor de Área.

Es evidente que la asignatura se perfila como básica para el área Estructuras y complementa a todas las materias del grupo, y más aún, necesita información proveniente de otras áreas de la currícula en vigencia. La época que vivimos con respecto a los conocimientos, productos de la investigación tecnológica, se suceden a una velocidad vertiginosa y como consecuencia de ello, el individualismo como forma de trabajo o conducta, es una posición que deberíamos considerar como histórica.

La repetición de contenidos en los diferentes programas debería ser erradicada y la elaboración de programas complementarios entre materias afines debería ser una práctica común a todas las Universidades. Lo primero nos hunde en el anacronismo y el aburrimiento lo segundo conforma la dinamicidad de la materia.

La integración con la actividad diaria y la coherencia en el diseño curricular deben ser los caminos a transitar para lograr una asociación entre la formación del estudiante y el ejercicio profesional evitando la acostumbrada dicotomía teoría-práctica.

Creer ética y racionalmente es la meta, y para ello debemos usar sin vacilar, de todos los medios que se encuentren a nuestro alcance, para elaborarlos y lograr una formación científico-técnica de nuestros alumnos actualizada y adaptada a los cambios impresionantemente veloces de nuestra época.

- Propósitos u objetivos de la materia.

Estrategias metodológicas ¹

A.-Objetivos:

Definiremos los objetivos, dividiéndolos por área:

a- Área del conocimiento.

- a-1. Desarrollo de los temas indicados en el programa, con énfasis en el aspecto formativo de los alumnos.
- a-2. Incentivar la participación de los alumnos en la discusión de los diferentes temas.
- a-3 Vincular los temas desarrollados con aspectos prácticos de la especialidad.
- a-4 Realización de aplicaciones prácticas.
- a-5 Manejo de software especializado de aplicación. ED TRIDINM.-
- a-6 Interesar e iniciar al alumno en la investigación aplicada, como tarea extracurricular, fomentando su participación en reuniones de la especialidad.

b- Área de la ética

- b-1 Remarcar la importancia del comportamiento ético del profesional, como objetivo formativo, enfatizando en la necesidad del respeto por su trabajo y por terceros involucrados.

c. Área de la estética.

- c-1 Incentivar la realización de proyectos estéticamente compatibles con el entorno, mediante el comentario y la muestra de obras de los grandes maestros de la ingeniería.

▪ B. Metodología

▪ Metodología de Enseñanza.

Se insistirá en el trabajo en grupo, interno y externo a la Cátedra, generando, con la asistencia de los docentes de las otras materias un sistema de consultas, que los iniciará en la técnica de los trabajos en grupos multidisciplinarios.

En el aspecto práctico, se insistirá en el estudio del comportamiento de estructuras reales sencillas, por medio del ensayo en marcos de cargas, realizando mediciones de deformaciones como medio para comprobar las teorías estudiadas.

Esta etapa representará un primer nivel en la resolución de problemas de ingeniería en la que se insistirá en la observación, simulación de fallas constructivas, análisis de las mismas, búsqueda de material bibliográfico y uso del método científico, con el fin de generar interrogantes para ser resueltos en etapas posteriores de aprendizaje.

Con esto se podrán conseguir varios objetivos, en principio la incentivación del espíritu investigador en los alumnos, luego la unión de las cátedras.

- Contenidos.
- Por ejes Temáticos.

ANALISIS ESTRUCTURAL I

Programa Analítico

Tema 1 : Desplazamientos en sistemas isostáticos formados por barras

Deformación en elementos de barras. Energía interna de deformación. Teorema de Clapeyron. Trabajo Mutuo e Indirecto. Ley de Betti. Ley de Maxwell. Principio de Menabrea-Castigliano. Teorema de Castigliano. Teorema de los Trabajos virtuales y sus distintas formas de aplicación. Fuerzas Virtuales (TFV) y desplazamientos virtuales (TDV). Determinación de desplazamientos por aplicación del teorema de las fuerzas virtuales en sistemas de reticulado y en sistemas de alma llena debidos a fuerzas, variaciones de temperatura uniforme y no uniformes y movimientos de vínculos internos y externos. Elásticas fundamentales correspondientes a las barras biarticuladas, debidas a pares extremos, cargas arbitrarias en el tramo, etc.

