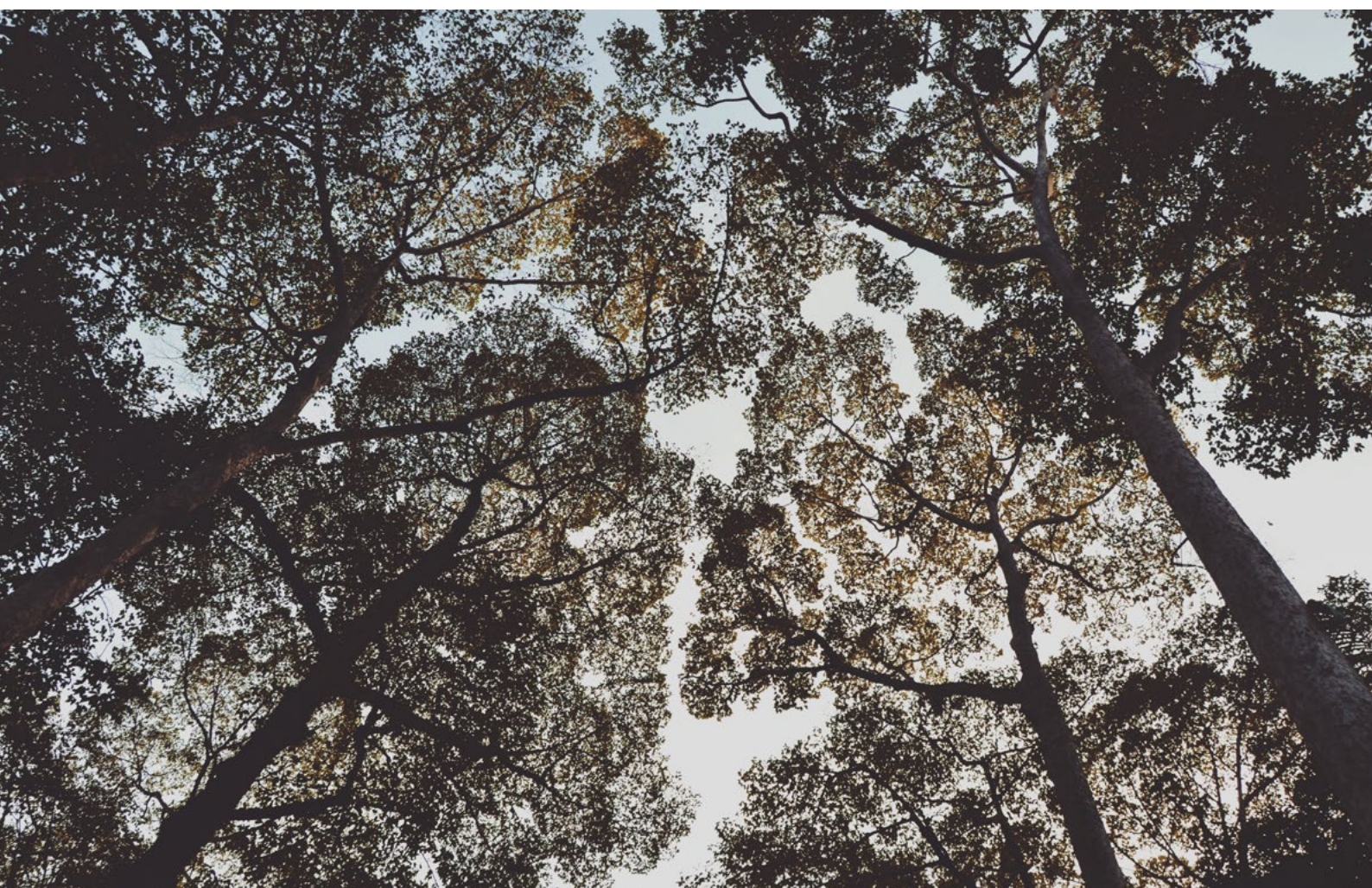


GUIA PER A LA GESTIÓ DEL RISC DE L'ARBRAT URBÀ

Part I: La gestió del risc

Part II: Inventari, fitxes i informes. Annexos



**Diputació
Barcelona**



**Diputació
Barcelona**

Àrea d'Acció Climàtica

Gerència de Serveis de Medi Ambient
Oficina Tècnica d'Educació i Promoció Ambiental
Comte d'Urgell, 187
Edifici del Rellotge, 2a planta
08036 Barcelona
Tel. 934 022 949
ot.educaciopa@diba.cat

GUIA PER A LA GESTIÓ DEL RISC DE L'ARBRAT URBÀ

Part I: La gestió del risc

Part II: Inventari, fitxes i informes. Annexos



**Diputació
Barcelona**

Redacció

Arbol, Investigación y Gestión, S.L. - www.doctorarbol.com

Gerard Passola Parcerissa, Biòleg

Coordinació

Eulàlia Codinach Vanaclocha

Oficina Tècnica de Canvi Climàtic i Sostenibilitat.

