



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO
TIPO *END PLATE* Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO**

William Gonzáles Hernández

Asesorado por el Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda

Guatemala, junio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO
TIPO *END PLATE* Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WILLIAM GONZÁLES HERNÁNDEZ

ASESORADO POR EL ING. DANIEL ALFREDO CRUZ PINEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Carmen Marina Mérida Alva
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO *END PLATE* Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de octubre de 2014.


William González Hernández

Guatemala abril de 2015

Ingeniero Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de escuela de ingeniería civil
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante William Gonzáles Hernández, con carné: 2011-14749, titulado **DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO END-PLATE Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO.**

Después de haber revisado y corregido dicho trabajo de graduación, considero que el mismo llena los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería Civil, por lo que dejo constancia de mi aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted, atentamente



Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda
Ingeniero Civil
COT. 9413

Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda

Ingeniero civil

Asesor



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
29 de abril de 2015

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO END PLATE Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil William Gonzáles Hernández, con Carnet No. 201114749, quien contó con la asesoría del Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda y del Jefe del Departamento de Estructuras, Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera, al trabajo de graduación del estudiante William Gonzáles Hernández, titulado DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO END-PLATE Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Hugo Leonel Montenegro Franco
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, junio 2015

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO END PLATE Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO**, presentado por el estudiante universitario: **William González Hernández**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, junio de 2015



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Porque todo es para Él, todos los sacrificios son para honrar y alabar su nombre.
Mi madre	Verónica Nineth Hernández Recinos.
Mi padre	Avenicio Gonzáles Rosales.
Mis hermanos	Byron y Brandon Gonzáles Hernández.
Mis amigos	Todos aquellos con los que compartí alegrías y tristezas durante estos semestres en el proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por ser mi salvador, mi refugio y mi rey. Por ser fuente inagotable de luz, fortaleza, sabiduría y felicidad. A Él el honor y la gloria.
- Mi madre** Por haber luchado siempre por mi bienestar, por haber sembrado en mí la semilla del aprendizaje y la superación.
- Mi padre** Por su apoyo incondicional todos estos años, y por ser el mejor ejemplo de un hombre y padre de bien.
- Mis hermanos** Por estar a mi lado siempre, en los momentos tristes y felices de este camino al que llamamos vida.
- Mis amigos** Por haber estado en mis momentos de alto y bajo rendimiento académico, y apoyarme en toda situación.
- Mi asesor** Ing. Daniel Cruz Pineda, por haber sido solidario con su conocimiento y consejos durante la elaboración de este trabajo de graduación.

Guatemala

A cada ciudadano responsable que paga sus impuestos, y nos permite a miles de sancarlistas estudiar para ser profesionales de bien.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES	1
1.1 Acero	1
1.1.1 Aceros estructurales	1
1.1.1.1 Aceros estructurales al carbono	1
1.1.1.2 Aceros de alta resistencia y baja aleación	2
1.1.1.3 Aceros al carbono tratados y templados	3
1.1.1.4 Aceros de aleación tratados y templados	3
1.1.2. Propiedades químicas	4
1.1.3. Propiedades mecánicas	4
1.1.3.1. Resistencia a fluencia	6
1.1.3.2. Resistencia a la tensión	7
1.1.3.3. Límite de proporcionalidad	8
1.1.3.4. Módulo de elasticidad	8
1.1.3.5. Módulo de elasticidad tangente	8

	1.1.3.6.	Módulo de endurecimiento por deformación.....	8
	1.1.3.7.	Relación de Poisson.....	9
	1.1.3.8.	Módulo de elasticidad al esfuerzo cortante	9
	1.1.3.9.	Resistencia a la fatiga	9
	1.1.3.10.	Resistencia al impacto	9
1.2.		Tornillos.....	10
	1.2.1.	Tornillos simples.....	10
	1.2.2.	Tornillos de alta resistencia	10
	1.2.2.1.	Partes del tornillo.....	11
	1.2.3.	Especificaciones de tornillos según ASTM 325.....	13
	1.2.3.1.	Requerimientos químicos	14
	1.2.3.2.	Requerimientos mecánicos	16
	1.2.4.	Especificaciones de tornillos según ASTM A490 ...	16
	1.2.4.1.	Requerimientos químicos	17
	1.2.4.2.	Requerimientos mecánicos	18
	1.2.5.	Agujeros para tornillos.....	19
	1.2.5.1.	Agujero estándar	19
	1.2.5.2.	Agujero holgado	20
	1.2.5.3.	Agujero de ranura corta.....	20
	1.2.5.4.	Agujero de ranura larga.....	21
	1.2.6.	Espaciamiento entre tornillos	22
	1.2.6.1.	Separación mínima	23
	1.2.6.2.	Distancia mínima al borde	23
	1.2.7.	Casos de carga en tornillos	24
	1.2.8.	Tornillos apretados sin holgura	25
	1.2.9.	Tornillos completamente tensados.....	25

2.	CONEXIONES APROBADAS SEGÚN AISC 358-10	27
2.1.	Conexiones atornilladas	27
2.1.1.	Conexiones tipo aplastamiento.....	27
2.1.1.1.	Resistencia al cortante	27
2.1.1.2.	Resistencia al aplastamiento	28
2.1.1.3.	Resistencia mínima de conexiones	28
2.1.2.	Conexiones tipo fricción.....	28
2.1.3.	Conexiones totalmente restringidas.....	29
2.1.4.	Conexiones parcialmente restringidas.....	29
2.1.4.1.	Conexiones simples.....	29
2.1.4.2.	Conexiones parcialmente rígidas.....	30
3.	CONEXIONES TIPO <i>END PLATE</i> Y DOBLE PLACA	31
3.1.	Conexiones tipo <i>end plate</i>	31
3.2.	Parámetros de diseño.....	32
3.2.1.	Factor de resistencia	32
3.3.	Limitaciones.....	33
3.3.1.	Limitaciones de las configuraciones	33
3.3.2.	Limitaciones de la viga	35
3.3.3.	Limitaciones de la columna	35
3.3.4.	Limitaciones de soldadura	37
3.4.	Detallado de la conexión	37
3.4.1.	Gramil.....	38
3.4.2.	Paso	38
3.4.3.	<i>End plate</i>	38
3.5.	Procedimiento de diseño	42
3.5.1.	Diseño de la placa <i>end plate</i> y de los tornillos	42
3.5.2.	Diseño de la conexión en el rostro de la columna	53
3.6.	Conexiones tipo doble placa.....	59

3.7.	Limitaciones	61
3.7.1.	Limitaciones de la viga	61
3.7.2.	Limitaciones de la columna	62
3.8.	Detallado de la conexión	62
3.8.1.	Especificación del material de la placa.....	62
3.8.2.	Soldadura de placas en patines	63
3.8.3.	Soldadura de la placa simple	63
3.8.4.	Requerimientos de los tornillos	63
3.9.	Procedimiento de diseño.....	64
4.	EJEMPLOS DE DISEÑO	69
4.1.	Ejemplo de diseño, conexión tipo <i>end plate</i>	69
4.2.	Ejemplo de diseño, conexión doble placa	80
	CONCLUSIONES.....	85
	RECOMENDACIONES	87
	BIBLIOGRAFÍA.....	89
	ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Curva esfuerzo-deformación para los valores mínimos especificados del acero A36	5
2.	Curva parcial esfuerzo-deformación para acero A36	6
3.	Curvas esfuerzo-deformación para valores mínimos especificados	7
4.	Partes del tornillo	12
5.	Ensamble de un tornillo de alta resistencia	13
6.	Tipos y tamaños de agujeros para tornillos	21
7.	Casos de carga en tornillos	25
8.	Comportamiento del momento rotación de una conexión	30
9.	Configuraciones para conexiones tipo <i>end plate</i>	32
10.	Detalle de conexión tipo <i>end plate</i> de 4 tornillos sin atiesado	39
11.	Detalle de conexión tipo <i>end plate</i> de 4 tornillos con atiesado	40
12.	Detalle de conexión tipo <i>end plate</i> de 8 tornillos con atiesado	41
13.	Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa <i>end plate</i> (4 tornillos sin atiesado)	46
14.	Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa <i>end plate</i> (4 tornillos con atiesado)	47
15.	Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa <i>end plate</i> (8 tornillos con atiesado)	49
16.	Guía para el parámetro de la línea de fluencia del patín de la columna (4 tornillos)	53
17.	Guía para el parámetro de la línea de fluencia del patín de la columna (8 tornillos)	55

18.	Esquema de conexiones tipo doble placa.....	60
-----	---	----

TABLAS

I.	Propiedades mecánicas de los aceros estructurales al carbono	2
II.	Propiedades mecánicas de los aceros de aleación tratados y templados	4
III.	Requerimientos químicos para tornillos tipo 1 y 2, ASTM A325	14
IV.	Requerimientos químicos para tornillos tipo 3, ASTM A325	15
V.	Requerimientos de dureza para tornillos ASTM A325	16
VI.	Requerimientos químicos para tornillos tipo 1 ASTM A490	17
VII.	Requerimientos químicos para tornillos tipo 2 ASTM A490	18
VIII.	Requerimientos químicos para tornillos tipo 3 ASTM A490	18
IX.	Requerimientos de dureza en tornillos.....	19
X.	Diámetros nominales de los agujeros.....	22
XI.	Limitaciones paramétricas de las configuraciones recomendadas por AISC 358-10 para conexiones tipo <i>end plate</i> con placa extendida	34
XII.	Limitación ancho-espesor de vigas y columnas.....	36
XIII.	Materiales a utilizar	69
XIV.	Propiedades de la viga y columna	70
XV.	Datos de cargas.....	70
XVI.	Valores preliminares de la conexión <i>end plate</i> , 4 tornillos sin atésador	72
XVII.	Valores asumidos para el diseño de la conexión	81

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h_{st}	Altura de atiesado.
b_p	Ancho de la placa de conexión.
b_{bf}	Ancho del patín de una viga WF.
A_n	Área neta de la placa.
b_p	Base de la placa de conexión.
d_b	Diámetro de los tornillos.
S_h	Distancia del rostro de la columna a la ubicación de la articulación plástica.
h_1	Distancia desde el centro del patín de la viga a compresión, al centro de la fila de tornillos a tensión más cercana.
h_o	Distancia desde el centro del patín de la viga a compresión, al centro de la fila de tornillos a tensión más lejana.
L_h	Distancia entre articulaciones plásticas.
t_p	Espesor de la placa de conexión.
t_{bw}	Espesor del alma de una viga WF.
t_{bf}	Espesor del patín de una viga WF.
C_{pr}	Factor de consideración de resistencia máxima de la conexión.
ϕ	Factor de reducción de resistencia de material.

L_{st}	Longitud mínima de atiesado.
Z_e	Módulo de sección plástica de la conexión.
M_{pr}	Momento máximo probable a ocurrir en la articulación plástica.
Y_p	Parámetro del mecanismo de la línea de fluencia de la placa.
d	Peralte de la viga WF.
in	Pulgada.
F_{yp}	Resistencia a fluencia mínima del material de la placa.
F_{nv}	Resistencia nominal a corte del tornillo.
F_{yc}	Resistencia nominal a fluencia de la columna.
F_{yp}	Resistencia nominal a fluencia de la placa.
F_{yb}	Resistencia nominal a fluencia de la viga.
F_{ys}	Resistencia nominal a fluencia del atiesado.
F_{nt}	Resistencia nominal a tensión del tornillo.

GLOSARIO

Articulación plástica	Ubicación, en el ensamblaje viga-columna, donde la disipación de la energía inelástica es asumida que ocurrirá, desarrollándose como una deformación plástica.
Esfuerzo	Fuerza por unidad de área, o intensidad de las fuerzas distribuidas sobre una sección dada.
Falla	Condición no deseada que hace que el elemento estructural no desempeñe una función para la cual existe.
Fluencia	Es el tipo de acción inelástica que sufren ciertos materiales, dentro del rango plástico (deformación permanente).
Perfil WF	Perfil estructural <i>wide flange</i> (patín ancho).
Rigidez	Capacidad de un objeto sólido o elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones o desplazamientos.

RESUMEN

Las conexiones juegan un papel muy importante en las edificaciones de estructuras de acero, ya que estas deben comportarse de la forma que se asume durante el análisis y diseño estructural. Cuando se trabaja un marco resistente a momento, la conexión viga-columna deberá ser lo suficientemente rígida para transmitir todos los esfuerzos y momentos.

Dos de las conexiones más utilizadas en las estructuras de acero son la conexión tipo *end plate* y la conexión a doble placa. La conexión tipo *end plate*, es una placa de acero estructural que se coloca soldada al final de la viga y esta se conecta al patín de la columna. La conexión tipo doble placa, se compone de dos placas que se colocan sobre el patín de la viga, más una placa a corte en el alma de la viga, esta se conecta a la columna ya sea al patín o alma de la misma.

Ambas conexiones tienen sus ventajas, desventajas y limitaciones. La conexión *end-plate* es más económica (de menor peso en acero) pero tiene varias limitaciones que debe cumplir la geometría de la conexión. La conexión tipo doble placa es menos económica (de mayor peso en acero) y con más trabajo en fabricación porque se tienen que fabricar y soldar tres placas por conexión, pero esta tiene menos limitaciones que las conexiones tipo *end plate*.

OBJETIVOS

General

Proporcionar un guía teórica y práctica que sirva de referencia para alumnos y egresados de pregrado para el diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo *end plate* y doble placa.

Específicos

1. Proporcionar una guía teórica de los materiales, especificaciones y elementos involucrados en el diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo *end plate* y doble placa.
2. Presentar una guía ordena y explicativa de los diferentes pasos a realizar en el diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo *end plate* y doble placa.
3. Determinar la viabilidad de las conexiones atornilladas a momento tipo *end plate* en marcos estructurales de acero.
4. Determinar la viabilidad de las conexiones atornilladas a momento tipo doble placa en marcos estructurales de acero.

INTRODUCCIÓN

El diseño de estructuras de acero cada vez se hace más común en este medio. El estudiante y egresado de la Facultad de Ingeniería deben contar con guías teóricas y prácticas que ayuden al estudio y aplicación de diferentes métodos para el diseño de elementos en estructuras de acero.

El diseño de estructuras de acero se basa en teorías o fundamentos de diseño diferentes a las de las estructuras de concreto. Entre estas diferencias se pueden mencionar: materiales a utilizar, métodos constructivos, procesos constructivos, control de calidad, entre otros.

Una de las diferencias más peculiares y notorias es el de las conexiones entre elementos estructurales (viga y columna). En las estructuras de concreto no se diseñan, ya que la conexión entre estos elementos se da de forma natural al momento en que se endurece el concreto, mientras que en las estructuras de acero, es necesario diseñar estas conexiones.

Durante el análisis y diseño estructural se asumen diferentes condiciones entre los elementos estructurales. Por ejemplo, se asume un comportamiento de articulación entre la columna de acero y el pedestal; también se asumen conexiones resistentes a momento entre la viga y columna cuando se trabajan marcos estructurales.

Estas condiciones tienen que cumplirse en la estructura, para que esta funcione de la misma forma en la que fue diseñada. Las conexiones resistentes a momento deben de ser lo suficientemente rígidas para transmitir los esfuerzos y

momentos entre la viga y columna. El AISC 358-10 presenta una referencia dedicada a las conexiones resistentes a momento con aplicaciones a cargas de viento y sísmicas.

Durante el diseño de las conexiones, se deben conocer y aplicar todas las recomendaciones y limitaciones que presenta el código, para garantizar que la conexión cumpla su función y haga que la estructura se comporte de la forma en que fue diseñada.

1. GENERALIDADES

1.1. Acero

Se conoce como acero a los productos ferrosos cuyo porcentaje de carbono está entre 0,05 % y 1 %. Se endurecen por temple al formarse el compuesto químico conocido como cementita. En el acero templado se calienta y se deja enfriar lentamente, este proceso es conocido como recocido. El carbono se combina con el hierro formando cementita y la dureza disminuye.

El acero se funde a una temperatura de entre 1 300 a 1 400 grados centígrados y es más fácil de moldear que el hierro.

1.1.1. Aceros estructurales

Debido a la gran variedad de aceros que existen, se les agrupa por tipos y resistencia, con el objeto de comprender las variaciones en las propiedades mecánicas de los diversos aceros estructurales y facilitar su estudio. Estos grupos son los de los aceros estructurales al carbono, aceros de alta resistencia y baja aleación, aceros al carbono tratados y templados, y aceros de aleación para construcción.

1.1.1.1. Aceros estructurales al carbono

Estos aceros dependen de la cantidad de carbono usado para desarrollar su resistencia, a través de un rango amplio de espesores. El primer tipo dentro de esta categoría es el acero A7, fue por muchos años el principal acero

empleado para la construcción de puentes y edificios. Aunque se desarrolló principalmente para usarse en construcciones remachadas y atornilladas, también se le usó en edificios soldados en los que las cargas podían considerarse estáticas y no dinámicas.

En 1960, la industria del acero anunció un acero al carbono mejorado, el ASTM A36, con un punto de fluencia más elevado y un contenido de carbono adecuado para propósitos de soldadura. Desde el advenimiento de este tipo de acero, los aceros A7 y A373 fueron anulados por la ASTM y, por tanto, ya no se especifican en el diseño de estructuras.

Tabla I. **Propiedades mecánicas de los aceros estructurales al carbono**

Tipo ASTM	Espeso, pulgadas	Punto de fluencia mínimo Kg/cm^2	Resistencia a la tensión Kg/cm^2
A7		2 320,00	4 220,00 - 5 275,00
A373	Hasta 4	2 250,00	4 080,00 - 5 275,00
A36	Hasta 8	2 530,00	4 080,00 - 5 625,00

Fuente: BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. p. 61.

1.1.1.2. Aceros de alta resistencia y baja aleación

Este grupo de aceros incluye varios niveles de resistencias y también aceros cuyas composiciones químicas varían para adaptarse a los diferentes requisitos de construcción. La resistencia deseada se obtiene por medio de elementos de aleación.

Así, según el caso, puede existir una necesidad específica de un acero para construcción remachada, atornillada, soldada, o para una mayor resistencia a la corrosión y que tenga, al mismo tiempo, características de soldabilidad adecuadas.

1.1.1.3. Aceros al carbono tratados y templados

Se ha introducido un nuevo tipo de acero estructural, desarrollado para cubrir los requisitos de resistencia comprendidos entre los 3 515 y los 7 030 kilogramos sobre centímetro cuadrado. Algunos de estos aceros son propiedad de empresas fundidoras y hasta esta fecha no se les ha asignado una clasificación en la ASTM.

Se pueden obtener de condición normalizada o templados y tratados, y su resistencia depende de la cantidad de carbono, agregada a través de un proceso de templado y tratamiento térmico. Su resistencia mínima de fluencia, medida por efecto de su alargamiento bajo carga, es de 5 625 kilogramos sobre centímetro cuadrado, y su resistencia mínima a tensión es de 7 030 kilogramos sobre centímetro cuadrado, para placas con espesores de hasta 3/4 de pulgada.

1.1.1.4. Aceros de aleación tratados y templados

Estos aceros requieren, además de carbono, de varios elementos de aleación y tratamientos térmicos para obtener sus elevadas resistencias de fluencia y tensión. De manera similar a los aceros de alta resistencia y baja aleación, estos aceros tienen diferentes niveles de resistencia para diferentes espesores.

Tabla II. **Propiedades mecánicas de los aceros de aleación tratados y templados**

Tipo ASTM	Espeso, pulgadas	Punto de fluencia mínimo Kg/cm^2	Resistencia a la tensión Kg/cm^2
A514	Hasta $\frac{3}{4}$	7 030,00	8 085,00 - 9 490,00
A514	Más de $\frac{3}{4}$ a $2 \frac{1}{2}$	7 030,00	8 085,00 - 9 490,00
A514	Más de $2 \frac{1}{2}$ a 4	6 330,00	7 385,00 - 9 490,00

Fuente: BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. p. 63.

1.1.2. Propiedades químicas

Las propiedades del acero pueden cambiarse en gran medida variando las cantidades presentes de carbono y añadiendo otros elementos como silicio, níquel, manganeso y cobre. Un acero que tenga grandes cantidades de estos últimos elementos se denomina acero aleado. Aunque estos elementos tienen un gran efecto en las propiedades del acero, las cantidades de carbono y otros elementos de aleación son muy pequeñas. Por ejemplo, el contenido de carbono en el acero comúnmente es menor al 0,5 por ciento en peso, y es muy frecuente que sea de 0,2 a 0,4 por ciento.

La composición química del acero es de suma importancia para sus efectos sobre las propiedades tales como la soldabilidad, resistencia a la corrosión, resistencia a la fractura, entre otras.

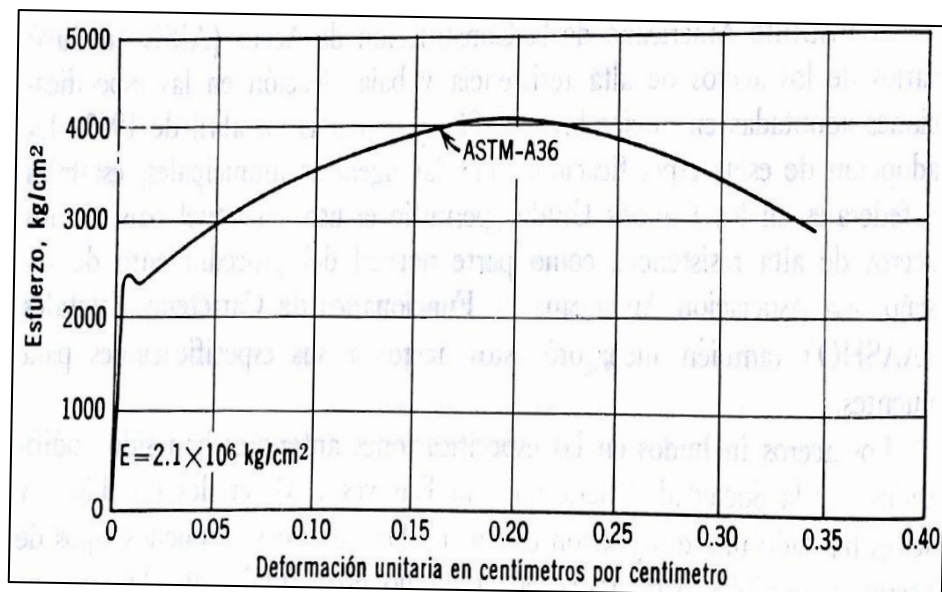
1.1.3. Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas dependen, principalmente, de la composición química, los procesos de laminado y el tratamiento térmico de los aceros. Otros factores que pueden afectar estas propiedades son las técnicas empleadas en

las pruebas, tales como la rapidez de carga de la muestra, las condiciones y geometría de la muestra, el trabajo en frío y la temperatura existente al llevarse a cabo la prueba. Estos factores pueden producir una apreciable variedad de resultados para un mismo tipo de acero.

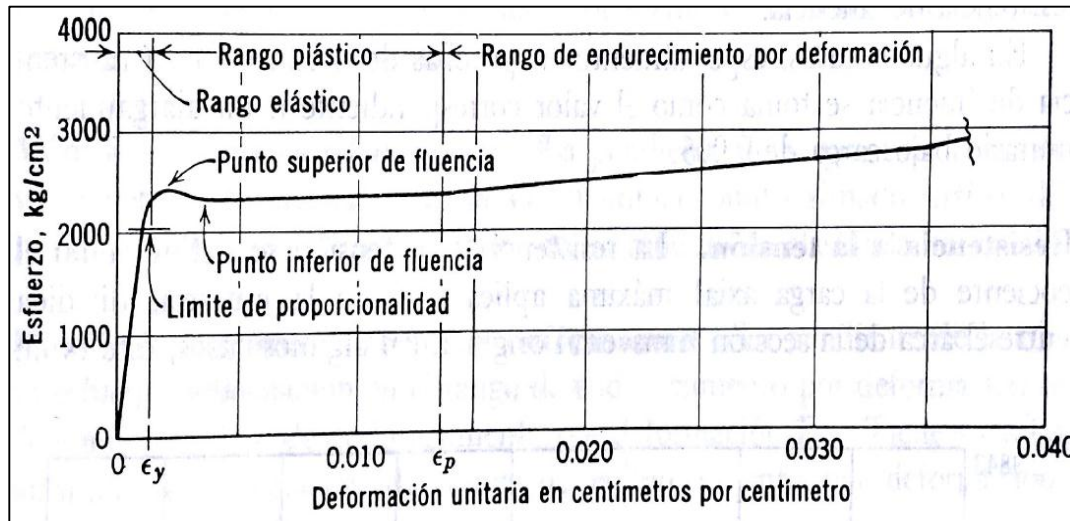
El espécimen de prueba usual es una muestra sometida a tensión, y se supone que para todos los fines prácticos del comportamiento a compresión es similar al comportamiento a tensión. Dado que es más sencillo llevar a cabo la prueba de tensión, la mayoría de las propiedades mecánicas se toman del diagrama esfuerzo-deformación a tensión.

Figura 1. **Curva esfuerzo-deformación para los valores mínimos especificados del acero A36**



Fuente: BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. p. 54.

Figura 2. **Curva parcial esfuerzo-deformación para acero A36**



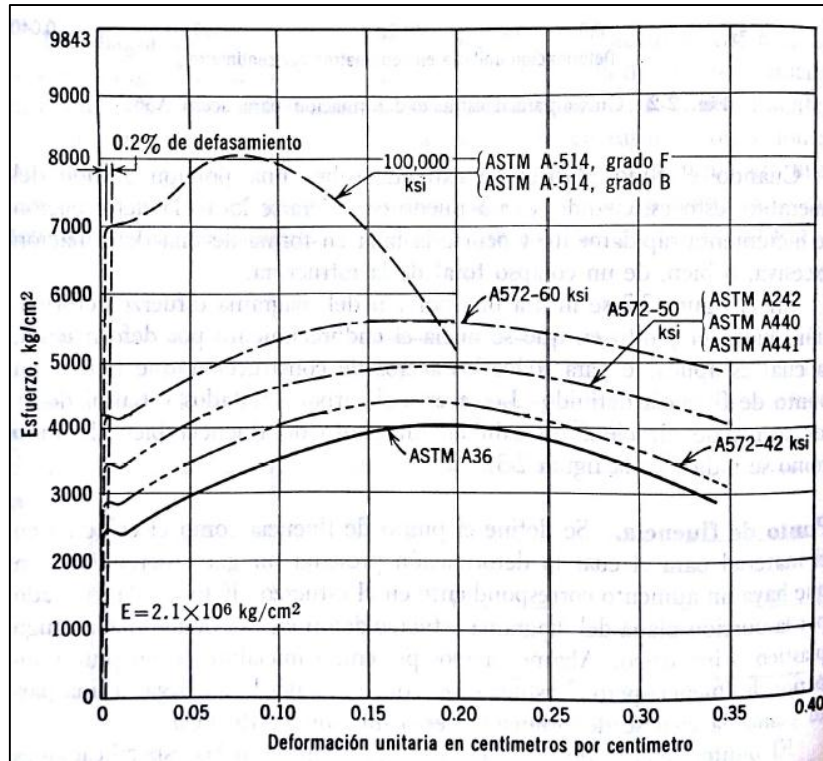
Fuente: BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. p. 55.

1.1.3.1. Resistencia a fluencia

Los diagramas esfuerzo-deformación de los aceros de alta resistencia tratados térmicamente indican que estos no tienen la amplia parte plana correspondiente al flujo plástico, sino que en lugar de ella muestran una curva ascendente continua, hasta llegar al punto de resistencia máxima a la tensión. Por lo tanto, la resistencia de estos aceros a la fluencia se define como un punto específico de la curva, que se establece trazando una paralela a la parte inicial elástica de la curva, desfasada en una cantidad igual a un 0,2 por ciento de deformación unitaria.

El punto en el que se intersectan esta línea y la curva esfuerzo-deformación se toma como resistencia de fluencia. En algunos casos, especialmente en pruebas de producción, la resistencia de fluencia se toma como el valor correspondiente a un alargamiento unitario bajo carga de 0,005.

Figura 3. **Curvas esfuerzo-deformación para valores mínimos especificados**



Fuente: BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. p. 56.

1.1.3.2. Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión se define como el cociente de la carga axial máxima aplicada sobre la muestra, entre el área de la sección transversal original. En algunos casos, este es un valor arbitrario, útil para propósitos de referencia, porque la resistencia real a la tensión debe basarse en la curva real de esfuerzo-deformación.

1.1.3.3. Límite de proporcionalidad

Es el esfuerzo máximo para el cual los esfuerzos son directamente proporcionales a las deformaciones. En la gráfica esfuerzo-deformación del acero, se aprecia de forma más fácil donde esta relación deja de ser proporcional.

1.1.3.4. Módulo de elasticidad

Es la relación del esfuerzo a la deformación en la región elástica de la curva esfuerzo-deformación. Se determina por medio de la pendiente de dicha porción elástica del diagrama.

1.1.3.5. Módulo de elasticidad tangente

La pendiente de la tangente a la curva esfuerzo-deformación, trazada en cualquier punto situado arriba del límite de proporcionalidad, se define como módulo de elasticidad tangente.

1.1.3.6. Módulo de endurecimiento por deformación

La pendiente de la curva esfuerzo-deformación en el rango de endurecimiento por deformación se denomina módulo de endurecimiento por deformación. Tiene su valor máximo en la iniciación del rango de endurecimiento por deformación.

1.1.3.7. Relación de Poisson

Es la relación entre la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal, bajo una carga axial dada. Este valor varía dentro del rango elástico, para el acero es de 0,25 a 0,33.

1.1.3.8. Módulo de elasticidad al esfuerzo cortante

La relación del esfuerzo cortante a la deformación unitaria por cortante, dentro del rango elástico, se denomina módulo de elasticidad al esfuerzo cortante.

1.1.3.9. Resistencia a la fatiga

Es el esfuerzo al cual el acero falla bajo aplicaciones repetidas de carga; se denomina también límite de aguante. Esta resistencia debe tomarse en cuenta en el diseño de elementos que tengan mayor probabilidad de ser sometidos bajo este tipo de cargas.

1.1.3.10. Resistencia al impacto

Es una medida de la capacidad del material para absorber energía bajo aplicaciones rápidas de carga. La tenacidad es la medidad comparativa de las resistencias al impacto de varios aceros.

1.2. Tornillos

Un tornillo es un pasador de metal con una cabeza formada en un extremo y el vástago roscado en el otro. Los tornillos se usan para unir entre sí piezas de metal, insertándolos a través de agujeros hechos en dichas piezas, y apretando la tuerca en el extremo roscado.

1.2.1. Tornillos simples

Estos tornillos los designa la ASTM como tornillos A307 y se fabrican con aceros al carbono con características de esfuerzos y deformaciones muy parecidas al acero A36. Están disponibles en diámetros que van de 5/8 de pulgada hasta 1 1/2 pulgadas en incrementos de 1/8 de pulgada.

Los tornillos A307 se fabrican generalmente con cabezas y tuercas cuadradas para reducir costos, pero las cabezas hexagonales se usan a veces porque tienen una apariencia un poco más atractiva, son más fáciles de manipular con las llaves mecánicas y requieren menos espacio para girarlas. Tienen relativamente grandes tolerancias en el vástago y en las dimensiones de la cuerda, pero sus resistencias de diseño son menores que las de los remaches o de los tornillos de alta resistencia. Se usan principalmente en estructuras ligeras sujetas a cargas estáticas y en miembros secundarios.

1.2.2. Tornillos de alta resistencia

Estos tornillos se fabrican a base de acero al carbono tratado térmicamente y aceros aleados; tienen resistencias a la tensión de dos o más veces la de los tornillos ordinarios. Existen dos tipos básicos, los A325 (hechos con acero al

carbono tratado térmicamente) y los A490 de mayor resistencia (también tratados térmicamente, pero hechos con acero aleado).

Los tornillos de alta resistencia se usan para todo tipo de estructuras, desde pequeños edificios hasta rascacielos y puentes monumentales. Estos tornillos se desarrollaron para superar la debilidad de los remaches (principalmente la tensión insuficiente en el vástago una vez enfriados). Las tensiones resultantes en los remaches no son suficientemente grandes para mantenerlos en posición durante la aplicación de cargas de impacto o vibratorias; a causa de esto, los remaches se aflojan, vibran y a la larga tienen que reemplazarse.

Los tornillos de alta resistencia pueden apretarse hasta alcanzar esfuerzos muy altos de tensión, de manera que las partes conectadas quedan fuertemente afianzadas entre la tuerca del tornillo y su cabeza, lo que permite que las cargas se transfieran principalmente por fricción.

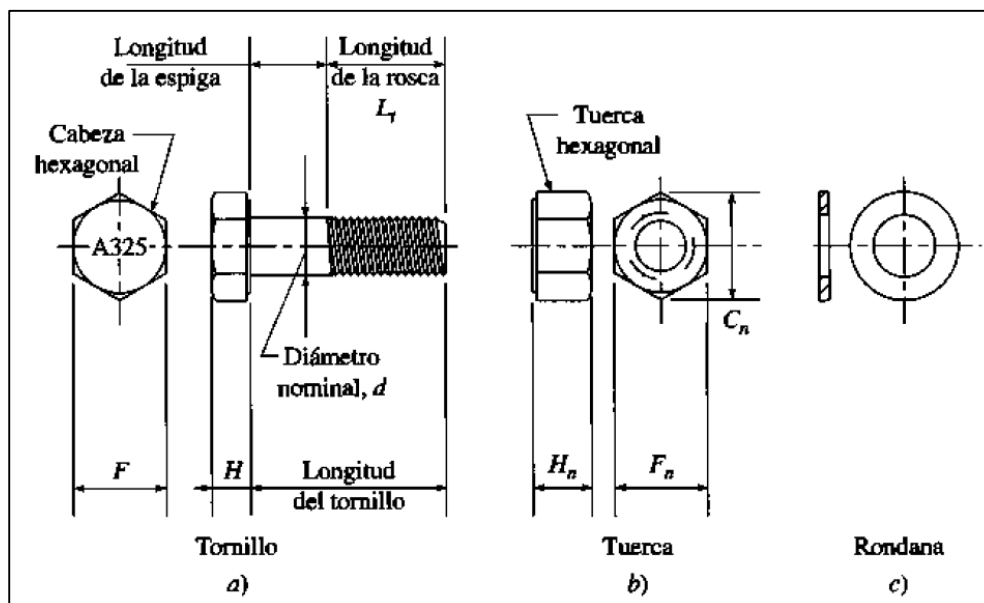
En ocasiones, se fabrican tornillos de alta resistencia a partir de acero A449 con diámetros mayores de 1 1/2 pulgada que es el diámetro máximo de los A325 y A490. Estos tornillos pueden usarse también como pernos de anclaje de alta resistencia y para barras roscadas de diversos diámetros.

1.2.2.1. Partes del tornillo

Los tornillos estructurales tienen usualmente cabezas cuadradas o hexagonales y pueden obtenerse en tamaños regulares y pesados. Las cabezas cuadradas cuestan un poco menos y son las que se usan más comúnmente, pero las cabezas hexagonales son más fáciles de apretar o sujetar con una llave, requieren menos espacio para girar.

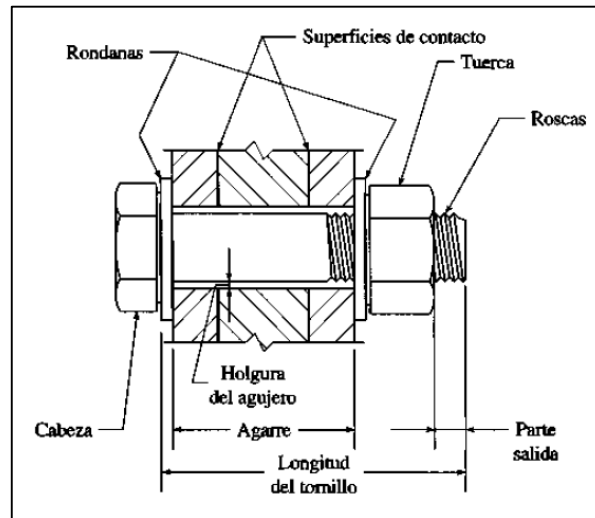
La práctica común es usar tornillos con cabeza hexagonal y tuercas cuadradas o hexagonales. Pueden requerirse tuercas pesadas para tornillos sometidos a cargas de tensión o cuando se desarrolla una tensión inicial alta en el tornillo debido al apriete, como en el caso de tornillos de alta resistencia.

Figura 4. Partes del tornillo



Fuente: VINNAKOTA, Sriramulu. *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*. p. 182.

Figura 5. **Ensamble de un tornillo de alta resistencia**



Fuente: VINNAKOTA, Sriramulu. *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*. p. 182.

1.2.3. **Especificaciones de tornillos según ASTM 325**

La norma ASTM 325 es una guía de especificaciones de calidad que deben cubrir los tornillos de alta resistencia para conexiones en marcos de acero. Esta norma clasifica a los tornillos en tres tipos.

- Tipo 1: tornillos hechos con acero al carbón medio, disponibles en tamaños desde media pulgada hasta una pulgada y media de diámetro.
- Tipo 2: tornillos hechos con acero al carbón bajo, disponibles en tamaños desde media pulgada hasta una pulgada y media de diámetro.
- Tipo 3: tornillos resistentes a corrosión y climas extremos, disponibles desde media pulgada hasta una pulgada y media de diámetro.

1.2.3.1. Requerimientos químicos

Los tornillos tipo 1 y tipo 2 deben cumplir los requerimientos que presenta la norma en cuanto al contenido de carbono, manganeso, fósforo, azufre y boro. Los tornillos tipo 3 se subdividen, a su vez, en subgrupos que van desde el literal A hasta F, tomando en cuenta su contenido de carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, vanadio, molibdeno y titanio.

A los tres tipos de tornillos, se les hacen pruebas para determinar el porcentaje de contenido de los químicos mencionados, tanto en caliente como ya en su forma final.

Tabla III. **Requerimientos químicos para tornillos tipo 1 y 2, ASTM A325**

Elemento químico	Contenido en porcentaje	
	Tipo 1	Tipo 2
Carbono:		
Análisis en fabricación	mín. 0,3000	0,1500-0,2300
Análisis ya fabricado	mín. 0,2700	0,1300-0,2500
Manganeso, mín.		
Análisis en fabricación	0,5000	0,7000
Análisis ya fabricado	0,4700	0,6700
Fósforo		
Análisis en fabricación	0,0400	0,0400
Análisis ya fabricado	0,0480	0,0480
Azufre máx.		
Análisis en fabricación	0,0500	0,0500
Análisis ya fabricado	0,0580	0,0580
Boro		
Análisis en fabricación	----	0,0005
Análisis ya fabricado	----	0,0005

Fuente: ANSI/ASTM A 325-79. *Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints.* p. 270.

Tabla IV. **Requerimientos químicos para tornillos tipo 3, ASTM A325**

Elemento químico	Contenido en porcentaje					
	A	B	C	D	E	F
Carbono:						
Análisis en fabricación	0,33-0,40	0,38-0,48	0,15-0,25	0,15-0,25	0,20-0,25	0,20-0,25
Análisis ya fabricado	0,31-0,42	0,36-0,50	0,14-0,26	0,14-0,26	0,18-0,27	0,19-0,26
Manganeso, mín.						
Análisis en fabricación	0,90-1,20	0,70-0,90	0,80-1,35	0,40-1,20	0,60-1,00	0,90-1,20
Análisis ya fabricado	0,86-1,24	0,67-0,93	0,76-1,39	0,36-1,24	0,56-1,04	0,86-1,24
Fósforo						
Análisis en fabricación	máx. 0,04	0,06-0,12	máx. 0,04	máx. 0,04	máx. 0,04	máx. 0,04
Análisis ya fabricado	máx. 0,05	0,06-0,13	máx. 0,04	máx. 0,05	máx. 0,05	máx. 0,05
Azufre máx.						
Análisis en fabricación	máx. 0,05	máx. 0,05	máx. 0,04	máx. 0,05	máx. 0,04	máx. 0,04
Análisis ya fabricado	máx. 0,06	máx. 0,06	máx. 0,05	máx. 0,06	máx. 0,05	máx. 0,05
Silicio						
Análisis en fabricación	0,15-0,30	0,30-0,50	0,15-0,30	0,25-0,50	0,15-0,30	0,15-0,30
Análisis ya fabricado	0,13-0,32	0,25-0,55	0,13-0,32	0,20-0,55	0,13-0,32	0,13-0,32
Cobre						
Análisis en fabricación	0,25-0,45	0,20-0,40	0,20-0,50	0,30-0,50	0,30-0,60	0,20-0,40
Análisis ya fabricado	0,22-0,48	0,17-0,43	0,17-0,53	0,27-0,53	0,27-0,63	0,17-0,43
Níquel						
Análisis en fabricación	0,25-0,45	0,50-0,80	0,25-0,50	0,50-0,80	0,30-0,60	0,20-0,40
Análisis ya fabricado	0,22-0,48	0,47-0,83	0,22-0,53	0,47-0,83	0,27-0,63	0,17-0,43
Cromo						
Análisis en fabricación	0,45-0,65	0,50-0,75	0,30-0,50	0,50-1,00	0,60-0,90	0,45-0,65
Análisis ya fabricado	0,42-0,68	0,47-0,83	0,27-0,53	0,45-1,05	0,55-0,95	0,42-0,68
Vanadio						
Análisis en fabricación	-----	-----	mín. 0,02	-----	-----	-----
Análisis ya fabricado	-----	-----	mín. 0,01	-----	-----	-----
Molibdeno						
Análisis en fabricación	-----	máx. 0,06	-----	máx. 0,10	-----	-----
Análisis ya fabricado	-----	máx. 0,07	-----	máx. 0,11	-----	-----
Titanio						
Análisis en fabricación	-----	-----	-----	máx. 0,05	-----	-----
Análisis ya fabricado	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: ANSI/ASTM A 325-79. *Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints*. p. 271.

1.2.3.2. Requerimientos mecánicos

Dentro de los parámetros que deben cumplir los tornillos según esta norma, se encuentra la dureza, los tornillos no deberán sobrepasar la dureza máxima que se muestra en la tabla V. Para tornillos con una longitud menor a tres veces su diámetro deberá tener valores de dureza no menores a los mínimos que se presentan en la tabla V.