Tiempo estimado en horas cátedra: 30 hs.

Tema 2 : Resolución de sistemas hiperestáticos por medio de incógnitas estáticas. Método de la flexibilidad.

Métodos de análisis estático y cinemático. Determinación del grado de hiperestaticidad por vínculo interno y externo. Sistemas reales. Sistemas planos y espaciales. La rigidez axial como hipótesis simplificativa. Concepto de Flexibilidad. Definición de sistema fundamental. Hipótesis y elección del sistema fundamental. Su optimización en función de las herramientas de cálculo disponibles. Resolución de sistemas hiperestáticos planos de una incógnita, tomando como causa deformante fuerzas, variaciones de temperatura y cedimientos de vínculo. Viga armada. Resolución de sistemas hiperestáticos de múltiple grado de hiperestaticidad debidas a la acción de fuerzas, variaciones de temperatura y cedimientos de vínculo como causa deformante. Planteo general para la resolución de sistemas hiperestáticos espaciales .Sistemas de emparrillado. Hipótesis simplificativas.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

Tema 3 : Resolución de sistemas hiperestáticos con incógnitas geométricas. Método de la rigidez.

Hipótesis. Indeterminación cinemática. Sistema fundamental. Constantes elásticas. Resolución de sistemas elásticos planos de una y varias incógnitas cinemáticas, sometido a la acción de fuerzas, variaciones de temperatura y movimientos de vínculo. Verificaciones. Planteo general para sistemas espaciales.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

Tema 4 : Análisis Matricial de estructuras

Planteo de las ecuaciones de equilibrio. Relación entre desplazamientos y deformaciones.

Relación entre esfuerzo interno y deformación. Matriz de rigidez de miembro. Matriz de rotación. Ensamblado y particionado de la Matriz de Total. Determinación de reacciones, esfuerzos internos. Diagrama de Esfuerzos característicos.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

Tema 5 : Inestabilidad del equilibrio en sistemas de barras.

Análisis de las condiciones de equilibrio en sistemas de barras de barras rígidas articuladas

elásticamente. Método estático. Método energético. Rigidez de segundo orden. Determinación de la carga crítica de estructuras a porticadas introduciendo en el análisis de la estructura de barras, las rigideces de segundo orden.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

Tema 6 : Cargas móviles. Líneas de influencia.

Líneas de Influencia de sistemas isostáticos. Principio de Müller-Breslau. Método de la viga conjugada para la determinación de Línea Elástica. Método de los coeficientes omega para hallar la elástica. Método de los coeficientes beta. Trazado de líneas de influencia de magnitudes estáticas y cinemáticas.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

Tema 7 : Introducción al cálculo no-lineal.

Conceptos básicos en el análisis y diseño plásticos. Análisis límite de vigas y estructuras simples flexionadas. Principios y Teoremas fundamentales. Teorema del límite inferior o teorema estático. Teorema del límite superior o teorema cinemática. Determinación de la carga crítica por el método de los mecanismos combinados. Introducción al cálculo de deformaciones.

Tiempo estimado en horas cátedra: 20 hs.

TEMA 8. Métodos particulares de resolución.

Simetría y antimetría. Definición. Teoremas fundamentales. Comparación con el Método de Cross.

Tiempo .estimado en horas cátedra: 10 hs.

- Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

Formación práctica:

Consignar la carga horaria total dedicada a la formación práctica vinculada a los grupos que se indican a continuación:

a) Formación experimental:

Actividades a desarrollar: Ensayos de laboratorio y de campo que se realizan:

b) Ámbito de realización: Aulas y Laboratorio.-

Actividades a desarrollar: Se desarrollan los trabajos prácticos que se enumeran a continuación:

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1 .

CALCULO DE DEFORMACIONES EN SISTEMAS ISOSTATICOS.

Para sistemas de alma llena y reticulado. Aplicación del Teorema de los Trabajos Virtuales, Fuerzas Virtuales y los distintos teoremas energéticos. Comparación de resultados

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2:

RESOLUCIÓN DE SISTEMAS HIPERESTATICOS POR EL METODO DE LA FLEXIBILIDAD.

