

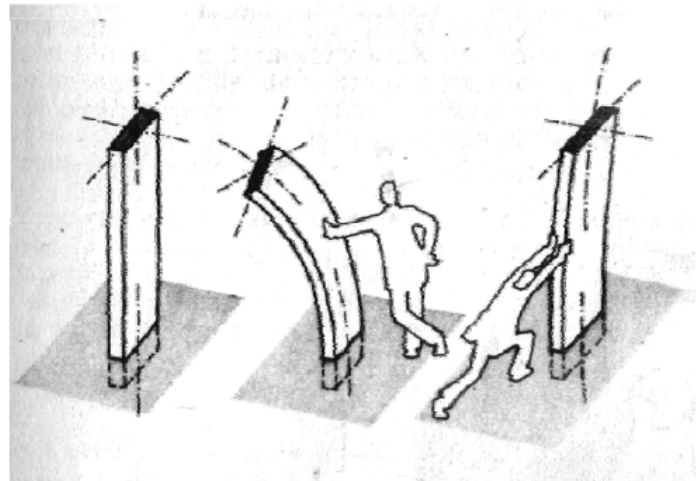
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

ESTRUCTURAS II

COMPRESIÓN MADERA

2.3 CONCLUSIÓN

Un componente comprimido se deformará por compresión fuera del plano que le oponga menor resistencia, y esto sucederá cuando la pieza quiera girar respecto del eje que presente mayor esbeltez (λ), recordando que es el cociente entre la longitud de pandeo y el radio de giro, se deberá probar cómo ubicar la sección para obtener la mejor solución desde este punto de vista.



Material: “Componentes Comprimidos” – ing. Daniel Quiroga - FAUD.

3.0 TIPOLOGIAS (Madera)



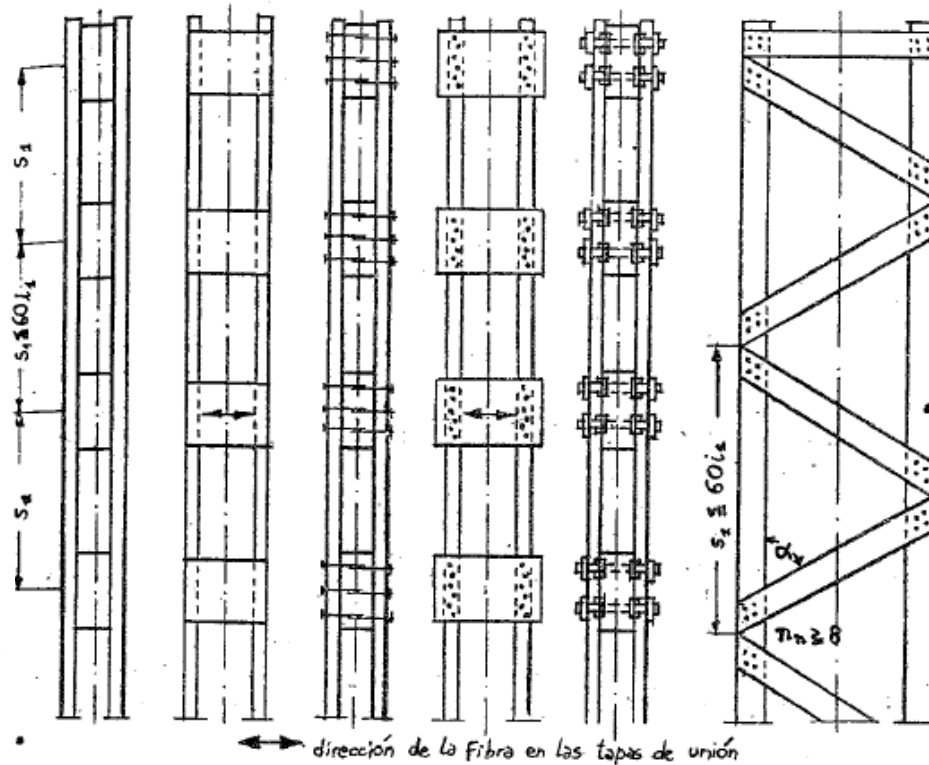
3.1 TIPOLOGIAS (Madera)



3.1 TIPOLOGIAS (Madera)



FIGURA 10.- TIPOS CONSTRUCTIVOS DE BARRAS ENMARCADAS Y DE CELOSIA .



a) Tacos separadores encolados.