Los tornillos de diámetro de una pulgada y cuarta o menor deberán ser ensayados en su tamaño natural y cumplir los requerimientos a tensión que exige la norma.

Tabla V. **Requerimientos de dureza para tornillos ASTM A325**

DUREZA REQUERIDA ASTM A325				
Tamaño del tornillo (pulgadas)	Tipo de ensayo			
	Brinell		Rockwell C	
	mín.	máx.	mín.	máx.
½ a 1	248	331	24	35
1 1/8 a 1 ½	223	293	19	31

Fuente: ANSI/ASTM A 325-79. *Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints*. p. 271.

1.2.4. Especificaciones de tornillos según ASTM A490

En la norma ASTM A490 se determinan las especificaciones, requerimientos mínimos y ensayos de los tornillos de alta resistencia tratados térmicamente igual que los tornillos A325, pero hechos con acero aleado.

1.2.4.1. Requerimientos químicos

Esta norma clasifica a los tornillos de la misma forma que lo hace la norma ASTM 325, teniendo tres tipos generales de tornillos.

Los tornillos tipo 1 deberán cumplir con los requerimientos mínimos y máximos de su contenido de carbono, fósforo y azufre. Esto para garantizar que el acero del tornillo sea considerado como acero aleado. Los tornillos tipo 2 deberán cumplir con los requerimientos mínimos y máximos de su contenido de carbón, manganeso, fósforo, azufre y boro. Los tornillos tipo 3 deberán cumplir con los requerimientos mínimos y máximos de su contenido de carbono, manganeso, fósforo, azufre, cromo, níquel o molibdeno.

Tabla VI. **Requerimientos químicos para tornillos tipo 1 ASTM A490**

Elemento químico	Contenido en porcentaje	
	Análisis en fabricación (%)	Análisis ya fabricado (%)
Carbono		
Hasta 1 3/8 pulgadas	0,30-0,48	0,28-0,50
1 1/2 pulgadas	0,35-0,53	0,33-0,55
Fósforo máx.	0,040	0,045
Azufre máx.	0,040	0,045

Fuente: ANSI/ASTM A 490-79. *Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints.* p. 422.

Tabla VII. **Requerimientos químicos para tornillos tipo 2 ASTM A490**

Elemento químico	Contenido en porcentaje	
	Análisis en fabricación (%)	Análisis ya fabricado (%)
Carbono	0,015-0,34	0,13-0,37
Manganeso, min	0,70	0,67
Fósforo máx.	0,040	0,048
Azufre máx.	0,050	0,058
Boro mín.	0,0005	0,0005

Fuente: ANSI/ASTM A 490-79. *Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints.* p. 422.

Tabla VIII. **Requerimientos químicos para tornillos tipo 3 ASTM A490**

Elemento químico	Contenido en porcentaje	
	Análisis en fabricación (%)	Análisis ya fabricado (%)
Carbono	0,20-0,53	0,19-0,55
Manganeso, min	0,40	0,37
Fósforo máx.	0,040	0,045
Azufre máx.	0,050	0,055
Cobre máx.	0,60	0,63
Cromo mín.	0,45	0,42
Níquel mín.	0,20	0,17
Molibdeno mín.	0,15	0,14

Fuente: ANSI/ASTM A 490-79. *Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints.* p. 422.

1.2.4.2. **Requerimientos mecánicos**

Tornillos con una longitud menor a tres veces su diámetro deberán cumplir únicamente con los requerimientos de dureza, estando entre los rangos máximos y mínimos que se muestra en la tabla IX.

Los tornillos de 1 pulgada de diámetro o menor deberán ser ensayados con su longitud completa, y satisfacer los requerimientos mínimos y máximos de tensión, de los diferentes métodos de ensayo.

Los tornillos más largos de una pulgada en diámetro deberán ser ensayados preferiblemente con su longitud completa, cuando esto sea práctico, y satisfacer los requerimientos mínimos y máximos de los diferentes métodos de ensayo.

Tabla IX. **Requerimientos de dureza en tornillos**

DUREZA REQUERIDA ASTM A490				
Tamaño del tornillo (pulgadas)	Tipo de ensayo			
	Brinell		Rockwell C	
	Min	máx.	Min	máx.
1/2 a 1 1/2	311	352	33	38

Fuente: ANSI/ASTM A 490-79. *Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints.* p. 422.

1.2.5. Agujeros para tornillos

Existen 4 tipos de agujeros: estándar, holgados o sobredimensionados, de ranura corta y de ranura larga. El uso de estos agujeros estará en función de diferentes variables, entre las cuales predominan el tamaño de la estructura y precisión en el montaje, equipo y mano de obra calificada, tipo de conexión, entre otras.

1.2.5.1. Agujero estándar

Los agujeros estándar, también conocidos como STD, son circulares y se hacen con un diámetro de 1/16 de pulgada mayor que el tamaño nominal del cuerpo del tornillo. Esto da cierto juego en el agujero, que compensa las

pequeñas faltas de alineación de la ubicación del agujero o del ensamble. Los agujeros estándar también proporcionan cierta flexibilidad para el ajuste del plomeo al montar un marco. Sin embargo, es posible que en algunas condiciones existentes en el montaje en campo de uniones, y en particular en las grandes, se requiera de un ajuste mayor que la holgura estándar pueda proporcionar.

1.2.5.2. Agujero holgado

Los agujeros holgados, también conocidos como OVS, pueden usarse en todas las placas de una conexión, siempre que la carga aplicada no exceda a la resistencia permisible al deslizamiento. No deben utilizarse en juntas tipo aplastamiento. Es necesario usar roldanas endurecidas sobre estos agujeros en placas exteriores. El empleo de agujeros agrandados permite el uso de tolerancias de construcción mayores.

1.2.5.3. Agujero de ranura corta

Los agujeros de ranura corta, también conocidos como SSL, pueden usarse independientemente de la dirección de la carga aplicada para conexiones de deslizamiento crítico o de tipo aplastamiento, si la resistencia permisible por deslizamiento es mayor que la fuerza aplicada. Si la carga se aplica en una dirección aproximadamente normal a la ranura, entre ochenta y cien grados, estos agujeros pueden usarse en algunas o todas las capas de las conexiones por aplastamiento.

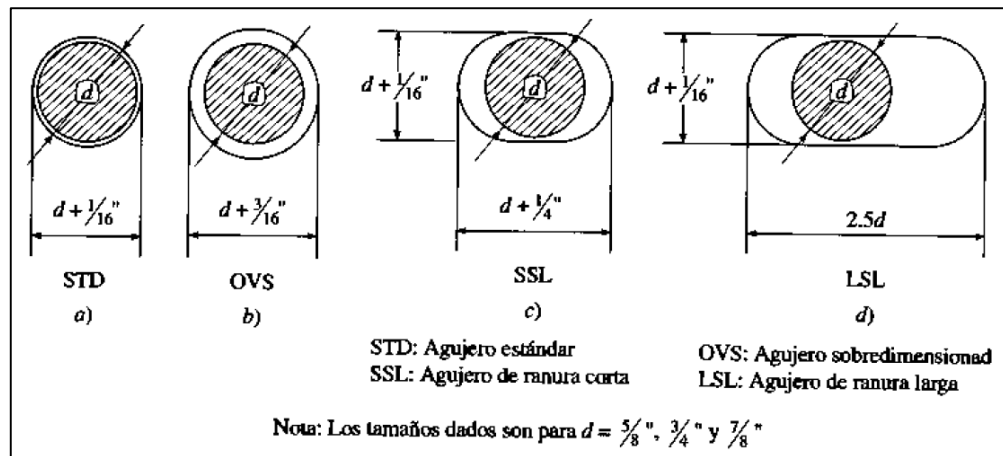
Es necesario usar roldanas sobre los agujeros de ranura corta en las capas exteriores. El uso de estos agujeros permite algunas tolerancias de maquinado y fabricación, pero no es necesario para los procedimientos de deslizamiento crítico.

1.2.5.4. Agujero de ranura larga

Los agujeros de ranura larga, también conocidos como LSL, pueden usarse en cualquier elemento estructural, pero solo en una de las partes conectadas, y en cualquier superficie de contacto en conexiones tipo fricción o tipo aplastamiento. En las juntas tipo fricción, estos agujeros pueden usarse en cualquier dirección, pero en las juntas de tipo aplastamiento las cargas deben ser normales a los ejes de los agujeros, entre ochenta y cien grados.

Si se usan agujeros de ranura larga en una capa exterior, es necesario cubrirlos con roldana o con una barra continua. En conexiones con tornillos de alta resistencia, las roldanas o la barra no tienen que ser endurecidas, pero deben ser de material estructural y no deben ser menores a 5/16 de pulgada en su espesor. Los tornillos de ranura larga se usan generalmente cuando se hacen conexiones a estructuras existentes, donde las posiciones exactas de los miembros que van a conectarse no se conocen.

Figura 6. Tipos y tamaños de agujeros para tornillos



Fuente: VINNAKOTA, Sriramulu. *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*. p. 185.

Tabla X. **Diámetros nominales de los agujeros**

Diámetro nominal del tornillo, pulgadas	Dimensiones nominales del diámetro de los agujeros			
	Agujeros estándar	Agujeros sobredimensionados	Agujero de ranura corta	Agujero de ranura larga
1/2	9/16	5/8	9/16 x 11/16	9/16 x 1 1/4
5/8	11/16	13/16	11/16 x 7/8	11/16 x 1 9/16
3/4	13/16	15/16	13/16 x 1	13/16 x 1 7/8
7/8	15/16	1 1/16	15/16 x 1 1/8	15/16 x 2 3/16
1	1 1/16	1 1/4	1 1/16 x 1 5/16	1 1/16 x 2 1/2
≥ 1 1/8	d + 1/16	d + 5/16	(d + 1/16) x (d + 3/8)	(d + 1/16) x (2,5 x d)

Fuente: ANSI/AISC 360-10. *Specification for structural steel buildings*. p. 121.

1.2.6. Espaciamiento entre tornillos

En el armado de la conexión se presentan diferentes distancias entre sus elementos, es necesario conocer los términos técnicos para cada separación del armado.

- Paso: es la distancia centro a centro entre tornillos, en una dirección paralela al eje del miembro.
- Gramil: es la distancia centro a centro entre hileras de tornillos, perpendicular al eje del miembro.
- Distancia al borde: es la distancia del centro de un tornillo al borde adyacente de un miembro.

- Distancia entre tornillos: es la distancia más corta entre tornillos sobre la misma o diferente hilera de gramiles.

1.2.6.1. Separación mínima

Los tornillos deben colocarse a una distancia suficiente entre sí, para permitir su instalación eficiente y prevenir fallas por tensión en los miembros entre los tornillos. La especificación LRFD J3.3 estipula una distancia mínima centro a centro para agujeros holgados o de ranura igual a no menos de $2 \frac{2}{3}$ diámetros, de preferencia 3 diámetros. Los resultados de pruebas han demostrado claramente que las resistencias por aplastamiento son directamente proporcionales al valor d , de centro a centro, hasta un máximo de $3d$.

1.2.6.2. Distancia mínima al borde

Los tornillos nunca deben colocarse muy cerca de los bordes de un miembro por dos razones principales. El punzonado de los agujeros muy cercanos a los bordes puede ocasionar que el acero opuesto al agujero se abombe o se agriete. La segunda razón se aplica a los extremos de los miembros donde existe el peligro de que el sujetador desgarré al metal.

La práctica común consiste en colocar el sujetador a una distancia mínima del borde de la placa igual a 1,5 o 2 veces el diámetro del sujetador, de manera que el metal en esa zona tenga una resistencia al cortante igual o menor a la de los sujetadores.

Por las especificaciones LRFD es permitida una distancia al borde mínima reducida de $1 \frac{1}{4}$ de pulgada, para conexiones extremo atornilladas a alma de vigas y diseñadas solo por reacciones de cortante de la viga.

1.2.7. Casos de carga en tornillos

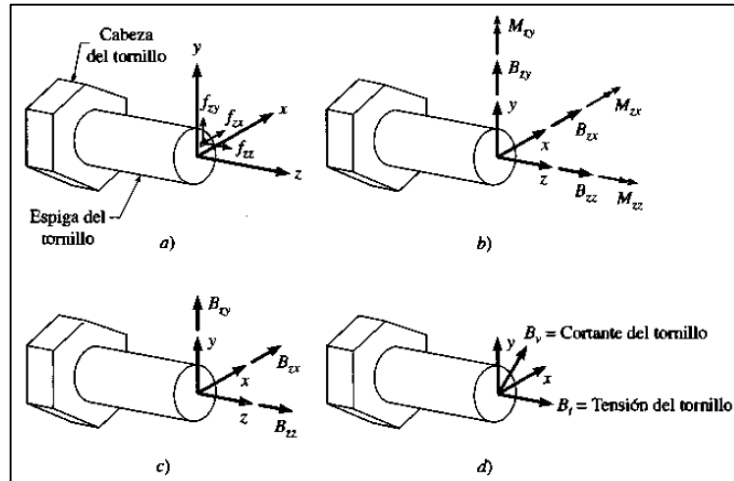
Existen tres esfuerzos que actúan en cualquier punto en una superficie, el esfuerzo normal y dos esfuerzos cortantes ortogonales. El esfuerzo resultante se define como la integral de un esfuerzo sobre el área de una sección transversal, o la integral del momento causado por los esfuerzos sobre áreas elementales, con relación a un eje elegido, sobre el área de una sección transversal.

Es usual considerar que los esfuerzos resultantes actúan sobre secciones transversales normales al eje del tornillo, existen seis componentes de esos posibles esfuerzos resultantes. Con el tipo de conexiones atornilladas que se utilizan en las estructuras de acero, en las que todas las placas unidas están en contacto una con otra y la relación longitud a diámetro del tornillo es pequeña, los momentos de torsión y de flexión resultantes en las secciones transversales del tornillo son iguales a cero o insignificantes.

Por lo tanto, el esfuerzo resultante en la sección del tornillo se reduce a tres fuerzas: una fuerza normal, B_{zz} , y dos fuerzas cortantes, B_{zx} y B_{zy} . Debido al perfil circular de la sección del tornillo, se pueden reemplazar a B_{zz} y B_{zy} por su resultante, a través de una relación del teorema de Pitágoras. Así, el esfuerzo resultante sobre un tornillo estructural se reduce a la fuerza de tensión que actúa a lo largo del eje del tornillo y una fuerza cortante que actúa en ángulos rectos en el eje del tornillo.

Dependiendo de las fuerzas resultantes que actúan sobre un tornillo debido a las cargas externas, este puede clasificarse como un tornillo solo a cortante, un tornillo solo a tensión o un tornillo sujeto a cortante y tensión combinados.

Figura 7. Casos de carga en tornillos



Fuente: VINNAKOTA, Sriramulu. *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*. p. 192.

1.2.8. Tornillos apretados sin holgura

Cuando se aplican cargas a tornillos apretados sin holgura puede haber un pequeño deslizamiento, ya que los agujeros son un poco mayores que los vástagos de los tornillos. En consecuencia, las partes de la conexión pueden apoyarse contra los tornillos. Puede verse que esta no es una situación deseable si se tienen casos de fatiga con las cargas constantemente cambiando.

1.2.9. Tornillos completamente tensados

Los tornillos completamente tensados son un proceso caro, así como su inspección, por lo que solo deben usarse cuando es absolutamente necesario y cuando las cargas de trabajo ocasionan un gran número de cambios en los esfuerzos con la posibilidad de que se generen problemas de fatiga.

2. CONEXIONES APROBADAS SEGÚN AISC 358-10

2.1. Conexiones atornilladas

Durante muchos años, el método aceptado para conectar los miembros de una estructura de acero fue el remachado. Sin embargo, en años recientes, el uso de remaches ha declinado rápidamente debido al auge experimentado por la soldadura y, más recientemente, por el atornillado con pernos o tornillos de alta resistencia.

2.1.1. Conexiones tipo aplastamiento

Las conexiones tipo aplastamiento son aquellas en las cuales se supone que las cargas por transmitirse son mayores que la resistencia a la fricción generada al apretar los tornillos. Como consecuencia, se presenta un pequeño deslizamiento entre los miembros conectados, quedando los tornillos sometidos a corte y aplastamiento.

2.1.1.1. Resistencia al cortante

La resistencia de diseño de un tornillo en cortante simple es igual a la resistencia nominal a cortante del tornillo multiplicada por el factor de reducción de resistencia y el área de su sección transversal. Los valores del factor de reducción de resistencia dados por las especificaciones LRFD son de 0,75 para tornillos de alta resistencia, remaches y ordinarios A307.

2.1.1.2. Resistencia al aplastamiento

La resistencia al aplastamiento de una conexión atornillada no es determinada a partir de la resistencia de los tornillos mismos, más bien se basa en la resistencia de las partes conectadas y del arreglo de los tornillos. Su resistencia calculada depende de la separación entre tornillos, de sus distancias a los bordes, de la resistencia (F_u) especificada a tensión de las partes conectadas y sus espesores.

La resistencia de diseño por aplastamiento de un tornillo es igual a la resistencia nominal por aplastamiento de la parte conectada multiplicada por el factor de reducción de resistencia.

2.1.1.3. Resistencia mínima de conexiones

Las especificaciones LRFD establecen que, excepto para celosías, tensores y largueros de pared, las conexiones tendrán resistencias de diseño suficientes para soportar cargas factorizadas de al menos diez kilolibras.

2.1.2. Conexiones tipo fricción

Cuando los tornillos de alta resistencia se tensan parcialmente, las partes conectadas quedan abrazadas fuertemente entre sí; se tiene entonces una considerable resistencia al deslizamiento en la superficie de contacto.

Esta resistencia es igual a la fuerza al apretar multiplicada por el coeficiente de fricción. Si la fuerza cortante es menor que la resistencia permisible por fricción, la conexión se denomina tipo fricción. Si la carga excede la

resistencia por fricción habrá un deslizamiento entre los miembros con un posible degollamiento de los tornillos.

2.1.3. Conexiones totalmente restringidas

Las conexiones totalmente restringidas también son llamadas conexiones continuas o de marco rígido. Se supone que la conexión de viga a columna o de viga a trabe transmite el momento y cortante calculados y que tienen suficiente rigidez como para proporcionar la continuidad total que se ha estimado en el análisis estructural de fuerzas. Esto significa que el ángulo original entre los miembros conectados se mantendrá después de aplicadas las cargas.

2.1.4. Conexiones parcialmente restringidas

Las conexiones parcialmente restringidas suponen que las conexiones tienen suficiente rigidez para mantener los ángulos originales entre los miembros que se intersectan. Las conexiones parcialmente restringidas se dividen en dos grupos, las conexiones simples y las conexiones semirrígidas.

2.1.4.1. Conexiones simples

Son las conexiones en las cuales se ignoran la restricción rotacional de los elementos conectados.

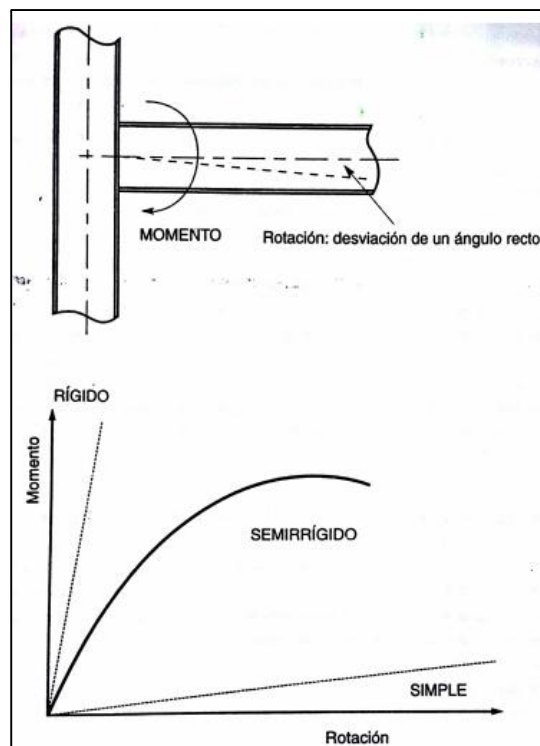
Las conexiones simples se diseñan con la intención de permitir rotaciones del extremo de la viga con respecto a la columna o a la trabe, a un grado tal que puedan ignorarse los momentos flexionantes incidentales y la pequeña fluencia inelástica que pueda desarrollarse.

2.1.4.2. Conexiones parcialmente rígidas

Son aquellas en las que el diseñador utiliza la relación real de momento-rotación en la unión de los elementos.

Las conexiones parcialmente rígidas poseen una curva conocida de momento-rotación intermedia entre las de estructuración rígida y simple. Esta relación debe documentarse en los cálculos de diseño, además el método resultante de diseño estructural es más avanzado a los comúnmente presentados en la literatura de diseño de estructuras metálicas.

Figura 8. **Comportamiento del momento rotación de una conexión**



Fuente: GALAMBOS, Theodore, LIN, F.J., JOHNSTON, Bruce. *Diseño de estructuras de acero con LRFD*. p. 138.

3. CONEXIONES TIPO *END PLATE* Y DOBLE PLACA

3.1. Conexiones tipo *end plate*

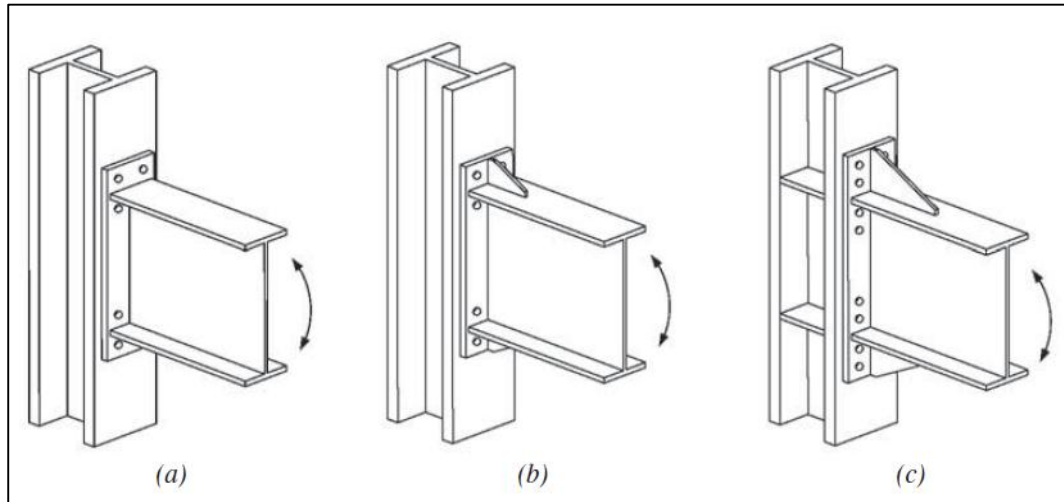
Una conexión típica resistente a momento tipo *end plate* está compuesta por una placa de acero soldada al final de la sección de la viga, conectada con el miembro adyacente (columna) por filas de tornillos de alta resistencia. Las conexiones tipo *end plate* pueden ser conexiones ajustadas o extendidas, con o sin atiesado.

La diferencia entre las conexiones ajustadas o extendidas radica en que las placas de las conexiones ajustadas no se extienden más allá del patín de la viga y en las conexiones extendidas, la placa se extiende más allá del patín de la viga.

Usualmente, bajo exigencias de zonas de alto riesgo sísmico, al igual que zonas de altas presiones de viento, se utilizan las conexiones tipo *end plate* extendidas.

AISC 358-10 recomienda tres posibles configuraciones para conexiones resistentes a momento tipo *end plate* con placa extendida: a) conexiones de 4 tornillos sin atiesado, b) conexiones de 4 tornillos con atiesado y c) conexiones de 8 tornillos con atiesado; dichas configuraciones se pueden observar en la figura 9.

Figura 9. Configuraciones para conexiones tipo *end plate*



Fuente: MURRAY, Thomas, SUMNER, Emmett. *Steel design guide 4 extended end plate moment connections seismic and wind applications*. p. 1

3.2. Parámetros de diseño

En el diseño de conexiones, se calcularán diferentes esfuerzos a los cuales estará sometida la conexión. Cada tipo de conexión contiene parámetros individuales y únicos dependiendo de su tipo. Sin embargo, existen varios parámetros generales que serán de gran utilidad conocerlos antes de utilizar los parámetros específicos de cada conexión.

3.2.1. Factor de resistencia

En el cálculo de diferentes esfuerzos, se utilizarán los factores de resistencia aplicables al tipo de esfuerzo y caso que se esté analizando. Según las especificaciones de AISC 358-10 tendremos dos tipos de factores, cuando se calculen esfuerzos para estados dúctiles (ϕ_d) se utilizará un factor igual a 1.

Cuando se calculen esfuerzos para estados no dúctiles (ϕ_n) se utilizará un factor igual a 0,90.

3.3. Limitaciones

Las conexiones resistentes a momento, cumplen una función crítica dentro de la funcionalidad del sistema estructural, es por ello que AISC presenta diversas limitaciones en los elementos a utilizarse en las conexiones.

3.3.1. Limitaciones de las configuraciones

AISC 358-10 hace ciertas limitaciones en las configuraciones de las conexiones tipo *end plate* con placa extendida, estas limitaciones básicamente se refieren a parámetros de la geometría de los elementos involucrados en la conexión (columna, viga y placa). Todas estas limitaciones se presentan en la tabla XI.

Tabla XI. **Limitaciones paramétricas de las configuraciones recomendadas por AISC 358-10 para conexiones tipo *end plate* con placa extendida**

Parámetro	4 Tornillos sin atiesado		4 tornillos con atiesado		8 tornillos con atiesado	
	Máximo pulgada (mm)	Mínimo pulgada (mm)	Máximo pulgada (mm)	Mínimo pulgada (mm)	Máximo pulgada (mm)	Mínimo pulgada (mm)
t_{bf}	¾ (19)	3/8 (10)	¾ (19)	3/8 (10)	1 (25)	9/16 (14)
b_{bf}	9 ¼ (235)	6 (152)	9 (229)	6 (152)	12 ¼ (311)	7 ½ (190)
d	55 (1400)	13 ¾ (349)	24 (610)	13 ¾ (349)	36 (914)	18 (457)
t_p	2 ¼ (57)	½ (13)	1 ½ (38)	½ (13)	2 ½ (64)	¾ (19)
b_p	10 ¾ (273)	7 (178)	10 ¾ (273)	7 (178)	15 (381)	9 (229)
g	6 (152)	4 (102)	6 (152)	3 ¼ (83)	6 (152)	5 (127)
p_{fi}, p_{fo}	4 ½ (114)	1 ½ (38)	5 ½ (140)	1 ¾ (44)	2 (51)	1 5/8 (41)
p_b	---	---	---	---	3 ¾ (95)	3 ½ (89)
b_{bf}	Ancho del patín de la viga					
b_p	Ancho de la placa <i>end plate</i>					
d	Profundidad de la viga conectora					
g	Distancia horizontal entre tornillos					
p_b	Distancia vertical de las filas de tornillos internas y externas en las conexiones de 8 tornillos con atiesado					
p_{fi}	Distancia vertical desde el interior del patín a tensión de la viga, a la fila más cercana de tornillos					
p_{fo}	Distancia vertical desde el exterior del patín a tensión de la viga, a la fila más cercana de tornillos					
t_{bf}	Espesor del patín de la viga					
t_p	Espesor de la placa <i>end plate</i>					

Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 21.

3.3.2. Limitaciones de la viga

Todas las vigas en las conexiones tipo *end plate* deberán cumplir con las siguientes limitaciones que establece AISC 358-10:

- Las vigas deberán de ser tipo WF o vigas I cuando sean armadas.
- La profundidad o peralte de la viga debe cumplir con las limitaciones paramétricas de la tabla XI.
- No hay limitación en el peso lineal de la viga.
- La relación luz-peralte de la viga deberá estar limitada por:
 - 7 o más, para marcos especiales a momento
 - 5 o más, para marcos intermedios a momento
- La relación ancho-espesor del patín y alma de la viga deberá cumplir los requerimientos que exige AISC 341-10.

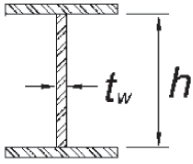
3.3.3. Limitaciones de la columna

Todas las columnas en las conexiones tipo *end plate* deberán cumplir con las siguientes limitaciones que establece AISC 358-10:

- La placa *end plate* deberá estar conectada con el patín de la columna.
- La profundidad, o peralte, de los perfiles en las columnas deberá estar limitada a los perfiles W36 y W920 como máximo.

- No hay limitación en el peso lineal de la columna.
- No hay limitación adicional en relación al espesor del patín de la columna.
- La relación ancho-espesor del patín y alma de la columna deberá cumplir los requerimientos que exige AISC 341-10.

Tabla XII. **Limitación ancho-espesor de vigas y columnas**

Limitación ancho-espesor perfiles WF-I				
	Ancho-espesor	Elementos altamente dúctiles	Elementos moderadamente dúctiles	Diagrama
Alma de perfiles WF o perfiles I armados usados como vigas o columnas	h/t_w	Para $C_a \geq 0,125$ $2,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 0,93 C_a)$	Para $C_a \geq 0,125$ $3,76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 2,75 C_a)$	

Fuente: ANSI/AISC 341-10. *Seismic provisions for structural steel buildings*. p. 13

En el cálculo de la relación ancho-espesor, el factor C_a se refiere a la relación de esfuerzo requerido con esfuerzo disponible (demanda/capacidad). En marcos especiales a momento, cuando el valor C_a sea menor o igual a 0,125, la relación ancho-espesor será limitada por $2,45\sqrt{E/F_y}$. En marcos intermedios resistentes a momento, cuando el valor de C_a sea menor o igual a 0,125, la relación ancho-espesor será limitada por $3,76\sqrt{E/F_y}$.

3.3.4. Limitaciones de soldadura

La soldadura de la viga con placa *end plate* deberá de cumplir con las siguientes limitaciones:

- La soldadura del patín de la viga con la placa *end plate* deberá ser por medio de una soldadura de penetración completa. En el rostro inferior del patín deberá tener una soldadura de 5/16 de pulgada.
- La soldadura del alma de la viga con la palca *end plate* deberá ser por medio de una soldadura de penetración completa o por medio de filetes. Cuando se utiliza la soldadura por medio de filetes debe asegurarse que el alma de la viga alcance su resistencia máxima esperada en tensión.
- Cuando se utilicen conexiones con atiesado, estas deberán ser soldadas con soldadura de penetración completa.

3.4. Detallado de la conexión

Al igual que en las limitaciones generales de la geometría en las configuraciones establecidas por AISC 358-10 para las conexiones tipo *end plate*, también se hace referencia a las limitaciones con las que debe contar el detallado de la conexión.

3.4.1. Gramil

AISC 358-10 especifica que, para las conexiones tipo *end plate*, la distancia máxima del gramil en la conexión está limitada al ancho del patín de la viga en la conexión.

3.4.2. Paso

AISC 358-10 especifica que, para las conexiones tipo *end plate*, la distancia mínima del paso será igual al diámetro del tornillo más media pulgada, para tornillos con diámetros de hasta una pulgada. Para tornillos con diámetros mayores a una pulgada se le sumará tres cuartos de pulgada.

3.4.3. *End plate*

AISC 358-10 especifica que, para las conexiones tipo *end plate*, el ancho de la placa deberá ser igual o mayor al ancho del patín de la viga que llega a la conexión. Sin embargo, el ancho efectivo de la placa no deberá ser mayor al ancho del patín de la viga más una pulgada.

En las conexiones tipo *end plate* que llevan atiesado, dicho atiesado deberá cumplir con una longitud mínima que se encuentra a partir de la siguiente ecuación:

$$L_{st} = \frac{h_{st}}{\tan 30} \quad (1)$$

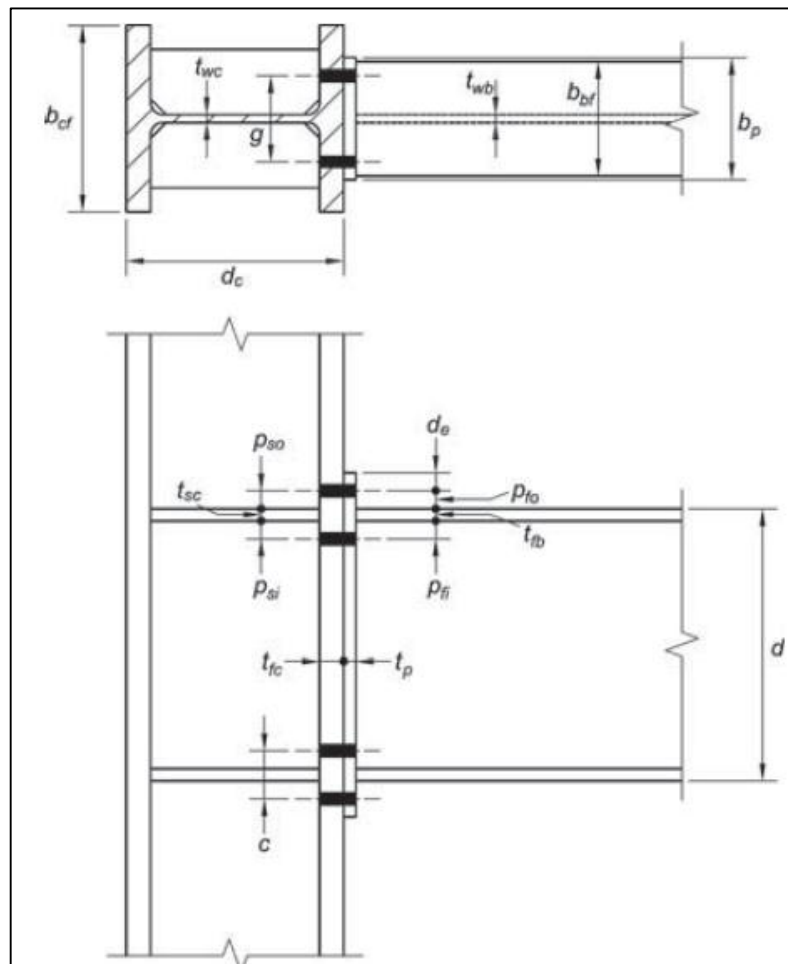
Donde:

L_{st} = longitud mínima de atiesado.

h_{st} = altura del atiesado (distancia del rostro exterior del patín de la viga hacia el borde de la placa *end plate*).

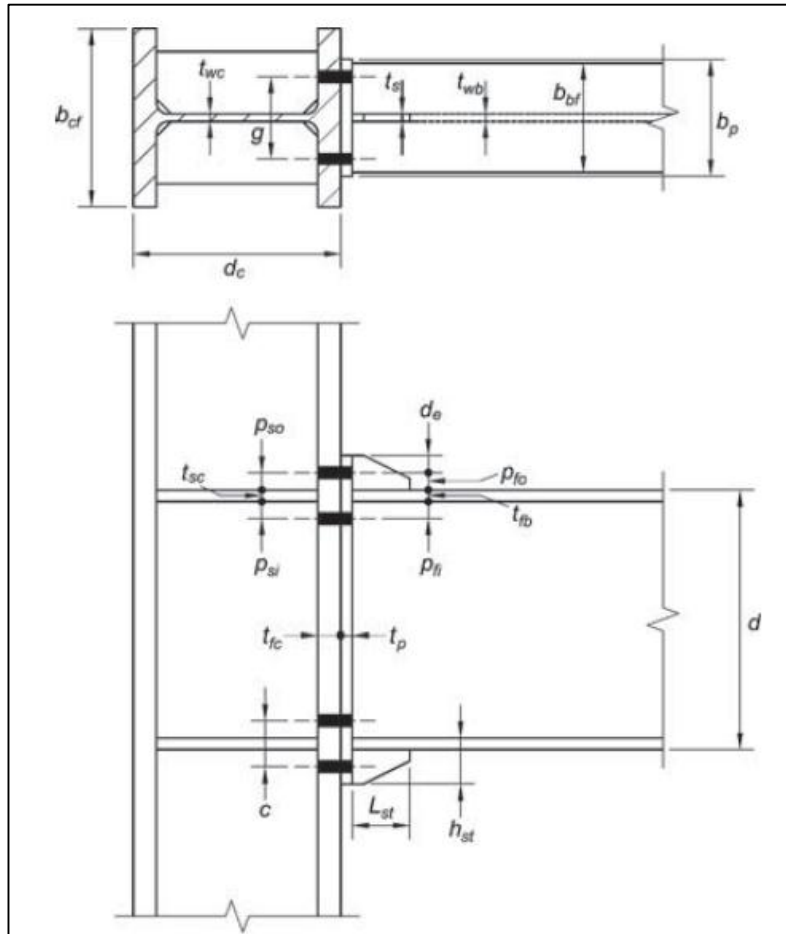
Cuando el atiesado sea del mismo material, usualmente es así, el espesor del atiesado deberá ser mayor o igual al espesor del alma de la viga.

Figura 10. **Detalle de conexión tipo *end plate* de 4 tornillos sin atiesado**



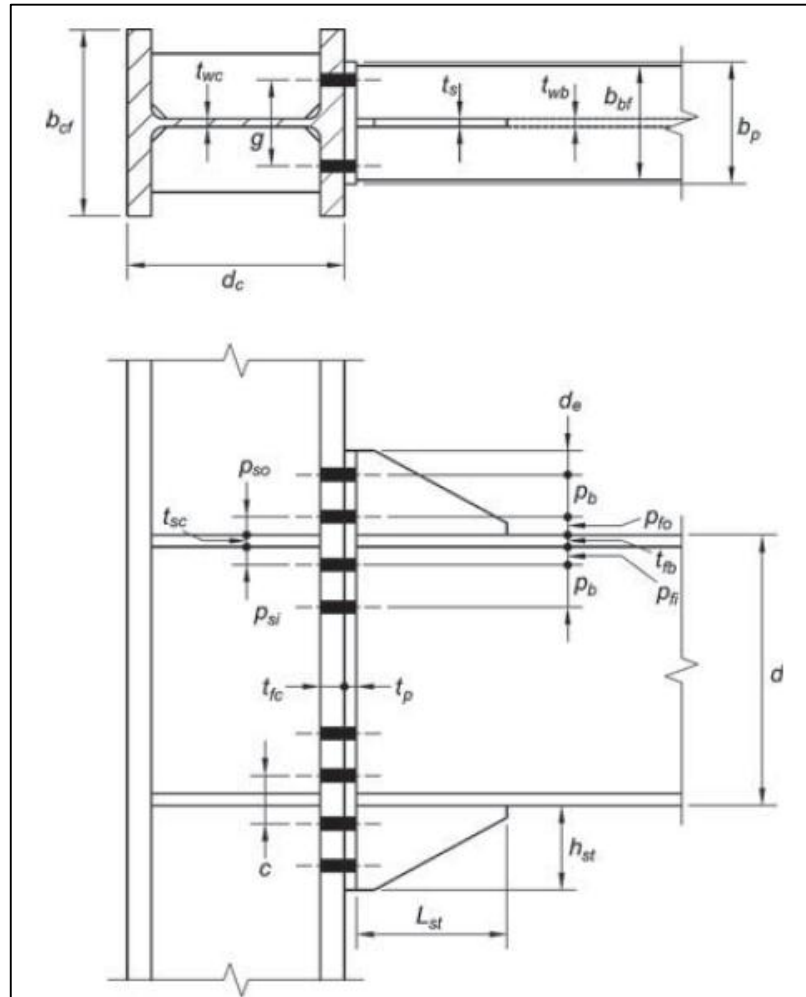
Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 24.

Figura 11. Detalle de conexión tipo *end plate* de 4 tornillos con atiesado



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 21.

Figura 12. Detalle de conexión tipo *end plate* de 8 tornillos con atiesado



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 25.

3.5. Procedimiento de diseño

A continuación se presentan los pasos necesarios para realizar el diseño de una conexión tipo *end plate* en cualquiera de las configuraciones presentadas y reconocidas por AISC 358-10.

3.5.1. Diseño de la placa *end plate* y de los tornillos

- Paso 1: determinar el tamaño de los miembros en la conexión (viga y columna) y calcular el momento que llega al rostro de la columna, este momento se llamará M_f .

$$M_f = M_{pr} + V_u S_h \quad (2)$$

$$M_{pr} = C_{pr} R_y F_y Z_e \quad (3)$$

$$C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2 F_y} \leq 1,2 \quad (4)$$

$$V_u = \frac{2 M_{pr}}{L_h} + V_{grav.} \quad (5)$$

$$V_{grav.} = 1,2 D + f_1 L + 0,2 S \quad (6)$$

Donde:

M_{pr} = momento máximo probable a ocurrir en la articulación plástica de la conexión.

S_h = distancia desde el rostro de la columna a la articulación plástica. Para conexiones no atiesadas se deberá utilizar el valor más pequeño de: a) $d/2$ y b) $3b_f$. Para conexiones atiesadas será igual a: $L_{st} + t_p$.

C_{pr} = factor de consideración de la resistencia máxima de la conexión.

R_y = relación de la resistencia mínima de cedencia esperada, se usará 1,1 para $F_y = 50$ ksi y 1,5 para $F_y = 36$ ksi.

Z_e = módulo de sección plástica de la conexión ubicado en la articulación plástica.

V_u = cortante al final de la viga.

f_1 = factor de carga viva que dependerá del código de construcción que se esté utilizando, sin embargo, este factor no puede ser menor a 0,5.

L_h = distancia entre las articulaciones plásticas de los extremos de la viga.

- Paso 2: seleccionar una de las tres posibles configuraciones para la conexión tipo *end plate* y establecer valores preliminares de la geometría de la conexión. Estos valores preliminares dependerán de las dimensiones de la viga y la columna, se puede comenzar utilizando los valores mínimos definidos en la tabla XI.
- Paso 3: determinar el tamaño del diámetro de los tornillos necesarios, usando una de las siguientes expresiones, dependiendo de la configuración seleccionada en el paso 2.