Àrea d'Acció Climàtica. Diputació de Barcelona

Il·lustracions

Susana Brosed Bolea

Gerard Passola Parcerissa

Fotografies

www.unsplash.com

Disseny i maquetació

Btcom

Susana Brosed Bolea

© del text: els autors

© de l'edició: Diputació de Barcelona

Barcelona, novembre 2019

ÍNDEX

PART I: LA GESTIÓ DEL RISC

1 / Introducció	8
1.1. Objectius de la guia	8
1.2. Utilització de la guia	8
2 / Consideracions prèvies	10
2.1. La importància de l'arbre i el risc	10
2.2. Gestió preventiva del risc	18
2.3. Concepte de defecte, perill i risc	19
3 / Principals defectes associats al risc	21
3.1. Risc relacionat amb l'aerodinàmica	23
3.2. Aspectes del risc relacionats amb les característiques dels eixos o troncs	28
3.3. Risc relacionat amb el creixement lateral de les capçades	33
3.4. Risc associat a defectes estructurals per escorça inclosa	36
3.5. Risc associat al creixement abandonat sobre podes dràstiques	37
3.6. Risc relacionat amb la bolcada d'arbres	39
3.7. Risc per l'existència de cavitats (determinació de la fusta residual)	41
3.8. Risc per podriment de la fusta. Els fongs	42
3.9. Mètodes d'avaluació de l'arbrat	46
3.9.1. Avaluació Visual o mètode AVA	46
3.9.2. Avaluació Avançada - AAA	47
4 / El pla de gestió del risc	48
4.1. Pas I: L'inventari de l'arbrat	50
4.1.1. Tipologia de gestió de l'arbrat urbà	51
4.1.2. Característiques botàniques	52
4.1.3. Característiques dendromètriques	52

4.1.4. Característiques estructurals	53
4.1.5. Característiques de l'espai urbà (entorn)	56
4.2. Pas II: Anàlisi de la diana	57
4.2.1. Percepcions	57
4.2.2. Usos i ocupació	58
4.3. Pas III: Com determinar l'arbrat prioritari d'avaluació	61
4.3.1. Selecció de l'arbrat prioritari d'avaluació	64
4.4. Pas IV: Mapa d'avaluació del risc de l'arbrat	70
4.5. Pas V: Metodologia d'avaluació del risc de l'arbrat	72
4.5.1. Anàlisi del risc: Valoració Visual del risc (AVA/VTA)	73
4.5.2. Avaluació Avançada (AAA)	78
4.5.3. Resum de les avaluacions	80
4.5.4. Informe d'avaluació	80
4.5.5. Resum del personal necessari (Departament d'Arboricultura)	83
5 / Altres consideracions	85
5.1. Gestió extraordinària	85
5.2. Mites sobre el risc	89
5.3. Aspectes legals	90
5.4. Entitats públiques de referència	92

ÍNDEX

PART II: INVENTARI, FITXES I INFORMES. ANNEXOS

1 / Inventari, fitxes i informes	96
1.1 Inventari	96
1.2. Fitxes de recollida de dades en l'anàlisi Visual (AVA)	100
1.2.1. Fitxa Bàsica (Annex 1)	101
1.2.2. Fitxa Completa (Annex 2)	104
1.3. Fitxa d'avaluació Avançada (AAA)	118
1.4. Informe descriptiu	119
1.5. La gestió del risc en poblacions	119
2 / Annexos	120
2.1. Annex 1. Fitxa Bàsica	121
2.2. Annex 2. Fitxa Completa	122
2.3. Annex 3. Fitxa Bàsica de la ISA	126

PART I: LA GESTIÓ DEL RISC

1/ INTRODUCCIÓ

1.1. Objectius de la guia

Aquesta guia pretén orientar en l'elaboració d'un Pla de Gestió del Risc d'un municipi. Està especialment pensada per a aquells municipis de mida mitjana o petita i que tenen una capacitat de recursos humans i materials limitada. No descriu en profunditat el procediment científic de diagnosi, sinó com es pot fer una avaluació de la massa arbòria per detectar-ne els exemplars que presenten un risc real (que sovint és un

aspecte molt subjectiu) i poder decidir la gestió adequada.

La guia busca guiar els gestors d'arbres per, a través principalment de l'inventari, decidir quins són els arbres a avaluar i quin és el tipus de gestió que requeriran. Aquells casos que no pot solucionar la gestió municipal ordinària, s'hauran de derivar a estudis avançats realitzats per especialistes i amb l'instrumental adequat.

1.2. Utilització de la guia

En primer lloc, cal tenir en compte que la valoració del risc ha d'estar dirigida per un arborista o responsable del verd amb coneixements, ja que aquest "director de projecte" serà el que prendrà decisions respecte del risc real i les actuacions de manteniment.

És important que els responsables o responsable d'iniciar d'un projecte d'aquest tipus siguin conscients de les propies limitacions i prenguin decisions

en els àmbits en què tenen suficient experiència. Idealment si més no a l'inici seria convenient rebre formació específica per enfocar-ho amb més seguretat i confort.

La guia està estructurada en dues parts; a la primera s'exposen molts dels conceptes que cal conèixer abans de poder realitzar la valoració del risc, i a la segona es proposen uns exemples de fitxes de valoració i de classificació del risc.

La Part I desenvolupa les consideracions prèvies necessàries per a conèixer la importància de l'arbrat pel que fa al seu valor patrimonial, ornamental i d'aportació de beneficis al ciutadà (de salut, de benestar, de millora social, econòmics i ambientals), incloent aspectes de la gestió, manteniment i bones pràctiques que afecten la gestió del risc com la plantació correcta, realitzar podes adequades i gestionar l'afectació per obres.