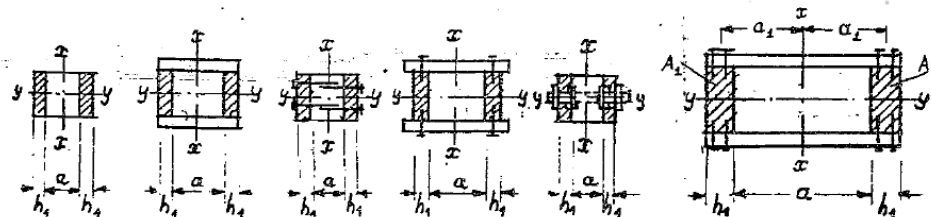
b) Tapas de unión encoladas.

c) Tacos separadores clavados.

d) Tapas de unión clavadas.

e) Tacos separadores con conectores.

f) barra celosía.



$\frac{a}{n_1}$ = Espaciamiento

≤ 3 - Barras con tacos separadores.
≤ 6 - Barras con presillas y celosías (tapas).

4.0 MÉTODO DE CÁLCULO (Madera)

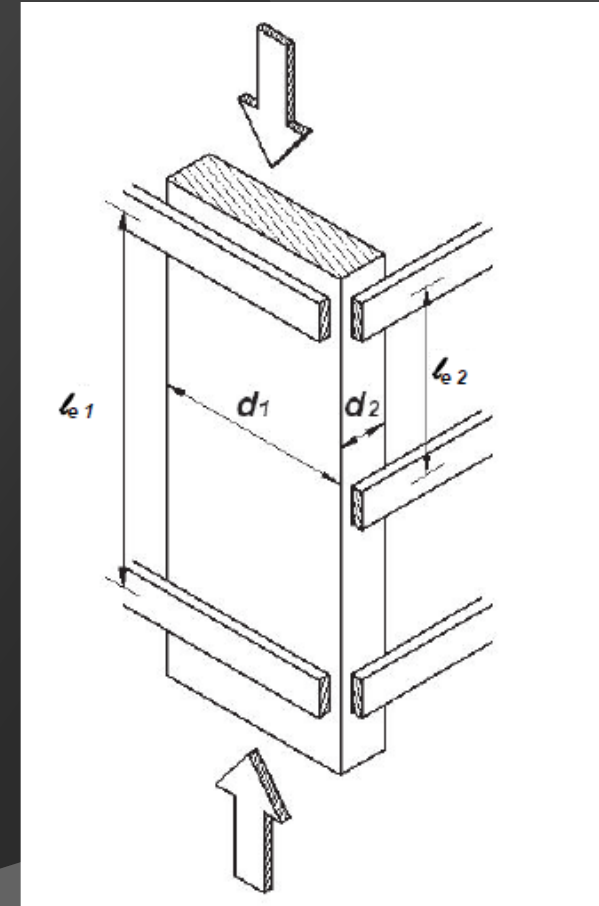
CIRSOC 601 (Procedimiento Práctico):

Para dimensionar una columna de madera, se debe verificar la sección considerando la esbeltez geométrica Le/d , siendo Le la longitud no arriostrada y d la dimensión de la pieza en la dirección considerada.

De esta forma se puede encontrar el valor del **Factor de estabilidad del elemento comprimido C_p** que modifica la tensión de referencia (admisable) del material.

Este factor reduce la tensión F_c (tensión de diseño en compresión).

$$F'_{cp} = C_p \times F_c$$



4.0 MÉTODO DE CÁLCULO (Madera)

Tabla S.2.1.1-1. Valores de diseño de referencia para madera laminada encolada estructural de las especies incluidas en la norma IRAM 9660-1 (2015) (N/mm²)