Para conexiones de cuatro tornillos con atiesado o sin atiesado:

$$d_{breq.} = \sqrt{\frac{2 M_f}{\pi 0,75 F_{nt} (h_o + h_1)}} \quad (7)$$

Para conexiones de ocho tornillos con atiesado:

$$d_{breq.} = \sqrt{\frac{2 M_f}{\pi 0.75 F_{nt} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)}} \quad (8)$$

Donde:

F_{nt} = resistencia nominal a tensión del tornillo.

h_1 = distancia desde el centro del patín de la viga a compresión, al centro de la fila de tornillos a tensión más cercana.

h_o = distancia desde el centro del patín de la viga a compresión, al centro de la fila de tornillos a tensión más lejana.

- Paso 4: seleccionar el tamaño del diámetro del tornillo a utilizar. En la mayoría de las ocasiones, el resultado del paso número 3 dará un valor de diámetro no comercial, por lo que hay que seleccionar un tamaño comercial igual o mayor al requerido en el paso 3.
- Paso 5: determinar el espesor requerido para la placa *end plate*.

$$t_{p,req'd} = \sqrt{\frac{1,11 M_f}{0,9 F_{yp} Y_p}} \quad (9)$$

Donde:

F_{yp} = resistencia a fluencia mínima del material de la placa

Y_p = parámetro del mecanismo de la línea de fluencia de la placa

- Paso 6: seleccionar un tamaño comercial para la placa de la conexión. Dicho valor tiene que ser mayor o igual al valor obtenido en el paso 5.

- Paso 7: calcular el factor de fuerza del patín de la viga, al cual denominaremos F_{fu} .

$$F_{fu} = \frac{M_f}{d - t_{bf}} \quad (10)$$

Donde:

d = a la profundidad o peralte de la viga

t_{bf} = el espesor del patín de la viga

- Paso 8: chequear la resistencia a corte de la placa para conexiones con la configuración de 4 tornillos sin atiesado:

$$\frac{F_{fu}}{2} \leq 0,9 R_n = 0,9(0,6)F_{yp}b_p t_p \quad (11)$$

Donde:

b_p = al ancho de placa *end plate*, la cual no deberá ser mayor al ancho del patín de la viga más una pulgada.

Si no se cumple el requerimiento de la ecuación 11, deberá aumentarse el espesor de placa *end plate*, o bien, cambiar el material de la placa a un material más resistente. En Guatemala se maneja, casi en su totalidad, el acero A36, por lo tanto, aumentar el espesor de la placa sería la mejor solución en este medio.

- Paso 9: chequear el corte por ruptura de la placa *end plate* para configuraciones con cuatro tornillos sin atiesado:

$$\frac{F_{fu}}{2} \leq 0,75 R_n = 0,75(0,6)F_{up}A_n \quad (12)$$

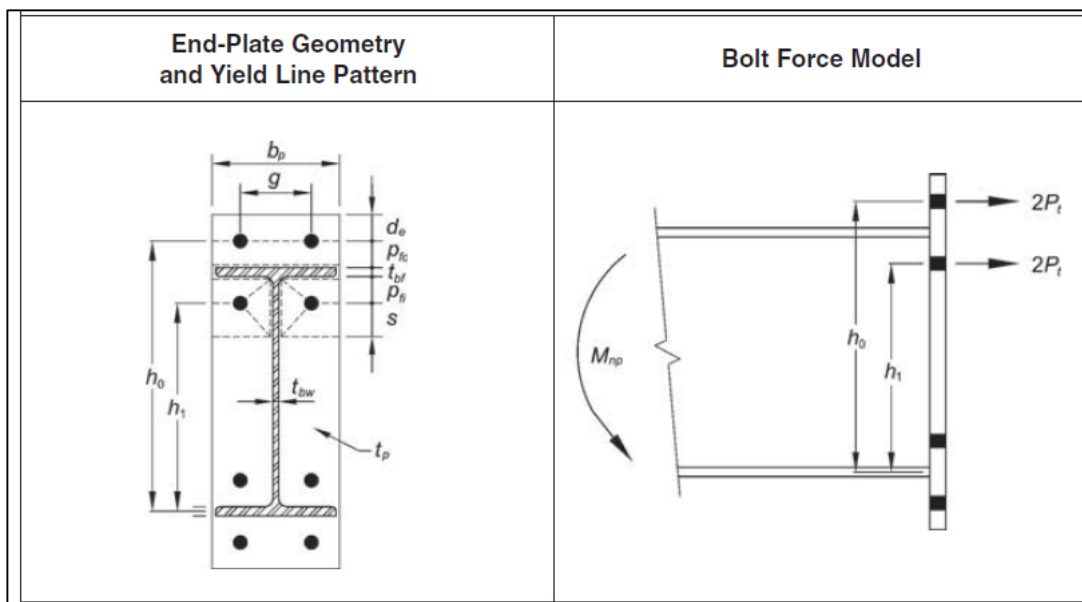
$$A_n = [b_p - 2\left(d_b + \frac{1}{8}\right)]t_p \quad (13)$$

Donde:

A_n = área neta de la placa, el valor de 1/8 en la ecuación 13 cambia a 3, cuando se trabajen con milímetros.

d_b = diámetro de los tornillos que se estén usando.

Figura 13. **Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa *end plate* (4 tornillos sin atiesado)**



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 30.

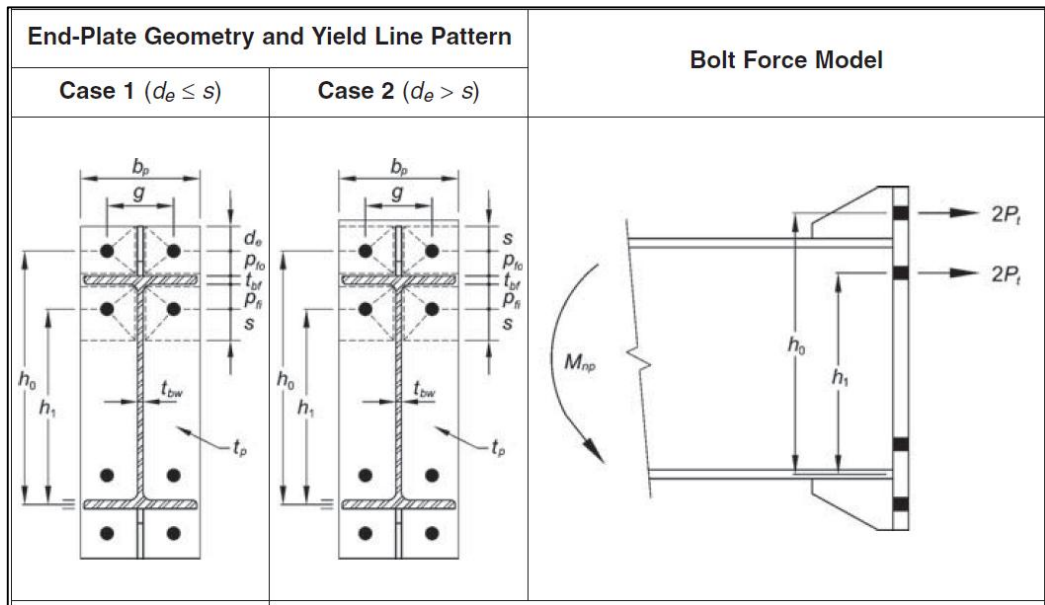
Para conexiones con la configuración de 4 tornillos sin atiesado se utilizan las siguientes expresiones.

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{fi} + s)] \quad (14)$$

$$S = \frac{1}{2} \sqrt{b_p g} \quad (15)$$

Si el valor de p_{fi} es mayor al valor de s , deberá usarse el valor de p_{fi} como s en la ecuación 14.

Figura 14. **Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa *end plate* (4 tornillos con atiesado)**



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 31.

Para conexiones con la configuración de 4 tornillos con atiesado se utilizan las siguientes expresiones.

- Caso 1; donde $d_e \leq s$:

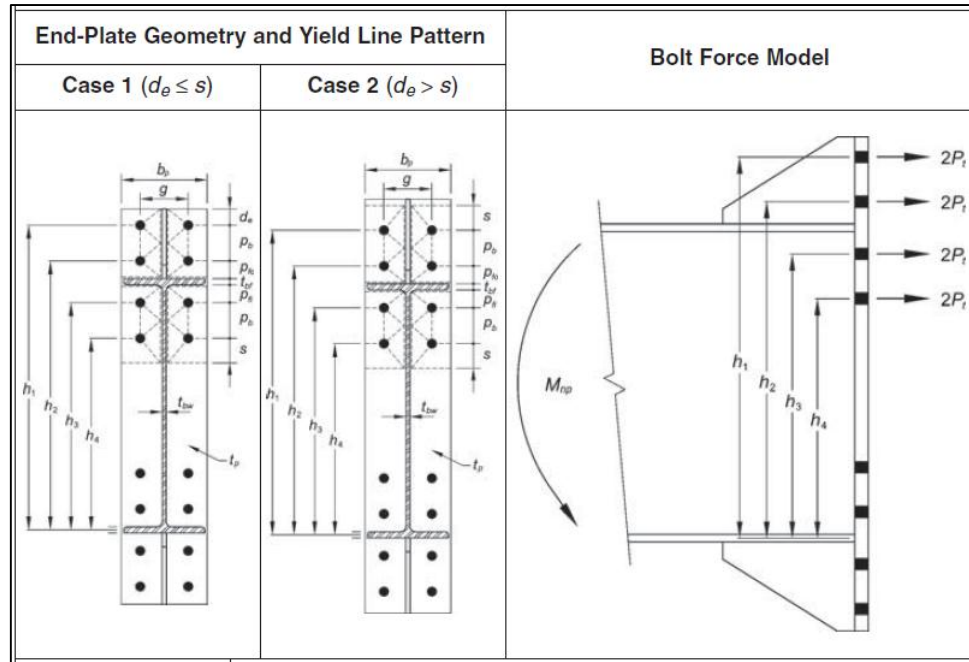
$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{p_{fo}} + \frac{1}{2s} \right) \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{fi} + s) + h_o(d_e + p_{fo})] \quad (16)$$

- Caso 2; donde $d_e > s$:

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{p_{fo}} + \frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{fi} + s) + h_o(s + p_{fo})] \quad (17)$$

En ambos casos se utiliza la ecuación 15 para determinar el valor de s . Si el valor de p_{fi} es mayor al valor de s , deberá usarse el valor de p_{fi} como s en las ecuaciones 16 y 17.

Figura 15. **Guía para el parámetro de la línea de fluencia de la placa end plate (8 tornillos con atiesado)**



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 32.

- Caso 1; donde $d_e \leq s$:

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{d_e} \right) + h_2 \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) + h_3 \left(\frac{1}{p_{fi}} \right) + h_4 \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(d_e + \frac{p_b}{4} \right) + h_2 \left(p_{fo} + \frac{3p_b}{4} \right) + h_3 \left(p_{fi} + \frac{p_b}{4} \right) + h_4 \left(s + \frac{3p_b}{4} \right) + p_b^2 \right] + g \quad (18)$$

- Caso 2; donde $d_e > s$:

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} \right) + h_2 \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) + h_3 \left(\frac{1}{p_{fi}} \right) + h_4 \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(s + \frac{p_b}{4} \right) + h_2 \left(p_{fo} + \frac{3p_b}{4} \right) + h_3 \left(p_{fi} + \frac{p_b}{4} \right) + h_4 \left(s + \frac{3p_b}{4} \right) + p_b^2 \right] + g \quad (19)$$

En ambos casos se utiliza la ecuación 15 para determinar el valor de s . Si el valor de p_{fi} es mayor al valor de s , deberá usarse el valor de p_{fi} como s en las ecuaciones 18 y 19.

- Paso 10: cuando se utilizan conexiones con atiesado, ya sea de 8 o 4 tornillos, se debe seleccionar el espesor de este. Se llamará al espesor del atiesado $t_{s,req}$.

$$t_{s,req} = t_{wb} \left(\frac{F_{yb}}{F_{ys}} \right) \quad (20)$$

Donde:

t_{wb} = espesor del alma de la viga

F_{yb} = resistencia a fluencia nominal del material de la viga

F_{ys} = resistencia a fluencia nominal del material del atiesado

La relación lado-espesor del atiesado, deberá cumplir con la siguiente condición.

$$\frac{h_{st}}{t_s} \leq 0,56 \sqrt{\frac{E}{F_{ys}}} \quad (21)$$

- Paso 11: verificar el corte por ruptura del tornillo. Esto se hace de forma conservadora, asumiendo que los únicos tornillos que trabajarán en dicha ruptura serán las filas que se encuentra a compresión. El corte por ruptura se verifica con la siguiente relación.

$$V_u \leq 0,75 R_n = 0,75n_b F_{nv} A_b \quad (22)$$

Donde:

n_b = número de tornillos en el patín a compresión (8 o 4 según sea la configuración de la conexión).

A_b = área gruesa nominal de los tornillos que se estén utilizando.

F_{nv} = resistencia nominal al corte del tornillo, este dato deberá obtenerse de las especificaciones AISC 360-10.

Cuando los tornillos utilizados no cumplan con la verificación de ruptura, se recomienda incrementar su diámetro. Se debe tomar en cuenta que no solo debe cambiarse el valor del diámetro, debe hacerse nuevamente la configuración geométrica de la conexión con el nuevo valor del diámetro de los tornillos a utilizar en la segunda iteración.

- Paso 12: verificar la falla por desprendimiento de los tornillos en la conexión, esta posible falla en la placa *end plate* se comprueba con siguiente relación:

$$V_u \leq 0,75 R_n = 0,75n_i r_{ni} + 0,75n_o r_{no} \quad (23)$$

$$r_{ni} = 1,2L_c t_p F_u < 2,4d_b t_p F_u \quad (24)$$

$$r_{no} = 1,2L_c t_p F_u < 2,4d_b t_p F_u \quad (25)$$

Para verificar la misma falla, pero en el rostro de la columna se utiliza:

$$V_u \leq 0,75 R_n \left(\frac{t_{fc}}{d_b} \right) \left(\frac{F_{yp}}{F_{yc}} \right) \quad (23.1)$$

Donde:

n_i = número de tornillos internos (será 2 para conexiones con 4 tornillos y 4 para conexiones con 8 tornillos).

n_o = número de tornillos externos (será 2 para conexiones con 4 tornillos y 4 para conexiones con 8 tornillos).

L_c = distancia libre, en la dirección de la fuerza, entre el borde del agujero y el borde adyacente del agujero o borde del material.

t_p = espesor de la placa *end plate*

- Paso 13: determinar el ancho de la soldadura en la conexión del alma de la viga con la placa *end plate*. El valor de D está dado en dieciseisavos de pulgadas, y este debe cumplir el mínimo establecido en las limitaciones presentadas por AISC 358-10, 5/16 de pulgada.

$$D = \frac{0,6 F_{yb} t_{wb}}{2(1,395)} \quad (23.2)$$

3.5.2. Diseño de la conexión en el rostro de la columna

- Paso 1: verificar la flexión del patín de la columna, dicha verificación se realiza con la siguiente expresión:

$$t_{cf} = \sqrt{\frac{1,11 M_f}{0,9 F_{yc} Y_c}} \quad (26)$$

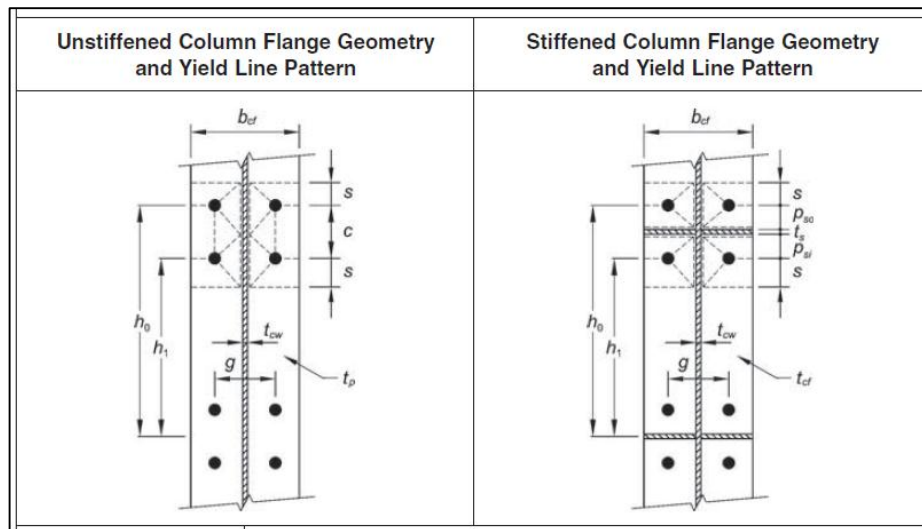
Donde:

F_{yc} = resistencia a fluencia del material del patín de la columna

Y_c = parámetro de la línea de fluencia del patín sin atiesado de la columna

t_{cf} = espesor del patín de la columna

Figura 16. **Guía para el parámetro de la línea de fluencia del patín de la columna (4 tornillos)**



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 35.

Para una configuración sin refuerzo en la columna:

$$Y_c = \frac{b_{fc}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(s + \frac{3c}{4} \right) + h_o \left(s + \frac{c}{4} \right) + \frac{c^2}{2} \right] + \frac{g}{2} \quad (27)$$

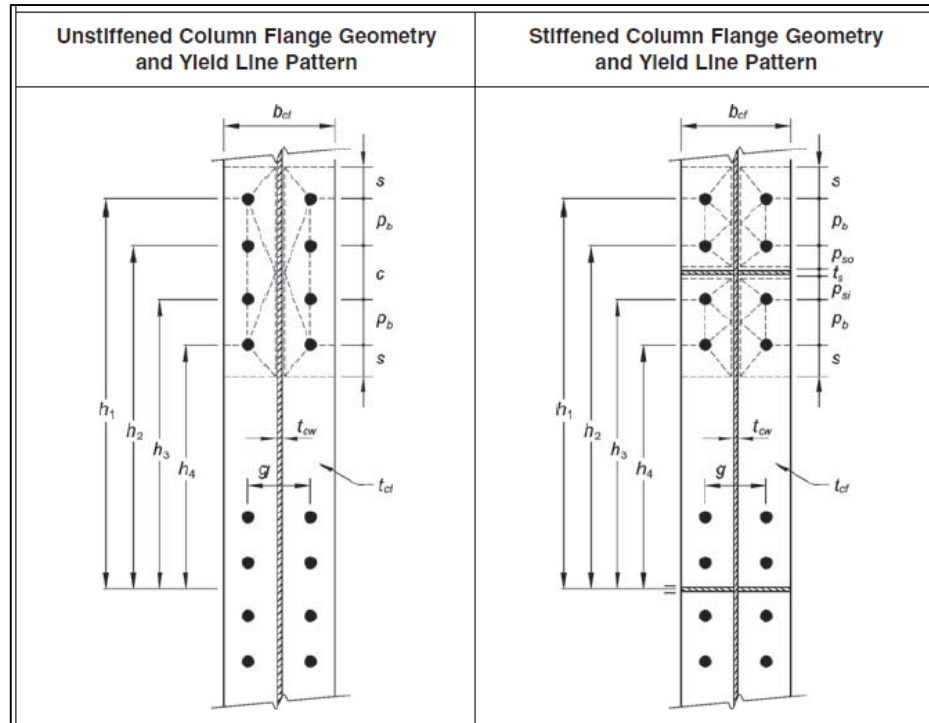
$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_{fc} g} \quad (28)$$

Para una configuración con refuerzo en la columna:

$$Y_p = \frac{b_{fc}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{si}} + \frac{1}{s} \right) + h_o \left(\frac{1}{p_{so}} + \frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{si} + s) + h_o(s + p_{so})] \quad (29)$$

El valor de s será el mismo que se presenta en la ecuación 28. Cuando el valor de p_{si} sea mayor al valor de s , en lugar de p_{si} se utilizará el valor de s en la ecuación 29.

Figura 17. Guía para el parámetro de la línea de fluencia del patín de la columna (8 tornillos)



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 36.

Para una configuración sin refuerzo en la columna:

$$Y_c = \frac{b_{fc}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} \right) + h_4 \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(p_b + \frac{c}{2} + s \right) + h_2 \left(\frac{p_b}{2} + \frac{c}{4} \right) + h_3 \left(\frac{c}{2} + \frac{p_b}{2} \right) + h_4(s) \right] + \frac{g}{2} \quad (30)$$

Para una configuración con refuerzo en la columna:

$$Y_c = \frac{b_{fc}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} \right) + h_2 \left(\frac{1}{p_{so}} \right) + h_3 \left(\frac{1}{p_{si}} \right) + h_4 \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(s + \frac{p_b}{4} \right) + h_2 \left(p_{so} + \frac{3p_b}{4} \right) + h_3 \left(p_{si} + \frac{p_b}{4} \right) + h_4 \left(s + \frac{3p_b}{4} \right) + p_b^2 \right] + g \quad (31)$$

Para las ecuaciones 30 y 31, el valor de s será el mismo que se presenta en la ecuación 28. Cuando el valor de p_{si} sea mayor al valor de s , en lugar de p_{si} se utilizará el valor de s en la ecuación 31.

Cuando la flexión del patín de la columna no verifica, se puede aumentar el tamaño de la columna o bien agregar placas de continuidad.

- Paso 2: si se hace el uso de placas de continuidad, para la verificación de la flexión en el patín de la columna, se determinará la resistencia que deberá cumplir dicho refuerzo.

$$0,9 M_{cf} = 0,9 F_{yc} Y_c t_{fc}^2 \quad (32)$$

$$0,9 R_n = \frac{0,9 M_{cf}}{(d - t_{fb})} \quad (33)$$

- Paso 3: comprobar la resistencia a fluencia del alma de la columna sin refuerzo, en donde se conectan los patines de las vigas.

$$F_{fu} \leq 1,0 R_n \quad (34)$$

$$R_n = [C_t(6k_c + 2t_p) + N] F_{yc} t_{wc} \quad (35)$$

Donde:

C_t = será 0,5 cuando la distancia desde el tope de la columna al rostro exterior del patín de la viga sea menor a la profundidad o peralte de la columna, de lo contrario será 1,0.

F_{yc} = resistencia a fluencia nominal del material del alma de la columna.

k_c = distancia desde el rostro exterior del patín de la columna al final del alma de la columna.

t_{cw} = espesor del alma de la columna.

t_p = espesor de la placa *end plate*.

N = espesor del patín de la viga, más dos veces el ancho de la soldadura de la placa.

Si no se cumple con la relación 34, se necesita incluir placas de continuidad en la columna.

- Paso 4: comprobar la resistencia al pandeo del alma de la columna, en el patín a compresión de la viga.

Fuerza requerida:

$$F_{fu} \leq \phi R_n \quad (36)$$

Cuando F_{fu} esté aplicada a una distancia mayor o igual a $d_c/2$ desde el final de la columna, se usará:

$$R_n = \frac{(0,9)24t_{wc}^3 \sqrt{EF_{yc}}}{h} \quad (37)$$

Cuando F_{fu} esté aplicada a una distancia menor a $d_c/2$ desde el final de la columna, se usará:

$$0.9 R_n = \frac{(0,9)12t_{wc}^3 \sqrt{EF_{yc}}}{h} \quad (38)$$

$$h = \left(\frac{h}{t_w}\right)_c t_{wc} \quad (38.1)$$

Donde h es la distancia libre neta entre patines.

- Paso 5: verificar la resistencia al desgarramiento del alma de la columna en el patín a compresión de la viga. La fuerza requerida es la misma que se presenta en la ecuación 36.

Cuando F_{fu} es aplicado a una distancia mayor o igual a $d_c/2$ desde el final de la columna, se usará la siguiente expresión:

$$0,75R_n = (0,75)0,80 t_{wc}^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d_c}\right) \left(\frac{t_{wc}}{t_{fc}}\right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yc}t_{fc}}{t_{wc}}} \quad (39)$$

Cuando F_{fu} es aplicado a una distancia mayor o igual a $d_c/2$ desde el final de la columna, se usará la siguiente expresión:

Para $N/d_c \leq 0,2$:

$$R_n = 0,40 t_{cw}^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d_c}\right) \left(\frac{t_{cw}}{t_{cf}}\right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yc}t_{cf}}{t_{cw}}} \quad (40)$$

Para $N/d_c > 0,2$:

$$R_n = 0,40 t_{cw}^2 \left[1 + \left(\frac{4N}{d_c} - 0,2 \right) \left(\frac{t_{cw}}{t_{cf}} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yc} t_{cf}}{t_{cw}}} \quad (41)$$

Donde:

N = espesor de patín de la viga más dos veces el ancho de la ranura del refuerzo soldado.

d_c = profundidad o peralte de la columna.

- Paso 6: si fuera necesario utilizar placas de continuidad, cuando no verifique alguno de los esfuerzos a los cuales estarán sometidos los elementos de la columna, se determinará la fuerza requerida para el refuerzo con la siguiente expresión:

$$F_{su} = F_{fu} - \min(\phi R_n) \quad (42)$$

Donde el valor $\min(\phi R_n)$ será el mínimo de los valores obtenidos en los chequeos por flexión, resistencia, pandeo y desgarramiento (paso 2, 3, 4 y 5). El diseño de estas placas de continuidad, que funcionan como refuerzo rigidizante en la columna, requiere mayor consideración, la cual se puede encontrar en la guía de diseño número 13 de AISC, también se puede consultar la sección E del AISC 341-10.

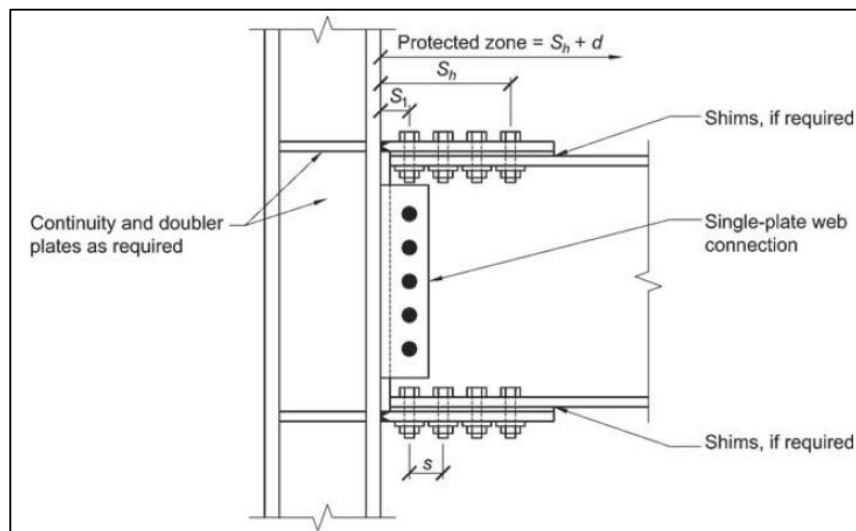
3.6. Conexiones tipo doble placa

Las conexiones resistentes a momento doble placa consisten en las conexiones que utilizan placas soldadas que unen el patín de la columna con el alma de la viga, además de dos placas idénticas, también soldadas, que unen

los patines de la viga con el patín de la columna. La soldadura de las placas en los patines de la viga deberá ser de tipo de penetración completa. Este tipo de conexiones deberá utilizar tornillos de alta resistencia.

En el diseño de este tipo de conexiones se pretende que la falla en la articulación plástica ocurra en la viga en un lugar muy cercano al final de las placas en los patines de la misma. Conexiones de doble placa pueden utilizarse en marcos especiales resistentes a momento y también en marcos intermedios resistentes a momento.

Figura 18. **Esquema de conexiones tipo doble placa**



Fuente: ANSI/AISC 358-10. *Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic applications*. p. 40.

3.7. Limitaciones

AISC especifica ciertas limitaciones en las configuraciones de las conexiones tipo doble placa, estas limitaciones básicamente se refieren a parámetros de la geometría de los elementos involucrados en la conexión (columna, viga y placa).

3.7.1. Limitaciones de la viga

Las vigas involucradas en los marcos donde se diseñen conexiones tipo doble placa deberán cumplir con las siguientes limitaciones:

- Las vigas deberán ser tipo WF o tipo I cuando sean armadas.
- La profundidad, o peralte, estará limitado como máximo el valor del peralte de una viga W36, esta limitación aplica para perfiles de molino y perfiles armados.
- El espesor del patín de la viga no deberá ser mayor a 1 pulgada o 25 milímetros.
- El peso lineal de la viga no deberá ser mayor a 150 lb/ft o 224 kg/m.
- La relación luz-peralte de la viga estará limitada por:
 - 9 o más, para marcos especiales resistentes a momento
 - 7 o más, para marcos intermedios resistentes a momento

- La relación ancho-espesor del patín y alma de la viga deberá cumplir con los requerimientos que exige AISC 341-10.

3.7.2. Limitaciones de la columna

Las columnas involucradas en las conexiones tipo doble placa deberán cumplir con las siguientes limitaciones:

- Las columnas deberán ser perfiles tipo W o tipo I cuando sean armadas.
- La conexión deberá ocurrir en el patín de la viga.
- No hay ninguna limitación para el peso lineal de la columna.
- La relación ancho-espesor deberá cumplir con las limitaciones de ANSI-AISC 341-10.

3.8. Detallado de la conexión

El detallado de la conexión tipo doble placa está limitado por diferentes especificaciones de AISC. Las especificaciones se relacionan con la soldadura de las placas, las placas, tornillos, y material de estos elementos.

3.8.1. Especificación del material de la placa

Todas las placas a utilizarse en las conexiones tipo doble placa, tanto para los patines como el alma de la viga, deberán ser de acero ASTM A36/A36M o ASTM A572/A572M grado 50. En el país, actualmente, rara vez se trabaja con

acero A572 grado 50; el acero comercial en perfiles de molino y placas de acero es A36.

3.8.2. Soldadura de placas en patines

Las placas en los dos patines de la viga deberán ser conectadas al patín de la columna por medio de soldadura. Esta soldadura deberá realizarse por técnicos calificados ya que es una parte vital de la conexión. El tipo de soldadura deberá ser de penetración completa en las ranuras de la conexión.

3.8.3. Soldadura de la placa simple

Se denomina placa simple, a la placa que irá soldada en el alma de la viga hacia el patín de la columna. Esta placa deberá ser soldada con una conexión de penetración parcial en las ranuras, o por medio de soldadura por filete en ambos lados.

3.8.4. Requerimientos de los tornillos

Los tornillos deberán ser arreglados geoméricamente a partir del eje de la viga y están limitados a ser dos tornillos por fila. La longitud total de los tornillos no deberá exceder la profundidad o peralte de la viga. Los agujeros en el patín de la viga deberán ser estándar, los agujeros de las placas que irán en los patines de la viga podrán ser estándar u holgados.

Los tornillos a utilizarse en las placas del patín de la viga deberán ser ASTM A490 o A490M. El diámetro de los tornillos no deberá ser mayor a 1 1/8 de pulgada o 28 milímetros.

3.9. Procedimiento de diseño

El diseño de conexiones tipo doble placa deberá cumplir con las limitaciones en las vigas, columnas, placas y tornillos, anteriormente mencionadas, y con el proceso lógico que se presenta a continuación.

- Paso 1: calcular el momento máximo probable a ocurrir en la articulación plástica, este momento se obtiene de la ecuación 3.
- Paso 2: determinar el tamaño de tornillo necesario para prevenir que el patín de la viga falle por ruptura.

Para agujeros estándar con dos tornillos por fila, se utiliza la relación:

$$d_b \leq \frac{b_f}{2} \left(1 - \frac{R_y F_y}{R_t F_u} \right) - 1/8 \quad (43)$$

Es necesario, en este paso, con el diámetro a utilizar, verificar la configuración geométrica de los tornillos, ya que no hay que pasar por alto las limitaciones de los tornillos: paso, gramil, distancia del borde a las filas de los tornillos, entre otras.

- Paso 3: asumir el espesor de la placa que irá sobre el patín de las vigas, se denominará a este espesor t_p . Estimar también el ancho de la placa, considerando las distancias de gramil, paso y que no puede ser mayor al ancho del patín de la viga. Determinar el corte nominal dominante considerando el corte de los tornillos y el esfuerzo de los mismos.

$$r_n = \min. \begin{cases} 1,0 F_{nv} A_b \\ 2,4 F_{ub} d_b t_f \\ 2,4 F_{up} d_b t_p \end{cases} \quad (44)$$

Donde:

A_b = área nominal del tornillo

F_{nv} = resistencia nominal al corte del tornillo

F_{ub} = esfuerzo a tensión mínimo del material de la viga

F_{up} = esfuerzo a tensión mínimo del material de la placa

d_b = diámetro nominal del tornillo

t_f = espesor del patín de la viga

t_p = espesor de la placa

- Paso 4: seleccionar la cantidad de tornillos a utilizar. Este es un número estimado que puede cambiarse en el procedimiento de diseño dependiendo de las iteraciones que sean necesarias a realizar. Para estimar la cantidad de tornillos a utilizar por eje, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$n \geq \frac{1,25 M_{pr}}{0,9 r_n (d + t_p)} \quad (45)$$

Donde:

n = al número redondeado de la cantidad de tornillos a utilizar

d = profundidad o peralte de la viga

- Paso 5: determinar la ubicación teórica de la articulación plástica en la conexión, se denominará esta distancia, desde el rostro de la columna a la ubicación de la articulación plástica, S_h .

$$S_h = S_1 + s \left(\frac{n}{2} - 1 \right) \quad (46)$$

Donde:

S_1 = distancia del rostro de la columna a la fila más cercana de tornillos.

s = espaciamiento entre filas de tornillos

- Paso 6: calcular la fuerza cortante localizada en la articulación plástica. Se denominará esta fuerza como V_h , este cálculo se podrá obtener a partir del momento máximo probable en la articulación plástica. Es necesario recordar que esta fuerza cortante deberá incluir la combinación del cortante provocado por las cargas gravitacionales, como se utilizó en la ecuación 6.
- Paso 7: calcular el momento esperado en el rostro de la columna, utilizando la siguiente expresión.

$$M_f = M_{pr} + V_h S_h \quad (47)$$

- Paso 8: calcular la fuerza que necesitará soportar las placas de los patines de la viga, causada por el momento que llegue al rostro de la columna.

$$F_{pr} = \frac{M_f}{(d+t_p)} \quad (48)$$

- Paso 9: confirmar que el número de tornillos seleccionados satisfacen la demanda de esfuerzos aplicada a la conexión.

$$n \geq \frac{F_{pr}}{0,9 r_n} \quad (49)$$

De no cumplir esta relación, se debe regresar al paso 4 para la siguiente iteración.

- Paso 10: comprobar que el espesor de la placa, asumido en el paso 3, satisface la demanda de esfuerzos a los que será sometida la conexión.

$$t_p \geq \frac{F_{pr}}{1,0 F_y b_{fp}} \quad (50)$$

De no cumplir esta relación, se deberá regresar al paso 3, para la siguiente iteración.

- Paso 11: verificar la placa de los patines por falla de ruptura

$$F_{pr} \leq 0,75 F_u A_e \quad (51)$$

Donde:

A_e = es el área neta de la sección de la placa sobre el patín de la viga

- Paso 12: comprobar la placa de los patines por falla a corte

$$F_{pr} \leq 0,75 (0,6 F_u A_{nv} + 0,5 F_u A_{nt}) \quad (52)$$

Donde:

A_{nv} = área neta a corte de la placa

A_{nt} = área neta a tensión de la placa

- Paso 13: determinar la resistencia a corte necesaria de la viga (V_u), en la conexión del alma de la viga con la columna.

4. EJEMPLOS DE DISEÑO

4.1. Ejemplo de diseño, conexión tipo *end plate*

El ejemplo a desarrollarse está basado en la conexión de un marco estructural, con una altura de columnas de 236 pulgadas y una luz de 637,50 pulgadas. Se utilizará una configuración de 4 tornillos sin atiesado.

Es necesario definir los valores que serán utilizados a lo largo del procedimiento de cálculo, estos valores son las propiedades mecánicas y físicas de los materiales a utilizar.

Tabla XIII. **Materiales a utilizar**

ACERO ASTM A36: Placas, viga y columna	
F_y	36 ksi
F_u	58 ksi
TORNILLOS: ASTM A 325	
F_t	90 ksi
F_v	60 ksi

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Propiedades de la viga y columna**

VIGA Perfil de molino: WF18x50		COLUMNA Perfil armado: I 14x99	
d_b	18,00 in	d_c	14,25 in
t_{wb}	0,358 in	t_{wc}	0,5 in
b_{fb}	7,5 in	b_{fc}	14,5 in
t_{fb}	0,57 in	t_{fc}	0,75 in
k_p	0,972 in	k_c	1,38 in
Z_{xb}	101 in ³	Z_{xc}	167,14 in ³
		$\frac{h}{t_{wc}}$	23,5

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Datos de cargas**

Cortantes (V)	(kips)
V carga viva	15
V carga muerta	5

Fuente: elaboración propia.

- Paso 1: calcular el momento máximo probable utilizando la ecuación 3, previo a este cálculo se encuentra el factor de la fórmula 4.

$$C_{pr} = \frac{36 + 58}{2(36)} \leq 1,2$$

$$C_{pr} = 1.30 \geq 1,2$$

El valor de C_{pr} está limitado por 1,2, se utilizará este valor para el cálculo del momento máximo probable:

$$M_{pr} = 1,2(1,5)(36)(101) = 6\,544,80 \text{ kip} - \text{in}$$

Calcular el cortante producido por las cargas gravitacionales, utilizando la ecuación 6.

$$V_{grav.} = 1,2(5) + 1,6(15) = 30 \text{ kips}$$

Calcular la ubicación teórica de la articulación plástica.

$$S_h = \text{mínimo} \left\{ \begin{array}{l} \frac{18}{2} = 9 \text{ in} \\ 7,5(3) = 22,5 \text{ in} \end{array} \right.$$

Calcular la distancia neta entre articulaciones plásticas, este valor se encuentra al restarle a la luz de la viga 2 veces la distancia de la ubicación de la articulación plástica.

$$L_h = 637,5 - 2(9) = 619,5 \text{ in}$$

Calcular el cortante último que se está desarrollando en la articulación plástica, utilizando la ecuación 5.

$$V_u = \frac{2(6544,8)}{619,5} + 30 = 51,13 \text{ kips}$$

Calcular el momento que llega al rostro de la columna, utilizando la ecuación

2.

$$M_f = 6544,8 + 51,13(9) = 7004,97 \text{ kips} - \text{in}$$

- Paso 2: se asumen valores preliminares de la geometría de la configuración de la conexión:

Tabla XVI. Valores preliminares de la conexión end plate, 4 tornillos sin atiesador

b_p	8,500 in
g	3,500 in
p_{fi}	2,000 in
p_{fo}	2,000 in
d_e	1,625 in

Fuente: elaboración propia.

$$h_o = 18 + 2 - \left(\frac{0,57}{2}\right) = 19,72 \text{ in}$$

$$h_i = 18 - 2 - 0,57 - \left(\frac{0,57}{2}\right) = 15,15 \text{ in}$$

- Paso 3: determinar el tamaño del diámetro de los tornillos en la conexión, utilizando la ecuación 7.

$$d_{breq} = \sqrt{\frac{2(7004,97)}{\pi(0,75)(90)(19,72 + 15,15)}} = 1,3764 \text{ in}$$

- Paso 4: con base en el resultado obtenido en el paso 3, determinar el diámetro de tornillo comercial a utilizar en la conexión. En este caso se utilizará 1 1/2.

Después de obtener este valor, se debe cambiar el valor previo asignado a d_e , la distancia al borde, ya que el mínimo debería ser 1,5 veces el diámetro del tornillo. Por lo tanto, el nuevo valor de d_e será 2,25 pulgadas.

- Paso 5: determinar el espesor a utilizar en la placa *end plate*, utilizando la ecuación 9 y los parámetros de las ecuaciones 15 y 14.

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{8,5(4)} = 2,92 \text{ in}$$

$$p_{fi} \leq s$$

$$2 \text{ in} \leq 2,92 \text{ in} \text{ ok}$$

$$Y_p = \frac{8.5}{2} \left[15,15 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2,92} \right) + 19,72 \left(\frac{1}{2} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{4} [15,15(2 + 2,92)] = 131,28 \text{ in}$$

$$t_{p,req} = \sqrt{\frac{1,11(7\,004,97)}{0,9(36)(131,28)}} = 1,35 \text{ in}$$

- Paso 6: con el valor obtenido en el paso 5, se selecciona un espesor comercial para la placa *end plate*, en este caso se utiliza una placa de 1 3/8.

- Paso 7: determinar el factor de fuerza actuante en el patín de la viga, utilizando la ecuación 10.

$$F_{fu} = \frac{7004,97}{18 - 0,57} = 401,89 \text{ kips}$$

- Paso 8: comprobar la falla a corte en la placa, utilizando la ecuación 11.

$$200,95 \text{ kips} \leq 0,9(0,6)(36)(8,5)(1,375)$$

$$200,95 \text{ kips} \leq 227,20 \text{ kips}$$

- Paso 9: verificar el corte provocado por la ruptura en la placa, utilizando la ecuación 12 junto con el parámetro de la ecuación 13.

$$A_n = \left[8,5 - 2 \left(1,5 + \frac{1}{8} \right) \right] 1,375 = 7,22 \text{ in}^2$$

$$200,95 \text{ kips} \leq 0,75(0,6)(58)(7,22)$$

$$200,95 \text{ kips} \geq 188,44 \text{ kips}$$

La relación no cumple, si se observan las variables de la ecuación 12, solo hay una variable que puede cambiar, el área neta, no se puede cambiar el material porque en el país rara vez se maneja un acero grado 50. El área neta a su vez está en función del espesor de la placa, se aumentará este espesor a 1 ½ para la segunda iteración.

$$A_n = \left[8,5 - 2 \left(1,5 + \frac{1}{8} \right) \right] 1,5 = 7,88 \text{ in}^2$$

$$200,95 \text{ kips} \leq 0,75(0,6)(58)(7,88)$$

$$200,95 \text{ kips} \geq 200,67 \text{ kips}$$

- Paso 11: comprobar el corte por ruptura del tornillo, utilizando la ecuación 22.

$$51,13 \text{ kips} \leq 0,75(4)(60) \left[\frac{\pi(1,5)^2}{4} \right]$$

$$51,13 \text{ kips} \leq 318,06 \text{ kips}$$

- Paso 12: verificar la falla por desprendimiento de los tornillos.
 - En la placa *end plate*

Esfuerzo máximo, parte de la relación de la ecuación 24 y 25.

$$\leq 2,4(1,5)(1,5)(58) = 312,20 \text{ kips/tornillo}$$

$$L_{C_{outer}} = 2,25 - \frac{1}{2} \left(\frac{25}{16} \right) = 1,47 \text{ in (utilizando agujeros estándar)}$$

$$R_{n_{outer}} = 1,2(1,47)(1,5)(58) = 153,47 \text{ kips/tornillo}$$

$$L_{C_{inner}} = 4,57 - \left(\frac{25}{16} \right) = 3,01 \text{ in (utilizando agujeros estándar)}$$

$$R_{n_{inner}} = 1,2(3,01)(1,5)(58) = 314,24 \text{ kips/tornillo}$$

$$R_n = 0,75[2(153,47) + 2(314,24)] = 701,57 \text{ kips} \geq 51,13 \text{ kips}$$

- Paso 13: determinar el ancho de la soldadura a utilizar en la conexión del alma de la viga con la placa, utilizando la ecuación 23.2.

$$D = \frac{0,6(36)(0,358)}{2(1,392)} = 2,78/16$$

El valor obtenido en el paso 13, está por debajo del mínimo requerido por las limitaciones establecidas por AISC 358-10, por lo tanto se usará una soldadura de 5/16 en este caso.