També s'han volgut aclarir conceptes com defecte, perill i risc, ja que són molt importants a l'hora de decidir sobre les actuacions a realitzar, sobretot si són actuacions que afecten l'estructura de l'arbre. Hi ha també conceptes més tècnics que són bàsics per entendre millor l'arbre.

A partir del capítol 4 es defineix la metodologia de realització d'un Pla de Gestió de risc.

Finalment, aquesta guia aclareix alguns mites sobre el risc, exposa alguns aspectes legals a tenir en compte i dona referències d'entitats públiques que treballen en el risc de l'arbrat.

Part II: Una vegada determinats els arbres que poden tenir més risc es poden avaluar seguint els aspectes descrits a la Avaluació Visual Bàsica, i la Completa si cal (AVA). En els casos que l'avaluació no sigui concloent o la probabilitat de risc sigui greu, caldrà remetre's a un especialista perquè faci una Avaluació Avançada (AAA); la guia descriu alguns casos on pot convenir aquesta avaluació avançada.

2/ CONSIDERACIONS PRÈVIES

2.1. La importància de l'arbre i el risc

L'arbrat (bosc) urbà és una part bàsica de la infraestructura d'una comunitat, en aquesta infraestructura verda els arbres dominen sovint el paisatge o en són, com a mínim, una de les parts més visibles. Els arbres urbans contribueixen a millorar la qualitat de vida de les comunitats urbanes i els seus residents. **La majoria de les persones prefereixen viure, recrear-se i treballar en comunitats de boscos urbans sans i ben mantinguts** (Dwyer et al., 1989, Schroeder 1990, Dwyer et al., 1991). Els estudis dels beneficis de la INFRAESTRUCTURA VERDA, on els arbres són els elements més importants, mostren que els beneficis es donen en molts àmbits (ambientals, climàtics, socials, de salut, psicològics i econòmics).

Multitud de documents de recerca mostren que les persones prefereixen

ciutats amb parcs i arbres ben cuidats, però per a gaudir de boscos i arbrat urbà és necessari **gestionar la seguretat** (i la percepció de seguretat) del nostre patrimoni verd.

Els administradors públics tenen la responsabilitat de crear i mantenir un bosc urbà segur i beneficiós per a la ciutat, i els tècnics necessiten tenir la capacitat i l'experiència per a reconèixer el risc en l'arbrat per a gestionar-lo amb un nivell acceptable. Hi ha hagut avenços significatius en la metodologia de detecció amb mètodes i propostes de càlcul i directrius d'avaluació.

Les tècniques i els procediments moderns permeten detectar i valorar els arbres i reduir al mínim el risc de dany a persones o béns associats amb fallades parcials o totals de l'arbre.



1/ El risc es genera sovint per errors en el disseny dels espais enjardinats, mala qualitat de la planta, estratègies d'esporga, etc., per tant convé revisar aquests processos per evitar generar més risc en la població d'arbres.

2/ En tot cas aquests nivells no han de ser essencialment diferents de la resta de riscos humans que es valoren per a cada activitat humana.

3/ Modificat de AS/NZS 4360:1999 Estàndard Australià d'Administració de Riscos.

La **gestió del risc** dels arbres té a veure amb molts dels processos de la seva gestió¹, però de manera principal, implica un **procés d'inspecció i avaluació dels arbres pel seu potencial de lesionar les persones o danyar les propietats**. El concepte *arbres amb risc* significa arbres amb defectes mecànics que poden fer que l'arbre o part de l'arbre falli, causant danys a la propietat i/o lesions a les persones.

El risc de fallida dels arbres es qualifica de baix a alt, podent requerir atenció immediata o en un futur proper.

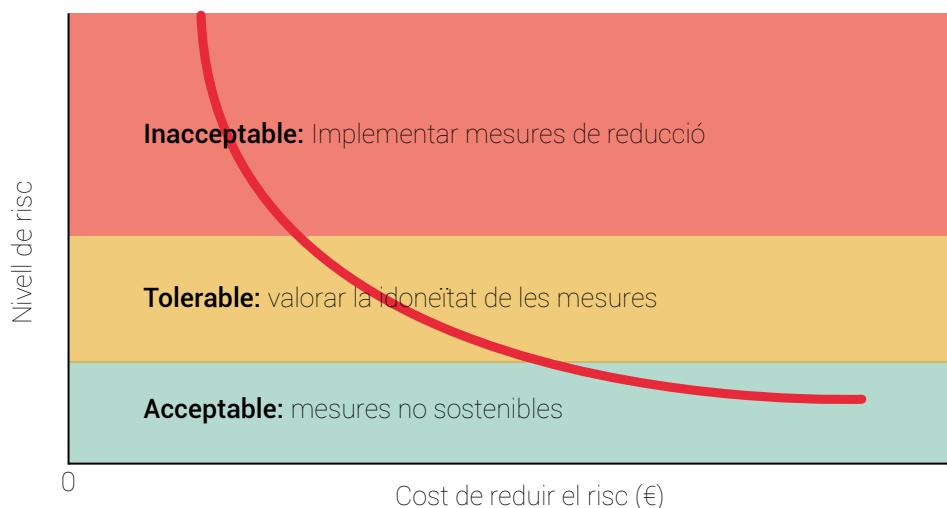
Existeix un llindar de risc acceptable que es defineix en general pels mateixos llindars que la resta d'activitats humanes, encara que en cada cas es poden modificar en funció de polítiques i objectius locals².