Especie	Grado de resistencia	F_b	F_t	F_v	$F_{c\perp}$	F_c	F_{rt}	E	$E_{0,05}$	E_{min}
Pino taeda y elliotti ⁽¹⁾	1	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11200	7500	4700
	2	4,1	2,3	0,4	0,8	4,1	0,1	6700	4500	2800
Pino Paraná ⁽²⁾	1	7,5	4,1	0,8	1,0	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	11600	7800	4900
Eucalipto grandis ⁽³⁾	1	7,5	4,1	0,8	1,8	7,5	0,1	13400	9000	5700
	2	6,6	3,7	0,8	1,7	6,6	0,1	11600	7800	4900
Álamo ⁽⁴⁾	1	6,3	3,5	0,7	0,9	6,3	0,1	9400	6300	4000
	2	5,6	3,2	0,6	0,9	5,6	0,1	8500	5700	3600

(1) *Pinus taeda y elliottii* cultivado en las provincias de Misiones y Corrientes, (2) *Araucaria angustifolia* cultivado en la provincia de Misiones, (3) *Eucalyptus grandis* cultivado en las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones, (4) *Populus deltoides* ('Australiano 129/60' y 'Stoneville 67') cultivado en el delta del río Paraná.

- Factor de estabilidad lateral del miembro comprimido (C_P)

$$C_P = \frac{1 + (F_{cE} / F_c^*)}{2c} - \sqrt{\left[\frac{1 + (F_{cE} / F_c^*)}{2c} \right]^2 - \frac{F_{cE} / F_c^*}{c}} \quad (3.3.1-1)$$

4.0 MÉTODO DE CÁLCULO (Madera)

CIRSOC 601:

Además, las cargas se ven modificadas por factores que tienen en cuenta la duración de las mismas, denominados coeficientes **CD**.

Cabe mencionar que los factores **CD** se utilizan como denominador en las combinaciones de cargas, ya que en realidad esos factores modifican a la tensión de referencia F_c , de esta forma, por ejemplo:

$$P1 = PD / 0.9 \quad ; \quad P2 = (PD + PL) / 1.15$$

Duración de la carga	C_D	Ejemplo de carga
Permanente	0,9	Peso propio
10 años (duración normal)	1,0	Sobrecarga de uso ⁽¹⁾
2 meses	1,15	Nieve ⁽²⁾
7 días	1,25	Constructiva
10 minutos	1,6	Viento, sismo
Instantánea	2,0 ⁽³⁾	Carga accidental

4.0 MÉTODO DE CÁLCULO (Madera)

CIRSOC 601:

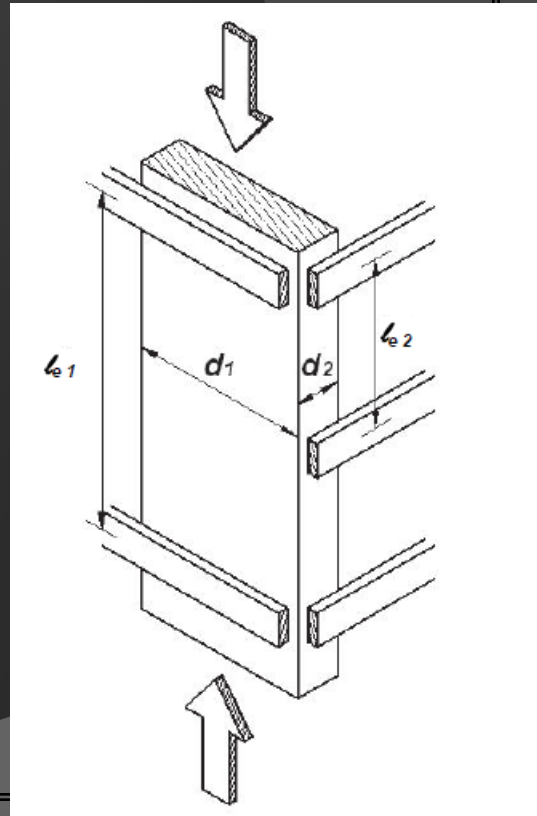
Obtenida la carga P_{max} , dada por las combinaciones de carga con los factores **CD**, se debe verificar:

Para barras esbeltas: $\lambda = (L_e / d) \cdot k$
 $\lambda = \max (L_{e1} / d_1 ; L_{e2} / d_2)$

Se determina la tensión de referencia modificada F_{CE} y de tabla, se obtiene C_p (coeficiente ≤ 1)