- En el patín de la columna

$$51,13 \text{ kips} \leq 394,61 \left(\frac{0,75}{1,25} \right) \left(\frac{36}{36} \right)$$

$$51,13 \text{ kips} \leq 236,76$$

Después de diseñar la placa y los tornillos, se procede al diseño y verificación de la resistencia de la conexión en el rostro de la columna.

- Paso 1: comprobar la resistencia a flexión del patín de la columna, utilizando la ecuación 26.

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{14,5(3,5)} = 3,56 \text{ in}$$

$$h_1 = 18 - 2 - 0,57 = 15,43 \text{ in}$$

$$h_o = 18 + 2 = 20,00 \text{ in}$$

$$Y_c = \frac{14,5}{2} \left[15,43 \left(\frac{1}{3,56} \right) + 20 \left(\frac{1}{3,56} \right) \right] \\ + \frac{2}{3,5} \left[15,43 \left(3,56 + \frac{3(4,57)}{4} \right) + 20 \left(3,56 + \frac{4,57}{4} \right) + \frac{(4,57)^2}{2} \right] + \frac{3,5}{2} =$$

$$Y_c = 194,90 \text{ in}$$

$$t_{fc,req} = \sqrt{\frac{1,11(0,75)(7\,004,97)}{0,9(36)(194,90)}} = 0,96 \text{ in}$$

El espesor requerido para soportar la flexión en el patín es de 0,96 pulgadas, el espesor que se está utilizando es de 0,75 pulgadas. Por lo tanto, es necesario reforzar la columna.

Se asume el espesor del refuerzo de 1/3 de pulgada.

$$P_{so} = P_{s1} = \frac{4,57 - 0,25}{2} = 2,16 \text{ in}$$

Utilizando ahora la ecuación 29, obtenemos:

$$Y_c = \frac{14,5}{2} \left[15,43 \left(\frac{1}{2,16} + \frac{1}{3,56} \right) + 20 \left(\frac{1}{2,16} + \frac{1}{3,56} \right) \right] \\ + \frac{2}{3,5} [15,43(3,56 + 2,16) + 20(3,56 + 2,16)] =$$

$$Y_c = 306,55 \text{ in}$$

$$t_{fc,req} = \sqrt{\frac{1,11(0,75)(7\ 004,97)}{0,9(36)(306,55)}} = 0,77 \text{ in}$$

El refuerzo sigue siendo insuficiente para cumplir con la demanda a flexión en el patín de la columna, para la tercera iteración se utiliza un espesor de refuerzo igual a 3/4 de pulgada.

$$P_{so} = P_{s1} = \frac{4,57 - 0,75}{2} = 1,91 \text{ in}$$

$$Y_c = \frac{14,5}{2} \left[15,43 \left(\frac{1}{1,91} + \frac{1}{3,56} \right) + 20 \left(\frac{1}{1,91} + \frac{1}{3,56} \right) \right] \\ + \frac{2}{3,5} [15,43(3,56 + 1,91) + 20(3,56 + 1,91)] =$$

$$Y_c = 386,11 \text{ in}$$

$$t_{fc,req} = \sqrt{\frac{1,11(0,75)(7\ 004,97)}{0,9(36)(386,11)}} = 0,68 \text{ in}$$

Un refuerzo en la columna de espesor de 3/4 de pulgada es suficiente para cumplir con la demanda a flexión aplicada en el patín de la columna.

- Paso 2: determinar la resistencia a flexión del refuerzo.

Utilizando la ecuación 32 obtenemos:

$$M_{cf} = 0,9(36)(194,90)(0,75)^2 = 3\ 552,05 \text{ ksi}$$

$$R_n = \frac{3\,552,05}{18 - 0,57} = 203,79 \text{ kips} \leq 401,89 \text{ kips}$$

Es necesario utilizar placas de continuidad o implementar una configuración de conexión diferente.

- Paso 3: comprobar la resistencia a fluencia del alma de la columna sin refuerzo, utilizando la ecuación 35.

$$N = 0,86 - 2 \left(\frac{5}{16} \right) = 1,485 \text{ in}$$

$$R_n = 1[1(6(1,38) + 2(1,5)) + 1,485][36(0,5)] = 229,77 \text{ kips} \leq 401,89 \text{ kips}$$

Es necesario utilizar placas de continuidad o implementar una configuración de conexión diferente.

- Paso 4: verificar la resistencia al pandeo del alma de la columna, utilizando las ecuaciones 36, 37 y 38.

$$h = 23,5(0,5) = 11,75 \text{ in}$$

$$R_n = \frac{0,9(24)(0,5)^3 \sqrt{29\,000(36)}}{11,75} = 234,79 \text{ kips} \leq 401,89 \text{ kips}$$

Es necesario utilizar placas de continuidad o implementar una configuración de conexión diferente.

- Paso 5: comprobar la resistencia al desgarramiento en la columna, utilizando las ecuaciones 39 y 40.

$$\frac{N}{d_c} = 0,10 \leq 0,20$$

$$R_n = 0,75(0,8)(0,5)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{1,485}{14,25} \right) \left(\frac{0,5}{0,75} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{29\,000(36)(0,75)}{0,5}} =$$

$$R_n = 219,65 \text{ kips} \leq 401,89 \text{ kips}$$

Es necesario utilizar placas de continuidad o implementar una configuración de conexión diferente.

- Paso 6: si se decide por utilizar placas de continuidad, se deberá tomar el menor de los valores que no verificaron en los pasos del 2 al 5.

$$F_{su} = 401,89 - 203,79 = 198,10 \text{ kips}$$

Cuando se trabaja el diseño de las placas de continuidad en las columnas, el valor cortante de diseño es el valor obtenido en el paso 6, F_{su} .

4.2. Ejemplo de diseño, conexión doble placa

Para este ejemplo, se usarán de referencia los datos del problema de la conexión tipo *end plate*, con las mismas características de los elementos, propiedades mecánicas de los materiales y los mismos valores para cargas.

- Paso 1: calcular el momento máximo probable, utilizando la ecuación 3.

$$M_{pr} = 1,2(1,5)(36)(101) = 6\,544,8 \text{ kips} - in$$

- Paso 2: calcular el diámetro del tornillo requerido a utilizar en la placa, utilizando la ecuación 43.

$$d_b = \frac{7,5}{2} \left(1 - \frac{1(36)}{1(58)} \right) - \frac{1}{8} = 1,30 \text{ in}$$

Según las limitaciones establecidas en el capítulo 3, se utilizará el diámetro mayor permitido, en este caso se usará 1 1/8 de pulgada.

- Paso 3: asumir el espesor de la placa, tamaño y configuración a utilizar. Basado en esto, calcular el corte nominal y crítico en los tornillos.

Se asumen también los datos presentados en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Valores asumidos para el diseño de la conexión**

Espesor de la placa, t_p	1/2 in
Base de la placa, b_{fp}	7,5 in
Gramil a utilizar, g	3,5 in
Peralte de la placa, d_p	18 in

Fuete: elaboración propia.

$$r_n = \text{mínimo} \begin{cases} 1(60)(0,994) = 59,64 \text{ kips} \\ 2,4(58) \left(1 \frac{1}{8} \right) (0,57) = 89,26 \text{ kips} \\ 2,4(58) \left(1 \frac{1}{8} \right) (0,5) = 78,30 \text{ kips} \end{cases}$$

- Paso 4: calcular el número de tornillos a utilizar en la placa. El número se obtiene con la ecuación 45, debe redondearse al próximo número entero par.

$$n \geq \frac{1,25(6\,544,8)}{0,9(59,64)(18 + 0,5)} = 8,23 \text{ tornillos}$$

$$n = 10 \text{ tornillos}$$

- Paso 5: se calcula la ubicación teórica de la articulación plástica en la conexión. Para esto se asume el valor desde el borde de la placa a la primera fila de tornillos y la separación entre el resto de filas de tornillos. Para este problema se usará 2 pulgadas y 3,2 pulgadas respectivamente.

$$S_h = 2 + 3,2 \left(\frac{10}{2} - 1 \right) = 14,8 \text{ in}$$

- Paso 6: calcular el cortante máximo que estará actuando en la longitud entre articulaciones plásticas, utilizando la ecuación 5.

$$L_h = 637,5 - 2(14,8) = 607,9 \text{ in}$$

$$V_u = \frac{2(6\,544,8)}{607,9} + 30 = 51,53 \text{ kips}$$

- Paso 7: calcular el momento máximo actuante que llegará al rostro de la columna en la conexión, utilizando la ecuación 47.

$$M_f = 6\,544,8 + (51,53)(14,8) = 7\,307,44 \text{ kips} - \text{in}$$

- Paso 8: calcular la fuerza actuante que deben soportar las placas en los patines de la viga, utilizando la ecuación 48.

$$F_{pr} = \frac{7\,307,44}{18 + 0,5} = 380,40 \text{ kips}$$

- Paso 9: verificar si el número de tornillos propuesto es suficiente para cumplir con la demanda de la fuerza calculada en el paso anterior, utilizando la ecuación 49.

$$n \geq \frac{380,40}{0,9(59,64)}$$

$$10 \text{ tornillos} \geq 7.07 \text{ tornillos}$$

- Paso 10: comprobar que el espesor de la placa sea suficiente para cumplir con la demanda de la fuerza, calculada en el paso 8, utilizando la ecuación 50.

$$t_p \geq \frac{380,40}{(1)(36)(7,5)} = 1,40 \text{ in}$$

El valor propuesto para el espesor de la placa era de 1/2 pulgada, para la segunda iteración se utilizará un espesor de 1 1/2 pulgadas. Calcular nuevamente el paso 8 y paso 10.

$$F_{pr} = \frac{7\,307,44}{18 + 1,5} = 374,74 \text{ kips}$$

$$t_p \geq \frac{374,44}{(1)(36)(7,5)} = 1,39 \text{ in}$$

$$1,5 \text{ in} \geq 1,39 \text{ in}$$

- Paso 11: verificar la posible falla a corte por ruptura de la configuración de la conexión seleccionada.

$$374,74 \text{ kips} \leq \phi R_n = 0,75(58)(1,5)(7,5)(0,85) = 415,97 \text{ kips}$$

- Paso 12: comprobar la posible falla a corte en el bloque de la conexión.

$$374,74 \text{ kips} \leq \phi R_n = 0,6(58)(114,75) + 0,5(58)(114,75) = 610,09 \text{ kips}$$

- Paso 13: de no haberse cumplido alguna de las relaciones de los pasos 11 y 12, se deberá diseñar placas de continuidad para reforzar la conexión y columna. Para el diseño de la placa simple (alma de la viga y patín de la columna), se utilizará como valor de cortante de diseño el valor obtenido en el paso 6.

CONCLUSIONES

1. El documento presentado muestra los aspectos teóricos generales del material, su comportamiento físico y mecánico, los diferentes tipos de conexiones, tipos y funcionamiento de tornillos, procedimiento ordenado de diseño para las conexiones atornilladas resistentes a momento tipo *end plate* y doble placa.
2. Se presenta una guía ordenada y ejemplificada del procedimiento a utilizar para el diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo *end plate* en estructuras de acero, bajo los requerimientos y limitaciones que presenta el AISC 358-10.
3. Se presenta una guía ordenada y ejemplificada del procedimiento a utilizar para el diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo doble placa en estructuras de acero, bajo los requerimientos y limitaciones que presenta el AISC 358-10.
4. Las conexiones tipo *end plate* son la opción más económica (menos peso de acero) y de menos fabricación, ya que se utiliza una placa por conexión. Presentan la desventaja de que no pueden utilizarse en todas las situaciones, ya que deben cumplir con todos los requisitos paramétricos que se presentan en el AISC 358-10.
5. Las conexiones tipo doble placa son una opción no económica en comparación con las conexiones tipo *end plate*, ya que se deben utilizar tres placas por conexión. La ventaja de esta conexión radica en que no

tiene tantas limitaciones como las conexiones tipo *end plate*, de hecho, en las situaciones donde la geometría o condiciones de la estructura no permite utilizar conexiones tipo *end plate*, las conexiones tipo doble placa son una buena opción.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta que el documento y los ejemplos son una guía. Las conexiones resistentes a momento pueden variar en función de diferentes factores como: uso de la estructura, sistema estructural, perfiles o secciones estructurales utilizadas, entre otros.
2. Conocer los aspectos teóricos fundamentales del comportamiento de las conexiones en estructuras de acero, para tener una mejor percepción y visión del funcionamiento de las mismas.
3. Buscar y estar al tanto de las versiones más recientes y actualizadas de los códigos utilizados y citados para el diseño de conexiones atornilladas (AISC 360-10, 341-10 y 358-10).
4. Considerar la implementación de una nueva red de estudios, donde se presente el diseño de conexiones en estructuras de acero para los estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería.
5. Respetar las limitaciones paramétricas que presenta el AISC 358-10 en el diseño de conexiones a momento y respetar las especificaciones del material a utilizar en las placas y tornillos de alta resistencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Institute of Steel Construction. *ANSI/AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings*. Chicago: ANSI, 2010. 609 p.
2. _____. *ANSI/AISC 358-10: Prequalified connections for special and intermediate steel moment frames for seismic application*. Chicago: ANSI, 2010. 222 p.
3. _____. *ANSI/AISC 341-10: Seismic provisions for structural steel buildings*. Chicago: ANSI, 2010. 402 p.
4. _____. *Design guide 4: Extended end-plate moment connections seismic and wind applications*. Chicago: ANSI, 2003. 165 p.
5. American Society for Testing Materials. *ANSI/ASTM A 307-78: Standard specification for carbon steel externally threaded standard fasteners*. Philadelphia: ANSI, 1978. 7 p.
6. _____. *ANSI/ASTM A 325-79: Standard specification for high-strength bolts for structural steel joints*. Philadelphia: ANSI, 1979. 11 p.
7. _____. *ANSI/ASTM A 490-79: Standard specification for quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints*. Philadelphia: ANSI, 1979. 10 p.

8. BRESLER, Boris, LIN, T.Y., SCALZI, John. *Diseño de estructuras de acero*. 2a ed. México: Limusa Noriega, 1987. 345 p.
9. GALAMBOS, Theodore, LIN, F.J., JOHNSTON, Bruce. *Diseño de estructuras de acero con LRFD*. México: Prentice Hall, 1999. 390 p.
10. MCCORMAC, Jack. *Diseño de estructuras de acero método LRFD*. 2a ed. México: Alfaomega, 2001. 420 p.

ANEXOS

Anexo 1. Propiedades mecánicas de los tornillos de alta resistencia.

Table 8-11.
Design Shear Strength of One Bolt, kips

ASTM Desig.	Thread Cond.	ϕF_v (ksi)	Loading	Nominal Bolt Diameter d , in.								
				$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	1 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	
				Nominal Bolt Area, in. ²								
				0.3068	0.4418	0.6013	0.7854	0.9940	1.227	1.485	1.767	
A325	N	36.0	S	11.0	15.9	21.6	28.3	35.8	44.2	53.5	63.6	
			D	22.1	31.8	43.3	56.5	71.6	88.4	107	127	
	X	45.0	S	13.8	19.9	27.1	35.3	44.7	55.2	66.8	79.5	
			D	27.6	39.8	54.1	70.7	89.5	110	134	159	
A490	N	45.0	S	13.8	19.9	27.1	35.3	44.7	55.2	66.8	79.5	
			D	27.6	39.8	54.1	70.7	89.5	110	134	159	
	X	56.3	S	17.3	24.9	33.9	44.2	56.0	69.1	83.6	99.5	
			D	34.5	49.7	67.7	88.4	112	138	167	199	
A307	—	18.0	S	5.52	7.95	10.8	14.1	17.9	22.1	26.7	31.8	
			D	11.0	15.9	21.6	28.3	35.8	44.2	53.5	63.6	

N = Threads included in shear plane
X = Threads excluded from shear plane
S = Single shear
D = Double shear

Table 8-12.
Design Shear Strength of n Bolts in Double Shear*

n	ASTM A325						ASTM A490					
	N			X			N			X		
	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1
12	382	520	679	477	649	848	477	649	848	596	812	1060
11	350	476	622	437	595	778	437	595	778	547	744	972
10	318	433	565	398	541	707	398	541	707	497	676	884
9	286	390	509	358	487	636	358	487	636	447	609	795
8	254	346	452	318	433	565	318	433	565	398	541	707
7	223	303	396	278	379	495	278	379	495	348	474	619
6	191	260	339	239	325	424	239	325	424	298	406	530
5	159	216	283	199	271	353	199	271	353	249	338	442
4	127	173	226	159	216	283	159	216	283	199	271	353
3	95.4	130	170	119	162	212	119	162	212	149	203	265
2	63.6	86.6	113	79.5	108	141	79.5	108	141	99.4	135	177
1	31.8	43.3	56.5	39.8	54.1	70.7	39.8	54.1	70.7	49.7	67.6	88.4

N = Threads included in shear plane
X = Threads excluded in shear plane
*For design strength of bolts in single shear, divide tabular value by 2.

Continuación de anexo 1.

Table 8-13.
Design Bearing Strength at Bolt Holes, kips/in. thickness
Two or more holes in line of force with $L_e \geq 1.5d$
and $s \geq 3d$; hole deformation considered*

Hole Type	F_u , ksi	Nominal Bolt Diameter d , in.							
		$5/8$	$3/4$	$7/8$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$
		1.5d							
		$1\frac{5}{16}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{7}{8}$	$2\frac{1}{16}$	$2\frac{1}{4}$
3d									
		$1\frac{7}{8}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{5}{8}$	3	$3\frac{3}{8}$	$3\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{8}$	$4\frac{1}{2}$
STD, OVS	58	65.3	78.3	91.4	104	117	131	144	157
SSL, LSLP	65	73.1	87.8	102	117	132	146	161	176
	70	78.8	94.5	110	126	142	158	173	189
LSLT	58	54.4	65.3	76.1	87.0	97.9	109	120	131
	65	60.9	73.1	85.3	97.5	110	122	134	146
	70	65.6	78.8	91.9	105	118	131	144	158

STD = Standard Hole
OVS = Oversized Hole
SSL = Short-Slotted Hole
LSLP = Long-Slotted Hole parallel to line of force
LSLT = Long-Slotted Hole transverse to line of force
*When $s < 3d$, or when hole deformation is not a design consideration, refer to LRFD Specification Section J3.10.
When $L_e < 1.5d$ or for one hole in the line of force, refer to Table 8-14.

Table 8-14.
Design Bearing Strength at Bolt Holes, kips/in. thickness
One hole in line of force or top bolt with $L_e < 1.5d^*$

F_u , ksi	Nominal Bolt Diameter d , in.							
	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{5}{8}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{7}{8}$
58	43.5	48.9	54.4	59.8	65.3	70.7	76.1	81.6
65	48.8	54.8	60.9	67.0	73.1	79.2	85.3	91.4
70	52.5	59.1	65.6	72.2	78.8	85.3	91.9	98.4

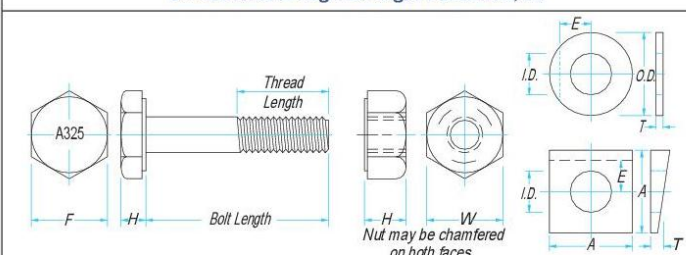
*Design strength from Table 8-14 shall not exceed tabular value from Table 8-13. For remaining bolts, when $s - d/2 > 2.4d$, refer to Table 8-13; otherwise refer to LRFD Specification Section J3.10.

Table 8-15.
Design Tensile Strength of Bolts, kips

ASTM Desig.	ϕF_t , ksi	Nominal Bolt Diameter d , in.							
		$5/8$	$3/4$	$7/8$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$
		Nominal Bolt Area, in. ²							
		0.3068	0.4418	0.6013	0.7854	0.9940	1.227	1.485	1.767
A325	67.5	20.7	29.8	40.6	53.0	67.1	82.8	100	119
		41.4	59.6	81.2	106	134	166	200	239
A490	84.8	26.0	37.4	51.0	66.6	84.2	104	126	150
		52.0	74.9	102	133	169	208	252	300
A307	33.8	10.4	14.9	20.3	26.5	33.5	41.4	50.1	59.6
		20.7	29.8	40.6	53.0	67.1	82.8	100	119

Continuación de anexo 1.

Table 8-2.
Dimensions of High-Strength Fasteners, in.



Measurement	Nominal Bolt Diameter, in.										
	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2		
A325 and A490 Bolts ^a	Width Across Flats <i>F</i>	7/8	1 1/16	1 1/4	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2	2 3/16	2 3/8	
	Height <i>H</i>	5/16	25/64	15/32	35/64	39/64	11/16	25/32	27/32	15/16	
	Thread Length	1	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2	2	2 1/4	2 1/4	
A563 Nuts ^b	Width Across Flats <i>W</i>	7/8	1 1/16	1 1/4	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2	2 3/16	2 3/8	
	Height <i>H</i>	31/64	39/64	47/64	55/64	63/64	17/64	17/32	11 1/32	1 15/32	
F436 Circular Washers ^c	Nom. Outside Diameter <i>OD</i>	1 1/16	1 5/16	1 15/32	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	
	Nom. Inside Diameter <i>ID</i>	17/32	11/16	13/16	15/16	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8	
	Thckns. <i>T</i>	Max.	0.097	0.122	0.122	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136
		Min.	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
	Min. Edge Distance <i>E</i> ^d	7/16	9/16	21/32	25/32	7/8	1	1 3/32	17/32	1 5/16	
F436 Square or Rect. Washers ^e	Min. Side Dimension <i>A</i>	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	
	Mean Thckns. <i>T</i>	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	
	Taper in Thickness	2:12	2:12	2:12	2:12	2:12	2:12	2:12	2:12	2:12	
	Min. Edge Distance <i>E</i> ^d	7/16	9/16	21/32	25/32	7/8	1	1 3/32	17/32	1 5/16	

^a Tolerances as specified in ASTM A325 and A490.
^b Tolerances as specified in ASTM A563.
^c ASTM F436 Washer Tolerances, in.:
 Nominal Outside Diameter -1/32; +1/32
 Nominal Diameter of Hole -0; +1/32
 Flatness: max. deviation from straight-edge placed on cut side shall not exceed 0.010
 Concentricity: center of hole to outside diameter (full indicator runout) 0.030
 Burr shall not project above immediately adjacent washer surface more than 0.010
^d For clipped washers only.
^e For use with American standard beams (S) and channels (C).
^f Tabular value does not include thickness of washer(s).

Fuente: American Institute of Steel Construction. *Manual of steel construction load & resistance factor design*. p.11-27.

Anexo 2. Tablas 4E-A325

Table 4E-A325															
Preliminary Design Table															
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi											$F_t =$		90 ksi		
2. All bolts shall be ASTM A325.											$\phi =$		0.75		
											$\phi_b =$		0.90		
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_f	t_p (in)		g	Bolt Pitch	Column t_{min}							
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W33X118	1279	1.50	12.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.957	0.798	0.933	0.767
	1279	1.50	12.5	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.14	0.892	1.11	0.854
W30X124	1279	1.50	12.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.28	0.949	1.24	0.906
	1164	1.50	11.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.988	0.840	0.960	0.803	0.937	0.771
W30X116	1164	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.941	1.14	0.895	1.12	0.857
	1164	1.50	11.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.31	1.00	1.28	0.951	1.24	0.908
W30X108	1159	1.50	11.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.990	0.840	0.962	0.803	0.938	0.771
	1159	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.941	1.15	0.895	1.12	0.857
W30X99	1159	1.50	11.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.951	1.24	0.908
	970	1.38	11.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.915	0.767	0.889	0.732	0.867	0.702
W30X90	970	1.38	11.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.856	1.06	0.813	1.03	0.777
	970	1.38	11.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	1.22	0.909	1.18	0.862	1.15	0.822
W30X84	1155	1.50	11.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.992	0.840	0.964	0.803	0.940	0.771
	1155	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.941	1.15	0.895	1.12	0.857
W30X74	1155	1.50	11.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.951	1.25	0.908
	970	1.38	11.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.918	0.767	0.891	0.732	0.869	0.702
W30X69	970	1.38	11.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.856	1.06	0.813	1.03	0.777
	970	1.38	11.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	1.22	0.909	1.18	0.862	1.15	0.822
W30X60	1154	1.50	11.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.994	0.840	0.966	0.803	0.942	0.771
	1154	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.19	0.941	1.15	0.895	1.12	0.857
W30X54	1154	1.50	11.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.951	1.25	0.908
	798	1.25	11.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.841	0.693	0.817	0.660	0.796	0.633
W30X48	798	1.25	11.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	1.00	0.770	0.972	0.731	0.946	0.699
	798	1.25	11.5	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	1.11	0.817	1.08	0.774	1.05	0.737
W30X42	965	1.38	11.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.919	0.767	0.893	0.732	0.870	0.702
	965	1.38	11.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.856	1.06	0.813	1.04	0.777
W30X36	965	1.38	11.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	1.22	0.909	1.18	0.862	1.15	0.822
	1149	1.50	11.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.996	0.840	0.968	0.803	0.944	0.771
W30X30	1149	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.19	0.941	1.15	0.895	1.12	0.857
	1149	1.50	11.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.951	1.25	0.908
W27X114	1048	1.50	11.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.991	0.843	0.964	0.805	0.940	0.773
	1048	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.943	1.15	0.897	1.12	0.858
W27X102	1048	1.50	11.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.31	1.00	1.28	0.952	1.24	0.908
	878	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.917	0.769	0.891	0.734	0.869	0.704
W27X94	878	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.857	1.06	0.815	1.03	0.779
	878	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.21	0.910	1.18	0.863	1.15	0.823
W27X84	1045	1.50	11.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.994	0.843	0.966	0.805	0.942	0.773
	1045	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.943	1.15	0.897	1.12	0.858
W27X74	1045	1.50	11.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.952	1.25	0.908
	874	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.919	0.769	0.893	0.734	0.871	0.704
W27X66	874	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.857	1.06	0.815	1.03	0.779
	874	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.22	0.910	1.18	0.863	1.15	0.823
W27X60	1040	1.50	11.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.996	0.843	0.968	0.805	0.944	0.773
	1040	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.19	0.943	1.15	0.897	1.12	0.858
W27X54	1040	1.50	11.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.952	1.25	0.908
	720	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.843	0.695	0.819	0.662	0.798	0.635
W27X48	720	1.25	11.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	1.00	0.772	0.973	0.733	0.947	0.700
	720	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.11	0.818	1.08	0.774	1.05	0.738
W27X42	871	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.921	0.769	0.895	0.734	0.873	0.704
	871	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.10	0.857	1.06	0.815	1.04	0.779
W27X36	871	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.22	0.910	1.18	0.863	1.15	0.823
	1036	1.50	11.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.999	0.843	0.970	0.805	0.946	0.773
W27X30	1036	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.19	0.943	1.15	0.897	1.12	0.858
	1036	1.50	11.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.32	1.00	1.28	0.952	1.25	0.908
W24X117	932	1.50	14.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.940	0.791	0.917	0.760
	932	1.50	14.0	1.38	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.13	0.887	1.10	0.849
932	1.50	14.0	1.38	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.946	1.23	0.903	

Continuación de anexo 2.

Table 4E-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi								$F_t = 90$ ksi							
2. All bolts shall be ASTM A325.								$\phi = 0.75$							
								$\phi_b = 0.90$							
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				(in)	(in)			Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)
W24X104	928	1.50	14.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.943	0.791	0.919	0.760
	928	1.50	14.0	1.38	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.13	0.887	1.10	0.849
	928	1.50	14.0	1.38	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.946	1.23	0.903
	935	1.50	10.0	1.50	1.25	3.50	2.25	1.03	0.894	0.997	0.848	0.970	0.810	0.946	0.778
W24X103	935	1.50	10.0	1.50	1.38	5.50	2.25	1.22	1.00	1.18	0.946	1.15	0.900	1.12	0.861
	935	1.50	10.0	1.63	1.38	7.50	2.25	1.36	1.07	1.31	1.01	1.28	0.954	1.24	0.910
	783	1.38	10.0	1.38	1.13	3.50	2.13	0.953	0.816	0.923	0.774	0.897	0.738	0.875	0.708
	783	1.38	10.0	1.38	1.25	5.50	2.13	1.13	0.912	1.09	0.860	1.06	0.817	1.04	0.781
W24X94	783	1.38	10.0	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.970	1.21	0.912	1.18	0.864	1.15	0.824
	931	1.50	10.0	1.50	1.25	3.50	2.25	1.03	0.894	1.000	0.848	0.972	0.810	0.949	0.778
	931	1.50	10.0	1.50	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.946	1.15	0.900	1.12	0.861
	931	1.50	10.0	1.63	1.38	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.910
W24X84	644	1.25	10.0	1.25	1.00	3.50	2.00	0.876	0.738	0.847	0.699	0.823	0.666	0.802	0.639
	644	1.25	10.0	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.822	1.00	0.774	0.974	0.735	0.949	0.702
	644	1.25	10.0	1.25	1.13	7.50	2.00	1.15	0.873	1.11	0.819	1.08	0.776	1.05	0.739
	779	1.38	10.0	1.38	1.13	3.50	2.13	0.956	0.816	0.925	0.774	0.899	0.738	0.877	0.708
W24X76	779	1.38	10.0	1.38	1.25	5.50	2.13	1.13	0.912	1.10	0.860	1.07	0.817	1.04	0.781
	779	1.38	10.0	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.970	1.22	0.912	1.18	0.864	1.15	0.824
	928	1.50	10.0	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.894	1.00	0.848	0.975	0.810	0.951	0.778
	928	1.50	10.0	1.50	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.946	1.16	0.900	1.13	0.861
W24X76	928	1.50	10.0	1.63	1.38	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.910
	641	1.25	10.0	1.25	1.00	3.50	2.00	0.878	0.738	0.849	0.699	0.825	0.666	0.804	0.639
	641	1.25	10.0	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.822	1.01	0.774	0.976	0.735	0.951	0.702
	641	1.25	10.0	1.25	1.13	7.50	2.00	1.15	0.873	1.11	0.819	1.08	0.776	1.05	0.739
W24X68	776	1.38	10.0	1.38	1.13	3.50	2.13	0.959	0.816	0.928	0.774	0.901	0.738	0.879	0.708
	776	1.38	10.0	1.38	1.25	5.50	2.13	1.14	0.912	1.10	0.860	1.07	0.817	1.04	0.781
	776	1.38	10.0	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.970	1.22	0.912	1.18	0.864	1.15	0.824
	923	1.50	10.0	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.894	1.01	0.848	0.977	0.810	0.953	0.778
W24X68	923	1.50	10.0	1.50	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.946	1.16	0.900	1.13	0.861
	923	1.50	10.0	1.63	1.38	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.910
	517	1.13	10.0	1.00	0.875	3.50	1.88	0.798	0.660	0.772	0.624	0.749	0.594	0.730	0.569
	517	1.13	10.0	1.13	1.00	5.50	1.88	0.945	0.733	0.913	0.689	0.886	0.654	0.863	0.624
W24X62	517	1.13	10.0	1.13	1.00	7.50	1.88	1.05	0.776	1.01	0.727	0.980	0.688	0.954	0.655
	638	1.25	10.0	1.25	1.00	3.50	2.00	0.881	0.738	0.851	0.699	0.827	0.666	0.806	0.639
	638	1.25	10.0	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.822	1.01	0.774	0.978	0.735	0.953	0.702
	638	1.25	10.0	1.25	1.13	7.50	2.00	1.16	0.873	1.12	0.819	1.08	0.776	1.05	0.739
W24X55	772	1.38	10.0	1.38	1.13	3.50	2.13	0.961	0.816	0.930	0.774	0.904	0.738	0.881	0.708
	772	1.38	10.0	1.38	1.25	5.50	2.13	1.14	0.912	1.10	0.860	1.07	0.817	1.04	0.781
	772	1.38	10.0	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.970	1.22	0.912	1.19	0.864	1.15	0.824
	919	1.50	10.0	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.894	1.01	0.848	0.979	0.810	0.955	0.778
W24X55	919	1.50	10.0	1.50	1.38	5.50	2.25	1.24	1.00	1.19	0.946	1.16	0.900	1.13	0.861
	919	1.50	10.0	1.63	1.38	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.29	0.954	1.25	0.910
	517	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.813	0.668	0.786	0.632	0.763	0.601	0.744	0.576
	517	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.955	0.737	0.922	0.693	0.895	0.657	0.872	0.627
W24X55	638	1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.896	0.747	0.867	0.707	0.842	0.674	0.821	0.646
	638	1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.827	1.02	0.779	0.988	0.739	0.963	0.706
	772	1.38	8.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.978	0.826	0.947	0.783	0.920	0.747	0.897	0.717
	772	1.38	8.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.15	0.918	1.11	0.865	1.08	0.822	1.05	0.786
W24X55	919	1.50	8.00	1.50	1.38	3.50	2.25	1.06	0.905	1.03	0.859	0.997	0.820	0.973	0.788
	919	1.50	8.00	1.63	1.38	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.952	1.17	0.906	1.14	0.866
	408	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.742	0.577	0.716	0.543	0.694	0.515	0.676	0.491
	408	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.869	0.628	0.838	0.588	0.812	0.556	0.790	0.529
W24X55	517	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.815	0.668	0.788	0.632	0.765	0.601	0.745	0.576
	517	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.957	0.737	0.924	0.693	0.897	0.657	0.873	0.627
	638	1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.899	0.747	0.869	0.707	0.844	0.674	0.823	0.646
	638	1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.06	0.827	1.02	0.779	0.990	0.739	0.965	0.706
W24X55	772	1.38	8.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.981	0.826	0.949	0.783	0.922	0.747	0.899	0.717

Continuación de anexo 2.

Table 4E-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design															
Notes: 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi 2. All bolts shall be ASTM A325.															$F_t =$ 90 ksi $\phi =$ 0.75 $\phi_b =$ 0.90
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_s (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W24X55	772	1.38	8.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.15	0.918	1.12	0.865	1.08	0.822	1.06	0.786
W21X111	820	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.943	0.794	0.919	0.762
	820	1.50	13.5	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.13	0.889	1.10	0.851
	820	1.50	13.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.947	1.23	0.904
W21X101	819	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.944	0.794	0.921	0.762
	819	1.50	13.5	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.13	0.889	1.10	0.851
	819	1.50	13.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.947	1.23	0.904
W21X93	691	1.38	9.50	1.38	1.13	3.50	2.13	0.955	0.819	0.924	0.776	0.899	0.741	0.877	0.710
	691	1.38	9.50	1.38	1.25	5.50	2.13	1.13	0.914	1.09	0.862	1.06	0.819	1.04	0.782
	691	1.38	9.50	1.50	1.25	7.50	2.13	1.25	0.971	1.21	0.913	1.18	0.865	1.15	0.825
	822	1.50	9.50	1.50	1.25	3.50	2.25	1.03	0.897	1.00	0.851	0.974	0.813	0.950	0.780
	822	1.50	9.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.948	1.15	0.902	1.12	0.862
	822	1.50	9.50	1.63	1.38	7.50	2.25	1.36	1.07	1.31	1.01	1.28	0.954	1.24	0.911
W21X83	568	1.25	9.50	1.25	1.00	3.50	2.00	0.877	0.740	0.848	0.701	0.824	0.668	0.804	0.640
	568	1.25	9.50	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.824	1.00	0.776	0.974	0.736	0.949	0.703
	568	1.25	9.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.873	1.11	0.820	1.08	0.776	1.05	0.739
	687	1.38	9.50	1.38	1.13	3.50	2.13	0.957	0.819	0.927	0.776	0.901	0.741	0.879	0.710
	687	1.38	9.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.13	0.914	1.10	0.862	1.07	0.819	1.04	0.782
	687	1.38	9.50	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.971	1.21	0.913	1.18	0.865	1.15	0.825
	818	1.50	9.50	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.897	1.00	0.851	0.976	0.813	0.953	0.780
	818	1.50	9.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.948	1.16	0.902	1.13	0.862
	818	1.50	9.50	1.63	1.38	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.911
W21X73	565	1.25	9.50	1.25	1.00	3.50	2.00	0.879	0.740	0.850	0.701	0.826	0.668	0.806	0.640
	565	1.25	9.50	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.824	1.01	0.776	0.976	0.736	0.951	0.703
	565	1.25	9.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.873	1.11	0.820	1.08	0.776	1.05	0.739
	684	1.38	9.50	1.38	1.13	3.50	2.13	0.960	0.819	0.929	0.776	0.903	0.741	0.881	0.710
	684	1.38	9.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.914	1.10	0.862	1.07	0.819	1.04	0.782
	684	1.38	9.50	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.971	1.22	0.913	1.18	0.865	1.15	0.825
	814	1.50	9.50	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.897	1.01	0.851	0.979	0.813	0.955	0.780
	814	1.50	9.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.948	1.16	0.902	1.13	0.862
	814	1.50	9.50	1.63	1.38	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.911
W21X68	457	1.13	9.50	1.13	0.875	3.50	1.88	0.799	0.662	0.772	0.626	0.750	0.596	0.731	0.571
	457	1.13	9.50	1.13	1.00	5.50	1.88	0.944	0.734	0.912	0.690	0.885	0.655	0.862	0.624
	457	1.13	9.50	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.776	1.01	0.728	0.977	0.688	0.951	0.655
	564	1.25	9.50	1.25	1.00	3.50	2.00	0.881	0.740	0.852	0.701	0.828	0.668	0.807	0.640
	564	1.25	9.50	1.25	1.13	5.50	2.00	1.04	0.824	1.01	0.776	0.977	0.736	0.952	0.703
	564	1.25	9.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.873	1.11	0.820	1.08	0.776	1.05	0.739
	682	1.38	9.50	1.38	1.13	3.50	2.13	0.961	0.819	0.930	0.776	0.904	0.741	0.882	0.710
	682	1.38	9.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.914	1.10	0.862	1.07	0.819	1.04	0.782
	682	1.38	9.50	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.971	1.22	0.913	1.18	0.865	1.15	0.825
	812	1.50	9.50	1.50	1.25	3.50	2.25	1.04	0.897	1.01	0.851	0.980	0.813	0.956	0.780
	812	1.50	9.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.00	1.19	0.948	1.16	0.902	1.13	0.862
	812	1.50	9.50	1.63	1.38	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.954	1.25	0.911
W21X62	456	1.13	9.00	1.13	0.875	3.50	1.88	0.804	0.664	0.777	0.628	0.755	0.598	0.736	0.572
	456	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.948	0.735	0.916	0.691	0.889	0.656	0.866	0.625
	456	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.728	0.980	0.689	0.954	0.656
	563	1.25	9.00	1.25	1.00	3.50	2.00	0.886	0.743	0.857	0.703	0.833	0.670	0.812	0.642
	563	1.25	9.00	1.25	1.13	5.50	2.00	1.05	0.825	1.01	0.777	0.981	0.737	0.956	0.704
	563	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.16	0.874	1.12	0.820	1.08	0.777	1.05	0.740
	681	1.38	9.00	1.38	1.13	3.50	2.13	0.968	0.821	0.936	0.778	0.910	0.743	0.887	0.712
	681	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.915	1.11	0.863	1.07	0.820	1.05	0.784
	681	1.38	9.00	1.50	1.25	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.913	1.18	0.865	1.15	0.825
	811	1.50	9.00	1.50	1.25	3.50	2.25	1.05	0.900	1.01	0.854	0.986	0.815	0.962	0.783
	811	1.50	9.00	1.63	1.38	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.949	1.16	0.903	1.13	0.864
	811	1.50	9.00	1.63	1.38	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.29	0.955	1.25	0.911
W21X57	457	1.13	7.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.814	0.670	0.787	0.634	0.765	0.603	0.745	0.577
	457	1.13	7.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.954	0.738	0.921	0.694	0.894	0.658	0.871	0.628

Continuación de anexo 2.