En la gestió de la majoria de riscos, aquests es solen classificar en tres nivells: Inacceptable, Tolerable o Acceptable³.

Aquests nivells estan relacionats amb la probabilitat real d'incidents que es poden donar i els beneficis de l'activitat que genera el risc. Existeix un consens força gran entre els nivells de risc (respecte a qualsevol activitat humana) al qual una persona pot estar sotmesa i que es poden acceptar. El nivell d'acceptació de risc està també relacionat amb els beneficis que l'activitat considerada tingui.

Aquestes valoracions generals sobre el risc parteixen de la realitat que els recursos públics són limitats, que els arbres (en aquest cas) generen una gran quantitat de beneficis que s'han de conservar i que els nivells de risc "0" no existeixen. Per això, la valoració del risc es fa sempre des del **binomi Risc/Benefici**. En funció del risc existent, es proposen diferents nivells d'actuació, buscant que hi hagi proporcionalitat entre la correcció del risc, els beneficis obtinguts / perduts i la inversió econòmica realitzada.

Proposta de nivell de resposta en funció del tipus de risc³



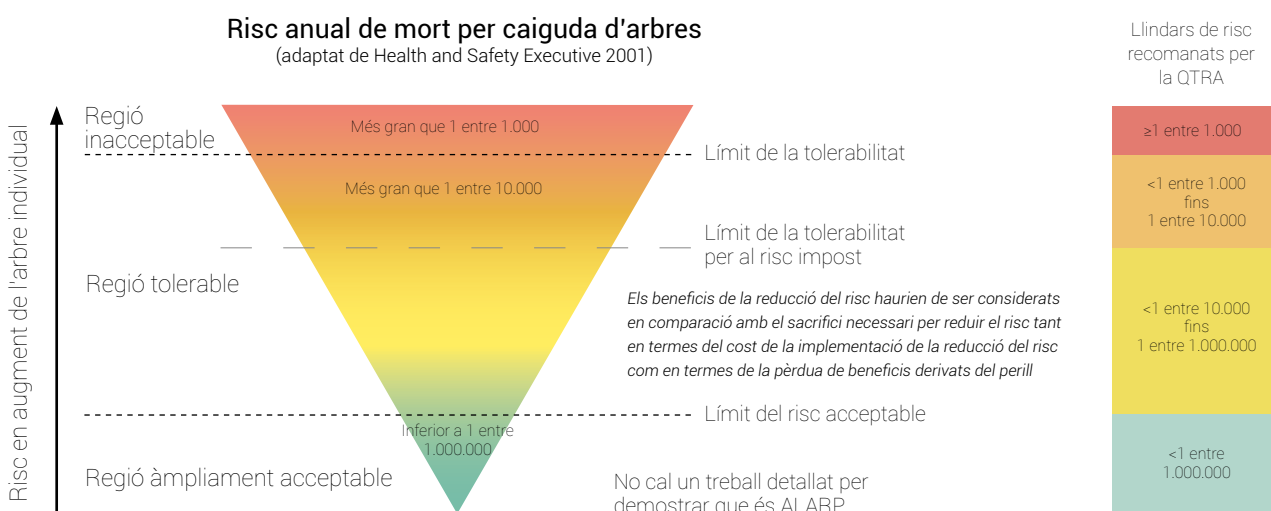
Marc de tolerabilitat del risc

Existeix un consens força gran sobre els nivells d'acceptabilitat del risc. Encara que en cada cas s'ha de concretar quin risc s'està analitzant i quin pot ser l'impacte sobre una població, la majoria de propostes generen rangs de risc com el que es presenta a continuació. Aquestes propostes de tolerància/acceptabilitat serveixen tant per determinar el nivell de resposta com per avaluar el nivell de seguretat que una ciutat té, en aquest cas, respecte els arbres.

Per exemple, si una ciutat té un ratio de risc associat als arbres al voltant de 1/1.000.000 o inferior, vol dir que el