Se plantean diferentes modelos en sistemas de alma llena y reticular y sus combinaciones en los que se determina analíticamente y por análisis directo el grado de hiperestaticidad.-

Se desarrollarán ejercicios de aplicación de la teoría tomando como causa deformantes cargas variaciones de temperaturas y descenso de apoyos en sistemas hiperestáticos de alma llena, reticulares y sus combinaciones.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3:

RESOLUCIÓN DE SISTEMAS HIPERESTATICOS POR EL METODO DE LA RIGIDEZ

Se desarrollarán ejercicios de aplicación de la teoría tomando como causa deformantes cargas variaciones de temperaturas y descenso de apoyos en sistemas hiperestáticos de alma llena, reticulares y sus combinaciones.

Resolución de estructuras por métodos iterativos. Métodos de Cross.-

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4:

METODOS MATRICIALES.

Aplicación mediante ejemplos del cálculo matricial a estructuras desarrollando las matrices de rigidez de diferentes sistemas elásticos, matrices de cargas y de desplazamientos. Planteo de matriz del elemento. Matriz global. Construcción de la matriz. Condiciones de vínculo. Diferentes estados de cargas. Simulación de la interacción suelo-estructura.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 5:

INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

Se desarrollarán ejercicios de aplicación de las teorías estáticas y cinemáticas. Se desarrollará ejercicios de pandeo de pórticos.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6:

LINEAS DE INFLUENCIA.

Se desarrollarán ejercicios que involucren el cálculo de las líneas de influencia en sistemas isostáticos e hiperestáticos, por el método cinemática y de los coeficientes β . Diagrama de envolventes.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7:

APLICACIONES DE SOFTWARE ESPECIALIZADO.

De acuerdo con la existencia de software en la cátedra se procederá a resolver un pórtico espacial por cada una de las comisiones, comparando los valores obtenidos para los distintos elementos estructurales con el método tradicional ya terminado, incentivando al alumno a producir conclusiones sobre el tema. Explicación de métodos capaces de detectar errores. Confiabilidad del Software.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 8:

CÁLCULO NO-LINEAL

Cálculo de pórticos sencillos de acero y hormigón de manera que quede conceptualmente aclarado el concepto de plasticidad y en consecuencia rótula plásticas.

Tiempo (carga horaria, período que abarca):

Los trabajos prácticos tienen una carga horaria de dos (2) horas semanales mínimas durante el período lectivo..

Evaluación (de seguimiento y final):

Planteando problemas prácticos que normalmente se encuentran en el ámbito ingenieril y buscando por medio de debates y prácticas, las soluciones o alternativas a aplicar, para así tener un concepto teórico-práctico de los distintos problemas y sus distintas soluciones.

Resolución de problemas de ingeniería

- Metodología de Evaluación.

Técnicas de Evaluación y autoevaluación

Propiciamos la inclusión de la evaluación como parte del proceso educativo, incorporándola al desarrollo curricular e integrándola al trabajo diario con los alumnos.

De esta relación profesor-alumno podremos extraer datos en forma permanente del proceso enseñanza-aprendizaje que nos permitirán determinar la calidad del desarrollo del mismo, imponiéndole, cuando fuera necesario, correcciones adecuadas que lo transformarán en un sistema educativo dinámico.

Aún cuando consideramos como restringido la utilización única de exámenes parciales como medio de evaluación, aceptamos su utilización siempre y cuando se consideren como parte del concepto de evaluación total.

El medio eficaz para la obtención de información es el contacto permanente con los alumnos reduciendo al mínimo la distancia entre docente alumno de manera que el pasaje de información del profesor hacia el alumno sea lo más fluida posible. Esto permite también obtener la retroalimentación necesaria para efectuar las modificaciones necesarias ya mencionadas.

Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

Evaluación

“La evaluación es un proceso dentro de un proceso mayor : el de enseñanza – aprendizaje”

En el proyecto de la cátedra se consideran necesarias las siguientes evaluaciones:

Evaluación Formativa:

Determinando en que forma se ha logrado el aprendizaje en cada uno de los distintos temas en que está dividido el programa de estudio. Muy importante a los efectos de mejorar, reajustar y/o modificar la enseñanza durante el desarrollo del curso, en las clases teóricas mediante el planteamiento de distintos tipos de problemas que se presentan en la práctica, fomentando discusiones y debates de carácter teórico sobre distintos temas, buscando la participación del alumno. Carpeta de Trabajos Prácticos y de informes sobre los trabajos de laboratorio.

Evaluación sumativa o de síntesis:

Para la estimación de los logros obtenidos al final de un proceso de enseñanza – aprendizaje por una o varias unidades temáticas. En el período de enseñanza de la materia, mediante tres (3) parciales teóricos prácticos, con el objetivo final de la regularización del curso respectivo, en forma conjunta y al finalizar cada unidad temática el alumno deberá presentar la presentación y aprobación de los trabajos prácticos en las fechas determinadas por el jefe de trabajos prácticos.

Sistema de Promoción Directa: Para ello se debe obtener:

- 1.- La aprobación de los parciales (cantidad = 3) con nota no inferior a OCHO (8) puntos, con derecho a recuperación de solo dos parciales. Coloquio Final sobre los temas Teóricos, para aquellos alumnos que estén en condiciones de promoción.-**
- 2.- La presentación y aprobación de los trabajos prácticos en las fechas determinadas por el jefe de trabajos prácticos. Estas incluirán los temas de cada uno de los tres parciales, y la entrega será previa a los mismos.-**
- 3.- La presentación y aprobación de los informes de laboratorio o cualquier otro tipo de informe sobre una experiencia realizada en el curso.**
- 4.- Participación de las clases teóricas, prácticas y de laboratorio realizada durante el desarrollo de la Cátedra. Asistencia al 75% de la mismas.-**

Regularización: Para ello se debe obtener:

- 1.- La aprobación de los parciales (cantidad = 3) con nota no inferior a SEIS (6) puntos. Se podrá recuperar dos parciales al fin del curso.**
- 2.- La presentación y aprobación de los trabajos prácticos en las fechas determinadas por el jefe de trabajos prácticos. Estas incluirán los temas de cada uno de los tres parciales, y la entrega será previa a los mismos.-**
- 3.- La presentación y aprobación de los informes de laboratorio o cualquier otro tipo de informe sobre una experiencia realizada en el curso.**
- 4 Participación de las clases teóricas, prácticas y de laboratorio realizada durante el desarrollo de la Cátedra. Asistencia al 75% de las mismas.**
- 5.- Para aquellos alumnos que hayan regularizado el curso se tomará examen final (escrito y oral) de carácter teórico práctico.-**
- 6.- Para aquellos alumnos que no hayan regularizado el curso, quedaran en la situación de alumnos libres.-**

- Articulación horizontal y vertical con otras materias

La materia dentro del área estructuras y sus relaciones con otras áreas.

La importancia de la materia dentro de la curricula de la especialidad Civil, resulta irrefutable y así lo refleja el " Plan de Estudios" .

Ubicada la materia dentro del grupo de "Asignaturas Comunes " , y considerada como troncal, debe ser tratada como tal, pensando en el contexto práctico de la Ingeniería Civil, puesto que en la mayoría de los proyectos interviene alguna estructura cuya resolución es seguramente tema de esta asignatura.

La pregunta que cabe se refiere al contenido de los programas, y su posible diferenciación para las orientaciones que no son Construcciones. La respuesta es que es imposible la diferenciación por cuanto, en esta materia se adquieren los conceptos generales sobre el funcionamiento de estructuras reales dentro del campo elástico y plástico, su resolución y la terminología especializada necesaria para poder actuar en los casos que presenta la práctica cotidiana de la profesión.

En el caso de conducir proyectos en donde existan estructuras de cierta envergadura, el profesional no especializado deberá ser capaz de poder orientar al especialista en estructuras del proyecto que lidera, con los conceptos y el lenguaje adecuado adquirido.

