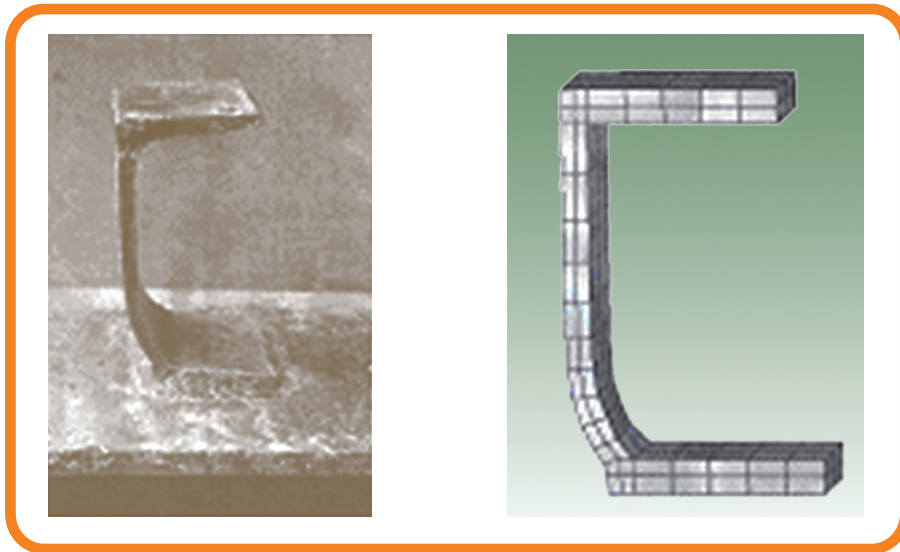


Perfiles UPL

Resistencia de conectores de corte UP laminados en caliente

Un estudio experimental de perfiles canal o U laminados en caliente embebidos en concreto y su posterior modelo tridimensional en el computador, confirman el comportamiento estructural esperado y las fórmulas normativas para su diseño.



a) Resultado del ensayo

b) Resultado del modelo en el computador

Figura 1 Deformación típica del conector de corte tipo UPN

Uno de los estudios más recientes sobre el proyecto de vigas mixtas acero – concreto fue el realizado por los ingenieros Maleki y Bagheri, de la Universidad de Tecnología Sharif, en Irán, (2007) titulado “Comportamiento de los conectores de corte”. El mismo arrojó interesantes resultados experimentales respecto al comportamiento del UPN 100 que permitieron construir un modelo tridimensional en el computador para evaluar la incidencia de las diferentes variables que se encuentran tanto en las fórmulas normativas de la Canadian Standard Association (CSA) como del American Institute of Steel Construction (AISC), en la cual se basa la Norma Venezolana COVENIN 1618:1998 *Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites*.

Tal como se muestra en la Figura 1, la precisión del modelo matemático con respecto a los resultados experimentales se constata por la reproducción de la deformación del alma del perfil UPN adyacente a su ala soldada a la viga de acero sobre la cual se apoya.

En la Figura 2 se muestra el detalle del ensayo de empujamiento (*push out*) de las 16 probetas, en las que se combinó el largo de 30 y 50 mm del perfil UPN 100, con el tipo y calidad del concreto (concreto simple (C), concreto reforzado con cabillas (CR), concreto reforzado con fibras de polipropileno (FRC), o con fibras de alcohol polivinílico (ECC)).

ESTADO ANZOÁTEGUI	
Anaco (0282)	
Ferretil Anaco, C.A	424.88.24
Feymaca	424.31.66/03.66
Barcelona / Pto. La Cruz (0281)	
Acero Ganga, C.A.	276.70.34/01.35
Ferreconstruya, C.A.	286.2104/09.05
PRECA Barcelona	
Sec. La Aduana	276.34.02 / 10.50
PRECA Barcelona	
zona Ind. Los Montones	275.97.55
PRECA Pto. La Cruz	269.55.50
Suplimaca Oriente	274.75.92/73.92
El Tigre (0283)	
Ferretería Celma	235.19.48/07.10
PRECA El Tigre	235.62.21/63.11