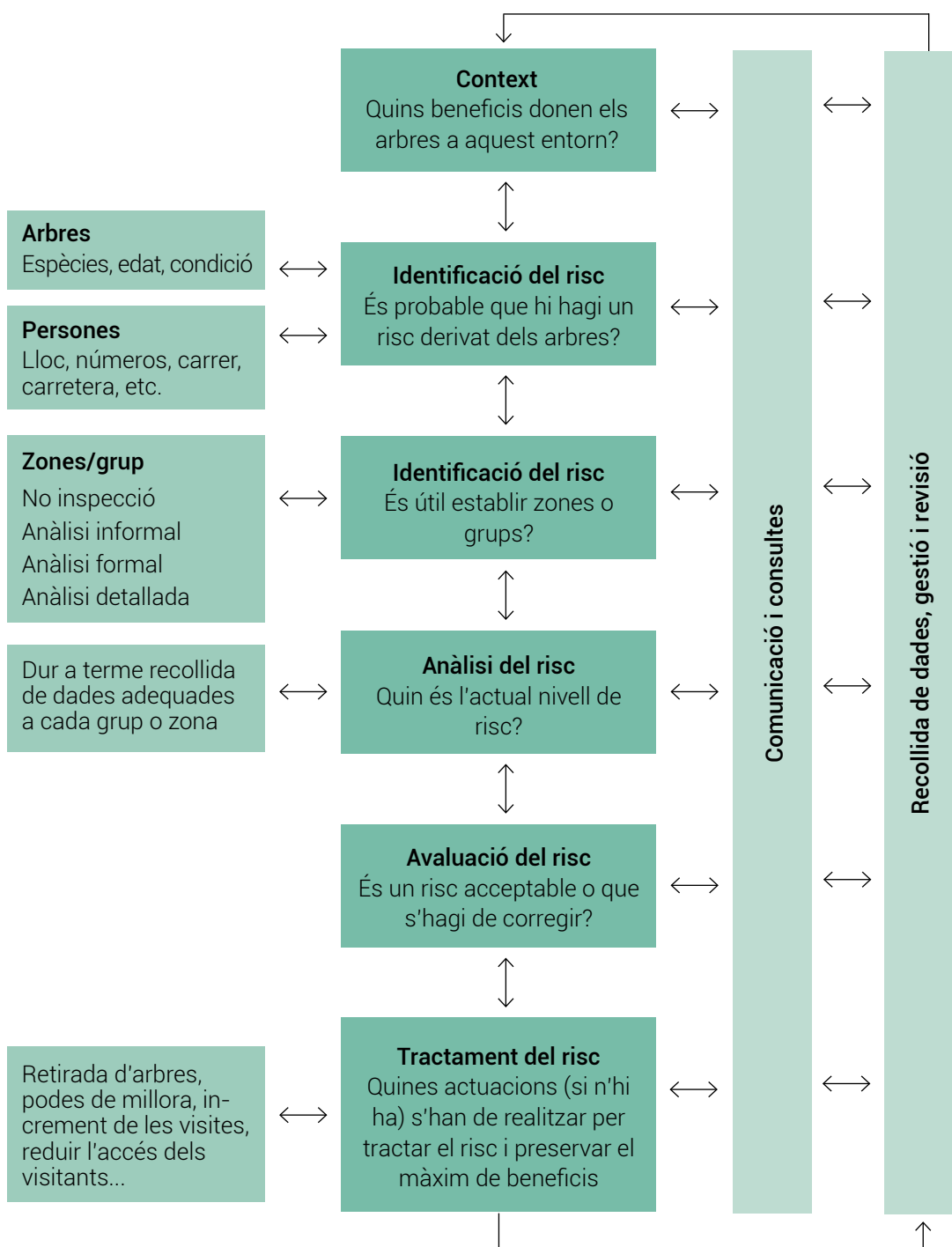
risc de mort per a un ciutadà per un arbre es semblant al que té de morir per un llamp (que és de 1/10.000.000). En aquests casos no s'aconsella prendre mesures extraordinàries de reducció del risc ja que es tenen uns nivells acceptables. Això no vol dir que no s'hagin de realitzar tasques d'inspecció, avaluació i correcció de les estructures arbòries, però sí que aquestes tasques no han de tenir un protagonisme excessiu en temps i pressupost associat.

L'experiència i coneixements dels avaluadors i gestors del risc són els que permetran una efectivitat en els recursos que s'hi dediquin.



Esquema modificat de QTRA Mike Ellison



Esquema general de la gestió del risc dels arbres⁴

^{4/} Modificat de
Common sense risk
management of
trees. National Tree
Safety Group, 2011
Anglaterra.

La comprensió de la biologia dels arbres i els boscos és una component fonamental de qualsevol programa de gestió del risc de la infraestructura verda a la ciutat. Sense una **anàlisi real de l'estat estructural dels arbres**, la percepció subjectiva de seguretat o dels nivells acceptables de risc és, sovint, més poderosa que la realitat de la condició d'un arbre i les decisions s'acaben prenent per sensacions. Si els responsables municipals o polítics prenen decisions basades en objectius parcials, en les emocions o en les percepcions subjectives de seguretat, es pot arribar a eliminar o reduir dràsticament l'arbrat, i només s'aconsegueix perdre els beneficis que ens proporciona. Amb la finalitat de prendre decisions objectives basades en la ciència sobre la seguretat dels arbres, s'han d'avaluar correctament de manera individual i segons les condicions del lloc on es troben.



Per altra banda, les poblacions d'arbres no poden ser gestionades per a tenir un risc zero, ja que això implica l'eliminació total de l'arbrat, i per tant, la pèrdua de beneficis i uns costos econòmics per tala o substitució dels arbres. En canvi, si es gestiona el risc mitjançant el desenvolupament d'un **pla de gestió** i avaluació ben fonamentat s'obtenen nombrosos avantatges:

- Baixa freqüència i gravetat dels accidents, danys i lesions.
- Menys despeses per a reclamacions i despeses legals.
- Arbres més duradors i més saludables.
- Menor tala d'arbres o podes dràstiques.
- Alts beneficis a la ciutat

És clau, doncs, assignar a la gestió del risc dels arbres els mateixos paràmetres que s'apliquen a la resta d'activitats humanes que aporten beneficis a canvi de riscos acceptables⁵, i fer-ne una gestió ajustada a la realitat.