Para conseguir este objetivo, de carácter formativo, es necesario vincularla no sólo con las materias del mismo área sino con todas aquellas que se refieren, a la que verificación de su Estabilidad y Resistencia, y a las que estudian el comportamiento de los materiales de fundación (Área Geotecnia) . Esto es factible conseguirlo mediante la elaboración de proyectos en los que trabajen mancomunadamente las especialidades afectadas, cada una en el nivel que le corresponda, como preámbulo del insustituible Proyecto Integrador.

Refiriéndonos a la materia en si, su contenido de carácter teórico-práctico, debe estar relacionado directamente con los de las materias afines como Estructuras de Hormigón, Estructuras Metálicas y de Madera y Cimentaciones. No podemos permitirnos teorizar sobre el modelo elástico o anelástico para la representación de las fundaciones para la resolución del modelo de una determinada estructura, por ejemplo, si no adiestramos al alumno para utilizar los conceptos comunes.

Estamos construyendo, en los últimos tiempos, estructuras de hormigón con esbeltez creciente debido al advenimiento de los hormigones de alta performance, debemos por lo tanto, instruirlos en el concepto rector de este tipo de materiales, introduciéndolo en la existencia de límites en la aplicación de las diferentes teorías clásicas, definiendo los campos de validez de las mismas y no generalizando y creando distorsiones en el verdadero camino a seguir para la resolución del problema. Estamos seguros que existirán un sinnúmero de temas para ser tratados de la misma manera .

No se trata de agolpar conocimientos, sino de utilizar los conceptos adquiridos en las materias de la especialidad propiamente dichas y para conseguirlo debemos trabajar como un grupo coherente, modificando los programas de las asignaturas cuando el crecimiento así lo exige. Esto sólo es posible mediante una comunicación permanente entre las áreas y también con las correspondientes a otros centros internacionales educativos y de investigación.

La conclusión inmediata es que los docentes, sin distinción de categorías, debemos conseguir aunar esfuerzos y con la participación de los alumnos elevar el nivel académico cada día.

- Cronograma estimado de clases.

Queda explicado con los tiempos insumidos en el ítem contenidos.

- Bibliografía

BIBLIOGRAFIA DEL CURSO

Nota preliminar:

Se tratará dentro de lo posible de suministrar bibliografía al alumno en idioma castellano. Dentro de la totalidad de la bibliografía hay una parte que puede estar en idioma inglés, alemán o francés, esto no representará un problema para el alumno puesto que de considerarlo necesario la cátedra procederá a realizar la traducción o las notas necesarias para que el alumno tenga acceso al conocimiento contenido la misma.

Es nuestro deseo, que el alumno sea capaz de leer bibliografía en idioma inglés, de manera de estar en contacto rápidamente con las novedades bibliográficas y de software especializado.

Como hemos expresado anteriormente, uno de nuestros objetivos es que el alumno desarrolle investigación bibliográfica a través de Internet, para ello en la mayoría de los casos es necesario, en la mayoría de los casos, el conocimiento del idioma inglés.

Daremos a continuación la bibliografía consultada durante los años de dictado de la materia. Dentro de esta podrán encontrarse ciertos libros que podría considerarse como clásicos, pero creemos que con su lectura los alumnos podrán tomar de la fuente los conceptos rectores de una determinada teoría sin las deformaciones propias de la elaboración propia de los que la exponemos.

Desarrollo bibliográfico:

1. GHALI . A. NEVILLE

ANÁLISIS ESTRUCTURAL. Editorial Diana. México. 1984. Traducción al idioma castellano del original en idioma inglés.

2 CALCULO DE ESTRUCTURAS.

Escuela Técnica de Ingenieros de Montes. Sección de publicaciones. 1981. Tres tomos. En castellano.

3. BUTTY ENRIQUE.

RESOLUCIÓN ESTATICA DE SISTEMAS PLANOS. Editorial Troquel S.A. 1956. Cuarta Edición. Dos tomos. En castellano.

4. GULDAN RICHARD Dr. Ing. Habil.

ESTRUCTURAS APORTICADAS Y VIGAS CONTINUAS. Librería "El Ateneo". Editorial . Traducido al castellano de su versión en alemán.1956.