Entonces se debe verificar que la tensión:

$$f = P_{max} / (d_1 \cdot d_2) \leq C_p \times F_c$$



Estructuras II – Div. C

Pino Parana					Alamo					Pino elliotis																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Le/d	Emin=	5700 Mpa			Le/d	Emin=	4000 Mpa			Le/d	Emin=	4700 Mpa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Fc=	7.5 MPa				Fce	6.3 MPa				[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada	[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada	[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada	1	4685	1.000	1.000	1.000	1	3288	1.000	1.000	1.000	1	3863	1.000	1.000	1.000	2	1171	0.999	0.999	0.999	2	822	0.998	0.999	0.999	2	966	0.999	0.999	0.999	3	521	0.997	0.998	0.999	3	365	0.997	0.997	0.998	3	429	0.997	0.998	0.999	4	293	0.995	0.996	0.997	4	206	0.994	0.995	0.997	4	241	0.995	0.996	0.997	5	187	0.992	0.994	0.996	5	132	0.990	0.993	0.995	5	155	0.992	0.994	0.996	6	130	0.988	0.991	0.994	6	91	0.986	0.989	0.993	6	107	0.988	0.991	0.994	7	96	0.984	0.988	0.992	7	67	0.980	0.985	0.990	7	79	0.983	0.987	0.991	8	73	0.978	0.983	0.989	8	51	0.974	0.980	0.986	8	60	0.978	0.983	0.989	9	58	0.972	0.979	0.986	9	41	0.966	0.974	0.982	9	48	0.971	0.978	0.985	10	47	0.965	0.973	0.982	10	33	0.957	0.967	0.977	10	39	0.964	0.973	0.981	11	39	0.957	0.967	0.977	11	27	0.947	0.959	0.972	11	32	0.956	0.966	0.977	12	33	0.947	0.959	0.972	12	23	0.935	0.949	0.965	12	27	0.946	0.958	0.971	13	28	0.936	0.951	0.966	13	19	0.922	0.939	0.957	13	23	0.935	0.950	0.965	14	24	0.924	0.941	0.959	14	17	0.906	0.926	0.948	14	20	0.923	0.940	0.958	15	21	0.911	0.930	0.951	15	15	0.889	0.911	0.937	15	17	0.909	0.928	0.949	16	18	0.896	0.917	0.941	16	13	0.870	0.895	0.924	16	15	0.894	0.915	0.939	17	16	0.879	0.903	0.930	17	11	0.849	0.876	0.908	17	13	0.877	0.900	0.928	18	14	0.861	0.887	0.917	18	10	0.826	0.855	0.890	18	12	0.858	0.884	0.915	19	13	0.841	0.869	0.902	19	9	0.801	0.831	0.869	19	11	0.837	0.865	0.899	20	12	0.819	0.849	0.884	20	8	0.774	0.805	0.845	20	10	0.815	0.845	0.881	21	11	0.796	0.826	0.865	21	7	0.746	0.777	0.817	21	9	0.791	0.822	0.860	22	10	0.771	0.802	0.842	22	7	0.716	0.747	0.787	22	8	0.766	0.797	0.837	23	9	0.745	0.776	0.817	23	6	0.686	0.716	0.755	23	7	0.739	0.771	0.811	24	8	0.718	0.749	0.789	24	6	0.656	0.684	0.720	24	7	0.712	0.743	0.783	25	7	0.691	0.721	0.760	25	5	0.626	0.652	0.686	25	6	0.684	0.714	0.752	26	7	0.663	0.692	0.729	26	5	0.596	0.620	0.651	26	6	0.656	0.684	0.721	27	6	0.635	0.662	0.697	27	5	0.567	0.589	0.617	27	5	0.629	0.655	0.689	28	6	0.608	0.633	0.665	28	4	0.539	0.559	0.584	28	5	0.601	0.625	0.657	29	6	0.581	0.604	0.633	29	4	0.513	0.531	0.552	29	5	0.574	0.597	0.625	30	5	0.555	0.576	0.603	30	4	0.487	0.503	0.523	30	4	0.548	0.569	0.594	31	5	0.530	0.550	0.573	31	3	0.463	0.478	0.495	31	4	0.523	0.542	0.565	32	5	0.506	0.524	0.545	32	3	0.440	0.453	0.468	32	4	0.499	0.516	0.537	33	4	0.483	0.499	0.518	33	3	0.419	0.430	0.444	33	4	0.476	0.492	0.510	34	4	0.461	0.476	0.493	34	3	0.399	0.409	0.421	34	3	0.455	0.469	0.485	35	4	0.441	0.454	0.469	35	3	0.380	0.389	0.399	35	3	0.434	0.447	0.461	36	4	0.421	0.433	0.446	36	3	0.362	0.370	0.379	36	3	0.414	0.426	0.439	37	3	0.402	0.413	0.425	37	2	0.345	0.352	0.361	37	3	0.396	0.406	0.418	38	3	0.385	0.394	0.405	38	2	0.329	0.336	0.343	38	3	0.379	0.388	0.398	39	3	0.368	0.377	0.386	39	2	0.314	0.320	0.327	39	3	0.362	0.370	0.380	40	3	0.352	0.360	0.369	40	2	0.300	0.306	0.312	40	2	0.347	0.354	0.363	41	3	0.337	0.344	0.352	41	2	0.287	0.292	0.298	41	2	0.332	0.339	0.346	42	3	0.323	0.330	0.337	42	2	0.275	0.280	0.285	42	2	0.318	0.324	0.331	43	3	0.310	0.316	0.323	43	2	0.263	0.268	0.272	43	2	0.305	0.311	0.317	44	2	0.297	0.303	0.309	44	2	0.253	0.256	0.260	44	2	0.293	0.298	0.304	45	2	0.286	0.291	0.296	45	2	0.242	0.246	0.249	45	2	0.281	0.286	0.291	46	2	0.274	0.279	0.284	46	2	0.233	0.236	0.239	46	2	0.270	0.274	0.279	47	2	0.264	0.268	0.273	47	1	0.223	0.226	0.229	47	2	0.259	0.263	0.268	48	2	0.254	0.258	0.262	48	1	0.215	0.217	0.220	48	2	0.250	0.253	0.257	49	2	0.244	0.248	0.252	49	1	0.207	0.209	0.212	49	2	0.240	0.244	0.247	50	2	0.235	0.239	0.242	50	1	0.199	0.201	0.204	50	2	0.231	0.235	0.238