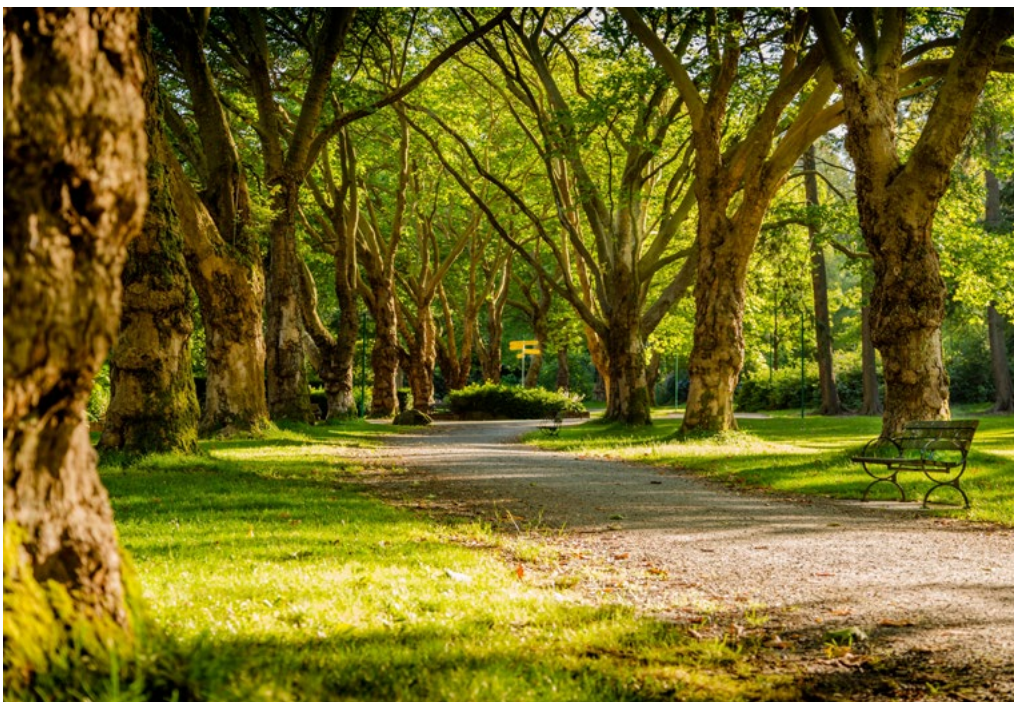
El **pla de gestió del risc dels arbres** ha d'integrar-se plenament en els programes de plantació i poda i compartir l'objectiu comú de promoure arbres saludables i estructuralment sòlids.

El pla ha de centrar-se en la prevenció i correcció dels defectes dels arbres d'alt risc i proporcionar un procediment escrit i sistemàtic per a inspeccionar i avaluar els arbres potencialment perillosos i implementar tractaments correctius.

Ha de ser resultat de la interacció entre els professionals de la gestió de l'arbrat, els ciutadans i els dirigents municipals o locals. Totes aquestes parts interessades han de participar a diferents nivells en el desenvolupament del programa de gestió del risc dels arbres ja que una política desenvolupada en conjunt fomenta l'aprenentatge, la comprensió i l'acceptació.

Iniciar un **programa de gestió de riscos** és un pas important en el desenvolupament de programes eficaços de gestió d'arbres i poblacions d'arbres comunitaris que maximitzen els beneficis públics i minimitzen les conseqüències sobre la comunitat.

5/ Per exemple viure a la ciutat té avantatges però implica un increment de les possibilitats de patir malalties cardiorespiratòries, i també conduir en cotxe aporta beneficis tot i que és una activitat que pot ser perillosa, etc.



2.2. Gestió preventiva del risc

La gestió preventiva del risc busca analitzar i corregir aquelles situacions derivades d'un disseny o d'un manteniment incorrecte i que poden generar riscos en el futur. Algunes d'aquestes poden ser:

- **Podes errònies** que provoquen el decaïment de l'arbre i generen podriments: normalment podes dràstiques del tipus que siguin.
- **Podes periòdiques** que deterioren paulatinament els arbres, podes que no es realitzen amb la periodicitat adequada, arbres que no han tingut una poda de formació correcta de jove i requereixen ajustaments repetits, o perquè els arbres ja tenien una mala estructura des del viver. O bé perquè el model d'arbre viari es basa encara en arbres amb estructures podades i els costos de gestió de massa arbres impedeixen realitzar les actuacions en el moment i intensitat correctes.
- **Planta de viver** amb arrel estrangulant per estar un temps excessiu en contenidor.
- **Error de disseny** del subsòl, excés de compactació, etc.,
- **Obres** que afecten el sistema radicular o aeri de l'arbrat.
- Implantació d'arbres en **gespes amb elevat manteniment** que genera superficialitat radicular en arbres, etc.

Un arbre sa, amb una plantació correcta i una poda de formació contínua i adequada, té una **probabilitat molt baixa** de **generar risc**, per molt gran que sigui el seu desenvolupament.

És molt important l'aplicació de bones pràctiques en el manteniment; aquestes actuacions depenen de la normativa de manteniment o Plec de Condicions del manteniment de l'arbrat, i per tant, no es desenvolupen aquí.