Table 4E-A325																			
Preliminary Design Table																			
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design																			
Notes:															$F_y =$	90 ksi			
1. All wide flange members shall be $F_y = 50$ ksi															$\phi =$	0.75			
2. All bolts shall be ASTM A325.															$\phi_b =$	0.90			
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)		g	Bolt Pitch	Column t_{min}											
				(ft-kips)	(in)			(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
												Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
												(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W21X57	565	1.25	7.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.897	0.750	0.868	0.709	0.844	0.676	0.823	0.648				
	565	1.25	7.50	1.38	1.25	5.50	2.00	1.05	0.828	1.02	0.780	0.988	0.740	0.962	0.707				
	813	1.50	7.50	1.63	1.38	3.50	2.25	1.06	0.908	1.03	0.862	0.999	0.823	0.974	0.790				
W21X55	813	1.50	7.50	1.75	1.50	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.953	1.17	0.907	1.14	0.867				
	358	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.734	0.573	0.708	0.540	0.687	0.512	0.668	0.489				
	358	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.863	0.627	0.832	0.587	0.806	0.555	0.784	0.528				
	358	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.949	0.657	0.915	0.614	0.887	0.579	0.862	0.549				
	454	1.13	9.00	1.13	0.875	3.50	1.88	0.806	0.664	0.779	0.628	0.757	0.598	0.737	0.572				
	454	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.950	0.735	0.918	0.691	0.891	0.656	0.867	0.625				
	454	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.728	0.982	0.689	0.956	0.656				
	560	1.25	9.00	1.25	1.00	3.50	2.00	0.889	0.743	0.860	0.703	0.835	0.670	0.814	0.642				
	560	1.25	9.00	1.25	1.13	5.50	2.00	1.05	0.825	1.01	0.777	0.984	0.737	0.958	0.704				
	560	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.16	0.874	1.12	0.820	1.08	0.777	1.06	0.740				
	677	1.38	9.00	1.38	1.13	3.50	2.13	0.970	0.821	0.939	0.778	0.912	0.743	0.890	0.712				
	677	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.15	0.915	1.11	0.863	1.08	0.820	1.05	0.784				
	677	1.38	9.00	1.50	1.25	7.50	2.13	1.27	0.972	1.22	0.913	1.19	0.865	1.16	0.825				
W21X50	358	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.744	0.578	0.718	0.544	0.697	0.516	0.678	0.493				
	358	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.868	0.629	0.838	0.589	0.812	0.557	0.790	0.529				
	453	1.13	7.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.817	0.670	0.790	0.634	0.767	0.603	0.748	0.577				
	453	1.13	7.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.957	0.738	0.924	0.694	0.897	0.658	0.873	0.628				
	560	1.25	7.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.900	0.750	0.871	0.709	0.846	0.676	0.825	0.648				
W21X48	560	1.25	7.50	1.38	1.25	5.50	2.00	1.06	0.828	1.02	0.780	0.990	0.740	0.965	0.707				
	356	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.736	0.573	0.710	0.540	0.688	0.512	0.670	0.489				
	356	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.865	0.627	0.834	0.587	0.808	0.555	0.786	0.528				
	356	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.952	0.657	0.917	0.614	0.888	0.579	0.864	0.549				
	451	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.808	0.664	0.781	0.628	0.758	0.598	0.739	0.572				
	451	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.953	0.735	0.920	0.691	0.892	0.656	0.869	0.625				
	451	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.728	0.983	0.689	0.957	0.656				
	557	1.25	9.00	1.25	1.00	3.50	2.00	0.891	0.743	0.862	0.703	0.837	0.670	0.816	0.642				
	557	1.25	9.00	1.25	1.13	5.50	2.00	1.05	0.825	1.02	0.777	0.986	0.737	0.960	0.704				
	557	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.16	0.874	1.12	0.820	1.09	0.777	1.06	0.740				
	W21X44	274	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.658	0.499	0.635	0.468	0.615	0.444	0.599	0.423			
		274	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.767	0.540	0.739	0.505	0.716	0.476	0.697	0.453			
		358	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.746	0.578	0.720	0.544	0.698	0.516	0.680	0.493			
358		1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.871	0.629	0.839	0.589	0.814	0.557	0.792	0.529				
453		1.13	7.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.819	0.670	0.792	0.634	0.769	0.603	0.749	0.577				
453		1.13	7.50	1.25	1.13	5.50	1.88	0.959	0.738	0.926	0.694	0.898	0.658	0.875	0.628				
559		1.25	7.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.903	0.750	0.873	0.709	0.848	0.676	0.827	0.648				
559		1.25	7.50	1.38	1.25	5.50	2.00	1.06	0.828	1.02	0.780	0.992	0.740	0.967	0.707				
W18X106		706	1.50	12.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.978	0.838	0.951	0.801	0.928	0.769			
	706	1.50	12.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.940	1.13	0.894	1.11	0.855				
	706	1.50	12.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.950	1.23	0.907				
W18X97	705	1.50	12.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.980	0.838	0.953	0.801	0.929	0.769				
	705	1.50	12.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.940	1.14	0.894	1.11	0.855				
	705	1.50	12.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.950	1.23	0.907				
W18X86	589	1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.907	0.764	0.881	0.729	0.859	0.700				
	589	1.38	12.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.854	1.05	0.812	1.02	0.776				
	589	1.38	12.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	1.20	0.909	1.17	0.861	1.14	0.821				
	701	1.50	12.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.982	0.838	0.955	0.801	0.932	0.769				
	701	1.50	12.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.940	1.14	0.894	1.11	0.855				
	701	1.50	12.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.27	0.950	1.23	0.907				
W18X76	484	1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.832	0.690	0.808	0.658	0.787	0.631				
	484	1.25	12.0	1.13	1.00	5.50	2.00	-	-	0.990	0.769	0.961	0.730	0.936	0.697				
	484	1.25	12.0	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	1.10	0.816	1.07	0.773	1.04	0.736				
	585	1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.909	0.764	0.883	0.729	0.861	0.700				
	585	1.38	12.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.854	1.05	0.812	1.02	0.776				
	585	1.38	12.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	1.20	0.909	1.17	0.861	1.14	0.821				

Continuación de anexo 2.

**Table 4E-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design**

Notes:

1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_u = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_s (in)	b_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{cmin}							
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				(in)	(in)			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W18X76	697	1.50	12.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	0.985	0.838	0.957	0.801	0.933	0.769
	697	1.50	12.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.940	1.14	0.894	1.11	0.855
W18X71	697	1.50	12.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	1.31	1.00	1.27	0.950	1.24	0.907
	488	1.25	8.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.883	0.745	0.855	0.705	0.831	0.672	0.810	0.644
W18X65	488	1.25	8.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.826	1.01	0.778	0.977	0.738	0.953	0.705
	488	1.25	8.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.874	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
	591	1.38	8.50	1.38	1.25	3.50	2.13	0.964	0.824	0.934	0.781	0.908	0.745	0.886	0.715
	591	1.38	8.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.917	1.10	0.864	1.07	0.821	1.04	0.785
	591	1.38	8.50	1.50	1.38	7.50	2.13	1.25	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.825
	703	1.50	8.50	1.50	1.38	3.50	2.25	1.04	0.902	1.01	0.856	0.984	0.818	0.960	0.785
	703	1.50	8.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.01	1.19	0.951	1.16	0.904	1.13	0.865
	703	1.50	8.50	1.75	1.50	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.955	1.25	0.912
	395	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.803	0.666	0.776	0.630	0.754	0.600	0.735	0.574
	395	1.13	8.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.945	0.736	0.913	0.692	0.886	0.656	0.863	0.626
	395	1.13	8.50	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.729	0.975	0.689	0.950	0.656
	487	1.25	8.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.885	0.745	0.856	0.705	0.832	0.672	0.812	0.644
	487	1.25	8.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.826	1.01	0.778	0.979	0.738	0.954	0.705
	487	1.25	8.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.874	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
	590	1.38	8.50	1.38	1.25	3.50	2.13	0.966	0.824	0.935	0.781	0.909	0.745	0.887	0.715
	590	1.38	8.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.917	1.10	0.864	1.07	0.821	1.04	0.785
	590	1.38	8.50	1.50	1.38	7.50	2.13	1.26	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.825
	W18X60	702	1.50	8.50	1.50	1.38	3.50	2.25	1.05	0.902	1.01	0.856	0.985	0.818	0.962
702		1.50	8.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.23	1.01	1.19	0.951	1.16	0.904	1.13	0.865
702		1.50	8.50	1.75	1.50	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.955	1.25	0.912
392		1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.804	0.666	0.778	0.630	0.755	0.600	0.736	0.574
392		1.13	8.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.946	0.736	0.914	0.692	0.887	0.656	0.864	0.626
392		1.13	8.50	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.01	0.729	0.976	0.689	0.950	0.656
483		1.25	8.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.886	0.745	0.858	0.705	0.834	0.672	0.813	0.644
483		1.25	8.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.826	1.01	0.778	0.980	0.738	0.955	0.705
483		1.25	8.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.15	0.874	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
585		1.38	8.50	1.38	1.25	3.50	2.13	0.968	0.824	0.937	0.781	0.911	0.745	0.888	0.715
585		1.38	8.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.917	1.10	0.864	1.07	0.821	1.04	0.785
585		1.38	8.50	1.50	1.38	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.825
W18X55	696	1.50	8.50	1.50	1.38	3.50	2.25	1.05	0.902	1.01	0.856	0.987	0.818	0.963	0.785
	696	1.50	8.50	1.63	1.38	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.951	1.16	0.904	1.13	0.865
	696	1.50	8.50	1.75	1.50	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.955	1.25	0.912
	391	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.806	0.666	0.779	0.630	0.757	0.600	0.738	0.574
	391	1.13	8.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.948	0.736	0.915	0.692	0.889	0.656	0.866	0.626
	391	1.13	8.50	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.01	0.729	0.977	0.689	0.952	0.656
	482	1.25	8.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.888	0.745	0.859	0.705	0.835	0.672	0.814	0.644
	482	1.25	8.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.826	1.01	0.778	0.981	0.738	0.956	0.705
	482	1.25	8.50	1.38	1.25	7.50	2.00	1.15	0.874	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
W18X50	584	1.38	8.50	1.38	1.25	3.50	2.13	0.970	0.824	0.938	0.781	0.912	0.745	0.890	0.715
	584	1.38	8.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.917	1.10	0.864	1.07	0.821	1.05	0.785
	584	1.38	8.50	1.50	1.38	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.825
	308	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.735	0.575	0.709	0.541	0.688	0.513	0.670	0.490
	308	1.00	8.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.862	0.628	0.831	0.588	0.806	0.555	0.784	0.528
	390	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.807	0.666	0.780	0.630	0.758	0.600	0.739	0.574
	390	1.13	8.50	1.25	1.00	5.50	1.88	0.949	0.736	0.917	0.692	0.890	0.656	0.867	0.626
	481	1.25	8.50	1.25	1.13	3.50	2.00	0.890	0.745	0.861	0.705	0.836	0.672	0.815	0.644
	481	1.25	8.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.826	1.01	0.778	0.983	0.738	0.958	0.705
W18X46	582	1.38	8.50	1.38	1.25	3.50	2.13	0.971	0.824	0.940	0.781	0.914	0.745	0.891	0.715
	582	1.38	8.50	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.917	1.11	0.864	1.07	0.821	1.05	0.785
	309	1.00	7.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.744	0.580	0.719	0.546	0.698	0.517	0.679	0.494
	309	1.00	7.00	1.13	0.875	5.50	1.50	0.866	0.630	0.836	0.590	0.810	0.557	0.789	0.530
	391	1.13	7.00	1.25	1.00	3.50	1.88	0.817	0.672	0.790	0.635	0.768	0.605	0.749	0.579
391	1.13	7.00	1.25	1.13	5.50	1.88	0.954	0.739	0.922	0.695	0.895	0.659	0.872	0.628	

Continuación anexo 2.

**Table 4E-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design**

Notes:

1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{cmin}									
				36 ksi				50 ksi		10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				(in)	(in)			(in)	(in)	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W18X46	483	1.25	7.00	1.38	1.13	3.50	2.00	0.901	0.752	0.872	0.712	0.847	0.678	0.826	0.650		
	483	1.25	7.00	1.38	1.25	5.50	2.00	1.05	0.829	1.02	0.781	0.988	0.741	0.963	0.708		
W18X40	235	0.875	7.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.659	0.500	0.636	0.470	0.616	0.445	0.600	0.424		
	235	0.875	7.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.765	0.541	0.738	0.505	0.715	0.477	0.696	0.453		
	307	1.00	7.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.746	0.580	0.721	0.546	0.699	0.517	0.681	0.494		
	307	1.00	7.00	1.13	0.875	5.50	1.50	0.868	0.630	0.838	0.590	0.812	0.557	0.790	0.530		
	389	1.13	7.00	1.25	1.00	3.50	1.88	0.819	0.672	0.792	0.635	0.770	0.605	0.750	0.579		
	389	1.13	7.00	1.25	1.13	5.50	1.88	0.956	0.739	0.924	0.695	0.897	0.659	0.873	0.628		
	480	1.25	7.00	1.38	1.13	3.50	2.00	0.903	0.752	0.874	0.712	0.849	0.678	0.828	0.650		
	480	1.25	7.00	1.38	1.25	5.50	2.00	1.05	0.829	1.02	0.781	0.990	0.741	0.965	0.708		
W18X35	234	0.875	7.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.661	0.500	0.637	0.470	0.618	0.445	0.601	0.424		
	234	0.875	7.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.767	0.541	0.740	0.505	0.717	0.477	0.697	0.453		
	305	1.00	7.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.749	0.580	0.723	0.546	0.701	0.517	0.683	0.494		
	305	1.00	7.00	1.13	0.875	5.50	1.50	0.871	0.630	0.840	0.590	0.814	0.557	0.792	0.530		
	386	1.13	7.00	1.25	1.00	3.50	1.88	0.822	0.672	0.795	0.635	0.772	0.605	0.752	0.579		
	386	1.13	7.00	1.25	1.13	5.50	1.88	0.959	0.739	0.926	0.695	0.899	0.659	0.875	0.628		
W16X100	637	1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.979	0.840	0.953	0.803	0.929	0.771		
	637	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.941	1.13	0.895	1.11	0.857		
W16X89	637	1.50	11.5	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.951	1.23	0.908		
	532	1.38	11.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.907	0.767	0.881	0.732	0.860	0.702		
	532	1.38	11.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.856	1.05	0.813	1.02	0.777		
	532	1.38	11.5	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.909	1.16	0.862	1.13	0.822		
	633	1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.982	0.840	0.955	0.803	0.932	0.771		
	633	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.941	1.14	0.895	1.11	0.857		
W16X77	633	1.50	11.5	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.951	1.23	0.908		
	435	1.25	11.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.833	0.693	0.809	0.660	0.788	0.633		
	435	1.25	11.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	0.989	0.770	0.961	0.731	0.936	0.699		
	435	1.25	11.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.10	0.817	1.07	0.774	1.04	0.737		
	526	1.38	11.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.909	0.767	0.884	0.732	0.862	0.702		
	526	1.38	11.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.856	1.05	0.813	1.02	0.777		
	526	1.38	11.5	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.909	1.17	0.862	1.14	0.822		
	626	1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.985	0.840	0.958	0.803	0.934	0.771		
W16X67	626	1.50	11.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.941	1.14	0.895	1.11	0.857		
	626	1.50	11.5	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.27	0.951	1.23	0.908		
	432	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.838	0.695	0.814	0.662	0.794	0.635		
	432	1.25	11.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	0.994	0.772	0.965	0.733	0.941	0.700		
	432	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.10	0.818	1.07	0.774	1.04	0.738		
	522	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.916	0.769	0.890	0.734	0.868	0.704		
	522	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.09	0.857	1.06	0.815	1.03	0.779		
	522	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.21	0.910	1.17	0.863	1.14	0.823		
	622	1.50	11.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	0.992	0.843	0.964	0.805	0.941	0.773		
	622	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.18	0.943	1.14	0.897	1.12	0.858		
	622	1.50	11.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	1.31	1.00	1.27	0.952	1.24	0.908		
	W16X57	351	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.806	0.668	0.780	0.632	0.757	0.601	0.739	0.576	
351		1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.946	0.737	0.914	0.693	0.887	0.657	0.865	0.627		
433		1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.888	0.747	0.860	0.707	0.836	0.674	0.815	0.646		
433		1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.827	1.01	0.779	0.980	0.739	0.955	0.706		
524		1.38	8.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.970	0.826	0.939	0.783	0.913	0.747	0.891	0.717		
524		1.38	8.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.918	1.10	0.865	1.07	0.822	1.04	0.786		
W16X50	624	1.50	8.00	1.63	1.38	3.50	2.25	1.05	0.905	1.02	0.859	0.989	0.820	0.965	0.788		
	624	1.50	8.00	1.75	1.50	5.50	2.25	1.23	1.01	1.19	0.952	1.16	0.906	1.13	0.866		
	277	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.736	0.577	0.711	0.543	0.690	0.515	0.672	0.491		
	277	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.861	0.628	0.830	0.588	0.805	0.556	0.784	0.529		
	350	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.808	0.668	0.782	0.632	0.759	0.601	0.740	0.576		
	350	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.948	0.737	0.916	0.693	0.889	0.657	0.866	0.627		
	433	1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.891	0.747	0.862	0.707	0.838	0.674	0.817	0.646		
	433	1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.827	1.01	0.779	0.982	0.739	0.957	0.706		

Continuación anexo 2.

**Table 4E-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design**

Notes:
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_s (in)	b_p (in)	t_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{cmin}							
									10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
									Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
									(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W16X50	524	1.38	8.00	1.50	1.25	3.50	2.13	0.972	0.826	0.941	0.783	0.915	0.747	0.893	0.717	
	524	1.38	8.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.14	0.918	1.10	0.865	1.07	0.822	1.05	0.786	
W16X45	275	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.738	0.577	0.712	0.543	0.691	0.515	0.673	0.491	
	275	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.862	0.628	0.832	0.588	0.806	0.556	0.785	0.529	
	347	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.810	0.668	0.783	0.632	0.761	0.601	0.741	0.576	
	347	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.949	0.737	0.917	0.693	0.890	0.657	0.867	0.627	
W16X40	429	1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.893	0.747	0.864	0.707	0.839	0.674	0.818	0.646	
	429	1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.827	1.01	0.779	0.983	0.739	0.958	0.706	
	210	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.652	0.497	0.629	0.467	0.610	0.443	0.594	0.422	
	210	0.875	8.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.652	0.497	0.629	0.467	0.610	0.443	0.594	0.422	
	274	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.739	0.577	0.713	0.543	0.692	0.515	0.674	0.491	
	274	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.864	0.628	0.833	0.588	0.808	0.556	0.786	0.529	
	347	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.811	0.668	0.784	0.632	0.762	0.601	0.743	0.576	
	347	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.951	0.737	0.919	0.693	0.892	0.657	0.869	0.627	
W16X36	428	1.25	8.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.894	0.747	0.865	0.707	0.841	0.674	0.820	0.646	
	428	1.25	8.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.05	0.827	1.01	0.779	0.985	0.739	0.960	0.706	
	209	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.654	0.497	0.631	0.467	0.611	0.443	0.595	0.422	
	209	0.875	8.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.763	0.539	0.735	0.504	0.713	0.476	0.693	0.452	
W16X31	273	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.741	0.577	0.715	0.543	0.694	0.515	0.675	0.491	
	273	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.866	0.628	0.835	0.588	0.809	0.556	0.787	0.529	
	346	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.813	0.668	0.786	0.632	0.764	0.601	0.744	0.576	
	346	1.13	8.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.953	0.737	0.921	0.693	0.893	0.657	0.870	0.627	
	154	0.750	6.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.573	0.422	0.553	0.396	0.536	0.374	0.521	0.356	
	154	0.750	6.50	0.750	0.750	5.50	1.25	0.662	0.453	0.638	0.423	0.618	0.399	0.601	0.378	
	209	0.875	6.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.663	0.501	0.639	0.471	0.620	0.446	0.604	0.425	
	209	0.875	6.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.767	0.541	0.739	0.506	0.716	0.477	0.697	0.453	
W16X26	273	1.00	6.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.751	0.582	0.725	0.547	0.703	0.519	0.685	0.495	
	273	1.00	6.50	1.13	1.00	5.50	1.50	0.870	0.630	0.839	0.590	0.814	0.558	0.792	0.530	
	153	0.750	6.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.575	0.422	0.554	0.396	0.537	0.374	0.522	0.356	
	153	0.750	6.50	0.750	0.750	5.50	1.25	0.664	0.453	0.640	0.423	0.620	0.399	0.602	0.378	
	208	0.875	6.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.665	0.501	0.641	0.471	0.622	0.446	0.605	0.425	
	208	0.875	6.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.769	0.541	0.741	0.506	0.718	0.477	0.699	0.453	
	271	1.00	6.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.753	0.582	0.727	0.547	0.705	0.519	0.687	0.495	
	271	1.00	6.50	1.13	1.00	5.50	1.50	0.872	0.630	0.841	0.590	0.815	0.558	0.793	0.530	
W14X99	534	1.50	15.5	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	0.902	0.754	
	534	1.50	15.5	1.38	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.08	0.844	
W14X90	534	1.50	15.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.21	0.900	
	444	1.38	15.5	1.13	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	0.833	0.686	
	444	1.38	15.5	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	0.998	0.766	
	444	1.38	15.5	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.11	0.815	
	528	1.50	15.5	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	0.903	0.754	
	528	1.50	15.5	1.38	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.08	0.844	
	528	1.50	15.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.21	0.900	
	449	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.909	0.769	0.883	0.734	0.862	0.704	
W14X82	449	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.02	0.779	
	449	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.16	0.863	1.13	0.823	
	535	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.984	0.843	0.957	0.805	0.934	0.773	
	535	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858	
	535	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.952	1.23	0.908	
	370	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.834	0.695	0.810	0.662	0.790	0.635	
W14X74	370	1.25	11.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	0.988	0.772	0.960	0.733	0.936	0.700	
	370	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.09	0.818	1.06	0.774	1.04	0.738	
	448	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.910	0.769	0.885	0.734	0.863	0.704	
	448	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.02	0.779	
	448	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.16	0.863	1.13	0.823	
	533	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.986	0.843	0.959	0.805	0.936	0.773	
	533	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858	

Continuación de anexo 2.

Table 4E-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design																
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_s (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{cmin}								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	
W14X74	533	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.952	1.23	0.908	
	367	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.835	0.695	0.811	0.662	0.791	0.635	
W14X68	367	1.25	11.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	0.990	0.772	0.961	0.733	0.937	0.700	
	367	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.10	0.818	1.06	0.774	1.04	0.738	
W14X61	444	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.912	0.769	0.886	0.734	0.865	0.704	
	444	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.02	0.779	
	444	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.16	0.863	1.13	0.823	
	528	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.988	0.843	0.961	0.805	0.937	0.773	
	528	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858	
	528	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.952	1.23	0.908	
	296	1.13	11.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.759	0.620	0.737	0.591	0.718	0.566	
	296	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	0.898	0.687	0.872	0.651	0.849	0.622	
	296	1.13	11.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	0.994	0.726	0.964	0.687	0.939	0.654	
	366	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.837	0.695	0.813	0.662	0.793	0.635	
	366	1.25	11.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	0.992	0.772	0.963	0.733	0.938	0.700	
	366	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.10	0.818	1.07	0.774	1.04	0.738	
	443	1.38	11.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	0.914	0.769	0.888	0.734	0.866	0.704	
	443	1.38	11.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.03	0.779	
	443	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.17	0.863	1.14	0.823	
W14X53	527	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.990	0.843	0.962	0.805	0.939	0.773	
	527	1.50	11.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858	
527	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.27	0.952	1.23	0.908		
W14X48	296	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.798	0.664	0.772	0.628	0.750	0.598	0.731	0.572	
	296	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.939	0.735	0.908	0.691	0.881	0.656	0.859	0.625	
	296	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.03	0.777	0.999	0.728	0.969	0.689	0.944	0.656	
	366	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.880	0.743	0.851	0.703	0.827	0.670	0.807	0.642	
	366	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.825	1.00	0.777	0.973	0.737	0.949	0.704	
	366	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.10	0.820	1.07	0.777	1.04	0.740	
W14X43	442	1.38	9.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.960	0.821	0.930	0.778	0.904	0.743	0.882	0.712	
	442	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.13	0.915	1.10	0.863	1.06	0.820	1.04	0.784	
	442	1.38	9.00	1.50	1.25	7.50	2.13	1.25	0.972	1.21	0.913	1.17	0.865	1.14	0.825	
	233	1.00	9.00	1.00	0.750	3.50	1.50	0.729	0.573	0.703	0.540	0.682	0.512	0.664	0.489	
	233	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.855	0.627	0.825	0.587	0.800	0.555	0.778	0.528	
	233	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.938	0.657	0.905	0.614	0.877	0.579	0.854	0.549	
W14X38	295	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.800	0.664	0.773	0.628	0.751	0.598	0.732	0.572	
	295	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.941	0.735	0.909	0.691	0.883	0.656	0.860	0.625	
	295	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.728	0.971	0.689	0.946	0.656	
	364	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.882	0.743	0.853	0.703	0.829	0.670	0.808	0.642	
	364	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.825	1.00	0.777	0.975	0.737	0.950	0.704	
	364	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.10	0.820	1.07	0.777	1.05	0.740	
W14X34	441	1.38	9.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.962	0.821	0.931	0.778	0.905	0.743	0.883	0.712	
	441	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.13	0.915	1.10	0.863	1.07	0.820	1.04	0.784	
	441	1.38	9.00	1.50	1.25	7.50	2.13	1.25	0.972	1.21	0.913	1.17	0.865	1.14	0.825	
	233	1.00	9.00	1.00	0.750	3.50	1.50	0.730	0.573	0.705	0.540	0.684	0.512	0.666	0.489	
	233	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.856	0.627	0.826	0.587	0.801	0.555	0.779	0.528	
	233	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.939	0.657	0.906	0.614	0.879	0.579	0.855	0.549	
W14X30	295	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.801	0.664	0.775	0.628	0.753	0.598	0.734	0.572	
	295	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.943	0.735	0.911	0.691	0.884	0.656	0.861	0.625	
	295	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.728	0.972	0.689	0.947	0.656	
	364	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.883	0.743	0.855	0.703	0.830	0.670	0.810	0.642	
	364	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.825	1.01	0.777	0.976	0.737	0.951	0.704	
	364	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.11	0.820	1.07	0.777	1.05	0.740	
W14X24	184	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.651	0.497	0.628	0.467	0.609	0.443	0.593	0.422	
	184	0.875	8.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.759	0.539	0.732	0.504	0.710	0.476	0.690	0.452	
	240	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.738	0.577	0.712	0.543	0.691	0.515	0.673	0.491	
	240	1.00	8.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.861	0.628	0.831	0.588	0.806	0.556	0.784	0.529	
304	1.13	8.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.809	0.668	0.783	0.632	0.760	0.601	0.741	0.576		

Continuación de anexo 2.

**Table 4E-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design**

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{cmin}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W14X38	304	1.13	8.00	1.25	1.13	5.50	1.88	0.948	0.737	0.916	0.693	0.889	0.657	0.866	0.627
	375	1.25	8.00	1.38	1.13	3.50	2.00	0.892	0.747	0.863	0.707	0.839	0.674	0.818	0.646
	375	1.25	8.00	1.38	1.25	5.50	2.00	1.05	0.827	1.01	0.779	0.982	0.739	0.957	0.706
W14X34	183	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.655	0.499	0.632	0.468	0.613	0.444	0.597	0.423
	183	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.762	0.540	0.735	0.505	0.712	0.476	0.693	0.453
	239	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.743	0.578	0.717	0.544	0.695	0.516	0.677	0.493
	239	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.865	0.629	0.834	0.589	0.809	0.557	0.787	0.529
	303	1.13	7.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.815	0.670	0.788	0.634	0.765	0.603	0.746	0.577
	303	1.13	7.50	1.25	1.13	5.50	1.88	0.952	0.738	0.919	0.694	0.893	0.658	0.870	0.628
W14X30	133	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.568	0.420	0.547	0.394	0.530	0.372	0.516	0.355
	133	0.750	7.50	0.750	0.625	5.50	1.25	0.659	0.453	0.635	0.422	0.615	0.398	0.598	0.378
	182	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.657	0.499	0.634	0.468	0.614	0.444	0.598	0.423
	182	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.763	0.540	0.736	0.505	0.713	0.476	0.694	0.453
	237	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.744	0.578	0.718	0.544	0.697	0.516	0.678	0.493
	237	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.866	0.629	0.836	0.589	0.810	0.557	0.788	0.529
	300	1.13	7.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.816	0.670	0.789	0.634	0.767	0.603	0.747	0.577
	300	1.13	7.50	1.25	1.13	5.50	1.88	0.953	0.738	0.921	0.694	0.894	0.658	0.871	0.628
W14X26	134	0.750	6.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.575	0.423	0.555	0.397	0.538	0.375	0.523	0.357
	182	0.875	6.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.665	0.503	0.642	0.472	0.622	0.447	0.606	0.426
	238	1.00	6.00	1.13	0.875	3.50	1.50	0.753	0.583	0.727	0.548	0.706	0.520	0.687	0.496
W14X22	133	0.750	6.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.577	0.423	0.556	0.397	0.539	0.375	0.524	0.357
	181	0.875	6.00	1.00	0.750	3.50	1.38	0.667	0.503	0.643	0.472	0.624	0.447	0.607	0.426
W12X106	474	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.936	0.796	0.913	0.764
	474	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.12	0.891	1.09	0.852
	474	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.24	0.948	1.21	0.905
W12X96	469	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.938	0.796	0.915	0.764
	469	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.12	0.891	1.09	0.852
	469	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.24	0.948	1.21	0.905
W12X87	391	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	0.868	0.725	0.846	0.696
	391	1.38	13.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.03	0.809	1.01	0.773
	391	1.38	13.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	1.15	0.859	1.12	0.819
	465	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.940	0.796	0.917	0.764
	465	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.12	0.891	1.09	0.852
	465	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.25	0.948	1.22	0.905
W12X79	390	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	0.869	0.725	0.848	0.696
	390	1.38	13.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.04	0.809	1.01	0.773
	390	1.38	13.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	1.15	0.859	1.12	0.819
	464	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.942	0.796	0.919	0.764
	464	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.12	0.891	1.09	0.852
	464	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.25	0.948	1.22	0.905
W12X72	321	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.797	0.655	0.777	0.628
	321	1.25	13.0	1.13	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	0.948	0.728	0.924	0.695
	321	1.25	13.0	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	-	-	1.05	0.771	1.03	0.735
	389	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	0.871	0.725	0.849	0.696
	389	1.38	13.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.04	0.809	1.01	0.773
	389	1.38	13.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	1.15	0.859	1.12	0.819
	462	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.944	0.796	0.920	0.764
	462	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.12	0.891	1.10	0.852
	462	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.25	0.948	1.22	0.905
W12X65	317	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.798	0.655	0.778	0.628
	317	1.25	13.0	1.13	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	0.950	0.728	0.925	0.695
	317	1.25	13.0	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	-	-	1.05	0.771	1.03	0.735
	384	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	0.872	0.725	0.850	0.696
	384	1.38	13.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.04	0.809	1.01	0.773
	384	1.38	13.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	1.15	0.859	1.12	0.819
	457	1.50	13.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	0.945	0.796	0.922	0.764
	457	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.13	0.891	1.10	0.852

Continuación de anexo 2.

<p align="center">Table 4E-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design</p>																		
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}									
					36 ksi				50 ksi		10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
					36 ksi	50 ksi			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened		
W12X65	457	1.50	13.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	1.25	0.948	1.22	0.905			
W12X58	259	1.13	11.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.757	0.620	0.735	0.591	0.717	0.566			
	259	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	0.896	0.687	0.870	0.651	0.847	0.622			
	259	1.13	11.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	0.990	0.726	0.961	0.687	0.936	0.654			
	319	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.835	0.695	0.811	0.662	0.791	0.635			
	319	1.25	11.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	0.989	0.772	0.960	0.733	0.936	0.700			
	319	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.09	0.818	1.06	0.774	1.03	0.738			
	386	1.38	11.0	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	0.912	0.769	0.886	0.734	0.864	0.704			
	386	1.38	11.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.02	0.779			
	386	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.16	0.863	1.13	0.823			
460	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.987	0.843	0.960	0.805	0.937	0.773				
460	1.50	11.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858				
460	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.952	1.23	0.908				
W12X53	258	1.13	11.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.758	0.620	0.737	0.591	0.718	0.566			
	258	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	0.897	0.687	0.871	0.651	0.849	0.622			
	258	1.13	11.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	0.991	0.726	0.962	0.687	0.937	0.654			
	318	1.25	11.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	0.837	0.695	0.813	0.662	0.792	0.635			
	318	1.25	11.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	0.990	0.772	0.962	0.733	0.937	0.700			
	318	1.25	11.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	1.09	0.818	1.06	0.774	1.04	0.738			
	385	1.38	11.0	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	0.913	0.769	0.888	0.734	0.866	0.704			
	385	1.38	11.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.08	0.857	1.05	0.815	1.02	0.779			
	385	1.38	11.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	1.20	0.910	1.16	0.863	1.13	0.823			
458	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	0.989	0.843	0.962	0.805	0.938	0.773				
458	1.50	11.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	1.17	0.943	1.14	0.897	1.11	0.858				
458	1.50	11.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.30	1.00	1.26	0.952	1.23	0.908				
W12X50	204	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.726	0.573	0.701	0.540	0.680	0.512	0.662	0.489			
	204	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.851	0.627	0.821	0.587	0.797	0.555	0.776	0.528			
	204	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.933	0.657	0.900	0.614	0.873	0.579	0.850	0.549			
	259	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.797	0.664	0.771	0.628	0.749	0.598	0.730	0.572			
	259	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.937	0.735	0.905	0.691	0.879	0.656	0.857	0.625			
	259	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.03	0.777	0.995	0.728	0.966	0.689	0.941	0.656			
	319	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.878	0.743	0.850	0.703	0.826	0.670	0.806	0.642			
	319	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.03	0.825	0.999	0.777	0.971	0.737	0.946	0.704			
	319	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.10	0.820	1.07	0.777	1.04	0.740			
386	1.38	9.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.958	0.821	0.928	0.778	0.902	0.743	0.880	0.712				
386	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.13	0.915	1.09	0.863	1.06	0.820	1.03	0.784				
386	1.38	9.00	1.50	1.38	7.50	2.13	1.24	0.972	1.20	0.913	1.17	0.865	1.14	0.825				
W12X45	204	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.728	0.573	0.702	0.540	0.682	0.512	0.664	0.489			
	204	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.853	0.627	0.823	0.587	0.798	0.555	0.777	0.528			
	204	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.934	0.657	0.902	0.614	0.874	0.579	0.851	0.549			
	258	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.798	0.664	0.772	0.628	0.750	0.598	0.731	0.572			
	258	1.13	9.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.938	0.735	0.907	0.691	0.881	0.656	0.858	0.625			
	258	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.03	0.777	0.996	0.728	0.967	0.689	0.942	0.656			
	318	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.880	0.743	0.851	0.703	0.828	0.670	0.807	0.642			
	318	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.825	1.00	0.777	0.972	0.737	0.948	0.704			
	318	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.10	0.820	1.07	0.777	1.04	0.740			
385	1.38	9.00	1.38	1.25	3.50	2.13	0.960	0.821	0.930	0.778	0.904	0.743	0.882	0.712				
385	1.38	9.00	1.50	1.25	5.50	2.13	1.13	0.915	1.09	0.863	1.06	0.820	1.04	0.784				
385	1.38	9.00	1.50	1.38	7.50	2.13	1.24	0.972	1.20	0.913	1.17	0.865	1.14	0.825				
W12X40	201	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.729	0.573	0.704	0.540	0.683	0.512	0.665	0.489			
	201	1.00	9.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.854	0.627	0.824	0.587	0.799	0.555	0.778	0.528			
	201	1.00	9.00	1.00	0.875	7.50	1.50	0.935	0.657	0.903	0.614	0.875	0.579	0.852	0.549			
	255	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.800	0.664	0.773	0.628	0.751	0.598	0.732	0.572			
	255	1.13	9.00	1.25	1.00	5.50	1.88	0.940	0.735	0.908	0.691	0.882	0.656	0.859	0.625			
	255	1.13	9.00	1.25	1.00	7.50	1.88	1.03	0.777	0.997	0.728	0.968	0.689	0.943	0.656			
	314	1.25	9.00	1.25	1.13	3.50	2.00	0.881	0.743	0.853	0.703	0.829	0.670	0.808	0.642			
	314	1.25	9.00	1.38	1.13	5.50	2.00	1.04	0.825	1.00	0.777	0.974	0.737	0.949	0.704			

Continuación de anexo 2.

**Table 4E-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Unstiffened End-Plate Design**

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_f (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}							
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				(in)	(in)			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W12X40	314	1.25	9.00	1.38	1.13	7.50	2.00	1.14	0.874	1.10	0.820	1.07	0.777	1.04	0.740
W12X35	162	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.653	0.499	0.630	0.468	0.611	0.444	0.595	0.423
	162	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.759	0.540	0.732	0.505	0.709	0.476	0.690	0.453
	212	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.740	0.578	0.714	0.544	0.693	0.516	0.675	0.493
	212	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.861	0.629	0.831	0.589	0.805	0.557	0.784	0.529
	268	1.13	7.50	1.25	1.00	3.50	1.88	0.811	0.670	0.785	0.634	0.762	0.603	0.743	0.577
	268	1.13	7.50	1.25	1.13	5.50	1.88	0.947	0.738	0.915	0.694	0.889	0.658	0.866	0.628
W12X30	160	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.654	0.499	0.631	0.468	0.612	0.444	0.596	0.423
	160	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.760	0.540	0.733	0.505	0.711	0.476	0.692	0.453
	210	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.741	0.578	0.716	0.544	0.695	0.516	0.676	0.493
	210	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.862	0.629	0.832	0.589	0.807	0.557	0.785	0.529
	265	1.13	7.50	1.25	1.00	3.50	1.88	0.813	0.670	0.786	0.634	0.764	0.603	0.745	0.577
	265	1.13	7.50	1.25	1.13	5.50	1.88	0.949	0.738	0.917	0.694	0.890	0.658	0.868	0.628
W12X26	117	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.567	0.420	0.547	0.394	0.530	0.372	0.515	0.355
	117	0.750	7.50	0.750	0.625	5.50	1.25	0.658	0.453	0.634	0.422	0.614	0.398	0.597	0.378
	160	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.656	0.499	0.633	0.468	0.613	0.444	0.597	0.423
	160	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.762	0.540	0.734	0.505	0.712	0.476	0.693	0.453
	209	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.743	0.578	0.717	0.544	0.696	0.516	0.677	0.493
	209	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.864	0.629	0.834	0.589	0.808	0.557	0.787	0.529
W12X22	118	0.750	5.00	0.875	0.750	3.50	1.25	0.579	0.425	0.558	0.398	0.541	0.377	0.527	0.358
	161	0.875	5.00	1.00	0.875	3.50	1.38	0.669	0.505	0.646	0.474	0.626	0.449	0.610	0.428
W12X19	118	0.750	5.00	0.875	0.750	3.50	1.25	0.580	0.425	0.560	0.398	0.542	0.377	0.528	0.358
	160	0.875	5.00	1.00	0.875	3.50	1.38	0.671	0.505	0.647	0.474	0.628	0.449	0.611	0.428

Fuente: American Institute of Steel Construction. *Design guide 4 extended end plate connection seismic and wind applications*. p.58-68.