ESTADO ARAGUA	
Maracay (0243)	
Hierroganga, C.A.	553.79.21/551.80.77
Materiales	
La Económica, C.A.	271.27.85 / 21.40
Maveca	245.61.44 / 63.44
Techomat, C.A.	271.07.79 / 39.95
Venemat	553.09.04 / 38.05
La Victoria (0244)	
Dist. de Hierro El Vigía	321.51.78/42.42
Migo Victoria	322.58.23 / 38.23
Turmero (0243)	
Techomat Metropolitano	269.11.80 / 18.80

ESTADO BARINAS	
Barinas (0273)	
Ferretería El Llano	546.44.58
Hierro Cojedes Barinas	533.09.04 / 552.75.51
Materiales de Construcción	
Los Mangos, C.A.	552.79.84 / 47.05
Materiales Los Andes	
Barinas	546.45.54 / 58.97
PRECA Barinas	546.05.78

ESTADO BOLÍVAR	
Ciudad Bolívar (0285)	
Hierros Ricúpero	631.33.01 / 11.76
Pto. Ordaz / San Félix (0286)	
Hierrobeco	994.19.11/20.44
Hierros San Félix, C.A.	934.35.66/717.04.41
H. Welle, S.A.	994.05.70 / 19.09
Maploca	994.19.32 / 33.44
PRECA Guayana	934.40.35/717.36.61
Upata (0288)	
Ferro-Materiales Piar	221.26.08

ESTADO CARABOBO	
Valencia (0241)	
Cerami Hierro La Tejera, C.A.	835.00.32
Dimo, C.A.	848.65.12
Ferreconstruya, C.A.	897.67.45/832.41.13
Ferro Cerámica Valcro	835.07.94
Ferrum	832.00.22
Gangahierros, C.A.	847.83.78
Hierro Cojedes Valencia, C.A	835.51.30/16.87
Logonca Valencia	871.60.43/52.18
MAPLOCA	878.68.87
Motasa Valencia	833.45.71
PRECA Valencia	832.52.18/48.55
Suplimaca	617.97.40/11.17
San Joaquín / Guacara (0245)	
Caproa	571.74.63
Hierrobeco	552.02.08 / 18
Mat. Alianza	400.40.21
Suplimaca	571.05.87/72.38
Puerto Cabello (0242)	
Ferretil	361.68.63

ESTADO COJEDES	
Tinaquillo (0258)	
Hierro Oferta	766.46.56

DTTO. CAPITAL	
Zona Metropolitana / Litoral Central (0212)	
Acero oferta, C.A.	861.27.34 / 34.06
Cabiperca	907.14.22 / 14.11
Comercial Hierrotuven	860.51.11 / 860.35.38
Comercial Muentes y Otero, C.A.	
- Catia	860.55.14 / 862.24.11
- El Algodonal	472.77.52 / 443.29.78
Diprosica	251.23.11 / 251.18.30
Ferrum	241.13.77/243.55.19
Hierro Acero 2000	532.22.42 / 532.13.68
Hierro Caracas 2003 C.A.	945.20.39 / 87.75
Hierro Trébol	332.27.29 / 97.91
Hierro y Tubo Molisano	631.17.17 / 632.32.22
Hierrobeco, C.A.	251.66.22 / 11.45
Maploca, C.A.	239.09.86
Maxiferre	472.70.46/46.32
Motasa Caracas	237.28.44/238.36.11
Purohierro 93, C.A.	352.28.23 / 03.49
Hierro Litoral	532.30.05

ESTADO FALCÓN	
Coro (0268)	
Coseimpa Coro, C.A.	277.12.30
Ferremaco, C.A.	253.01.95/251.58.19
Materiales Franco Savino	251.55.98/21.40
Punto Fijo (0269)	
Coseimpa	247.44.64
Ferretería El Ancla	246.57.93
Ferromfalca	245.43.87 / 57.54
ESTADO LARA	
Barquisimeto (0251)	
Ferreconstruya, C.A.	266.76.09/72.07
Ferrum	237.01.35
Hierro Barquisimeto, C.A.	269.23.80
Hierro Lara C.A.	237.25.12/0512
Hierrobeco, C.A.	237.36.36/69.20
Hierrofecsa	237.12.84/02.80
PRECA Barquisimeto Vía Quibor	266.62.35
PRECA Cabudare	263.64.71
PRECA Barquisimeto Obelisco	376.05.02