	Fce	6.3 MPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada	[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada	[Mpa]	Aserrada	Rollizo	Laminada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	4685	1.000	1.000	1.000	1	3288	1.000	1.000	1.000	1	3863	1.000	1.000	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	1171	0.999	0.999	0.999	2	822	0.998	0.999	0.999	2	966	0.999	0.999	0.999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	521	0.997	0.998	0.999	3	365	0.997	0.997	0.998	3	429	0.997	0.998	0.999																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	293	0.995	0.996	0.997	4	206	0.994	0.995	0.997	4	241	0.995	0.996	0.997																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
5	187	0.992	0.994	0.996	5	132	0.990	0.993	0.995	5	155	0.992	0.994	0.996																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6	130	0.988	0.991	0.994	6	91	0.986	0.989	0.993	6	107	0.988	0.991	0.994																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
7	96	0.984	0.988	0.992	7	67	0.980	0.985	0.990	7	79	0.983	0.987	0.991																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8	73	0.978	0.983	0.989	8	51	0.974	0.980	0.986	8	60	0.978	0.983	0.989																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
9	58	0.972	0.979	0.986	9	41	0.966	0.974	0.982	9	48	0.971	0.978	0.985																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
10	47	0.965	0.973	0.982	10	33	0.957	0.967	0.977	10	39	0.964	0.973	0.981																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
11	39	0.957	0.967	0.977	11	27	0.947	0.959	0.972	11	32	0.956	0.966	0.977																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
12	33	0.947	0.959	0.972	12	23	0.935	0.949	0.965	12	27	0.946	0.958	0.971																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
13	28	0.936	0.951	0.966	13	19	0.922	0.939	0.957	13	23	0.935	0.950	0.965																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
14	24	0.924	0.941	0.959	14	17	0.906	0.926	0.948	14	20	0.923	0.940	0.958																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
15	21	0.911	0.930	0.951	15	15	0.889	0.911	0.937	15	17	0.909	0.928	0.949																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
16	18	0.896	0.917	0.941	16	13	0.870	0.895	0.924	16	15	0.894	0.915	0.939																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
17	16	0.879	0.903	0.930	17	11	0.849	0.876	0.908	17	13	0.877	0.900	0.928																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
18	14	0.861	0.887	0.917	18	10	0.826	0.855	0.890	18	12	0.858	0.884	0.915																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
19	13	0.841	0.869	0.902	19	9	0.801	0.831	0.869	19	11	0.837	0.865	0.899																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
20	12	0.819	0.849	0.884	20	8	0.774	0.805	0.845	20	10	0.815	0.845	0.881																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
21	11	0.796	0.826	0.865	21	7	0.746	0.777	0.817	21	9	0.791	0.822	0.860																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
22	10	0.771	0.802	0.842	22	7	0.716	0.747	0.787	22	8	0.766	0.797	0.837																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
23	9	0.745	0.776	0.817	23	6	0.686	0.716	0.755	23	7	0.739	0.771	0.811																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