Anexo 3. Tablas 4ES-A325

Table 4ES-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_u = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_f (in)	t_f (in) 36 ksi	t_f (in) 50 ksi	g	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
W33X118	1279	1.50	12.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.03	0.837	1.00	0.803	
	1279	1.50	12.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.18	0.909	1.15	0.869	
W30X124	1279	1.50	12.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.29	0.956	1.26	0.912	
	1164	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.996	0.803	
W30X116	1164	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
	1164	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.25	0.912	
W30X108	1159	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.998	0.803	
	1159	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
W30X99	1159	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912	
	1155	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803	
W30X90	1155	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1155	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912	
	970	1.38	11.5	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.975	0.799	0.949	0.762	0.926	0.731	
	970	1.38	11.5	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789	
	970	1.38	11.5	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	1.23	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
	1154	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.06	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803	
W30X84	1154	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.22	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1154	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912	
	798	1.25	11.5	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.895	0.722	0.870	0.688	0.848	0.659	
	798	1.25	11.5	1.00	0.875	5.50	2.00	-	-	1.03	0.782	0.997	0.742	0.971	0.709	
	798	1.25	11.5	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740	
	965	1.38	11.5	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.977	0.799	0.950	0.762	0.927	0.731	
W27X114	965	1.38	11.5	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789	
	965	1.38	11.5	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	1.23	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
	1149	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.06	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803	
	1149	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.22	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1149	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.30	0.956	1.26	0.912	
	1048	1.50	11.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.995	0.803	
W27X102	1048	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
	1048	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912	
	878	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.970	0.799	0.943	0.762	0.921	0.731	
	878	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.12	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789	
	878	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
	1045	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.998	0.803	
W27X94	1045	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1045	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.25	0.912	
	874	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.972	0.799	0.946	0.762	0.923	0.731	
	874	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789	
	874	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
	1040	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	1.00	0.803	
W27X84	1040	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1040	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912	
	720	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.893	0.722	0.868	0.688	0.847	0.659	
	720	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.03	0.782	0.995	0.742	0.970	0.709	
	720	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740	
	871	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.975	0.799	0.948	0.762	0.926	0.731	
W24X117	871	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789	
	871	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.23	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
	1036	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.06	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803	
	1036	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	1036	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912	
	932	1.50	14.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	-	1.02	0.837	0.996	0.803
W24X104	932	1.50	14.0	1.25	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	-	1.17	0.909	1.14	0.869
	932	1.50	14.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	-	1.28	0.956	1.25	0.912
	928	1.50	14.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	-	1.02	0.837	0.999	0.803
	928	1.50	14.0	1.25	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	-	1.18	0.909	1.15	0.869
928	1.50	14.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	-	1.29	0.956	1.25	0.912	

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:

1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}									
				36 ksi				50 ksi		10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				(in)	(in)			(in)	(in)	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W24X103	935	1.50	10.0	1.25	1.00	3.50	2.25	1.08	0.924	1.04	0.877	1.02	0.837	0.993	0.803		
	935	1.50	10.0	1.38	1.13	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869		
	935	1.50	10.0	1.38	1.25	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912		
W24X94	783	1.38	10.0	1.13	1.00	3.50	2.13	0.998	0.844	0.967	0.799	0.941	0.762	0.919	0.731		
	783	1.38	10.0	1.25	1.00	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789		
	783	1.38	10.0	1.25	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826		
W24X84	931	1.50	10.0	1.25	1.00	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.996	0.803		
	931	1.50	10.0	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869		
	931	1.50	10.0	1.38	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912		
W24X76	644	1.25	10.0	1.00	0.875	3.50	2.00	0.918	0.763	0.889	0.722	0.864	0.688	0.843	0.659		
	644	1.25	10.0	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.991	0.742	0.966	0.709		
	644	1.25	10.0	1.13	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.08	0.777	1.06	0.740		
W24X68	779	1.38	10.0	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.970	0.799	0.944	0.762	0.921	0.731		
	779	1.38	10.0	1.25	1.00	5.50	2.13	1.15	0.922	1.12	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789		
	779	1.38	10.0	1.25	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.19	0.866	1.15	0.826		
W24X62	928	1.50	10.0	1.25	1.00	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.998	0.803		
	928	1.50	10.0	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869		
	928	1.50	10.0	1.38	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.29	0.956	1.25	0.912		
W24X55	641	1.25	10.0	1.00	0.875	3.50	2.00	0.921	0.763	0.891	0.722	0.867	0.688	0.845	0.659		
	641	1.25	10.0	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.993	0.742	0.968	0.709		
	641	1.25	10.0	1.13	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740		
W24X55	776	1.38	10.0	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.973	0.799	0.946	0.762	0.924	0.731		
	776	1.38	10.0	1.25	1.00	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789		
	776	1.38	10.0	1.25	1.13	7.50	2.13	1.27	0.972	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826		
W24X55	923	1.50	10.0	1.25	1.00	3.50	2.25	1.09	0.924	1.05	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803		
	923	1.50	10.0	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869		
	923	1.50	10.0	1.38	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912		
W24X55	517	1.13	10.0	0.875	0.750	3.50	1.88	0.838	0.682	0.811	0.644	0.788	0.613	0.768	0.587		
	517	1.13	10.0	1.00	0.875	5.50	1.88	0.961	0.740	0.929	0.696	0.901	0.660	0.878	0.629		
	517	1.13	10.0	1.00	0.875	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.729	0.984	0.689	0.958	0.656		
W24X55	638	1.25	10.0	1.00	0.875	3.50	2.00	0.923	0.763	0.894	0.722	0.869	0.688	0.848	0.659		
	638	1.25	10.0	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.03	0.782	0.995	0.742	0.970	0.709		
	638	1.25	10.0	1.13	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740		
W24X55	772	1.38	10.0	1.13	1.00	3.50	2.13	1.01	0.844	0.976	0.799	0.949	0.762	0.926	0.731		
	772	1.38	10.0	1.25	1.00	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789		
	772	1.38	10.0	1.25	1.13	7.50	2.13	1.27	0.972	1.23	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826		
W24X55	919	1.50	10.0	1.25	1.00	3.50	2.25	1.09	0.924	1.06	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803		
	919	1.50	10.0	1.38	1.13	5.50	2.25	1.26	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869		
	919	1.50	10.0	1.38	1.25	7.50	2.25	1.38	1.07	1.33	1.01	1.29	0.956	1.26	0.912		
W24X55	517	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.838	0.682	0.810	0.644	0.788	0.613	0.768	0.587		
	517	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.961	0.740	0.928	0.696	0.901	0.660	0.878	0.629		
	517	1.13	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.923	0.763	0.894	0.722	0.869	0.688	0.847	0.659		
W24X55	638	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.995	0.742	0.970	0.709		
	638	1.25	8.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.01	0.844	0.975	0.799	0.949	0.762	0.926	0.731		
	638	1.25	8.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789		
W24X55	919	1.50	8.00	1.38	1.25	5.50	2.25	1.26	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869		
	919	1.50	8.00	1.38	1.25	5.50	2.25	1.26	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869		
	408	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.766	0.588	0.740	0.553	0.718	0.524	0.699	0.500		
W24X55	408	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.875	0.631	0.844	0.591	0.818	0.558	0.796	0.531		
	517	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.840	0.682	0.813	0.644	0.790	0.613	0.770	0.587		
	517	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.964	0.740	0.931	0.696	0.903	0.660	0.879	0.629		
W24X55	638	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.926	0.763	0.896	0.722	0.871	0.688	0.849	0.659		
	638	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.03	0.782	0.997	0.742	0.972	0.709		
	772	1.38	8.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.01	0.844	0.978	0.799	0.951	0.762	0.928	0.731		
W24X55	772	1.38	8.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789		
	820	1.50	13.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.02	0.837	0.994	0.803		
	820	1.50	13.5	1.25	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	1.17	0.909	1.14	0.869		

Continuación de anexo 3.

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_f (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}								
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
				(in)	(in)			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
W21X111	820	1.50	13.5	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.28	0.956	1.25	0.912	
	W21X101	819	1.50	13.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.02	0.837	0.996	0.803
		819	1.50	13.5	1.25	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	1.17	0.909	1.14	0.869
		819	1.50	13.5	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.28	0.956	1.25	0.912
W21X93	691	1.38	9.50	1.13	1.00	3.50	2.13	0.995	0.844	0.964	0.799	0.938	0.762	0.916	0.731	
	691	1.38	9.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789	
	691	1.38	9.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826	
	822	1.50	9.50	1.25	1.00	3.50	2.25	1.08	0.924	1.04	0.877	1.02	0.837	0.993	0.803	
	822	1.50	9.50	1.38	1.13	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
W21X83	822	1.50	9.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912	
	687	1.38	9.50	1.13	1.00	3.50	2.13	0.998	0.844	0.967	0.799	0.941	0.762	0.918	0.731	
	687	1.38	9.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789	
	687	1.38	9.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826	
	818	1.50	9.50	1.25	1.00	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.993	0.803	
	818	1.50	9.50	1.38	1.13	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
W21X73	818	1.50	9.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912	
	565	1.25	9.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.917	0.763	0.888	0.722	0.864	0.688	0.843	0.659	
	565	1.25	9.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.990	0.742	0.965	0.709	
	565	1.25	9.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740	
	684	1.38	9.50	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.970	0.799	0.943	0.762	0.921	0.731	
	684	1.38	9.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789	
	684	1.38	9.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826	
	814	1.50	9.50	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.998	0.803	
	814	1.50	9.50	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
	814	1.50	9.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912	
W21X68	457	1.13	9.50	0.875	0.750	3.50	1.88	0.834	0.682	0.807	0.644	0.784	0.613	0.765	0.587	
	457	1.13	9.50	1.00	0.875	5.50	1.88	0.957	0.740	0.925	0.696	0.898	0.660	0.874	0.629	
	457	1.13	9.50	1.13	0.875	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.729	0.980	0.689	0.954	0.656	
	564	1.25	9.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.919	0.763	0.890	0.722	0.865	0.688	0.844	0.659	
	564	1.25	9.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.991	0.742	0.966	0.709	
	564	1.25	9.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740	
	682	1.38	9.50	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.971	0.799	0.945	0.762	0.922	0.731	
	682	1.38	9.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.12	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789	
	682	1.38	9.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826	
	812	1.50	9.50	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.999	0.803	
	812	1.50	9.50	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
	812	1.50	9.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.32	1.01	1.29	0.956	1.25	0.912	
	W21X62	456	1.13	9.00	0.875	0.750	3.50	1.88	0.836	0.682	0.809	0.644	0.786	0.613	0.767	0.587
456		1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.959	0.740	0.926	0.696	0.899	0.660	0.876	0.629	
456		1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.729	0.981	0.689	0.955	0.656	
563		1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.921	0.763	0.892	0.722	0.867	0.688	0.846	0.659	
563		1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.993	0.742	0.968	0.709	
563		1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.08	0.777	1.06	0.740	
681		1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.973	0.799	0.947	0.762	0.924	0.731	
681		1.38	9.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789	
681		1.38	9.00	1.38	1.13	7.50	2.13	1.27	0.972	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
811		1.50	9.00	1.25	1.13	3.50	2.25	1.09	0.924	1.05	0.877	1.03	0.837	1.00	0.803	
811		1.50	9.00	1.38	1.13	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.18	0.909	1.15	0.869	
811	1.50	9.00	1.50	1.25	7.50	2.25	1.37	1.07	1.33	1.01	1.29	0.956	1.25	0.912		
W21X57	457	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.835	0.682	0.808	0.644	0.785	0.613	0.766	0.587	
	457	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.958	0.740	0.925	0.696	0.898	0.660	0.875	0.629	
	565	1.25	7.50	1.13	0.875	3.50	2.00	0.920	0.763	0.891	0.722	0.866	0.688	0.845	0.659	
	565	1.25	7.50	1.25	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.992	0.742	0.967	0.709	
W21X55	683	1.38	7.50	1.25	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.972	0.799	0.946	0.762	0.923	0.731	
	683	1.38	7.50	1.38	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.12	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789	
	358	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.765	0.588	0.738	0.553	0.717	0.524	0.698	0.500	
358	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.873	0.631	0.842	0.591	0.816	0.558	0.794	0.531		

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:											F _t = 90 ksi				
1. All wide flange members shall be F _y =50 ksi											φ = 0.75				
2. All bolts shall be ASTM A325.											φ _b = 0.90				
Beam Section	φM _n (ft-kips)	d _s (in)	b _p (in)	t _p (in) 36 ksi	t _p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t _{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W21X55	358	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.951	0.658	0.917	0.614	0.888	0.579	0.864	0.550
	454	1.13	9.00	0.875	0.750	3.50	1.88	0.838	0.682	0.811	0.644	0.788	0.613	0.769	0.587
	454	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.961	0.740	0.928	0.696	0.901	0.660	0.878	0.629
	454	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.05	0.777	1.01	0.729	0.983	0.689	0.957	0.656
	560	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.924	0.763	0.894	0.722	0.869	0.688	0.848	0.659
	560	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.995	0.742	0.970	0.709
	560	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740
	677	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.01	0.844	0.976	0.799	0.949	0.762	0.926	0.731
	677	1.38	9.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789
677	1.38	9.00	1.38	1.13	7.50	2.13	1.27	0.972	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826	
W21X50	358	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.764	0.588	0.738	0.553	0.716	0.524	0.698	0.500
	358	1.00	7.50	1.00	0.750	5.50	1.50	0.873	0.631	0.842	0.591	0.816	0.558	0.794	0.531
	453	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.838	0.682	0.811	0.644	0.788	0.613	0.768	0.587
	453	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.961	0.740	0.928	0.696	0.901	0.660	0.877	0.629
	560	1.25	7.50	1.13	0.875	3.50	2.00	0.923	0.763	0.894	0.722	0.869	0.688	0.848	0.659
	560	1.25	7.50	1.25	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.995	0.742	0.969	0.709
	677	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.01	0.844	0.976	0.799	0.949	0.762	0.926	0.731
	677	1.38	9.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.16	0.922	1.12	0.869	1.09	0.825	1.06	0.789
	677	1.38	9.00	1.38	1.13	7.50	2.13	1.27	0.972	1.22	0.914	1.19	0.866	1.16	0.826
W21X48	356	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.767	0.588	0.741	0.553	0.719	0.524	0.700	0.500
	356	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.875	0.631	0.844	0.591	0.818	0.558	0.796	0.531
	356	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.953	0.658	0.919	0.614	0.890	0.579	0.866	0.550
	451	1.13	9.00	0.875	0.750	3.50	1.88	0.841	0.682	0.813	0.644	0.790	0.613	0.770	0.587
	451	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.964	0.740	0.931	0.696	0.903	0.660	0.880	0.629
	451	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.05	0.777	1.02	0.729	0.985	0.689	0.959	0.656
	557	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.927	0.763	0.897	0.722	0.872	0.688	0.850	0.659
	557	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.03	0.782	0.997	0.742	0.972	0.709
	557	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740
W21X44	274	0.875	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.677	0.507	0.653	0.476	0.633	0.450	0.616	0.429
	274	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.771	0.541	0.743	0.506	0.720	0.478	0.700	0.454
	358	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.767	0.588	0.740	0.553	0.718	0.524	0.699	0.500
	358	1.00	7.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.875	0.631	0.843	0.591	0.818	0.558	0.795	0.531
	453	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.840	0.682	0.813	0.644	0.790	0.613	0.770	0.587
	453	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.963	0.740	0.930	0.696	0.903	0.660	0.879	0.629
	559	1.25	7.50	1.13	0.875	3.50	2.00	0.926	0.763	0.896	0.722	0.871	0.688	0.850	0.659
	559	1.25	7.50	1.25	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.03	0.782	0.997	0.742	0.971	0.709
	559	1.25	7.50	1.38	1.13	7.50	2.00	1.16	0.875	1.12	0.821	1.09	0.777	1.06	0.740
W18X106	706	1.50	12.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.01	0.837	0.990	0.803
	706	1.50	12.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	706	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.28	0.956	1.24	0.912
W18X97	705	1.50	12.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.02	0.837	0.992	0.803
	705	1.50	12.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	705	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.28	0.956	1.24	0.912
W18X86	589	1.38	12.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.967	0.799	0.941	0.762	0.918	0.731
	589	1.38	12.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	589	1.38	12.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826
	701	1.50	12.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.995	0.803
	701	1.50	12.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	701	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912
	701	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912
W18X76	484	1.25	12.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.888	0.722	0.864	0.688	0.843	0.659
	484	1.25	12.0	1.00	0.875	5.50	2.00	-	-	1.02	0.782	0.989	0.742	0.964	0.709
	484	1.25	12.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
	585	1.38	12.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.969	0.799	0.943	0.762	0.921	0.731
	585	1.38	12.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	585	1.38	12.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826
	697	1.50	12.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.997	0.803
	697	1.50	12.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	697	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912
	697	1.50	12.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912
W18X71	488	1.25	8.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.913	0.763	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659
	488	1.25	8.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.986	0.742	0.961	0.709
	488	1.25	8.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design																				
Beam Section		ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)		g	Bolt Pitch	Column t_{cmin}											
					36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange					
					(in)	(in)			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened				
		(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W18X71	591	1.38	8.50	1.13	1.00	3.50	2.13	0.997	0.844	0.966	0.799	0.940	0.762	0.917	0.731					
	591	1.38	8.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789					
	591	1.38	8.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826					
	703	1.50	8.50	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.994	0.803					
	703	1.50	8.50	1.38	1.25	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869					
	703	1.50	8.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912					
	W18X65	395	1.13	8.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.831	0.682	0.804	0.644	0.782	0.613	0.762	0.587				
		395	1.13	8.50	1.00	0.875	5.50	1.88	0.953	0.740	0.921	0.696	0.894	0.660	0.871	0.629				
		395	1.13	8.50	1.13	0.875	7.50	1.88	1.04	0.777	1.01	0.729	0.976	0.689	0.950	0.656				
		487	1.25	8.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.915	0.763	0.886	0.722	0.862	0.688	0.841	0.659				
487		1.25	8.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.988	0.742	0.963	0.709					
487		1.25	8.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740					
590		1.38	8.50	1.13	1.00	3.50	2.13	0.998	0.844	0.967	0.799	0.941	0.762	0.919	0.731					
590		1.38	8.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789					
590		1.38	8.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826					
590		1.38	8.50	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.996	0.803					
702	1.50	8.50	1.38	1.25	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869						
702	1.50	8.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912						
W18X60	392	1.13	8.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.832	0.682	0.805	0.644	0.783	0.613	0.764	0.587					
	392	1.13	8.50	1.00	0.875	5.50	1.88	0.954	0.740	0.922	0.696	0.895	0.660	0.872	0.629					
	392	1.13	8.50	1.13	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.01	0.729	0.977	0.689	0.951	0.656					
	483	1.25	8.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.917	0.763	0.888	0.722	0.863	0.688	0.842	0.659					
	483	1.25	8.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.989	0.742	0.964	0.709					
	483	1.25	8.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740					
	585	1.38	8.50	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.969	0.799	0.943	0.762	0.920	0.731					
	585	1.38	8.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789					
	585	1.38	8.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826					
	696	1.50	8.50	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.997	0.803					
696	1.50	8.50	1.38	1.25	5.50	2.25	1.25	1.01	1.21	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869						
696	1.50	8.50	1.50	1.25	7.50	2.25	1.36	1.07	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912						
W18X55	391	1.13	8.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.834	0.682	0.807	0.644	0.784	0.613	0.765	0.587					
	391	1.13	8.50	1.00	0.875	5.50	1.88	0.956	0.740	0.924	0.696	0.897	0.660	0.874	0.629					
	391	1.13	8.50	1.13	1.00	7.50	1.88	1.04	0.777	1.01	0.729	0.978	0.689	0.952	0.656					
	482	1.25	8.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.919	0.763	0.890	0.722	0.865	0.688	0.844	0.659					
	482	1.25	8.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.990	0.742	0.965	0.709					
	482	1.25	8.50	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740					
	584	1.38	8.50	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.971	0.799	0.945	0.762	0.922	0.731					
	584	1.38	8.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789					
	584	1.38	8.50	1.38	1.13	7.50	2.13	1.26	0.972	1.22	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826					
	308	1.00	8.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.762	0.588	0.736	0.553	0.715	0.524	0.696	0.500					
W18X50	308	1.00	8.50	0.875	0.750	5.50	1.50	0.870	0.631	0.839	0.591	0.813	0.558	0.792	0.531					
	390	1.13	8.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.836	0.682	0.808	0.644	0.786	0.613	0.766	0.587					
	390	1.13	8.50	1.00	0.875	5.50	1.88	0.958	0.740	0.925	0.696	0.898	0.660	0.875	0.629					
	481	1.25	8.50	1.00	0.875	3.50	2.00	0.921	0.763	0.891	0.722	0.867	0.688	0.845	0.659					
	481	1.25	8.50	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.992	0.742	0.966	0.709					
	582	1.38	8.50	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.973	0.799	0.946	0.762	0.923	0.731					
	582	1.38	8.50	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.12	0.869	1.08	0.825	1.06	0.789					
	309	1.00	7.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.761	0.588	0.735	0.553	0.714	0.524	0.695	0.500					
	309	1.00	7.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.869	0.631	0.838	0.591	0.813	0.558	0.791	0.531					
	391	1.13	7.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.835	0.682	0.808	0.644	0.785	0.613	0.766	0.587					
391	1.13	7.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.957	0.740	0.924	0.696	0.897	0.660	0.874	0.629						
483	1.25	7.00	1.13	1.00	3.50	2.00	0.920	0.763	0.890	0.722	0.866	0.688	0.845	0.659						
483	1.25	7.00	1.25	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.991	0.742	0.966	0.709						
W18X40	235	0.875	7.00	0.750	0.625	3.50	1.38	0.674	0.507	0.650	0.476	0.631	0.450	0.614	0.429					
	235	0.875	7.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.767	0.541	0.740	0.506	0.717	0.478	0.698	0.454					
	307	1.00	7.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.763	0.588	0.737	0.553	0.716	0.524	0.697	0.500					
	307	1.00	7.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.871	0.631	0.840	0.591	0.814	0.558	0.793	0.531					

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_u = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_f (in)	t_p (in)	t_p (in)	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W18X40	389	1.13	7.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.837	0.682	0.810	0.644	0.787	0.613	0.767	0.587
	389	1.13	7.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.959	0.740	0.926	0.696	0.899	0.660	0.876	0.629
	480	1.25	7.00	1.13	1.00	3.50	2.00	0.922	0.763	0.892	0.722	0.868	0.688	0.846	0.659
	480	1.25	7.00	1.25	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.993	0.742	0.967	0.709
W18X35	234	0.875	7.00	0.750	0.625	3.50	1.38	0.676	0.507	0.653	0.476	0.633	0.450	0.616	0.429
	234	0.875	7.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.770	0.541	0.742	0.506	0.719	0.478	0.699	0.454
	305	1.00	7.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.766	0.588	0.740	0.553	0.718	0.524	0.699	0.500
	305	1.00	7.00	1.00	0.875	5.50	1.50	0.873	0.631	0.842	0.591	0.816	0.558	0.794	0.531
W16X100	386	1.13	7.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.840	0.682	0.812	0.644	0.789	0.613	0.769	0.587
	386	1.13	7.00	1.13	1.00	5.50	1.88	0.961	0.740	0.929	0.696	0.901	0.660	0.878	0.629
W16X89	637	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.01	0.837	0.988	0.803
	637	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.19	0.956	1.16	0.909	1.13	0.869
	532	1.38	11.5	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912
	532	1.38	11.5	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	0.962	0.799	0.937	0.762	0.914	0.731
W16X77	532	1.38	11.5	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.07	0.825	1.05	0.789
	532	1.38	11.5	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826
	633	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.01	0.837	0.991	0.803
	633	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.16	0.909	1.14	0.869
W16X67	633	1.50	11.5	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912
	435	1.25	11.5	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659
	435	1.25	11.5	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.985	0.742	0.961	0.709
	435	1.25	11.5	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
W16X57	526	1.38	11.5	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.966	0.799	0.940	0.762	0.917	0.731
	526	1.38	11.5	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	526	1.38	11.5	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826
	626	1.50	11.5	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.994	0.803
W16X50	626	1.50	11.5	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	432	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	1.31	1.01	1.28	0.956	1.24	0.912
	432	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	0.887	0.722	0.863	0.688	0.842	0.659
	432	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.02	0.782	0.988	0.742	0.963	0.709
W16X45	522	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740
	522	1.38	11.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	0.968	0.799	0.942	0.762	0.920	0.731
	522	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	622	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826
W16X35	622	1.50	11.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.996	0.803
	622	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	622	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.32	1.01	1.28	0.956	1.25	0.912
	351	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.830	0.682	0.804	0.644	0.781	0.613	0.762	0.587
W16X25	351	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.952	0.740	0.920	0.696	0.893	0.660	0.870	0.629
	433	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.915	0.763	0.886	0.722	0.862	0.688	0.841	0.659
	433	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.986	0.742	0.961	0.709
	524	1.38	8.00	1.13	1.00	3.50	2.13	0.998	0.844	0.967	0.799	0.941	0.762	0.918	0.731
W16X20	524	1.38	8.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	624	1.50	8.00	1.25	1.13	3.50	2.25	1.08	0.924	1.05	0.877	1.02	0.837	0.995	0.803
	624	1.50	8.00	1.38	1.25	5.50	2.25	1.24	1.01	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869
	277	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.760	0.588	0.734	0.553	0.712	0.524	0.694	0.500
W16X15	277	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.867	0.631	0.836	0.591	0.811	0.558	0.789	0.531
	350	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.833	0.682	0.806	0.644	0.783	0.613	0.764	0.587
	350	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.954	0.740	0.922	0.696	0.895	0.660	0.872	0.629
	433	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.917	0.763	0.888	0.722	0.864	0.688	0.843	0.659
W16X10	433	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.988	0.742	0.963	0.709
	524	1.38	8.00	1.13	1.00	3.50	2.13	1.00	0.844	0.969	0.799	0.943	0.762	0.921	0.731
	524	1.38	8.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
	275	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.761	0.588	0.735	0.553	0.714	0.524	0.695	0.500
W16X8	275	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.868	0.631	0.838	0.591	0.812	0.558	0.791	0.531
	347	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.834	0.682	0.807	0.644	0.785	0.613	0.765	0.587
	347	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.956	0.740	0.923	0.696	0.897	0.660	0.873	0.629

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes: 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi 2. All bolts shall be ASTM A325.												$F_t = 90$ ksi $\phi = 0.75$ $\phi_b = 0.90$			
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W16X45	429	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.919	0.763	0.890	0.722	0.865	0.688	0.844	0.659
	429	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.990	0.742	0.965	0.709
W16X40	210	0.875	8.00	0.750	0.625	3.50	1.38	0.673	0.507	0.650	0.476	0.631	0.450	0.614	0.429
	210	0.875	8.00	0.750	0.750	5.50	1.38	0.766	0.541	0.739	0.506	0.716	0.478	0.697	0.454
	274	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.763	0.588	0.737	0.553	0.715	0.524	0.697	0.500
	274	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.870	0.631	0.839	0.591	0.813	0.558	0.792	0.531
	347	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.836	0.682	0.809	0.644	0.786	0.613	0.767	0.587
	347	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.957	0.740	0.925	0.696	0.898	0.660	0.875	0.629
	428	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.921	0.763	0.892	0.722	0.867	0.688	0.846	0.659
	428	1.25	8.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.06	0.831	1.02	0.782	0.991	0.742	0.966	0.709
W16X36	209	0.875	8.00	0.750	0.625	3.50	1.38	0.675	0.507	0.652	0.476	0.632	0.450	0.615	0.429
	209	0.875	8.00	0.750	0.750	5.50	1.38	0.768	0.541	0.741	0.506	0.718	0.478	0.698	0.454
	273	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.765	0.588	0.739	0.553	0.717	0.524	0.698	0.500
	273	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.871	0.631	0.841	0.591	0.815	0.558	0.793	0.531
	346	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.838	0.682	0.811	0.644	0.788	0.613	0.768	0.587
	346	1.13	8.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.959	0.740	0.927	0.696	0.899	0.660	0.876	0.629
W16X31	154	0.750	6.50	0.625	0.625	3.50	1.25	0.584	0.426	0.563	0.400	0.546	0.378	0.531	0.359
	154	0.750	6.50	0.750	0.625	5.50	1.25	0.663	0.454	0.639	0.423	0.619	0.399	0.602	0.379
	209	0.875	6.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.675	0.507	0.651	0.476	0.632	0.450	0.615	0.429
	209	0.875	6.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.768	0.541	0.740	0.506	0.717	0.478	0.698	0.454
	273	1.00	6.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.765	0.588	0.738	0.553	0.717	0.524	0.698	0.500
	273	1.00	6.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.871	0.631	0.840	0.591	0.815	0.558	0.793	0.531
W16X26	153	0.750	6.50	0.625	0.625	3.50	1.25	0.586	0.426	0.565	0.400	0.548	0.378	0.533	0.359
	153	0.750	6.50	0.750	0.625	5.50	1.25	0.665	0.454	0.641	0.423	0.620	0.399	0.603	0.379
	208	0.875	6.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.677	0.507	0.653	0.476	0.634	0.450	0.617	0.429
	208	0.875	6.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.770	0.541	0.742	0.506	0.719	0.478	0.700	0.454
	271	1.00	6.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.767	0.588	0.741	0.553	0.719	0.524	0.700	0.500
	271	1.00	6.50	1.00	0.875	5.50	1.50	0.874	0.631	0.842	0.591	0.817	0.558	0.795	0.531
W14X99	534	1.50	15.5	1.13	0.875	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	0.990	0.803
	534	1.50	15.5	1.13	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.13	0.869
	534	1.50	15.5	1.25	1.00	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.24	0.912
W14X90	444	1.38	15.5	1.00	0.875	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	0.916	0.731
	444	1.38	15.5	1.13	0.875	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.05	0.789
	444	1.38	15.5	1.13	1.00	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.14	0.826
	528	1.50	15.5	1.13	0.875	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	0.992	0.803
	528	1.50	15.5	1.13	1.00	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.14	0.869
	528	1.50	15.5	1.25	1.00	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.24	0.912
W14X82	449	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.960	0.799	0.935	0.762	0.913	0.731
	449	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.10	0.869	1.07	0.825	1.04	0.789
	449	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.20	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826
	535	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.01	0.837	0.988	0.803
	535	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.19	0.956	1.16	0.909	1.13	0.869
	535	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912
W14X74	370	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.882	0.722	0.858	0.688	0.837	0.659
	370	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.982	0.742	0.957	0.709
	370	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	448	1.38	11.0	1.13	0.875	3.50	2.13	-	-	0.962	0.799	0.936	0.762	0.914	0.731
	448	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.10	0.869	1.07	0.825	1.05	0.789
	448	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826
	533	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.01	0.837	0.990	0.803
	533	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.16	0.909	1.13	0.869
	533	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912
W14X68	367	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.883	0.722	0.859	0.688	0.839	0.659
	367	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.983	0.742	0.958	0.709
	367	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	444	1.38	11.0	1.13	1.00	3.50	2.13	-	-	0.964	0.799	0.938	0.762	0.916	0.731
	444	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.07	0.825	1.05	0.789

Continuación de anexo 3.

**Table 4ES-A325
Preliminary Design Table
Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design**

Notes:
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

$F_t = 90$ ksi
 $\phi = 0.75$
 $\phi_b = 0.90$

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column $t_{c,min}$								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	
W14X68	444	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826	
	528	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.02	0.837	0.992	0.803	
	528	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.16	0.909	1.14	0.869	
	528	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912	
	296	1.13	11.0	0.875	0.750	3.50	1.88	-	-	0.803	0.644	0.781	0.613	0.762	0.587	
	296	1.13	11.0	1.00	0.875	5.50	1.88	-	-	0.919	0.696	0.892	0.660	0.869	0.629	
	296	1.13	11.0	1.00	0.875	7.50	1.88	-	-	1.00	0.729	0.971	0.689	0.946	0.656	
	366	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659	
	366	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.985	0.742	0.960	0.709	
W14X61	366	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.11	0.821	1.07	0.777	1.05	0.740	
	443	1.38	11.0	1.13	1.00	3.50	2.13	-	-	0.966	0.799	0.940	0.762	0.918	0.731	
	443	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789	
	443	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826	
	527	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.05	0.877	1.02	0.837	0.994	0.803	
	527	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.17	0.909	1.14	0.869	
	527	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912	
	W14X53	296	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.829	0.682	0.803	0.644	0.781	0.613	0.762	0.587
		296	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.950	0.740	0.918	0.696	0.892	0.660	0.869	0.629
		296	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.729	0.971	0.689	0.946	0.656
		366	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.914	0.763	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659
		366	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.01	0.782	0.984	0.742	0.960	0.709
		366	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.14	0.875	1.10	0.821	1.07	0.777	1.05	0.740
		442	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	0.996	0.844	0.966	0.799	0.940	0.762	0.917	0.731
		442	1.38	9.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.14	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789
442		1.38	9.00	1.38	1.13	7.50	2.13	1.25	0.972	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826	
W14X48	233	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.759	0.588	0.733	0.553	0.712	0.524	0.693	0.500	
	233	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.865	0.631	0.834	0.591	0.809	0.558	0.788	0.531	
	233	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.939	0.658	0.906	0.614	0.879	0.579	0.855	0.550	
	295	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.831	0.682	0.805	0.644	0.782	0.613	0.763	0.587	
	295	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.952	0.740	0.920	0.696	0.893	0.660	0.870	0.629	
	295	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.729	0.972	0.689	0.947	0.656	
	365	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.916	0.763	0.887	0.722	0.863	0.688	0.842	0.659	
	365	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.986	0.742	0.961	0.709	
	365	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.14	0.875	1.11	0.821	1.07	0.777	1.05	0.740	
	441	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	0.999	0.844	0.968	0.799	0.942	0.762	0.919	0.731	
	441	1.38	9.00	1.25	1.13	5.50	2.13	1.15	0.922	1.11	0.869	1.08	0.825	1.05	0.789	
	441	1.38	9.00	1.38	1.13	7.50	2.13	1.25	0.972	1.21	0.914	1.18	0.866	1.15	0.826	
W14X43	233	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.760	0.588	0.735	0.553	0.713	0.524	0.695	0.500	
	233	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.866	0.631	0.836	0.591	0.811	0.558	0.789	0.531	
	233	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.941	0.658	0.908	0.614	0.880	0.579	0.856	0.550	
	295	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.833	0.682	0.806	0.644	0.784	0.613	0.764	0.587	
	295	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.953	0.740	0.921	0.696	0.895	0.660	0.872	0.629	
	295	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.04	0.777	1.00	0.729	0.974	0.689	0.948	0.656	
	364	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.918	0.763	0.889	0.722	0.864	0.688	0.843	0.659	
	364	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.988	0.742	0.963	0.709	
	364	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.15	0.875	1.11	0.821	1.08	0.777	1.05	0.740	
W14X38	184	0.875	8.00	0.750	0.625	3.50	1.38	0.672	0.507	0.649	0.476	0.629	0.450	0.613	0.429	
	184	0.875	8.00	0.750	0.750	5.50	1.38	0.764	0.541	0.737	0.506	0.715	0.478	0.695	0.454	
	240	1.00	8.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.761	0.588	0.735	0.553	0.714	0.524	0.695	0.500	
	240	1.00	8.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.867	0.631	0.837	0.591	0.811	0.558	0.790	0.531	
	304	1.13	8.00	1.00	0.875	3.50	1.88	0.834	0.682	0.807	0.644	0.784	0.613	0.765	0.587	
	304	1.13	8.00	1.13	0.875	5.50	1.88	0.954	0.740	0.922	0.696	0.895	0.660	0.872	0.629	
	375	1.25	8.00	1.13	0.875	3.50	2.00	0.919	0.763	0.890	0.722	0.865	0.688	0.844	0.659	
W14X34	375	1.25	8.00	1.25	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.02	0.782	0.989	0.742	0.964	0.709	
	183	0.875	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.673	0.507	0.650	0.476	0.631	0.450	0.614	0.429	
	183	0.875	7.50	0.750	0.750	5.50	1.38	0.766	0.541	0.738	0.506	0.716	0.478	0.696	0.454	
	239	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.763	0.588	0.737	0.553	0.715	0.524	0.697	0.500	

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:											F _t = 90 ksi				
1. All wide flange members shall be F _y =50 ksi											φ = 0.75				
2. All bolts shall be ASTM A325.											φ _b = 0.90				
Beam Section	φM _n (ft-kips)	d _b (in)	b _p (in)	t _p (in) 36 ksi	t _p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t _{cas}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W14X34	239	1.00	7.50	0.875	0.750	5.50	1.50	0.869	0.631	0.838	0.591	0.813	0.558	0.791	0.531
	303	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.836	0.682	0.809	0.644	0.786	0.613	0.766	0.587
	303	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.956	0.740	0.924	0.696	0.897	0.660	0.874	0.629
W14X30	133	0.750	7.50	0.625	0.500	3.50	1.25	0.584	0.426	0.563	0.400	0.546	0.378	0.531	0.359
	133	0.750	7.50	0.625	0.625	5.50	1.25	0.662	0.454	0.638	0.423	0.618	0.399	0.601	0.379
	182	0.875	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.675	0.507	0.652	0.476	0.632	0.450	0.615	0.429
	182	0.875	7.50	0.750	0.750	5.50	1.38	0.767	0.541	0.740	0.506	0.717	0.478	0.697	0.454
	237	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.765	0.588	0.738	0.553	0.717	0.524	0.698	0.500
	237	1.00	7.50	0.875	0.750	5.50	1.50	0.870	0.631	0.840	0.591	0.814	0.558	0.792	0.531
W14X26	134	0.750	6.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.583	0.426	0.563	0.400	0.545	0.378	0.531	0.359
	182	0.875	6.00	0.750	0.750	3.50	1.38	0.674	0.507	0.651	0.476	0.631	0.450	0.615	0.429
	238	1.00	6.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.764	0.588	0.738	0.553	0.716	0.524	0.697	0.500
W14X22	133	0.750	6.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.585	0.426	0.564	0.400	0.547	0.378	0.532	0.359
	236	1.00	6.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.766	0.588	0.740	0.553	0.718	0.524	0.699	0.500
W12X106	474	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.01	0.837	0.982	0.803
	474	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.15	0.909	1.13	0.869
	474	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.956	1.23	0.912
W12X96	469	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.01	0.837	0.985	0.803
	469	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.16	0.909	1.13	0.869
	469	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.956	1.23	0.912
W12X87	391	1.38	13.0	1.00	0.875	3.50	2.13	-	-	-	-	0.933	0.762	0.911	0.731
	391	1.38	13.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	-	-	1.07	0.825	1.04	0.789
	391	1.38	13.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	-	-	1.17	0.866	1.14	0.826
	465	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.01	0.837	0.987	0.803
	465	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.16	0.909	1.13	0.869
	465	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.26	0.956	1.23	0.912
W12X79	390	1.38	13.0	1.00	0.875	3.50	2.13	-	-	-	-	0.935	0.762	0.913	0.731
	390	1.38	13.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	-	-	1.07	0.825	1.04	0.789
	390	1.38	13.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	-	-	1.17	0.866	1.14	0.826
	464	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.01	0.837	0.989	0.803
	464	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.16	0.909	1.13	0.869
	464	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.27	0.956	1.23	0.912
W12X72	321	1.25	13.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	-	-	0.859	0.688	0.838	0.659
	321	1.25	13.0	1.00	0.875	5.50	2.00	-	-	-	-	0.981	0.742	0.957	0.709
	321	1.25	13.0	1.13	0.875	7.50	2.00	-	-	-	-	1.07	0.777	1.04	0.740
	389	1.38	13.0	1.00	0.875	3.50	2.13	-	-	-	-	0.937	0.762	0.915	0.731
	389	1.38	13.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	-	-	1.07	0.825	1.05	0.789
	389	1.38	13.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	-	-	1.17	0.866	1.14	0.826
	462	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.01	0.837	0.991	0.803
	462	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.16	0.909	1.13	0.869
	462	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.27	0.956	1.24	0.912
W12X65	317	1.25	13.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	-	-	0.860	0.688	0.839	0.659
	317	1.25	13.0	1.00	0.875	5.50	2.00	-	-	-	-	0.983	0.742	0.958	0.709
	317	1.25	13.0	1.13	0.875	7.50	2.00	-	-	-	-	1.07	0.777	1.04	0.740
	384	1.38	13.0	1.00	0.875	3.50	2.13	-	-	-	-	0.939	0.762	0.917	0.731
	384	1.38	13.0	1.13	1.00	5.50	2.13	-	-	-	-	1.07	0.825	1.05	0.789
	384	1.38	13.0	1.25	1.00	7.50	2.13	-	-	-	-	1.17	0.866	1.14	0.826
	457	1.50	13.0	1.13	1.00	3.50	2.25	-	-	-	-	1.02	0.837	0.993	0.803
	457	1.50	13.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	-	-	1.16	0.909	1.14	0.869
	457	1.50	13.0	1.25	1.13	7.50	2.25	-	-	-	-	1.27	0.956	1.24	0.912
W12X58	259	1.13	11.0	0.875	0.750	3.50	1.88	-	-	0.802	0.644	0.779	0.613	0.760	0.587
	259	1.13	11.0	1.00	0.875	5.50	1.88	-	-	0.916	0.696	0.889	0.660	0.867	0.629
	259	1.13	11.0	1.00	0.875	7.50	1.88	-	-	0.997	0.729	0.968	0.689	0.943	0.656
	319	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.883	0.722	0.859	0.688	0.839	0.659
	319	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.982	0.742	0.957	0.709
	319	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	386	1.38	11.0	1.13	1.00	3.50	2.13	-	-	0.964	0.799	0.938	0.762	0.916	0.731

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi												$F_t = 90$ ksi			
2. All bolts shall be ASTM A325.												$\phi = 0.75$			
												$\phi_s = 0.90$			
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W12X58	386	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.10	0.869	1.07	0.825	1.05	0.789
	386	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.20	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826
	460	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.02	0.837	0.992	0.803
	460	1.50	11.0	1.25	1.13	5.50	2.25	-	-	1.20	0.956	1.16	0.909	1.13	0.869
	460	1.50	11.0	1.38	1.13	7.50	2.25	-	-	1.31	1.01	1.27	0.956	1.24	0.912
W12X53	258	1.13	11.0	0.875	0.750	3.50	1.88	-	-	0.803	0.644	0.781	0.613	0.762	0.587
	258	1.13	11.0	1.00	0.875	5.50	1.88	-	-	0.917	0.696	0.891	0.660	0.868	0.629
	258	1.13	11.0	1.00	0.875	7.50	1.88	-	-	0.998	0.729	0.969	0.689	0.944	0.656
	318	1.25	11.0	1.00	0.875	3.50	2.00	-	-	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659
	318	1.25	11.0	1.13	0.875	5.50	2.00	-	-	1.01	0.782	0.984	0.742	0.959	0.709
	318	1.25	11.0	1.13	1.00	7.50	2.00	-	-	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	385	1.38	11.0	1.13	1.00	3.50	2.13	-	-	0.966	0.799	0.940	0.762	0.917	0.731
	385	1.38	11.0	1.25	1.00	5.50	2.13	-	-	1.11	0.869	1.07	0.825	1.05	0.789
	385	1.38	11.0	1.25	1.13	7.50	2.13	-	-	1.21	0.914	1.17	0.866	1.14	0.826
	458	1.50	11.0	1.25	1.00	3.50	2.25	-	-	1.04	0.877	1.02	0.837	0.994	0.803
W12X50	204	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.756	0.588	0.731	0.553	0.709	0.524	0.691	0.500
	204	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.861	0.631	0.831	0.591	0.806	0.558	0.785	0.531
	204	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.934	0.658	0.902	0.614	0.875	0.579	0.852	0.550
	259	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.828	0.682	0.802	0.644	0.779	0.613	0.760	0.587
	259	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.947	0.740	0.916	0.696	0.889	0.660	0.867	0.629
	259	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.03	0.777	0.997	0.729	0.968	0.689	0.943	0.656
	319	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.912	0.763	0.883	0.722	0.859	0.688	0.839	0.659
	319	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.04	0.831	1.01	0.782	0.982	0.742	0.957	0.709
	319	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.14	0.875	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	386	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	0.994	0.844	0.964	0.799	0.938	0.762	0.916	0.731
W12X45	204	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.758	0.588	0.732	0.553	0.711	0.524	0.693	0.500
	204	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.862	0.631	0.832	0.591	0.808	0.558	0.786	0.531
	204	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.936	0.658	0.903	0.614	0.876	0.579	0.853	0.550
	258	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.830	0.682	0.803	0.644	0.781	0.613	0.762	0.587
	258	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.949	0.740	0.917	0.696	0.891	0.660	0.868	0.629
	258	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.03	0.777	0.998	0.729	0.969	0.689	0.944	0.656
	318	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.914	0.763	0.885	0.722	0.861	0.688	0.840	0.659
	318	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.01	0.782	0.984	0.742	0.959	0.709
	318	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.14	0.875	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	385	1.38	9.00	1.13	1.00	3.50	2.13	0.997	0.844	0.966	0.799	0.940	0.762	0.917	0.731
W12X40	201	1.00	9.00	0.875	0.750	3.50	1.50	0.759	0.588	0.733	0.553	0.712	0.524	0.694	0.500
	201	1.00	9.00	0.875	0.750	5.50	1.50	0.864	0.631	0.834	0.591	0.809	0.558	0.787	0.531
	201	1.00	9.00	0.875	0.750	7.50	1.50	0.937	0.658	0.904	0.614	0.877	0.579	0.853	0.550
	255	1.13	9.00	1.00	0.750	3.50	1.88	0.831	0.682	0.805	0.644	0.782	0.613	0.763	0.587
	255	1.13	9.00	1.00	0.875	5.50	1.88	0.950	0.740	0.919	0.696	0.892	0.660	0.869	0.629
	255	1.13	9.00	1.13	0.875	7.50	1.88	1.03	0.777	0.999	0.729	0.970	0.689	0.945	0.656
	314	1.25	9.00	1.00	0.875	3.50	2.00	0.916	0.763	0.887	0.722	0.862	0.688	0.842	0.659
	314	1.25	9.00	1.13	1.00	5.50	2.00	1.05	0.831	1.01	0.782	0.985	0.742	0.960	0.709
	314	1.25	9.00	1.25	1.00	7.50	2.00	1.14	0.875	1.10	0.821	1.07	0.777	1.04	0.740
	462	1.50	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.671	0.507	0.648	0.476	0.628	0.450	0.612	0.429
W12X35	162	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.762	0.541	0.735	0.506	0.713	0.478	0.694	0.454
	212	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.760	0.588	0.734	0.553	0.712	0.524	0.694	0.500
	212	1.00	7.50	1.00	0.750	5.50	1.50	0.865	0.631	0.834	0.591	0.809	0.558	0.788	0.531
	268	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.832	0.682	0.805	0.644	0.783	0.613	0.764	0.587
	268	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.951	0.740	0.920	0.696	0.893	0.660	0.870	0.629
W12X30	160	0.875	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.673	0.507	0.649	0.476	0.630	0.450	0.613	0.429

Continuación de anexo 3.