Coll d'una *Koelreuteria paniculata* estrangulat pel cultiu de la planta en contenidor. Es tracta d'un defecte irrecuperable i que comportarà el trencament de l'arbre en un futur. Aquest defecte és cada dia més habitual

2.3. Concepte de defecte, perill i risc⁶

Què és un defecte? Definir els defectes mecànics dels arbres és força difícil ja que poden ser molt poc visibles i tenir una elevada variabilitat. L'aparició de "deformacions" en l'estructura pot tenir relació amb podriment, cavitats o fissures, i ser conseqüència de l'esforç de l'arbre per compensar deficiències de fusta residual o millorar la seva eficiència mecànica.

Aquests 'defectes' o símptomes, però, **poden no tenir cap relació amb el perill**, com tampoc el perill és un risc si no hi ha una diana que faci que el trencament (**perill**) afecti a algú amb una probabilitat no acceptable (**risc**).

Un **defecte** en un arbre podria ser definit com **una condició estructural, de salut o de l'entorn que pot predisposar un arbre a caure o trencar-se**, i afegiríem: en funció de les circumstàncies ambientals.

Què és el risc? El **risc** és la **possibilitat de dany amb conseqüències severes**.

El risc existeix quan hi ha la possibilitat que una **fallida estructural** afecti algú (Efecte Diana). Des d'aquest punt de vista tots els arbres urbans tenen un cert nivell de risc, ja que tenen el potencial de generar danys en persones o béns propers. La qüestió és, més que si tenen risc, *quina probabilitat tenen que generin un dany i sota quines circumstàncies*.

^{6/} Modificat de *Common sense risk management of trees*, NTSG. 2011, Anglaterra.

Alguns defectes poden ser **obvis**: defectes obvis són aquells que són força visibles i que tenen una relació directa i sistemàtica entre la seva presència i el perill de que una estructura falli. En general, qualsevol avaluador, fins i tot si no és molt expert, és capaç de detectar aquests defectes obvis i generar les actuacions corresponents. Per exemple, les codominàncies amb escorça inclosa, o arbres parcialment aixecats de les arrels, branques trencades però encara dalt de l'arbre, etc., són defectes que tenen, en general, un **perill alt** i que **es poden reconèixer fàcilment**. Una gran part dels defectes, però, no són tan obvis i requereixen una formació especial per a detectar-los i valorar-los. Professionals poc entrenats en aquest sentit acostumen a confondre la "lletjor" d'una estructura amb defectes mecànics.



3/ PRINCIPALS DEFECTES ASSOCIATS AL RISC

Encara que la literatura i els propis professionals i gestors es dediquen o es fixen especialment en els grans defectes visibles (reals o no), la majoria d'estudis sobre elements caiguts a les ciutats conclouen que:

El 70% d'incidències provenen de trencaments de branques:

Per exemple branques amb defectes deguts a podes dràstiques, podriments...
O també branques sense defectes visibles en condicions de vents alts, desadaptació...

El 20% provenen de bolcs o trencament del sistema radicular:

- Associat a Arrels superficials o estrangulants
- Defectes de producció de la planta
- Obres

Només el 10% de trencaments corresponen a fallades del tronc, que sol ser l'element més estudiat i valorat:

Normalment cavitats o podriments del tronc.

La causa que acaba generant el trencament parcial o total d'un arbre es deu a dos motius principals, amb un enfocament molt diferent:

- Arbres amb un **coeficient de seguretat suficient** però que es trenquen per forces excessives.
- Arbres amb un **coeficient de seguretat insuficient**.

TRENCAMENTS PER SOBRECÀRREGA SOBRE ESTRUCTURES SENSE DEFECTE

Quan succeeixen tempestes de gran magnitud (normalment amb vents superiors als 110 o 120 km/h, o nevades molt intenses en llocs no habituals) es donen molts trencaments que no provenen de defectes previs sino de sobrecàrrega de les estructures normals d'un arbre. L'arbre genera una estructura amb una capacitat de càrrega proporcional a l'experiència que té de l'entorn, així arbres en llocs ventosos tenen una capacitat de suportar vents molt més alta que arbres en llocs amb poc vent (per exemple a l'interior de nuclis urbans densos), i quan els vents s'introdueixen en aquests entorns protegits (el que és, en general, poc probable), es poden donar gran quantitat de trencaments.

7/ Diana: Grau d'ocupació del sòl que incideix en el risc de dany

Aquests tipus de caigudes no es poden prevenir, ja que la correcció d'aquesta "deficiència" o possibilitat implicaria eliminar la majoria d'arbres, així com també caldria eliminar altres elements de mobiliari o d'infraestructures: torres d'electricitat, fanals, rètols publicitaris, que es veuen afectats en igual mesura quan les condicions atmosfèriques són superiors a les esperades.

El **risc associat** a aquestes circumstàncies extraordinàries **acostuma a ser baix** perquè la **Diana**⁷ sol ser molt més reduïda, ja que hi ha menys gent al carrer.

Conservar només els arbres que poden suportar aquestes condicions implica eliminar-ne la gran majoria i no es recomana prendre mesures per evitar danys associats a circumstàncies poc probables.