ESTADO MÉRIDA	
Mérida (0274)	
Casamia	271.59.66/ 25.33
Materiales Andinos	266.1363
Mat. de Construcción El Roble	221.25.04
Mat. Los Andes C.A.	266.26.44
El Vigía (0275)	
Dist. de Hierro El Vigía, C.A.	881.22.14/98.12
Materiales Los Andes	881.69.42/26.23

ESTADO MIRANDA	
Charallave / Cúa / Sta. Teresa (0239)	
Ccial Muebles y Otero	
Ocumare del Tuy	224.13.46/225.78.40
Distribuidora Roqui, C.A.	231.15.01
Hierros Río Tuy, C.A.	246.06.61/04.34
Filas de Mariche / Guarenas / Guatire (0212)	
Distribuidora Matorca	381.18.14/07.34
Hierro Tubos, C.A.	532.06.06
Galvalume 2000	244.10.59
Motasa Guarenas	363.18.22/75.25
Los Teques (0212)	
Distribuidora Multirústicos	321.87.40
Comercializadora J.P.H. C.A.	375.13.79
Río Chico (0234)	
Comercial Sica Mar	342.10.16

ESTADO MONAGAS	
Maturín (0291)	
FERVENCA	643.11.55/12.75
PRECA Maturín sector Bella Vista	651.49.14
PRECA Maturín sector Las Piñas	643.12.32

ESTADO NUEVA ESPARTA (0295)	
Aceros Materiales C.A.	269.23.44
Catalano Home Center	287.00.37 / 05.50

ESTADO PORTUGUESA	
Acarigua (0255)	
Fesaica	623.12.84
Guanare (0257)	
Casa del Constructor	251.10.10

ESTADO SUCRE	
Carúpano / Cumaná (0293)	
Industrial de Oriente	431.00.25 / 432.22.86
PRECA Cumaná	451.14.14

ESTADO TÁCHIRA	
San Cristóbal / Ureña (0276)	
Hierro Gómez	347.16.89
Madeco	343.99.42/99.30

ESTADO TRUJILLO	
Valera (0271)	
Ferretería y Materiales Dario	225.31.01/82.63

ESTADO YARACUAY	
San Felipe (0254)	
Comercial López González, C.A.	
Lagonca Marín	234.36.82
Ferretería San Felipe	234.35.08
PRECA Nirgua	572.04.35

ESTADO ZULIA	
Maracaibo / Santa Bárbara (0261)	
Ferretería Bicolor	734.55.52/09.95
Ferretería La Principal, C.A.	755.42.80
Ferrum	765.32.60/07.42
Iron Wolter & La Guardia	757.78.12/83.55
PRECA Maracaibo	736.20.98
Ciudad Ojeda (0265)	
Comercial Lada, S.R.L.	631.57.61