5. MÜLLER-BRESLAU ENRICO.

LA SCIENZA DELLE COSTRUZIONE. Ulrico Hoepli . Editore Libraio della Real Casa. Milano 1927. Traducción al Idioma Italiano de la quinta edición Alemana. Tres tomos. En italiano.

6. BELLUZZI ODONE

SCIENZA DELLE COSTRUZIONE. Nicola Zanichelli . Bologna. Cuatro tomos. 1960.En italiano.

7. BUTTY ENRIQUE.

CALCULO DE ESTRUCTURAS HIPERESTATICAS DE GRADO SUPERIOR. Librería " El Ateneo ".
Editorial. Buenos Aires 1954. En castellano.

8. BUTTY ENRIQUE.

PANDEO. INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO ELÁSTICO Y ANELASTICO.

Centro de Estudiantes de Ingeniería de Buenos Aires. Editor 1941. Dos tomos. En castellano.

9. S. TIMOSHENKO.

THÉORIE DE LA STABILITÉ ÉLASTIQUE. París y Lieja. Librairie Poytechnique CH. Bèranger.
Traducción de la novena edición inglesa. 1947. En francés.

10. PESTEL EDUARD C. Dr. Ing.
LECKIE FREDERICK A. P

MATRIX METHODS IN ELASTOMECHANICS.- Mc graw-Hill . Book Company, INC. 1963. En inglés.

11. M. SCHINEIS. Dr. Ing.

MOMENTENAUSGLEICH-VERFAHREN. Bauingenieur-Praxis. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. 1968.
En alemán.

12. ARNABOLDI . EDUARDO A. ING.

CALCULO DE ESTRUCTURAS HIPERESTATICAS POR EL METODO LAS FUERZAS.
Editor. Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata. 1951. En castellano.

13. BIGNOLI A. J. , BASALDUA J.J.

CALCULO DE SISTEMAS HIPERESTATICOS PLANOS FORMADOS POR PIEZAS PRISMÁTICAS.
Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Buenos Aires. 1947. Revistas N°537 a 541
En castellano.

14. DA ROCHA ADERSON MOREIRA. ING.

HIPERESTATICA PLANA GERAL. Editora Científica. Río de Janeiro. Brasil. 1972. 2 tomos.
En portugués.

15. FALCÃO MOREIRA DOMICIO.

ANALISE MATRICIAL DAS ESTRUTURAS . Universidade de São Paulo. Editora. 1977. En portugués.

16. LIVESLEY R. K.

METODOS MATRICIALES PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS. Editorial Blume. 1970. En
castellano.

17 MEEK. JOHN L.

MATRIX STRUCTURAL ANÁLISIS. International Student Edition. Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd. 1971.
En inglés.

18. GERE JAMES M. , WEAVER WILLIAM , JR.

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS RETICULARES. Compañía Editorial Continental, S.A. México-
España. 1972 . En castellano.

19. GÈRY PIERRE-MARIE , CALGARÓ JEAN ARMAND

LES MATRICES-TRANSFERT DANS LE CALCUL DES STRUCTURES. Éditions Eyroles. Paris. 1973.
En francés.

20.. ALBIGES. M , COIN. A. , JOURNET H.

ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS POR LOS METODOS MATRICIALES. Editores Técnicos
Asociados. Barcelona .1971. En castellano.

21. LAURSEN. HAROLD

STRUCTURAL ANÁLISIS. International Student Edition. Editorial Mc Graw Hill Kogakusha. 1969. en
inglés.

22. PRZEMIENIECKI, J. S.

THEORY OF MATRIX STRUCTURAL ANÁLISIS. Editorial Mac Graw Hill. 1968. En inglés.

23. KURT HIRSCHFELD.

ESTATICA EN LA CONSTRUCCIÓN. Editorial Reverté Barcelona.1975. En Castellano.

24. FRATELLI DE CAMPORA , G.

CALCULO PLASTICO. Buenos Aires. 1967. En castellano.

25. MASSONET CH. , SAVE M.

CALCULO PLASTICO DE LAS CONSTRUCCIONES. Editor Montaner y Simón. Barcelona.
1966. En castellano.