24	8	0.718	0.749	0.789	24	6	0.656	0.684	0.720	24	7	0.712	0.743	0.783																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
25	7	0.691	0.721	0.760	25	5	0.626	0.652	0.686	25	6	0.684	0.714	0.752																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
26	7	0.663	0.692	0.729	26	5	0.596	0.620	0.651	26	6	0.656	0.684	0.721																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
27	6	0.635	0.662	0.697	27	5	0.567	0.589	0.617	27	5	0.629	0.655	0.689																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
28	6	0.608	0.633	0.665	28	4	0.539	0.559	0.584	28	5	0.601	0.625	0.657																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
29	6	0.581	0.604	0.633	29	4	0.513	0.531	0.552	29	5	0.574	0.597	0.625																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
30	5	0.555	0.576	0.603	30	4	0.487	0.503	0.523	30	4	0.548	0.569	0.594																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
31	5	0.530	0.550	0.573	31	3	0.463	0.478	0.495	31	4	0.523	0.542	0.565																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
32	5	0.506	0.524	0.545	32	3	0.440	0.453	0.468	32	4	0.499	0.516	0.537																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
33	4	0.483	0.499	0.518	33	3	0.419	0.430	0.444	33	4	0.476	0.492	0.510																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
34	4	0.461	0.476	0.493	34	3	0.399	0.409	0.421	34	3	0.455	0.469	0.485																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
35	4	0.441	0.454	0.469	35	3	0.380	0.389	0.399	35	3	0.434	0.447	0.461																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
36	4	0.421	0.433	0.446	36	3	0.362	0.370	0.379	36	3	0.414	0.426	0.439																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
37	3	0.402	0.413	0.425	37	2	0.345	0.352	0.361	37	3	0.396	0.406	0.418																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
38	3	0.385	0.394	0.405	38	2	0.329	0.336	0.343	38	3	0.379	0.388	0.398																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
39	3	0.368	0.377	0.386	39	2	0.314	0.320	0.327	39	3	0.362	0.370	0.380																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
40	3	0.352	0.360	0.369	40	2	0.300	0.306	0.312	40	2	0.347	0.354	0.363																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
41	3	0.337	0.344	0.352	41	2	0.287	0.292	0.298	41	2	0.332	0.339	0.346																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
42	3	0.323	0.330	0.337	42	2	0.275	0.280	0.285	42	2	0.318	0.324	0.331																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
43	3	0.310	0.316	0.323	43	2	0.263	0.268	0.272	43	2	0.305	0.311	0.317																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
44	2	0.297	0.303	0.309	44	2	0.253	0.256	0.260	44	2	0.293	0.298	0.304																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
45	2	0.286	0.291	0.296	45	2	0.242	0.246	0.249	45	2	0.281	0.286	0.291																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
46	2	0.274	0.279	0.284	46	2	0.233	0.236	0.239	46	2	0.270	0.274	0.279																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
47	2	0.264	0.268	0.273	47	1	0.223	0.226	0.229	47	2	0.259	0.263	0.268																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
48	2	0.254	0.258	0.262	48	1	0.215	0.217	0.220	48	2	0.250	0.253	0.257																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
49	2	0.244	0.248	0.252	49	1	0.207	0.209	0.212	49	2	0.240	0.244	0.247																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
50	2	0.235	0.239	0.242	50	1	0.199	0.201	0.204	50	2	0.231	0.235	0.238																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						