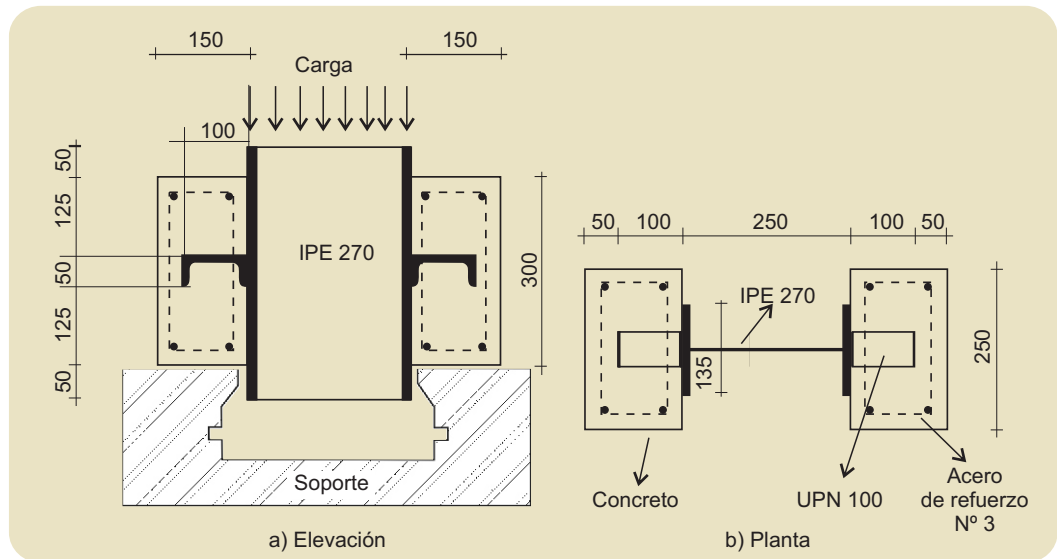


Figura 2 Detalles de las probetas ensayadas, dimensiones en mm

Es importante señalar que además de la resistencia del concreto, en el modelo tridimensional del computador, también se variaron las siguientes dimensiones del perfil para evaluar su incidencia en el comportamiento: el espesor de alma y alas, la altura y la longitud de contacto con el perfil. Asimismo, respecto a las cargas aplicadas en las probetas, en 9 fueron estáticas (monotónicas) y en las otras 7, fueron dinámicas de bajo ciclaje.

Resultados

Los resultados obtenidos permitieron concluir que la altura del perfil UPN no es un parámetro significativo en la fórmula de diseño dada por las Normas CSA, AISC y COVENIN 1618:1998 para obtener la resistencia.

Igualmente, se demostró que el modo de falla del canal como conector de corte fue siempre de comportamiento dúctil, tal como se aprecia en la Figura 3.

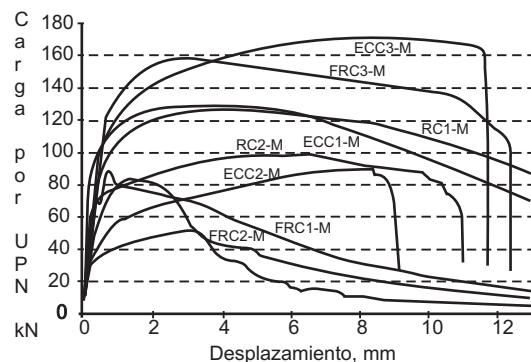


Figura 3 Curvas carga-desplazamiento de las probetas ensayadas estáticamente

Los valores de resistencia del conector obtenidos con la fórmula canadiense están más cerca de los resultados experimentales y analíticos que cuando se emplea la fórmula de la AISC. Es decir, la norma estadounidense, y por tanto la COVENIN, es más conservadora que la canadiense porque exige mayor número de conectores; por ejemplo si la norma canadiense exige 14 conectores, nuestra Norma pedirá 16. Esta comparación es la que justifica que se haya retomado la investigación con ensayos más continuos en el tiempo para mejorar las normas.

Aplicación en Venezuela

El perfil SIDETUR UPL 100 logra cumplir las funciones del perfil canal laminado en caliente estándar europeo UPN 100, porque las dimensiones y calidad de acero son muy similares.

Además de su mayor resistencia con respecto a los conectores importados tipo espárragos, el perfil UPL, como conector de corte, tiene varias ventajas, entre las cuales podemos mencionar:

- Mayor disponibilidad, por ser de fabricación nacional.
- Mayor economía, porque un canal puede reemplazar un mayor número de pernos espárragos.
- Más fácil de usar y más independencia de la configuración geométrica de la lámina de acero (sofito metálico) sobre la cual se vacía el concreto.



Las Figuras desde la 4 hasta la 6 muestran como debe detallarse en los planos de proyecto que se utilizan en la construcción, la colocación de los perfiles UPL como conector de corte.

Es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos (Figura 4):

- Es necesario colocar la malla de acero de refuerzo en la losa de concreto, para evitar su fisuración debido a la retracción y la fluencia del concreto.
- La continuidad entre las láminas del sofito metálico se consigue colocando la soldadura de unión dentro del agujero de una arandela, a fin de minimizar los daños al galvanizado del sofito.