Table 4ES-A325 Preliminary Design Table Four Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:													F _t = 90 ksi		
1. All wide flange members shall be F _y =50 ksi													φ = 0.75		
2. All bolts shall be ASTM A325.													φ _b = 0.90		
Beam Section	φM _n (ft-kips)	d _p (in)	b _p (in)	t _p (in) 36 ksi	t _p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t _{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W12X30	160	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.764	0.541	0.737	0.506	0.714	0.478	0.695	0.454
	210	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.762	0.588	0.736	0.553	0.714	0.524	0.696	0.500
	210	1.00	7.50	1.00	0.750	5.50	1.50	0.866	0.631	0.836	0.591	0.811	0.558	0.789	0.531
W12X26	265	1.13	7.50	1.00	0.875	3.50	1.88	0.834	0.682	0.807	0.644	0.785	0.613	0.765	0.587
	265	1.13	7.50	1.13	0.875	5.50	1.88	0.953	0.740	0.921	0.696	0.895	0.660	0.872	0.629
	117	0.750	7.50	0.625	0.500	3.50	1.25	0.583	0.426	0.562	0.400	0.545	0.378	0.531	0.359
	117	0.750	7.50	0.750	0.625	5.50	1.25	0.661	0.454	0.637	0.423	0.617	0.399	0.600	0.379
	160	0.875	7.50	0.750	0.625	3.50	1.38	0.674	0.507	0.651	0.476	0.631	0.450	0.614	0.429
	160	0.875	7.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.765	0.541	0.738	0.506	0.715	0.478	0.696	0.454
W12X22	209	1.00	7.50	0.875	0.750	3.50	1.50	0.763	0.588	0.737	0.553	0.715	0.524	0.697	0.500
	209	1.00	7.50	1.00	0.750	5.50	1.50	0.868	0.631	0.837	0.591	0.812	0.558	0.790	0.531
	118	0.750	5.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.582	0.426	0.562	0.400	0.545	0.378	0.530	0.359
W12X19	161	0.875	5.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.673	0.507	0.650	0.476	0.630	0.450	0.614	0.429
	118	0.750	5.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.584	0.426	0.563	0.400	0.546	0.378	0.531	0.359
	160	0.875	5.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.675	0.507	0.651	0.476	0.632	0.450	0.615	0.429

Fuente: American Institute of Steel Construction. *Design guide 4 extended end plate connection seismic and wind applications*. p.93-103.

Anexo 4. Tablas 8ES-A325

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_p	d_b	b_f	t_f (in)	t_f (in)	g	Bolt Pitch	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W44X230	3314	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	3314	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.15
	3314	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21
W40X235	3031	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	3031	1.50	13.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.39	1.15
	3031	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
W40X215	3004	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	3004	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.15
	3004	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21
W40X211	3020	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	3020	1.50	13.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.40	1.15
	3020	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
W40X199	2514	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.946
	2514	1.38	16.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.30	1.04
	2514	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.44	1.10
	2992	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.20	1.04
	2992	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.41	1.15
W40X183	2992	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.57	1.21
	2524	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.980	1.10	0.946
	2524	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.29	1.04
	2524	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	3004	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
W40X167	3004	1.50	13.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.15
	3004	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
	2075	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.885	1.01	0.854
	2075	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.975	1.19	0.936
	2075	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.988
W40X149	2511	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.980	1.10	0.946
	2511	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.30	1.04
	2511	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2988	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
	2988	1.50	13.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.44	1.19	1.41	1.15
	2988	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.57	1.21
	2064	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.885	1.01	0.854
	2064	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.975	1.19	0.936
	2064	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.988
	2497	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.13	0.980	1.11	0.946
W36X232	2497	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.33	1.08	1.30	1.04
	2497	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.48	1.15	1.45	1.10
	2972	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
	2972	1.50	13.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.44	1.19	1.41	1.15
	2972	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.57	1.21
	2825	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	2825	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.39	1.15
	2825	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
	2755	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2755	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
W36X210	2755	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21
	2361	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.979	1.09	0.946
	2361	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04
	2361	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.15	1.43	1.10
	2810	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
W36X194	2810	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.40	1.15
	2810	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.55	1.21
	2355	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.946
	2355	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04
	2355	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.15	1.43	1.10

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325															
Preliminary Design Table															
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column t_{cmin}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)		
W36X194	2802	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	2802	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
	2802	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
W36X182	2347	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.946
	2347	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.29	1.04
	2347	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2793	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	2793	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
W36X170	2793	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
	1938	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.885	1.01	0.853
	1938	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.18	0.936
	1938	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.31	0.988
	2345	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.946
	2345	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.29	1.04
	2345	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2791	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	2791	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
W36X160	2791	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
	1932	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.885	1.01	0.853
	1932	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.18	0.936
	1932	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.32	0.988
	2337	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.946
	2337	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.30	1.04
	2337	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2782	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
	2782	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.41	1.14
W36X150	2782	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.56	1.21
	1931	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.885	1.01	0.853
	1931	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.19	0.936
	1931	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.988
	2336	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.11	0.946
	2336	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.30	1.04
	2336	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2780	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
	2780	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.44	1.19	1.41	1.14
W36X135	2780	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.57	1.21
	1557	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.935	0.790	0.919	0.762
	1557	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.10	0.867	1.08	0.832
	1557	1.13	13.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.22	0.916	1.20	0.877
	1922	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.885	1.01	0.853
	1922	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.19	0.936
	1922	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.988
	2326	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.13	0.979	1.11	0.946
	2326	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.33	1.08	1.30	1.04
	2326	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
W33X221	2768	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
	2768	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.44	1.19	1.41	1.14
	2768	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.56	1.21
	2595	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2595	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2595	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21
	2175	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.945
W33X201	2175	1.38	16.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	2175	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.44	1.10
	2588	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2588	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2588	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column t_{cmin}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W33X169	1799	1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.884	1.00	0.853
	1799	1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.20	0.974	1.18	0.936
	1799	1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.31	0.987
	2177	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.945
	2177	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04
	2177	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.15	1.43	1.10
	2591	1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	2591	1.50	12.5	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
	2591	1.50	12.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
	W33X152	1791	1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.884	1.01
1791		1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.18	0.935
1791		1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.31	0.987
2168		1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.945
2168		1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.29	1.04
2168		1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
2580		1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
2580		1.50	12.5	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
2580		1.50	12.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21
W33X141		1447	1.13	12.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.930	0.790	0.914
	1447	1.13	12.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.09	0.867	1.07	0.832
	1447	1.13	12.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.22	0.915	1.19	0.876
	1786	1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.884	1.01	0.853
	1786	1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.18	0.935
	1786	1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.32	0.987
	2161	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.979	1.10	0.945
	2161	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.30	1.04
	2161	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2572	1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.22	1.07	1.20	1.04
W33X130	1442	1.13	12.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.933	0.790	0.916	0.761
	1442	1.13	12.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.10	0.867	1.07	0.832
	1442	1.13	12.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.22	0.915	1.19	0.876
	1781	1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.884	1.01	0.853
	1781	1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.19	0.935
	1781	1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.987
	2155	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.13	0.979	1.11	0.945
	2155	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.30	1.04
	2155	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.47	1.15	1.44	1.10
	2564	1.50	12.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.60	1.26	1.57	1.21
W33X118	1439	1.13	12.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.935	0.790	0.919	0.761
	1439	1.13	12.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.10	0.867	1.08	0.832
	1439	1.13	12.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.22	0.915	1.20	0.876
	1776	1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.884	1.01	0.853
	1776	1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.974	1.19	0.935
	1776	1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.35	1.03	1.32	0.987
	2149	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.13	0.979	1.11	0.945
	2149	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.33	1.08	1.30	1.04
	2149	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.48	1.15	1.45	1.10
	W30X211	2352	1.50	16.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.18
2352		1.50	16.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.39	1.14
W30X191	2352	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.55	1.21
	1972	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.945
	1972	1.38	16.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	1972	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.43	1.10

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column t_{col}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
	(ft-kip)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W30X191	2347	1.50	16.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2347	1.50	16.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2347	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.55	1.21
W30X173	1960	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.945
	1960	1.38	16.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	1960	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.44	1.10
	2332	1.50	16.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2332	1.50	16.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2332	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21
W30X148	1630	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.920	1.02	0.884	1.00	0.853
	1630	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.20	0.973	1.18	0.935
	1630	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.31	0.986
	1973	1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.11	0.979	1.10	0.945
	1973	1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.34	1.13	1.31	1.08	1.29	1.04
	1973	1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.49	1.20	1.46	1.15	1.43	1.10
	2347	1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	1.23	1.11	1.21	1.07	1.19	1.04
	2347	1.50	11.5	1.63	1.38	5.50	2.25	-	-	1.45	1.24	1.42	1.19	1.40	1.14
	2347	1.50	11.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.62	1.32	1.59	1.26	1.56	1.21
	W30X132	1311	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.946	0.822	0.928	0.789	0.911
1311		1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.11	0.907	1.09	0.866	1.07	0.832
1311		1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.24	0.960	1.21	0.915	1.19	0.876
1618		1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.920	1.02	0.884	1.01	0.853
1618		1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.20	0.973	1.18	0.935
1618		1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.31	0.986
1958		1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.12	0.979	1.10	0.945
1958		1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.35	1.13	1.32	1.08	1.29	1.04
1958		1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.50	1.20	1.47	1.15	1.44	1.10
2330		1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	1.24	1.11	1.21	1.07	1.19	1.04
2330		1.50	11.5	1.63	1.38	5.50	2.25	-	-	1.46	1.24	1.43	1.19	1.40	1.14
2330		1.50	11.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.63	1.32	1.59	1.26	1.56	1.21
W30X124	1309	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.948	0.822	0.929	0.789	0.913	0.761
	1309	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.907	1.09	0.866	1.07	0.832
	1309	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.24	0.960	1.21	0.915	1.19	0.876
	1616	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.920	1.03	0.884	1.01	0.853
	1616	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.21	0.973	1.18	0.935
	1616	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.31	0.986
	1956	1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.12	0.979	1.10	0.945
	1956	1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.35	1.13	1.32	1.08	1.29	1.04
	1956	1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.50	1.20	1.47	1.15	1.44	1.10
	2328	1.50	11.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	1.24	1.11	1.22	1.07	1.19	1.04
	2328	1.50	11.5	1.63	1.38	5.50	2.25	-	-	1.46	1.24	1.43	1.19	1.40	1.14
2328	1.50	11.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.63	1.32	1.59	1.26	1.56	1.21	
W30X116	1304	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.950	0.822	0.931	0.789	0.915	0.761
	1304	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.907	1.09	0.866	1.07	0.832
	1304	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.24	0.960	1.22	0.915	1.19	0.875
	1610	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.920	1.03	0.884	1.01	0.853
	1610	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.21	0.973	1.19	0.935
	1610	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.32	0.986
	1948	1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.15	1.02	1.12	0.979	1.10	0.945
W30X108	1026	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.864	0.710	0.846	0.679	0.831	0.653
	1026	1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.01	0.775	0.991	0.738	0.972	0.706
	1026	1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.13	0.815	1.10	0.773	1.08	0.738
	1299	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.952	0.822	0.933	0.789	0.917	0.761
	1299	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.907	1.10	0.866	1.07	0.832
1299	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.25	0.960	1.22	0.915	1.19	0.875	

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W30X108	1604	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.920	1.03	0.884	1.01	0.853
	1604	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.24	1.02	1.21	0.973	1.19	0.935
	1604	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.38	1.08	1.35	1.03	1.32	0.986
	1940	1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.15	1.02	1.13	0.979	1.11	0.945
	1940	1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.35	1.13	1.32	1.08	1.30	1.04
	1940	1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.51	1.20	1.47	1.15	1.44	1.10
W30X99	1026	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.866	0.710	0.848	0.679	0.833	0.653
	1026	1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.02	0.775	0.994	0.738	0.973	0.706
	1026	1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.13	0.815	1.10	0.773	1.08	0.738
	1299	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.954	0.822	0.935	0.789	0.919	0.761
	1299	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.907	1.10	0.866	1.08	0.832
	1299	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.25	0.960	1.22	0.915	1.19	0.875
	1603	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.920	1.03	0.884	1.01	0.853
	1603	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.24	1.02	1.21	0.973	1.19	0.935
	1603	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.38	1.08	1.35	1.03	1.32	0.986
W30X90	1021	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.868	0.710	0.850	0.679	0.834	0.652
	1021	1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.02	0.775	0.995	0.737	0.975	0.706
	1021	1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.13	0.815	1.10	0.773	1.08	0.738
	1292	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.956	0.822	0.937	0.789	0.920	0.761
	1292	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.907	1.10	0.866	1.08	0.832
	1292	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.25	0.960	1.22	0.914	1.20	0.875
	1595	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.920	1.03	0.884	1.02	0.853
	1595	1.25	11.5	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.24	1.02	1.21	0.973	1.19	0.935
	1595	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.38	1.08	1.35	1.03	1.32	0.986
W27X217	2139	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.18	1.04
	2139	1.50	15.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.39	1.14
	2139	1.50	15.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.54	1.21
W27X194	1788	1.38	15.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.09	0.945
	1788	1.38	15.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.28	1.04
	1788	1.38	15.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.42	1.10
	2128	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.18	1.04
	2128	1.50	15.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.39	1.14
	2128	1.50	15.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.55	1.21
W27X178	1778	1.38	15.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.09	0.945
	1778	1.38	15.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	1778	1.38	15.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.43	1.10
	2116	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2116	1.50	15.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.39	1.14
	2116	1.50	15.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.55	1.21
	2116	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.00	0.852
W27X161	1465	1.25	15.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.18	0.934
	1465	1.25	15.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.31	0.985
	1772	1.38	15.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.945
	1772	1.38	15.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	1772	1.38	15.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.43	1.10
	2109	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2109	1.50	15.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2109	1.50	15.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.55	1.21
	2109	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.00	0.852
W27X146	1459	1.25	15.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.18	0.934
	1459	1.25	15.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.31	0.985
	1766	1.38	15.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.10	0.945
	1766	1.38	15.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.29	1.04
	1766	1.38	15.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.43	1.10
	2101	1.50	15.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.19	1.04
	2101	1.50	15.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.40	1.14
	2101	1.50	15.0	1.50	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.56	1.21

Continuación de anexo 4.

Beam Section	ϕM_p	d_b	b_f	t_f (in)		g	Bolt Pitch	Column t_{col}														
				36 ksi	50 ksi			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange								
				(in)	(in)			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened							
	(ft-kips)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W27X129	1185	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.942	0.822	0.923	0.789	0.907	0.761							
	1185	1.13	11.0	1.25	1.00	5.50	1.88	-	-	1.11	0.906	1.09	0.866	1.06	0.831							
	1185	1.13	11.0	1.25	1.13	7.50	1.88	-	-	1.23	0.959	1.21	0.914	1.18	0.875							
	1463	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.919	1.02	0.883	1.00	0.852							
	1463	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.20	0.972	1.18	0.934							
	1463	1.25	11.0	1.38	1.25	7.50	2.00	-	-	1.36	1.08	1.33	1.03	1.31	0.985							
	1771	1.38	11.0	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.11	0.978	1.10	0.945							
	1771	1.38	11.0	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.34	1.13	1.31	1.08	1.29	1.04							
	1771	1.38	11.0	1.50	1.38	7.50	2.13	-	-	1.49	1.20	1.46	1.14	1.43	1.10							
W27X114	2107	1.50	11.0	1.50	1.25	3.50	2.25	-	-	1.23	1.11	1.21	1.07	1.19	1.04							
	2107	1.50	11.0	1.63	1.38	5.50	2.25	-	-	1.45	1.24	1.42	1.19	1.40	1.14							
	2107	1.50	11.0	1.75	1.50	7.50	2.25	-	-	1.62	1.32	1.58	1.26	1.55	1.21							
	1180	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.946	0.822	0.927	0.789	0.911	0.761							
	1180	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.11	0.906	1.09	0.866	1.07	0.831							
	1180	1.13	11.0	1.25	1.13	7.50	1.88	-	-	1.24	0.959	1.21	0.914	1.19	0.875							
	1456	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.919	1.02	0.883	1.01	0.852							
	1456	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.20	0.972	1.18	0.934							
	1456	1.25	11.0	1.38	1.25	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.31	0.985							
W27X102	1762	1.38	11.0	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.12	0.978	1.10	0.945							
	1762	1.38	11.0	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.34	1.13	1.32	1.08	1.29	1.04							
	1762	1.38	11.0	1.50	1.38	7.50	2.13	-	-	1.50	1.20	1.46	1.14	1.44	1.10							
	928	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.861	0.710	0.843	0.679	0.828	0.652							
	928	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.01	0.774	0.988	0.737	0.968	0.705							
	928	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.12	0.814	1.10	0.773	1.07	0.737							
	1175	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.948	0.822	0.930	0.789	0.913	0.761							
	1175	1.13	11.0	1.25	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.906	1.09	0.866	1.07	0.831							
	1175	1.13	11.0	1.25	1.13	7.50	1.88	-	-	1.24	0.959	1.21	0.914	1.19	0.875							
W27X94	1451	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.919	1.03	0.883	1.01	0.852							
	1451	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.23	1.02	1.21	0.972	1.18	0.934							
	1451	1.25	11.0	1.38	1.25	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.31	0.985							
	1755	1.38	11.0	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.14	1.02	1.12	0.978	1.10	0.945							
	1755	1.38	11.0	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.35	1.13	1.32	1.08	1.29	1.04							
	1755	1.38	11.0	1.50	1.38	7.50	2.13	-	-	1.50	1.20	1.47	1.14	1.44	1.10							
	924	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.863	0.710	0.845	0.679	0.830	0.652							
	924	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.01	0.774	0.990	0.737	0.970	0.705							
	924	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.12	0.814	1.10	0.772	1.07	0.737							
W27X84	1170	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.950	0.822	0.932	0.789	0.915	0.761							
	1170	1.13	11.0	1.25	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.906	1.09	0.866	1.07	0.831							
	1170	1.13	11.0	1.25	1.13	7.50	1.88	-	-	1.24	0.959	1.22	0.914	1.19	0.875							
	1444	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.919	1.03	0.883	1.01	0.852							
	1444	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.24	1.02	1.21	0.972	1.19	0.934							
	1444	1.25	11.0	1.38	1.25	7.50	2.00	-	-	1.37	1.08	1.34	1.03	1.32	0.985							
	705	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.777	0.619	0.760	0.591	0.745	0.566							
	705	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.908	0.671	0.887	0.637	0.869	0.609							
	705	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	1.01	0.702	0.981	0.665	0.960	0.634							
W24X229	921	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.865	0.709	0.847	0.679	0.832	0.652							
	921	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.02	0.774	0.992	0.737	0.972	0.705							
	921	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.13	0.814	1.10	0.772	1.08	0.737							
	1166	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.953	0.822	0.934	0.789	0.918	0.761							
	1166	1.13	11.0	1.25	1.00	5.50	1.88	-	-	1.12	0.906	1.10	0.866	1.08	0.831							
	1166	1.13	11.0	1.25	1.13	7.50	1.88	-	-	1.25	0.959	1.22	0.914	1.19	0.875							
	1439	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.05	0.919	1.03	0.883	1.01	0.852							
	1439	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.24	1.02	1.21	0.972	1.19	0.934							
	1439	1.25	11.0	1.38	1.25	7.50	2.00	-	-	1.38	1.08	1.35	1.03	1.32	0.985							
W24X229	1930	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04							
	1930	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.40	1.19	1.38	1.14							
	1930	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.56	1.26	1.53	1.21							

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)	Unstiffened (in)	Stiffened (in)
W24X207	1919	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04
	1919	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.41	1.19	1.38	1.14
	1919	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.57	1.26	1.54	1.21
W24X192	1606	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.10	0.978	1.08	0.944
	1606	1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.30	1.08	1.27	1.04
	1606	1.38	14.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.10
	1912	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04
	1912	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.41	1.19	1.38	1.14
	1912	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.57	1.26	1.54	1.21
W24X176	1594	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.10	0.977	1.09	0.944
	1594	1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.30	1.08	1.28	1.04
	1594	1.38	14.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.10
	1897	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	1897	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.41	1.19	1.39	1.14
	1897	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.57	1.26	1.54	1.21
W24X162	1589	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.977	1.09	0.944
	1589	1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.28	1.04
	1589	1.38	14.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.10
	1891	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	1891	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.39	1.14
	1891	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
W24X146	1304	1.25	14.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.883	1.00	0.852
	1304	1.25	14.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	1.20	0.971	1.17	0.933
	1304	1.25	14.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.33	1.03	1.30	0.984
	1578	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.977	1.09	0.944
	1578	1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.28	1.04
	1578	1.38	14.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.14	1.43	1.10
	1878	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	1878	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.39	1.14
	1878	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
	1878	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
W24X131	1053	1.13	14.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.924	0.788	0.908	0.760
	1053	1.13	14.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.09	0.865	1.07	0.830
	1053	1.13	14.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.21	0.913	1.18	0.874
	1300	1.25	14.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.883	1.00	0.852
	1300	1.25	14.0	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	1.20	0.971	1.18	0.933
	1300	1.25	14.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.33	1.03	1.31	0.984
	1573	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.977	1.10	0.944
	1573	1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04
	1573	1.38	14.0	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.14	1.43	1.10
	1872	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
	1872	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.19	1.40	1.14
	1872	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
	W24X117	1049	1.13	14.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.927	0.788	0.911
1049		1.13	14.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.09	0.865	1.07	0.830
1049		1.13	14.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.21	0.912	1.19	0.874
1295		1.25	14.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.883	1.01	0.852
1295		1.25	14.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.20	0.971	1.18	0.933
1295		1.25	14.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.31	0.984
1567		1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.977	1.10	0.944
1567		1.38	14.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.32	1.08	1.29	1.04
1567		1.38	14.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.46	1.14	1.43	1.10
1865		1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04
1865		1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.43	1.19	1.40	1.14
1865	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.59	1.26	1.56	1.21	
W24X104	825	1.00	14.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.843	0.678	0.828	0.652
	825	1.00	14.0	1.00	0.750	5.50	1.50	-	-	-	-	0.987	0.736	0.968	0.705
	825	1.00	14.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.09	0.772	1.07	0.737

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W24X104	1044	1.13	14.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.929	0.788	0.913	0.760
	1044	1.13	14.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.09	0.865	1.07	0.830
	1044	1.13	14.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.21	0.912	1.19	0.874
	1289	1.25	14.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.03	0.883	1.01	0.852
	1289	1.25	14.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.21	0.971	1.18	0.933
	1289	1.25	14.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.34	1.03	1.31	0.984
	1560	1.38	14.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.12	0.977	1.10	0.944
W24X103	831	1.00	10.0	1.00	0.875	3.50	1.50	0.875	0.745	0.855	0.709	0.838	0.678	0.823	0.652
	831	1.00	10.0	1.00	0.875	5.50	1.50	1.03	0.818	1.00	0.774	0.982	0.736	0.963	0.705
	831	1.00	10.0	1.13	0.875	7.50	1.50	1.15	0.863	1.12	0.813	1.09	0.772	1.07	0.737
	1052	1.13	10.0	1.13	1.00	3.50	1.88	0.963	0.859	0.942	0.821	0.924	0.788	0.908	0.760
	1052	1.13	10.0	1.25	1.00	5.50	1.88	1.14	0.953	1.11	0.905	1.09	0.865	1.07	0.830
	1052	1.13	10.0	1.25	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.23	0.958	1.21	0.912	1.18	0.874
	1299	1.25	10.0	1.25	1.00	3.50	2.00	1.06	0.960	1.04	0.918	1.02	0.883	1.00	0.852
W24X94	828	1.00	10.0	1.00	0.875	3.50	1.50	0.878	0.745	0.858	0.709	0.840	0.678	0.825	0.652
	828	1.00	10.0	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.818	1.01	0.773	0.985	0.736	0.965	0.705
	828	1.00	10.0	1.13	0.875	7.50	1.50	1.15	0.863	1.12	0.813	1.09	0.772	1.07	0.737
	1048	1.13	10.0	1.13	1.00	3.50	1.88	0.966	0.859	0.945	0.821	0.926	0.788	0.910	0.760
	1048	1.13	10.0	1.25	1.00	5.50	1.88	1.14	0.953	1.11	0.905	1.09	0.865	1.07	0.830
	1048	1.13	10.0	1.25	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.24	0.958	1.21	0.912	1.18	0.874
	1294	1.25	10.0	1.25	1.00	3.50	2.00	1.07	0.960	1.04	0.918	1.02	0.883	1.00	0.852
W24X84	631	0.875	10.0	0.875	0.750	3.50	1.38	0.792	0.652	0.772	0.618	0.756	0.590	0.741	0.566
	631	0.875	10.0	0.875	0.750	5.50	1.38	0.928	0.711	0.904	0.670	0.883	0.637	0.864	0.608
	631	0.875	10.0	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.746	1.00	0.701	0.976	0.664	0.955	0.633
	825	1.00	10.0	1.00	0.875	3.50	1.50	0.880	0.745	0.860	0.709	0.843	0.678	0.827	0.652
	825	1.00	10.0	1.13	0.875	5.50	1.50	1.04	0.818	1.01	0.773	0.987	0.736	0.967	0.705
	825	1.00	10.0	1.13	0.875	7.50	1.50	1.15	0.863	1.12	0.813	1.09	0.772	1.07	0.737
	1044	1.13	10.0	1.13	1.00	3.50	1.88	0.969	0.859	0.947	0.821	0.929	0.788	0.913	0.760
W24X76	628	0.875	10.0	0.875	0.750	3.50	1.38	0.794	0.652	0.774	0.618	0.758	0.590	0.743	0.566
	628	0.875	10.0	0.875	0.750	5.50	1.38	0.930	0.711	0.906	0.670	0.884	0.637	0.866	0.608
	628	0.875	10.0	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.746	1.00	0.701	0.978	0.664	0.957	0.633
	821	1.00	10.0	1.00	0.875	3.50	1.50	0.883	0.745	0.862	0.709	0.845	0.678	0.829	0.652
	821	1.00	10.0	1.13	0.875	5.50	1.50	1.04	0.818	1.01	0.773	0.989	0.736	0.969	0.705
	821	1.00	10.0	1.13	0.875	7.50	1.50	1.15	0.863	1.12	0.813	1.10	0.772	1.07	0.737
	1039	1.13	10.0	1.13	1.00	3.50	1.88	0.971	0.859	0.950	0.821	0.931	0.788	0.915	0.760
W24X68	1039	1.13	10.0	1.25	1.00	5.50	1.88	1.15	0.953	1.12	0.905	1.09	0.865	1.07	0.830
	1039	1.13	10.0	1.25	1.13	7.50	1.88	1.28	1.01	1.24	0.958	1.21	0.912	1.19	0.874
	625	0.875	10.0	0.875	0.750	3.50	1.38	0.796	0.652	0.776	0.618	0.760	0.590	0.745	0.566
	625	0.875	10.0	1.00	0.875	5.50	1.38	0.933	0.710	0.908	0.670	0.886	0.637	0.868	0.608
	817	1.00	10.0	1.00	0.875	3.50	1.50	0.885	0.745	0.864	0.709	0.847	0.678	0.831	0.652
817	1.00	10.0	1.13	0.875	5.50	1.50	1.04	0.818	1.01	0.773	0.991	0.736	0.971	0.705	
817	1.00	10.0	1.13	0.875	7.50	1.50	1.16	0.863	1.13	0.813	1.10	0.772	1.08	0.737	

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	ϕM_n	d_b	b_p	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column $t_{c,min}$							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)		
W24X68	1034	1.13	10.0	1.13	1.00	3.50	1.88	0.974	0.859	0.952	0.821	0.933	0.788	0.917	0.760
	1034	1.13	10.0	1.25	1.00	5.50	1.88	1.15	0.953	1.12	0.905	1.10	0.865	1.07	0.830
	1034	1.13	10.0	1.25	1.13	7.50	1.88	1.28	1.01	1.24	0.958	1.22	0.912	1.19	0.874
W24X62	459	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.702	0.557	0.684	0.527	0.668	0.501	0.655	0.480
	459	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.820	0.602	0.796	0.567	0.777	0.537	0.760	0.512
	625	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.796	0.652	0.776	0.618	0.760	0.590	0.745	0.566
	625	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.933	0.710	0.908	0.670	0.886	0.637	0.868	0.608
W24X55	817	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.885	0.745	0.864	0.709	0.847	0.678	0.831	0.652
	817	1.00	8.00	1.13	1.00	5.50	1.50	1.04	0.818	1.01	0.773	0.991	0.736	0.971	0.705
	459	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.704	0.557	0.686	0.527	0.670	0.501	0.656	0.480
W24X55	459	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.822	0.602	0.798	0.567	0.779	0.537	0.762	0.512
	625	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.798	0.652	0.778	0.618	0.761	0.590	0.747	0.566
	625	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.935	0.710	0.910	0.670	0.888	0.637	0.870	0.608
	816	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.887	0.745	0.866	0.709	0.849	0.678	0.833	0.652
W21X201	816	1.00	8.00	1.13	1.00	5.50	1.50	1.04	0.818	1.02	0.773	0.993	0.736	0.973	0.705
	1699	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04
	1699	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.40	1.19	1.37	1.14
W21X182	1699	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.56	1.26	1.53	1.21
	1418	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.10	0.977	1.08	0.943
	1418	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.29	1.08	1.27	1.04
	1418	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.44	1.14	1.41	1.09
	1687	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04
	1687	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.40	1.19	1.38	1.14
W21X166	1687	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.56	1.26	1.53	1.21
	1413	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.10	0.977	1.08	0.943
	1413	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.30	1.08	1.27	1.04
	1413	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.44	1.14	1.42	1.09
	1681	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.04
	1681	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.41	1.19	1.38	1.14
	1681	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.57	1.26	1.54	1.21
W21X147	1157	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.01	0.882	0.995	0.851
	1157	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.19	0.970	1.17	0.932
	1157	1.25	13.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.32	1.03	1.30	0.983
	1400	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.977	1.09	0.943
	1400	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.30	1.08	1.28	1.04
	1400	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.09
	1666	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	1666	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.41	1.18	1.39	1.14
W21X132	1666	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.57	1.26	1.54	1.21
	1147	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.882	0.998	0.851
	1147	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.19	0.970	1.17	0.932
	1147	1.25	13.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.33	1.03	1.30	0.983
	1388	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.977	1.09	0.943
	1388	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.28	1.04
	1388	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.09
	1652	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04
	1652	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.42	1.18	1.39	1.14
	1652	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21
W21X122	928	1.13	13.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.922	0.788	0.906	0.760
	928	1.13	13.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.08	0.864	1.06	0.829
	928	1.13	13.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.20	0.911	1.18	0.872
	1145	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.02	0.882	1.000	0.851
	1145	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.20	0.970	1.17	0.932
	1145	1.25	13.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.33	1.03	1.30	0.983
	1386	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.11	0.977	1.09	0.943
	1386	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.31	1.08	1.28	1.04
	1386	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.43	1.09

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
 1. All wide flange members shall be F_y=50 ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n	d _b	b _p	t _p (in)	t _p (in)	g	Bolt Pitch	Column t _{col}										
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange				
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened			
	(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W21X122	1649	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.04		
	1649	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	1.42	1.18	1.39	1.14		
	1649	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21		
W21X111	923	1.13	13.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	0.923	0.788	0.907	0.760		
	923	1.13	13.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	-	1.08	0.864	1.06	0.829		
	923	1.13	13.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	1.20	0.911	1.18	0.872		
	1139	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	1.02	0.882	1.00	0.851		
	1139	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	-	1.20	0.970	1.18	0.932		
	1139	1.25	13.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	1.33	1.03	1.31	0.983		
	1378	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	-	1.11	0.977	1.10	0.943		
	1378	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04		
	1378	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	1.46	1.14	1.43	1.09		
	1640	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	1.21	1.07	1.19	1.04		
W21X101	1640	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	1.42	1.18	1.40	1.14		
	1640	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	-	1.58	1.26	1.55	1.21		
	728	1.00	13.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	-	0.840	0.678	0.824	0.651		
	728	1.00	13.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	-	0.983	0.736	0.964	0.704		
	728	1.00	13.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	-	1.09	0.771	1.07	0.736		
	921	1.13	13.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	0.925	0.788	0.909	0.760		
	921	1.13	13.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	-	1.09	0.864	1.07	0.829		
	921	1.13	13.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	1.21	0.911	1.18	0.872		
	1138	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	1.02	0.882	1.00	0.851		
	1138	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	-	1.20	0.970	1.18	0.932		
W21X93	1138	1.25	13.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	1.33	1.03	1.31	0.983		
	1376	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	-	1.12	0.977	1.10	0.943		
	1376	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	1.31	1.08	1.29	1.04		
	1376	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	-	1.46	1.14	1.43	1.09		
	731	1.00	9.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.874	0.745	0.854	0.708	0.837	0.678	0.824	0.651			
	731	1.00	9.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.817	1.00	0.773	0.980	0.736	0.961	0.704			
	731	1.00	9.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.14	0.861	1.11	0.812	1.09	0.771	1.06	0.736			
	925	1.13	9.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.961	0.859	0.940	0.820	0.922	0.788	0.906	0.760			
	925	1.13	9.50	1.25	1.00	5.50	1.88	1.13	0.952	1.11	0.904	1.08	0.864	1.06	0.829			
	925	1.13	9.50	1.25	1.13	7.50	1.88	1.26	1.01	1.23	0.956	1.20	0.911	1.18	0.872			
W21X83	1141	1.25	9.50	1.25	1.13	3.50	2.00	1.06	0.959	1.04	0.918	1.02	0.882	1.00	0.851			
	1141	1.25	9.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.25	1.07	1.22	1.01	1.20	0.970	1.17	0.932			
	1141	1.25	9.50	1.50	1.25	7.50	2.00	1.40	1.13	1.36	1.07	1.33	1.03	1.30	0.983			
	556	0.875	9.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.788	0.651	0.769	0.618	0.753	0.590	0.738	0.566			
	556	0.875	9.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.924	0.710	0.900	0.669	0.879	0.636	0.861	0.608			
	556	0.875	9.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.745	0.996	0.700	0.972	0.664	0.951	0.632			
	727	1.00	9.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.876	0.745	0.856	0.708	0.839	0.678	0.824	0.651			
	727	1.00	9.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.817	1.00	0.773	0.983	0.736	0.963	0.704			
	727	1.00	9.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.861	1.12	0.812	1.09	0.771	1.07	0.736			
	920	1.13	9.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.964	0.859	0.943	0.820	0.924	0.788	0.908	0.760			
W21X73	920	1.13	9.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.14	0.952	1.11	0.904	1.09	0.864	1.07	0.829			
	920	1.13	9.50	1.25	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.23	0.956	1.21	0.911	1.18	0.872			
	1136	1.25	9.50	1.25	1.13	3.50	2.00	1.06	0.959	1.04	0.918	1.02	0.882	1.00	0.851			
	1136	1.25	9.50	1.38	1.13	5.50	2.00	1.26	1.07	1.23	1.01	1.20	0.970	1.18	0.932			
	1136	1.25	9.50	1.50	1.25	7.50	2.00	1.40	1.13	1.36	1.07	1.33	1.03	1.31	0.983			
	554	0.875	9.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.790	0.651	0.771	0.618	0.755	0.590	0.740	0.566			
	554	0.875	9.50	0.875	0.750	5.50	1.38	0.926	0.710	0.902	0.669	0.881	0.636	0.863	0.608			
	554	0.875	9.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.745	0.998	0.700	0.974	0.664	0.953	0.632			
	723	1.00	9.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.878	0.745	0.858	0.708	0.841	0.678	0.826	0.651			
	723	1.00	9.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.817	1.01	0.773	0.985	0.736	0.965	0.704			
W21X73	723	1.00	9.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.861	1.12	0.812	1.09	0.770	1.07	0.736			
	915	1.13	9.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.966	0.859	0.945	0.820	0.927	0.788	0.910	0.759			
	915	1.13	9.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.14	0.952	1.11	0.904	1.09	0.864	1.07	0.829			
	915	1.13	9.50	1.25	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.24	0.956	1.21	0.911	1.18	0.872			

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:

- 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
- 2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-kip)	d_b (in)	b_p (in)	f_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}									
				36 ksi				50 ksi		10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
				36 ksi	50 ksi			Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened		
				(in)	(in)			(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)		
W21X68	552	0.875	9.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.791	0.651	0.772	0.618	0.756	0.590	0.741	0.566		
	552	0.875	9.50	1.00	0.875	0.750	1.38	1.03	0.745	1.000	0.700	0.975	0.664	0.954	0.632		
	722	1.00	9.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.880	0.745	0.859	0.708	0.842	0.678	0.827	0.651		
	722	1.00	9.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.817	1.01	0.772	0.986	0.736	0.966	0.704		
	722	1.00	9.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.861	1.12	0.812	1.09	0.770	1.07	0.736		
	913	1.13	9.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.968	0.859	0.946	0.820	0.928	0.788	0.912	0.759		
	913	1.13	9.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.14	0.952	1.11	0.904	1.09	0.864	1.07	0.829		
	913	1.13	9.50	1.38	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.24	0.956	1.21	0.911	1.19	0.872		
	W21X62	405	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.700	0.556	0.682	0.526	0.666	0.501	0.653	0.479	
405		0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.817	0.602	0.794	0.566	0.775	0.537	0.758	0.512		
405		0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.903	0.629	0.877	0.590	0.854	0.558	0.835	0.530		
552		0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.793	0.651	0.774	0.618	0.757	0.590	0.743	0.566		
552		0.875	9.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.929	0.710	0.905	0.669	0.884	0.636	0.865	0.608		
552		0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.745	1.00	0.700	0.977	0.664	0.956	0.632		
720		1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.882	0.745	0.861	0.708	0.844	0.678	0.828	0.651		
720		1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.04	0.817	1.01	0.772	0.988	0.736	0.968	0.704		
720		1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.861	1.12	0.811	1.09	0.770	1.07	0.736		
W21X57	912	1.13	9.00	1.13	1.00	3.50	1.88	0.970	0.859	0.948	0.820	0.930	0.788	0.913	0.759		
	912	1.13	9.00	1.25	1.13	5.50	1.88	1.14	0.952	1.12	0.904	1.09	0.864	1.07	0.829		
	912	1.13	9.00	1.38	1.13	7.50	1.88	1.27	1.01	1.24	0.956	1.21	0.911	1.19	0.872		
	407	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.699	0.556	0.681	0.526	0.666	0.501	0.652	0.479		
	407	0.750	7.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.816	0.602	0.793	0.566	0.774	0.537	0.757	0.512		
	553	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.792	0.651	0.773	0.618	0.756	0.590	0.742	0.566		
	553	0.875	7.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.929	0.710	0.904	0.669	0.883	0.636	0.864	0.608		
	723	1.00	7.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.881	0.745	0.860	0.708	0.843	0.678	0.828	0.651		
	723	1.00	7.50	1.13	1.00	5.50	1.50	1.04	0.817	1.01	0.773	0.987	0.736	0.967	0.704		
W21X55	403	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.702	0.556	0.684	0.526	0.668	0.501	0.655	0.479		
	403	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.819	0.602	0.796	0.566	0.776	0.537	0.760	0.512		
	403	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.905	0.629	0.879	0.590	0.856	0.557	0.837	0.530		
	549	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.795	0.651	0.776	0.618	0.759	0.590	0.745	0.566		
	549	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.932	0.710	0.907	0.669	0.885	0.636	0.867	0.608		
	549	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.745	1.00	0.700	0.979	0.663	0.957	0.632		
	717	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.884	0.745	0.863	0.708	0.846	0.678	0.830	0.651		
	717	1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.04	0.817	1.01	0.772	0.990	0.735	0.970	0.704		
	717	1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.861	1.12	0.811	1.10	0.770	1.07	0.736		
W21X50	403	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.702	0.556	0.683	0.526	0.668	0.501	0.654	0.479		
	403	0.750	7.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.819	0.602	0.796	0.566	0.776	0.537	0.759	0.512		
	548	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.795	0.651	0.776	0.618	0.759	0.590	0.744	0.566		
	548	0.875	7.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.931	0.710	0.906	0.669	0.885	0.636	0.867	0.608		
W21X48	401	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.704	0.556	0.686	0.526	0.670	0.501	0.656	0.479		
	401	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.821	0.602	0.798	0.566	0.778	0.536	0.761	0.512		
	401	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.907	0.629	0.880	0.590	0.858	0.557	0.838	0.530		
	546	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.798	0.651	0.778	0.618	0.761	0.590	0.746	0.566		
W21X44	546	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.934	0.710	0.909	0.669	0.887	0.636	0.869	0.608		
	546	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.745	1.01	0.700	0.981	0.663	0.959	0.632		
	403	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.704	0.556	0.685	0.526	0.670	0.501	0.656	0.479		
	403	0.750	7.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.821	0.602	0.798	0.566	0.778	0.537	0.761	0.512		
W18X175	548	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.797	0.651	0.778	0.618	0.761	0.590	0.746	0.566		
	548	0.875	7.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.934	0.710	0.908	0.669	0.887	0.636	0.868	0.608		
	1230	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.976	1.07	0.942		
	1230	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.29	1.08	1.26	1.03		
W18X158	1230	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.43	1.14	1.40	1.09		
	1464	1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.18	1.07	1.16	1.03		
	1464	1.50	12.5	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.39	1.18	1.37	1.14		
	1464	1.50	12.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.55	1.25	1.52	1.20		

Continuación de anexo 4.