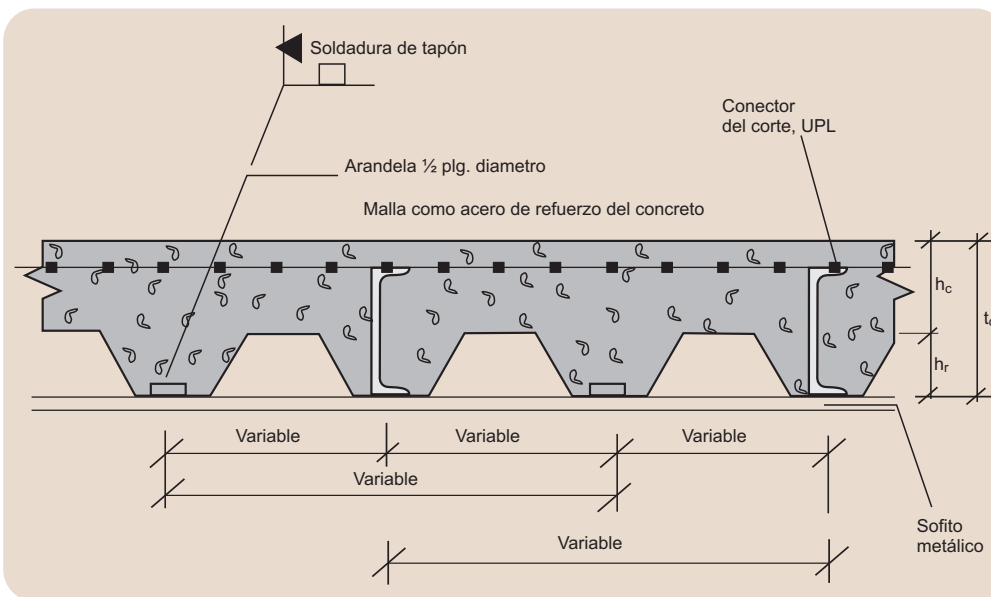


Figura 4 Detalle para la colocación de los conectores de corte UPL

- El conector UPL debe soldarse como se muestra en la Figura 5.
- La dimensión L_c debe respetarse, porque ha sido considerada en el cálculo de la resistencia del conector de corte, y por ende en la determinación del número de conectores (Figura 6).

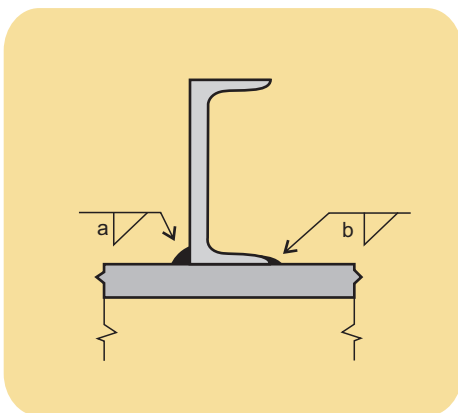


Figura 5 Soldadura del conector de corte UPL (Vista lateral)

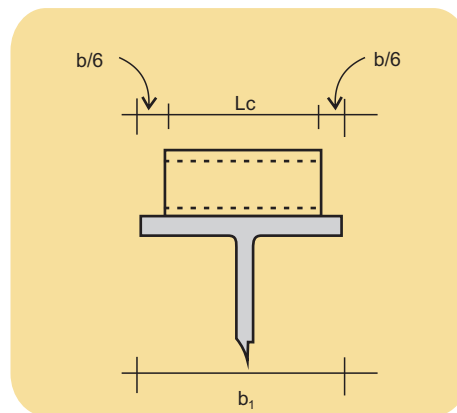


Figura 6 Longitud del conector de corte UPL (Vista frontal)

conector de corte: Plancha, espárragos, o perfiles de acero soldados a otro perfil y embebidos en concreto para transmitir la fuerza cortante producida por el aplastamiento local del concreto en el interfase concreto-acero.

ductilidad: Capacidad de deformación una vez rebasado el límite de proporcionalidad o límite elástico. En ingeniería sismorresistente, la capacidad de los componentes de un sistema estructural de hacer incursiones alternantes en el dominio inelástico de la respuesta sin pérdida apreciable de su capacidad resistente.

espárrago: Conector de corte constituido por una barra corta de acero ensanchada en su extremo superior que se suelda al ala superior de los perfiles y queda embebida en el concreto (*stud*).

L_c : Largo del conector de corte tipo canal que interviene en el cálculo de su resistencia.

retracción: Disminución de volumen que en el tiempo se produce en el concreto, debido principalmente a la pérdida de agua.



El Centro de Información y Documentación de SIDETUR ofrece, para su consulta, las siguientes obras:

ANSI/AISC 360-05: Specification for Structural Steel Buildings. Artuculado y Comentarios, March 9, 2005 / ANSI; AISC. Chicago : AISC, 2005, 460 p.

Behavior of channel shear connectors. Part I: Experimental Study / Shervin Maleki; Saman Bagheri // En: Journal of Constructional Steel Research . -- Vol. 64, Dec.2008, pp. 1333-1340

Behavior of channel shear connectors. Part II: Analytical Study / Shervin Maleki; Saman Bagheri // En: Journal of Constructional Steel Research. Vol. 64, Dec.2008. pp. 1341-1348

CSA S16-01: Limit States Design of Steel Structures / Canadian Standard Association. Toronto: CSA, 2001. 156 p.

Handbook of Steel Construction / Canadian Institute of Steel Construction. 9 ed. Toronto: CISC, 2006. 1032p.

New design equations for channel shear connectors in composite beams / Amit Pashan and M.U. Hosain // En: Canadian Journal of Civil Engineering. Vol. 36, Sep. 2009. pp. 1435-1443

Norma Brasileira para Estructuras de Acero. Versión DEZ/2005. Projeto de Revisao da NBR 8800 / ABNT - Associacao Brasileira de Normas Técnicas, 291 p.

Cualquier información contactar a la Lic. Sonia Trujillo por el teléfono (0212) 407-02-04



Publicaciones más solicitadas en el 2009

De la enriquecedora gama de publicaciones que ofrece el Fondo Editorial Sidetur, las más solicitadas durante el 2009 fueron: “Manual del concreto estructural”, “Proyectos y construcciones de galpones modulares”, “Edificaciones sismorresistentes de concreto armado” y “100 diferentes modelos de rejas, algo más que un diseño”.

Lo invitamos a que revise las publicaciones que tenemos disponibles en el Fondo Editorial y que podrá adquirir con descuentos especiales a través de nuestra página web www.sidetur.com.ve



Calendario de Eventos

III Concurso ILAFA

Diseño en Acero para Estudiantes de Arquitectura 2010

Tema: “Centro Urbano”. Plaza pública de uso múltiple techada.

Al igual que todos los años, ILAFA procura con este concurso apoyar el desarrollo de la Arquitectura como disciplina fundamental de la construcción del habitar humano, estimular el trabajo en equipo de profesores y alumnos y promover e incentivar el conocimiento del acero como material, la investigación en torno a su enorme potencial, sus tecnologías, y sus múltiples usos y aplicaciones en el área de la construcción y su desarrollo en una

concepción arquitectónica y estructural apropiada.

Personas contacto:

Franco Micucci: Coordinación de Arquitectura de la USB, Telf.: 0212-9063080/81. E-mail: coord-arq@usb.ve

Carlos Vargas: Director Ejecutivo del Instituto Venezolano de Siderurgia (IVES), Telf.: 0212-4070205 E-mail: ceva@ives.org.ve

Jóvito Martínez: Secretario Regional de ILAFA en Venezuela, E-mail: guanape@cantv.net

Editado por



SIDETUR
SIDERÚRGICA DEL TURBIO S.A.
FILIAL DE SIVENSA

Gerencia de Mercadeo y Ventas

Coordinación: Beatriz Valecillos

Redacción: Gerardina De Gregorio

Colaboración: Arnaldo Gutiérrez y América Bendito

Diseño y diagramación: Diseños Guayaba Digital

Teléfonos

(0212) 407.04.15 / 03.60

www.sidetur.com.ve