Beam Section	ϕM_n	d_b	b_f	t_f (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column t_{cmin}								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
(ft-klps)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)				
W18X158	1008	1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.18	0.969	1.16	0.931	
	1008	1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.31	1.02	1.29	0.981	
	1220	1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.976	1.08	0.942	
	1220	1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.29	1.08	1.27	1.03	
	1220	1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.43	1.14	1.41	1.09	
	1452	1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.19	1.07	1.17	1.03	
	1452	1.50	12.5	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	-	-	1.40	1.18	1.37	1.14	
	1452	1.50	12.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.56	1.25	1.53	1.20	
	W18X143	1004	1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.02	0.917	1.00	0.881	0.987	0.850
		1004	1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.18	0.969	1.16	0.931
1004		1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.34	1.07	1.31	1.02	1.29	0.981	
1215		1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	1.12	1.01	1.10	0.976	1.08	0.942	
1215		1.38	12.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.32	1.12	1.29	1.08	1.27	1.03	
1215		1.38	12.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.47	1.19	1.44	1.14	1.41	1.09	
1446		1.50	12.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	1.21	1.11	1.19	1.07	1.17	1.03	
1446		1.50	12.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	1.43	1.23	1.40	1.18	1.38	1.14	
1446		1.50	12.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.59	1.31	1.56	1.25	1.53	1.20	
1000		1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.917	1.01	0.881	0.990	0.850	
W18X130	1000	1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.18	0.969	1.16	0.931	
	1000	1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.35	1.07	1.32	1.02	1.29	0.981	
	1209	1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	1.12	1.01	1.10	0.976	1.08	0.942	
	1209	1.38	12.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.32	1.12	1.30	1.08	1.27	1.03	
	1209	1.38	12.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.47	1.19	1.44	1.14	1.41	1.09	
	1439	1.50	12.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	1.21	1.11	1.19	1.07	1.17	1.03	
	1439	1.50	12.0	1.50	1.38	5.50	2.25	-	-	1.43	1.23	1.41	1.18	1.38	1.14	
	1439	1.50	12.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	1.60	1.31	1.56	1.25	1.53	1.20	
	W18X119	802	1.13	12.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.915	0.787	0.900	0.759
		802	1.13	12.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.08	0.863	1.06	0.828
802		1.13	12.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.20	0.909	1.17	0.871	
991		1.25	12.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.01	0.881	0.993	0.850	
991		1.25	12.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.19	0.969	1.17	0.931	
991		1.25	12.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.32	1.02	1.30	0.981	
1199		1.38	12.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.10	0.976	1.09	0.942	
1199		1.38	12.5	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.30	1.08	1.28	1.03	
1199		1.38	12.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.45	1.14	1.42	1.09	
1427		1.50	12.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.20	1.07	1.18	1.03	
W18X106	794	1.13	12.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.936	0.819	0.918	0.787	0.902	0.759	
	794	1.13	12.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.902	1.08	0.863	1.06	0.828	
	794	1.13	12.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.23	0.954	1.20	0.909	1.17	0.871	
	981	1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.916	1.01	0.881	0.996	0.850	
	981	1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.22	1.01	1.19	0.969	1.17	0.931	
	981	1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.35	1.07	1.32	1.02	1.30	0.981	
	1187	1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	1.13	1.01	1.11	0.975	1.09	0.942	
	1187	1.38	12.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.33	1.12	1.30	1.08	1.28	1.03	
	1187	1.38	12.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.48	1.19	1.45	1.14	1.42	1.09	
	W18X97	627	1.00	12.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.852	0.708	0.835	0.677	0.820	0.651
627		1.00	12.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.000	0.771	0.978	0.735	0.959	0.703	
627		1.00	12.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.810	1.08	0.769	1.06	0.734	
793		1.13	12.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.938	0.819	0.920	0.787	0.904	0.759	
793		1.13	12.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.902	1.08	0.863	1.06	0.828	
793		1.13	12.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
979		1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.916	1.02	0.881	0.998	0.850	
979		1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.22	1.01	1.19	0.969	1.17	0.931	
979		1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.36	1.07	1.33	1.02	1.30	0.981	
1185		1.38	12.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	1.13	1.01	1.11	0.975	1.09	0.942	

Continuación de anexo 4.

**Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design**

Notes:

1. All wide flange members shall be $F_y = 50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_s (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column $t_{c min}$								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
W18X97	1185	1.38	12.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	1.33	1.12	1.31	1.08	1.28	1.03	
	1185	1.38	12.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.48	1.19	1.45	1.14	1.42	1.09	
	623	1.00	12.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.854	0.708	0.837	0.677	0.822	0.651	
W18X86	623	1.00	12.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.00	0.771	0.980	0.734	0.961	0.703	
	623	1.00	12.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.810	1.09	0.769	1.06	0.734	
	789	1.13	12.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	0.940	0.819	0.922	0.787	0.906	0.759	
	789	1.13	12.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.11	0.902	1.08	0.862	1.06	0.828	
	789	1.13	12.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
	974	1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.916	1.02	0.881	1.00	0.850	
	974	1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.22	1.01	1.20	0.969	1.17	0.931	
	974	1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.36	1.07	1.33	1.02	1.30	0.981	
	W18X76	474	0.875	12.0	0.750	0.750	3.50	1.38	-	-	0.770	0.617	0.753	0.589	0.739	0.565
		474	0.875	12.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.900	0.668	0.879	0.635	0.861	0.607
474		0.875	12.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.996	0.699	0.971	0.662	0.951	0.631	
619		1.00	12.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.856	0.708	0.839	0.677	0.824	0.651	
619		1.00	12.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.00	0.771	0.982	0.734	0.963	0.703	
619		1.00	12.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.810	1.09	0.769	1.07	0.734	
784		1.13	12.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.942	0.819	0.924	0.787	0.908	0.759	
784		1.13	12.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.11	0.902	1.08	0.862	1.06	0.828	
784		1.13	12.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
968		1.25	12.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	1.04	0.916	1.02	0.881	1.00	0.850	
W18X71	968	1.25	12.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.22	1.01	1.20	0.969	1.18	0.931	
	968	1.25	12.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.36	1.07	1.33	1.02	1.30	0.981	
	479	0.875	8.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.786	0.651	0.767	0.617	0.751	0.589	0.736	0.565	
	479	0.875	8.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.921	0.708	0.897	0.668	0.876	0.635	0.858	0.607	
	479	0.875	8.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.743	0.993	0.699	0.969	0.662	0.948	0.631	
	625	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.873	0.744	0.853	0.708	0.836	0.677	0.821	0.651	
	625	1.00	8.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.815	1.00	0.771	0.979	0.735	0.960	0.703	
	625	1.00	8.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.14	0.859	1.11	0.810	1.09	0.769	1.06	0.734	
	791	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.960	0.857	0.939	0.819	0.921	0.787	0.905	0.759	
	791	1.13	8.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.13	0.950	1.11	0.902	1.08	0.863	1.06	0.828	
W18X65	791	1.13	8.50	1.38	1.13	7.50	1.88	1.26	1.01	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
	478	0.875	8.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.787	0.651	0.768	0.617	0.752	0.589	0.738	0.565	
	478	0.875	8.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.922	0.708	0.898	0.668	0.878	0.635	0.860	0.607	
	478	0.875	8.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.743	0.994	0.699	0.970	0.662	0.949	0.631	
	624	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.874	0.744	0.855	0.708	0.837	0.677	0.822	0.651	
	624	1.00	8.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.815	1.00	0.771	0.981	0.734	0.961	0.703	
	624	1.00	8.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.14	0.859	1.11	0.810	1.09	0.769	1.06	0.734	
	790	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.962	0.857	0.941	0.819	0.923	0.787	0.907	0.759	
	790	1.13	8.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.13	0.950	1.11	0.902	1.08	0.863	1.06	0.828	
	790	1.13	8.50	1.38	1.13	7.50	1.88	1.26	1.01	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
W18X60	348	0.750	8.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.696	0.556	0.678	0.526	0.663	0.501	0.650	0.479	
	348	0.750	8.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.812	0.601	0.790	0.565	0.771	0.536	0.754	0.511	
	348	0.750	8.50	0.875	0.750	7.50	1.25	0.898	0.627	0.872	0.588	0.850	0.557	0.831	0.530	
	474	0.875	8.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.788	0.651	0.769	0.617	0.753	0.589	0.739	0.565	
	474	0.875	8.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.924	0.708	0.899	0.668	0.879	0.635	0.861	0.607	
	474	0.875	8.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.743	0.995	0.699	0.971	0.662	0.950	0.631	
	619	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.876	0.744	0.856	0.708	0.839	0.677	0.823	0.651	
	619	1.00	8.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.815	1.00	0.771	0.982	0.734	0.962	0.703	
	619	1.00	8.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.14	0.859	1.11	0.810	1.09	0.769	1.07	0.734	
	783	1.13	8.50	1.13	1.00	3.50	1.88	0.963	0.857	0.942	0.819	0.924	0.787	0.908	0.759	
W18X55	783	1.13	8.50	1.25	1.13	5.50	1.88	1.14	0.950	1.11	0.902	1.08	0.862	1.06	0.828	
	783	1.13	8.50	1.38	1.13	7.50	1.88	1.26	1.01	1.23	0.954	1.20	0.909	1.18	0.871	
	347	0.750	8.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.697	0.556	0.679	0.526	0.664	0.501	0.651	0.479	
	347	0.750	8.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.814	0.601	0.791	0.565	0.772	0.536	0.755	0.511	
	347	0.750	8.50	0.875	0.750	7.50	1.25	0.899	0.627	0.873	0.588	0.851	0.557	0.832	0.530	
473	0.875	8.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.790	0.651	0.771	0.617	0.754	0.589	0.740	0.565		

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in)		g (in)	Bolt Pitch (in)	Column u_{cols}							
				36 ksi (in)	50 ksi (in)			10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
				(in)	(in)			(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W18X55	473	0.875	8.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.925	0.708	0.901	0.668	0.880	0.635	0.862	0.607
	473	0.875	8.50	1.00	0.875	7.50	1.38	1.03	0.743	0.997	0.699	0.973	0.662	0.952	0.631
	617	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.877	0.744	0.857	0.708	0.840	0.677	0.825	0.651
	617	1.00	8.50	1.13	0.875	5.50	1.50	1.03	0.815	1.01	0.771	0.983	0.734	0.964	0.703
	617	1.00	8.50	1.13	1.00	7.50	1.50	1.15	0.859	1.12	0.810	1.09	0.769	1.07	0.734
W18X50	347	0.750	8.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.699	0.556	0.681	0.526	0.665	0.501	0.652	0.479
	347	0.750	8.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.815	0.601	0.792	0.565	0.773	0.536	0.756	0.511
	472	0.875	8.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.791	0.651	0.772	0.617	0.756	0.589	0.741	0.565
	472	0.875	8.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.927	0.708	0.902	0.668	0.881	0.635	0.863	0.607
	616	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.879	0.744	0.859	0.708	0.841	0.677	0.826	0.651
W18X46	348	0.750	7.00	0.750	0.750	3.50	1.25	0.698	0.556	0.680	0.526	0.665	0.501	0.651	0.479
	348	0.750	7.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.814	0.601	0.792	0.565	0.772	0.536	0.756	0.511
	473	0.875	7.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.791	0.651	0.771	0.617	0.755	0.589	0.740	0.565
	473	0.875	7.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.926	0.708	0.902	0.668	0.881	0.635	0.862	0.607
	616	1.00	8.50	1.00	0.875	3.50	1.50	0.879	0.744	0.859	0.708	0.841	0.677	0.826	0.651
W18X40	345	0.750	7.00	0.750	0.750	3.50	1.25	0.700	0.556	0.682	0.526	0.666	0.501	0.653	0.479
	345	0.750	7.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.816	0.601	0.793	0.565	0.774	0.536	0.757	0.511
	470	0.875	7.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.792	0.651	0.773	0.617	0.757	0.589	0.742	0.565
	470	0.875	7.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.928	0.708	0.903	0.668	0.882	0.635	0.864	0.607
	616	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.846	0.707	0.830	0.677	0.815	0.650
W16X100	566	1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.994	0.770	0.972	0.734	0.953	0.702
	566	1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.809	1.08	0.768	1.06	0.733
	716	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.932	0.819	0.914	0.786	0.899	0.758
	716	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.901	1.07	0.862	1.05	0.827
	716	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.952	1.19	0.908	1.17	0.869
	884	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.916	1.01	0.880	0.992	0.850
	884	1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.19	0.967	1.16	0.930
	884	1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.35	1.07	1.32	1.02	1.29	0.979
	1070	1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.12	1.01	1.10	0.975	1.08	0.941
	1070	1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.32	1.12	1.30	1.07	1.27	1.03
	1070	1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.47	1.19	1.44	1.14	1.41	1.09
	W16X89	563	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.849	0.707	0.832	0.677	0.817
563		1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.996	0.770	0.975	0.734	0.956	0.702
563		1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.808	1.08	0.768	1.06	0.733
712		1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.934	0.819	0.917	0.786	0.901	0.758
712		1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.901	1.08	0.861	1.06	0.827
712		1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.952	1.20	0.907	1.17	0.869
879		1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.916	1.01	0.880	0.995	0.850
879		1.25	11.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.19	0.967	1.17	0.930
879		1.25	11.5	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.35	1.07	1.32	1.02	1.29	0.979
1064		1.38	11.5	1.38	1.13	3.50	2.13	-	-	1.13	1.01	1.11	0.975	1.09	0.941
1064		1.38	11.5	1.50	1.25	5.50	2.13	-	-	1.33	1.12	1.30	1.07	1.28	1.03
1064		1.38	11.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	1.48	1.19	1.45	1.14	1.42	1.09
W16X77	556	1.00	11.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.851	0.707	0.834	0.676	0.819	0.650
	556	1.00	11.5	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.999	0.770	0.977	0.734	0.958	0.702
	556	1.00	11.5	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.808	1.08	0.768	1.06	0.733
	704	1.13	11.5	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.937	0.818	0.919	0.786	0.903	0.758
	704	1.13	11.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.901	1.08	0.861	1.06	0.827
	704	1.13	11.5	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.952	1.20	0.907	1.17	0.869
	869	1.25	11.5	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.915	1.01	0.880	0.997	0.849
	869	1.25	11.5	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.22	1.01	1.19	0.967	1.17	0.930
W16X67	423	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.768	0.617	0.751	0.589	0.737	0.565
	423	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.897	0.667	0.877	0.634	0.859	0.606
	423	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.992	0.698	0.969	0.661	0.948	0.630
	553	1.00	11.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	0.854	0.707	0.837	0.676	0.821	0.650
	553	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	1.00	0.770	0.979	0.734	0.960	0.702

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
 1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
 2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_f (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
								(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W16X67	553	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.11	0.808	1.08	0.768	1.06	0.733
	699	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.939	0.818	0.921	0.786	0.905	0.758
	699	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.901	1.08	0.861	1.06	0.827
W16X57	699	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.23	0.952	1.20	0.907	1.18	0.869
	312	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.693	0.555	0.676	0.525	0.661	0.500	0.648	0.479
	312	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.809	0.600	0.787	0.565	0.768	0.535	0.752	0.511
	424	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.785	0.650	0.767	0.617	0.750	0.589	0.736	0.565
	424	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.920	0.707	0.896	0.668	0.876	0.634	0.858	0.606
	554	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.872	0.743	0.852	0.707	0.835	0.676	0.820	0.650
W16X50	554	1.00	8.00	1.13	1.00	5.50	1.50	1.03	0.814	1.00	0.770	0.978	0.734	0.959	0.702
	312	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.695	0.555	0.678	0.525	0.663	0.500	0.649	0.479
	312	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.811	0.600	0.789	0.565	0.770	0.535	0.753	0.511
	424	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.788	0.650	0.769	0.617	0.752	0.589	0.738	0.565
	424	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.922	0.707	0.898	0.668	0.878	0.634	0.859	0.606
	554	1.00	8.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.874	0.743	0.855	0.707	0.837	0.676	0.822	0.650
W16X45	554	1.00	8.00	1.13	1.00	5.50	1.50	1.03	0.814	1.00	0.770	0.980	0.734	0.961	0.702
	309	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.697	0.555	0.679	0.525	0.664	0.500	0.650	0.479
	309	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.813	0.600	0.790	0.564	0.771	0.535	0.755	0.510
W16X40	420	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.789	0.650	0.770	0.617	0.754	0.589	0.739	0.565
	420	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.924	0.707	0.900	0.667	0.879	0.634	0.861	0.606
	308	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.698	0.555	0.680	0.525	0.665	0.500	0.652	0.479
W16X36	308	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.814	0.600	0.792	0.564	0.772	0.535	0.756	0.510
	419	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.791	0.650	0.771	0.617	0.755	0.589	0.740	0.565
	419	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.925	0.707	0.901	0.667	0.880	0.634	0.862	0.606
W14X211	308	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.700	0.555	0.682	0.525	0.666	0.500	0.653	0.479
	308	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.816	0.600	0.793	0.564	0.774	0.535	0.757	0.510
	419	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.792	0.650	0.773	0.617	0.757	0.589	0.742	0.565
W14X193	419	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.927	0.707	0.903	0.667	0.882	0.634	0.863	0.606
	1124	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.15	1.03
	1124	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.36	1.14
W14X176	1124	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.51	1.20
	1118	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.16	1.03
	1118	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.36	1.14
W14X159	1118	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.51	1.20
	928	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.07	0.940
	928	1.38	16.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.26	1.03
	928	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.40	1.09
	1105	1.50	16.0	1.25	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.16	1.03
	1105	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.36	1.14
W14X145	1105	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.52	1.20
	923	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.07	0.940
	923	1.38	16.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.26	1.03
	923	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.40	1.09
	1098	1.50	16.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.16	1.03
	1098	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.37	1.14
W14X132	1098	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.52	1.20
	757	1.25	16.0	1.13	0.875	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.984	0.848
	757	1.25	16.0	1.13	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928
	757	1.25	16.0	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.28	0.976
	916	1.38	16.0	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940
	916	1.38	16.0	1.25	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.26	1.03
W14X132	916	1.38	16.0	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.40	1.09
	1090	1.50	16.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.17	1.03
	1090	1.50	16.0	1.38	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.37	1.13
	1090	1.50	16.0	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.52	1.20
	755	1.25	15.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.985	0.848
	755	1.25	15.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design																
Notes:																
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi																
2. All bolts shall be ASTM A325.																
Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
W14X132	755	1.25	15.5	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.28	0.976	
	913	1.38	15.5	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940	
	913	1.38	15.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.27	1.03	
	913	1.38	15.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.40	1.09	
	1087	1.50	15.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.17	1.03	
	1087	1.50	15.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.37	1.13	
	1087	1.50	15.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.52	1.20	
	W14X120	607	1.13	15.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	-	0.894	0.757
		607	1.13	15.5	1.13	0.875	5.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.05	0.826
		607	1.13	15.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.16	0.867
749		1.25	15.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.987	0.848	
749		1.25	15.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928	
749		1.25	15.5	1.25	1.00	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.29	0.976	
906		1.38	15.5	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940	
906		1.38	15.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.27	1.03	
906		1.38	15.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.41	1.09	
1078		1.50	15.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.17	1.03	
1078	1.50	15.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.37	1.13		
1078	1.50	15.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.53	1.20		
W14X109	601	1.13	15.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	-	0.896	0.757	
	601	1.13	15.5	1.13	0.875	5.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.05	0.825	
	601	1.13	15.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.16	0.867	
	742	1.25	15.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.989	0.848	
	742	1.25	15.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928	
	742	1.25	15.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.29	0.976	
	898	1.38	15.5	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940	
	898	1.38	15.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.27	1.03	
	898	1.38	15.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.41	1.09	
	1069	1.50	15.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.17	1.03	
1069	1.50	15.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.38	1.13		
1069	1.50	15.5	1.50	1.25	7.50	2.25	-	-	-	-	-	-	1.53	1.20		
W14X99	600	1.13	15.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	-	0.898	0.757	
	600	1.13	15.5	1.13	0.875	5.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.05	0.825	
	600	1.13	15.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.17	0.867	
	741	1.25	15.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.991	0.848	
	741	1.25	15.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928	
	741	1.25	15.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.29	0.976	
	897	1.38	15.5	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940	
	897	1.38	15.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.27	1.03	
	897	1.38	15.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.41	1.09	
	W14X90	470	1.00	15.5	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	-	-	0.816	0.649
470		1.00	15.5	0.875	0.750	5.50	1.50	-	-	-	-	-	-	0.954	0.701	
470		1.00	15.5	0.875	0.750	7.50	1.50	-	-	-	-	-	-	1.05	0.731	
594		1.13	15.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	-	-	0.899	0.757	
594		1.13	15.5	1.13	0.875	5.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.05	0.825	
594		1.13	15.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	-	-	1.17	0.867	
734		1.25	15.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	-	-	0.993	0.848	
734		1.25	15.5	1.25	1.00	5.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.16	0.928	
734		1.25	15.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	-	-	1.29	0.976	
888		1.38	15.5	1.25	1.00	3.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.08	0.940	
888	1.38	15.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.27	1.03		
888	1.38	15.5	1.38	1.13	7.50	2.13	-	-	-	-	-	-	1.41	1.09		
W14X82	475	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.844	0.706	0.828	0.675	0.813	0.649	
	475	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.991	0.769	0.970	0.732	0.951	0.701	
	475	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.806	1.07	0.766	1.05	0.731	
	601	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.929	0.817	0.912	0.785	0.896	0.757	
	601	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.09	0.899	1.07	0.859	1.05	0.825	

Continuación de anexo 4.

**Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design**

Notes:
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-klps)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{col}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W14X82	601	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.21	0.949	1.19	0.905	1.16	0.867
	742	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.02	0.914	1.01	0.879	0.989	0.848
	742	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.18	0.965	1.16	0.928
	742	1.25	11.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.34	1.07	1.31	1.02	1.29	0.976
W14X74	363	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.761	0.616	0.746	0.588	0.732	0.564
	363	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.890	0.666	0.870	0.633	0.852	0.605
	363	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.984	0.696	0.961	0.660	0.941	0.629
	474	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.846	0.706	0.829	0.675	0.815	0.649
	474	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.993	0.769	0.971	0.732	0.953	0.701
	474	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.806	1.08	0.766	1.05	0.731
	600	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.931	0.817	0.913	0.785	0.898	0.757
	600	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.899	1.07	0.859	1.05	0.825
	600	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.949	1.19	0.905	1.17	0.867
	741	1.25	11.0	1.25	1.00	3.50	2.00	-	-	1.03	0.914	1.01	0.879	0.991	0.848
	741	1.25	11.0	1.38	1.13	5.50	2.00	-	-	1.21	1.01	1.18	0.965	1.16	0.928
	741	1.25	11.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	1.34	1.07	1.31	1.02	1.29	0.976
W14X68	359	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.763	0.616	0.747	0.588	0.733	0.564
	359	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.891	0.666	0.871	0.633	0.854	0.605
	359	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.985	0.696	0.962	0.660	0.942	0.629
	469	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.847	0.706	0.831	0.675	0.816	0.649
	469	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.994	0.768	0.973	0.732	0.954	0.701
	469	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.806	1.08	0.765	1.05	0.731
	594	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.932	0.817	0.915	0.785	0.899	0.757
	594	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.899	1.07	0.859	1.05	0.825
	594	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.949	1.19	0.904	1.17	0.867
W14X61	359	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.764	0.616	0.748	0.588	0.734	0.564
	359	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.893	0.666	0.873	0.633	0.855	0.605
	359	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.987	0.696	0.964	0.660	0.943	0.629
	468	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.849	0.706	0.832	0.675	0.818	0.649
	468	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.996	0.768	0.974	0.732	0.955	0.701
	468	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.806	1.08	0.765	1.06	0.731
	593	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.934	0.817	0.917	0.785	0.901	0.757
	593	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.10	0.899	1.08	0.859	1.06	0.825
	593	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.22	0.949	1.19	0.904	1.17	0.867
W14X53	263	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.692	0.555	0.674	0.525	0.659	0.500	0.646	0.478
	263	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.807	0.599	0.785	0.563	0.766	0.534	0.750	0.510
	263	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.890	0.624	0.865	0.586	0.843	0.554	0.825	0.528
	358	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.783	0.649	0.764	0.616	0.748	0.588	0.734	0.564
	358	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.917	0.706	0.893	0.666	0.872	0.633	0.855	0.605
	358	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.01	0.739	0.987	0.696	0.963	0.659	0.943	0.629
	468	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.868	0.741	0.849	0.706	0.832	0.675	0.817	0.649
	468	1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.02	0.812	0.996	0.768	0.974	0.732	0.955	0.701
	468	1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.13	0.854	1.10	0.806	1.08	0.765	1.06	0.731
W14X48	263	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.693	0.555	0.676	0.525	0.661	0.500	0.647	0.478
	263	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.808	0.599	0.786	0.563	0.767	0.534	0.751	0.510
	263	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.892	0.624	0.866	0.586	0.845	0.554	0.826	0.528
	357	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.784	0.649	0.766	0.616	0.749	0.588	0.735	0.564
	357	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.918	0.706	0.894	0.666	0.874	0.633	0.856	0.605
	357	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.739	0.988	0.696	0.965	0.659	0.944	0.629
	467	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.870	0.741	0.851	0.706	0.834	0.675	0.819	0.649
	467	1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.02	0.812	0.997	0.768	0.975	0.732	0.956	0.701
	467	1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.13	0.854	1.10	0.806	1.08	0.765	1.06	0.731
W14X43	262	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.695	0.555	0.677	0.525	0.662	0.500	0.649	0.478
	262	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.810	0.599	0.787	0.563	0.768	0.534	0.752	0.510
	262	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.893	0.624	0.868	0.586	0.846	0.554	0.827	0.528
	356	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.786	0.649	0.767	0.616	0.751	0.588	0.737	0.564
	356	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.920	0.706	0.896	0.666	0.875	0.633	0.857	0.605

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325 Preliminary Design Table Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design															
Notes:															
1. All wide flange members shall be F _y =50 ksi															
2. All bolts shall be ASTM A325.															
Beam Section	φM _n	d _b	b _p	t _p (in)	t _p (in)	g	Bolt Pitch	Column t _{col}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
(ft-kips)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	
W14X43	356	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.02	0.739	0.990	0.695	0.966	0.659	0.945	0.629
	270	0.750	8.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.696	0.555	0.678	0.525	0.663	0.500	0.649	0.478
	270	0.750	8.00	0.875	0.750	5.50	1.25	0.811	0.599	0.788	0.564	0.769	0.534	0.753	0.510
W14X38	368	0.875	8.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.787	0.649	0.768	0.616	0.752	0.588	0.738	0.564
	368	0.875	8.00	1.00	0.875	5.50	1.38	0.921	0.706	0.897	0.666	0.876	0.633	0.858	0.605
	269	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.697	0.555	0.679	0.525	0.664	0.500	0.651	0.478
W14X34	269	0.750	7.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.812	0.599	0.790	0.564	0.771	0.534	0.754	0.510
	367	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.789	0.649	0.770	0.616	0.753	0.588	0.739	0.564
	367	0.875	7.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.923	0.706	0.898	0.666	0.878	0.633	0.860	0.605
W12X210	1018	1.50	14.0	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.16	1.07	1.14	1.03
	1018	1.50	14.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.36	1.18	1.34	1.13
	1018	1.50	14.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.52	1.25	1.49	1.20
W12X190	1007	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.16	1.07	1.14	1.03
	1007	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.37	1.18	1.35	1.13
	1007	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.52	1.25	1.50	1.20
W12X170	831	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.07	0.972	1.06	0.939
	831	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.27	1.07	1.24	1.03
	831	1.38	13.5	1.38	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.41	1.13	1.38	1.08
W12X152	989	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.16	1.07	1.15	1.03
	989	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.37	1.18	1.35	1.13
	989	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.53	1.24	1.50	1.20
W12X136	822	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.08	0.972	1.06	0.939
	822	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.27	1.07	1.25	1.03
	822	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.41	1.13	1.39	1.08
W12X120	978	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.17	1.07	1.15	1.03
	978	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.38	1.18	1.35	1.13
	978	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.53	1.24	1.51	1.20
W12X106	671	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.991	0.878	0.975	0.847
	671	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.17	0.964	1.15	0.926
	671	1.25	13.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.30	1.02	1.27	0.974
W12X106	812	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.08	0.972	1.07	0.939
	812	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.28	1.07	1.25	1.03
	812	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.42	1.13	1.39	1.08
W12X106	966	1.50	13.5	1.38	1.13	3.50	2.25	-	-	-	-	1.17	1.07	1.15	1.03
	966	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.38	1.18	1.36	1.13
	966	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.54	1.24	1.51	1.20
W12X106	536	1.13	13.5	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.901	0.784	0.886	0.756
	536	1.13	13.5	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.06	0.858	1.04	0.824
	536	1.13	13.5	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.18	0.902	1.15	0.865
W12X106	662	1.25	13.5	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.994	0.878	0.978	0.847
	662	1.25	13.5	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.17	0.963	1.15	0.926
	662	1.25	13.5	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.30	1.02	1.27	0.974
W12X106	801	1.38	13.5	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.972	1.07	0.939
	801	1.38	13.5	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.28	1.07	1.26	1.03
	801	1.38	13.5	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.42	1.13	1.39	1.08
W12X106	953	1.50	13.5	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.18	1.07	1.16	1.03
	953	1.50	13.5	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.39	1.18	1.36	1.13
	953	1.50	13.5	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.54	1.24	1.51	1.20
W12X106	533	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.904	0.784	0.889	0.756
	533	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.06	0.858	1.04	0.824
	533	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.18	0.902	1.16	0.865
W12X106	658	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.997	0.878	0.981	0.847
	658	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.17	0.963	1.15	0.926
	658	1.25	13.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.30	1.02	1.28	0.974
W12X106	796	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.972	1.07	0.939
	796	1.38	13.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.28	1.07	1.26	1.03
	796	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.42	1.13	1.40	1.08

Continuación de anexo 4.

**Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design**

Notes:
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n	d_v	b_p	t_p (in)	t_p (in)	g	Bolt Pitch	Column $t_{c,min}$								
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange		
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	
($t-t_p$)	(in)	(in)	36 ksi	50 ksi	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)	(in)
W12X106	947	1.50	13.0	1.38	1.25	3.50	2.25	-	-	-	-	1.18	1.07	1.16	1.03	
	947	1.50	13.0	1.50	1.25	5.50	2.25	-	-	-	-	1.39	1.18	1.37	1.13	
	947	1.50	13.0	1.63	1.38	7.50	2.25	-	-	-	-	1.54	1.24	1.52	1.19	
W12X96	417	1.00	13.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.823	0.675	0.808	0.648	
	417	1.00	13.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	0.964	0.731	0.945	0.700	
	417	1.00	13.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.07	0.764	1.05	0.730	
	528	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.906	0.784	0.891	0.756	
	528	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.06	0.858	1.04	0.824	
	528	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.18	0.902	1.16	0.865	
	652	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	0.999	0.877	0.983	0.847	
	652	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.17	0.963	1.15	0.926	
	652	1.25	13.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.30	1.01	1.28	0.974	
	788	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.971	1.07	0.939	
788	1.38	13.0	1.38	1.13	5.50	2.13	-	-	-	-	1.28	1.07	1.26	1.03		
788	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.43	1.13	1.40	1.08		
W12X87	413	1.00	13.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.825	0.674	0.810	0.648	
	413	1.00	13.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	0.965	0.731	0.947	0.700	
	413	1.00	13.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.07	0.764	1.05	0.730	
	523	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.908	0.784	0.892	0.756	
	523	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.07	0.858	1.05	0.824	
	523	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.18	0.902	1.16	0.864	
	646	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.00	0.877	0.985	0.847	
	646	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.18	0.963	1.16	0.926	
	646	1.25	13.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.31	1.01	1.28	0.973	
	781	1.38	13.0	1.25	1.13	3.50	2.13	-	-	-	-	1.09	0.971	1.08	0.938	
781	1.38	13.0	1.38	1.25	5.50	2.13	-	-	-	-	1.29	1.07	1.26	1.03		
781	1.38	13.0	1.50	1.25	7.50	2.13	-	-	-	-	1.43	1.13	1.40	1.08		
W12X79	412	1.00	13.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.826	0.674	0.812	0.648	
	412	1.00	13.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	0.967	0.731	0.949	0.700	
	412	1.00	13.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.07	0.764	1.05	0.730	
	522	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.910	0.784	0.894	0.756	
	522	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.07	0.858	1.05	0.824	
	522	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.18	0.902	1.16	0.864	
	644	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.00	0.877	0.987	0.847	
644	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.18	0.963	1.16	0.926		
644	1.25	13.0	1.25	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.31	1.01	1.28	0.973		
W12X72	315	0.875	13.0	0.750	0.625	3.50	1.38	-	-	-	-	0.745	0.587	0.731	0.563	
	315	0.875	13.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	-	-	0.868	0.632	0.851	0.604	
	315	0.875	13.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	-	-	0.958	0.658	0.938	0.628	
	411	1.00	13.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.828	0.674	0.813	0.648	
	411	1.00	13.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	0.969	0.731	0.950	0.700	
	411	1.00	13.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.07	0.763	1.05	0.730	
	520	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.911	0.784	0.896	0.756	
	520	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.07	0.857	1.05	0.824	
	520	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.19	0.902	1.16	0.864	
	642	1.25	13.0	1.13	1.00	3.50	2.00	-	-	-	-	1.01	0.877	0.988	0.847	
	642	1.25	13.0	1.25	1.13	5.50	2.00	-	-	-	-	1.18	0.963	1.16	0.926	
	642	1.25	13.0	1.38	1.13	7.50	2.00	-	-	-	-	1.31	1.01	1.28	0.973	
W12X65	311	0.875	13.0	0.750	0.625	3.50	1.38	-	-	-	-	0.746	0.587	0.732	0.563	
	311	0.875	13.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	-	-	0.869	0.632	0.852	0.604	
	311	0.875	13.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	-	-	0.959	0.658	0.939	0.627	
	406	1.00	13.0	0.875	0.750	3.50	1.50	-	-	-	-	0.829	0.674	0.814	0.648	
	406	1.00	13.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	-	-	0.970	0.730	0.951	0.699	
	406	1.00	13.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	-	-	1.07	0.763	1.05	0.729	
	514	1.13	13.0	1.00	0.875	3.50	1.88	-	-	-	-	0.912	0.784	0.897	0.756	
	514	1.13	13.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	-	-	1.07	0.857	1.05	0.824	
	514	1.13	13.0	1.13	1.00	7.50	1.88	-	-	-	-	1.19	0.902	1.16	0.864	

Continuación de anexo 4.

Table 8ES-A325
Preliminary Design Table
Eight Bolt Extended Stiffened End-Plate Design

Notes:
1. All wide flange members shall be $F_y=50$ ksi
2. All bolts shall be ASTM A325.

Beam Section	ϕM_n (ft-kips)	d_b (in)	b_p (in)	t_p (in) 36 ksi	t_p (in) 50 ksi	g (in)	Bolt Pitch (in)	Column t_{min}							
								10" Column Flange		12" Column Flange		14" Column Flange		16" Column Flange	
								Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened	Unstiffened	Stiffened
W12X58	313	0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.761	0.615	0.745	0.587	0.731	0.563
	313	0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.889	0.665	0.869	0.632	0.851	0.604
	313	0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.982	0.694	0.959	0.658	0.938	0.628
	409	1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.845	0.705	0.828	0.674	0.814	0.648
	409	1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.991	0.767	0.969	0.730	0.951	0.700
	409	1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.803	1.07	0.763	1.05	0.729
	517	1.13	11.0	1.13	0.875	3.50	1.88	-	-	0.929	0.816	0.912	0.784	0.896	0.756
	517	1.13	11.0	1.13	1.00	5.50	1.88	-	-	1.09	0.897	1.07	0.857	1.05	0.824
	517	1.13	11.0	1.25	1.00	7.50	1.88	-	-	1.21	0.945	1.19	0.902	1.16	0.864
	W12X53	229	0.750	11.0	0.750	0.625	3.50	1.25	-	-	0.673	0.524	0.658	0.499	0.645
229		0.750	11.0	0.750	0.625	5.50	1.25	-	-	0.783	0.562	0.764	0.533	0.748	0.509
229		0.750	11.0	0.750	0.625	7.50	1.25	-	-	0.862	0.584	0.841	0.553	0.823	0.527
312		0.875	11.0	0.875	0.750	3.50	1.38	-	-	0.762	0.615	0.747	0.587	0.733	0.563
312		0.875	11.0	0.875	0.750	5.50	1.38	-	-	0.890	0.665	0.870	0.632	0.853	0.604
312		0.875	11.0	0.875	0.750	7.50	1.38	-	-	0.983	0.694	0.960	0.658	0.940	0.627
407		1.00	11.0	1.00	0.750	3.50	1.50	-	-	0.847	0.705	0.830	0.674	0.815	0.648
407		1.00	11.0	1.00	0.875	5.50	1.50	-	-	0.992	0.767	0.971	0.730	0.952	0.699
407		1.00	11.0	1.00	0.875	7.50	1.50	-	-	1.10	0.803	1.07	0.763	1.05	0.729
W12X50		230	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.689	0.554	0.672	0.524	0.657	0.499	0.644
	230	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.803	0.597	0.782	0.562	0.763	0.533	0.747	0.509
	230	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.886	0.622	0.861	0.584	0.840	0.553	0.821	0.527
	313	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.779	0.648	0.761	0.615	0.745	0.587	0.731	0.563
	313	0.875	9.00	0.875	0.750	5.50	1.38	0.912	0.704	0.889	0.665	0.869	0.632	0.851	0.604
	313	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.01	0.737	0.982	0.694	0.959	0.658	0.938	0.628
	409	1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.864	0.740	0.845	0.705	0.828	0.674	0.814	0.648
	409	1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.02	0.810	0.991	0.767	0.969	0.730	0.951	0.700
	409	1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.13	0.851	1.10	0.803	1.07	0.763	1.05	0.729
	W12X45	229	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.691	0.554	0.673	0.524	0.658	0.499	0.645
229		0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.805	0.597	0.783	0.562	0.764	0.533	0.748	0.509
229		0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.887	0.622	0.862	0.584	0.841	0.553	0.823	0.527
312		0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.781	0.648	0.762	0.615	0.747	0.587	0.733	0.563
312		0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.914	0.704	0.890	0.665	0.870	0.632	0.853	0.604
312		0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.01	0.737	0.983	0.694	0.960	0.658	0.940	0.627
407		1.00	9.00	1.00	0.875	3.50	1.50	0.866	0.740	0.847	0.705	0.830	0.674	0.815	0.648
407		1.00	9.00	1.13	0.875	5.50	1.50	1.02	0.810	0.992	0.767	0.971	0.730	0.952	0.699
407		1.00	9.00	1.13	1.00	7.50	1.50	1.13	0.851	1.10	0.803	1.07	0.763	1.05	0.729
W12X40		226	0.750	9.00	0.750	0.625	3.50	1.25	0.692	0.554	0.674	0.524	0.659	0.499	0.646
	226	0.750	9.00	0.750	0.750	5.50	1.25	0.806	0.597	0.784	0.562	0.765	0.533	0.749	0.509
	226	0.750	9.00	0.875	0.750	7.50	1.25	0.888	0.622	0.863	0.584	0.842	0.553	0.823	0.527
	308	0.875	9.00	0.875	0.750	3.50	1.38	0.782	0.648	0.764	0.615	0.748	0.587	0.734	0.563
	308	0.875	9.00	1.00	0.750	5.50	1.38	0.915	0.704	0.891	0.665	0.871	0.632	0.854	0.604
	308	0.875	9.00	1.00	0.875	7.50	1.38	1.01	0.737	0.984	0.693	0.961	0.658	0.941	0.627
W12X35	238	0.750	7.50	0.750	0.625	3.50	1.25	0.693	0.554	0.675	0.524	0.660	0.499	0.647	0.478
	238	0.750	7.50	0.875	0.750	5.50	1.25	0.807	0.598	0.785	0.563	0.767	0.534	0.750	0.509
	324	0.875	7.50	0.875	0.750	3.50	1.38	0.784	0.648	0.765	0.615	0.749	0.587	0.735	0.564
	324	0.875	7.50	1.00	0.875	5.50	1.38	0.917	0.704	0.893	0.665	0.873	0.632	0.855	0.604

Fuente: American Institute of Steel Construction. *Design guide 4 extended end plate connection seismic and wind applications.* p.121-140.