TRENCAMENTS PER UN COEFICIENT DE SEGURETAT INSUFICIENT

És en aquest punt on aquesta Norma de Treball té sentit: **Els estudis de risc van dirigits a detectar arbres que tenen deficiències mecàniques reals** i que es poden trencar en condicions de vent fort però no extrem (normalment a partir de vents de 70 o 80 km/h), és a dir, que tenen coeficients de seguretat inferiors als que haurien de tenir.

En les pàgines següents es descriuen algunes de les causes i variables a tenir en compte en l'avaluació dels arbres que poden estar en aquesta situació.



Fusta de reacció associada a un defecte sense cap incidència mecànica

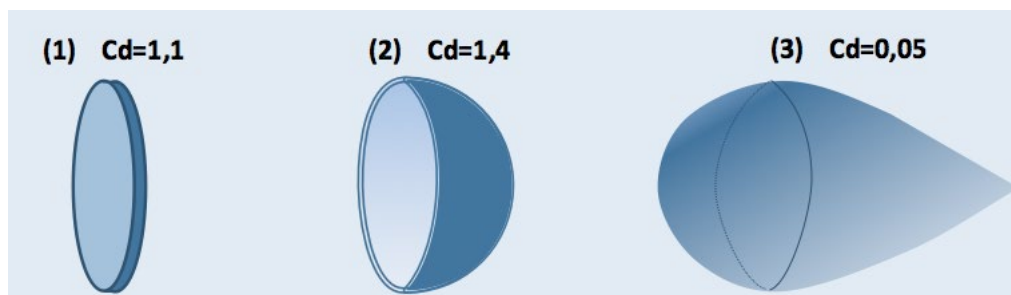
3.1. Risc relacionat amb l'aerodinàmica

3.1.1. L'aerodinàmica i els arbres:

El coeficient aerodinàmic és un coeficient que descriu la capacitat de dissipació de la força que fa el vent sobre una determinada geometria. Varia molt en funció de la forma dels objectes, si els coeficients són inferiors a 1, es redueix la força sobre un objecte i si són superiors a 1 s'augmenta.

Força del vent sobre l'arbre $\approx$ Força del vent $\times$ Cd (Coeficient aerodinàmic)

Coeficients aerodinàmics de geometries bàsiques:



Coeficient aerodinàmic en funció de la forma geomètrica:

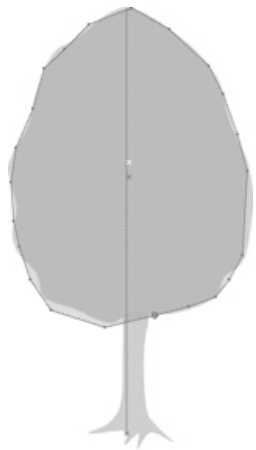
(1) Podria assimilar-se a un arbre que ha perdut la protecció d'un exemplar proper.

(2) Es podria relacionar amb una capçada buidada per poder de neteja interior.

(3) És la que fabriquen els arbres en condicions de vent fort, les diferències de l'empenta final sobre la capçada per a unes mateixes condicions de vent poden ser molt grans en funció del coeficient aerodinàmic que tingui l'arbre.

Exemple: Simulació del moment de forces a la base d'un arbre en funció del coeficient aerodinàmic:

Segons es mostra a la simulació realitzada en un arbre model, el coeficient aerodinàmic altera de manera molt important els impactes sobre la capçada i, per tant, té una repercussió directa en les càrregues que es donen sobre els arbres i els seus defectes.

	Arbre model	
	Altura 15 m	
	Centre d'empenta del vent 9,6 m	
	Superfície foliar 72 m ²	
	Velocitat del vent de la simulació 25 m/s (90 km/h)	
	Cd	Moment de forces a la base del tronc
	0,2	32 kN/m
	0,3	47 kN/m
	0,4	63 kN/m
	0,6	95 kN/m
	0,8	126 kN/m
	1	158 kN/m

El coeficient aerodinàmic es pot veure alterat per males esporgues (a curt o a llarg termini) que alteren l'estructura natural dels arbres. S'ha de tenir en compte que els trencaments que es produeixen per deficiència aerodinàmica solen estar relacionats amb altres aspectes com la desadaptació o l'esveltesa. Aquests trencaments acostumen a classificar-se com a fortuits o sense motiu aparent, i generen molta desconfiança en els gestors perquè no tenen explicació evident.

Promoure ciutats amb arbres amb port natural millora les condicions de seguretat, ja que els arbres creixen seguint unes normes de dissipació aerodinàmica⁸. La forma o geometria de la capçada té unes característiques que minimitzen l'impacte del vent i donen seguretat a les seves estructures reduint els esforços en fusta de reacció o mecànica.

Hi ha diferents estratègies que milloren el comportament aerodinàmic: la flexibilitat de les parts altes de la capçada, el pecíol de les fulles (que permet col·locar-les en la posició que menys

resistència ofereixen al vent), l'esmorçament de l'oscil·lació, la compactació de les capçades, les branques creuades o properes, etc. Moltes d'aquestes estratègies es veuen afectades per les podes que alteren la forma natural dels arbres.

Aquestes estratègies aerodinàmicament eficients s'usen de diferent manera en funció de la intensitat dels vents, o de si es tracta de grups d'arbres (1) o d'arbres individuals (2). L'avaluació visual permet detectar aquestes estratègies i corregir desviacions quan pertoqui.

8/ Model aerodinàmic de la capçada generat per C. Mattheck.

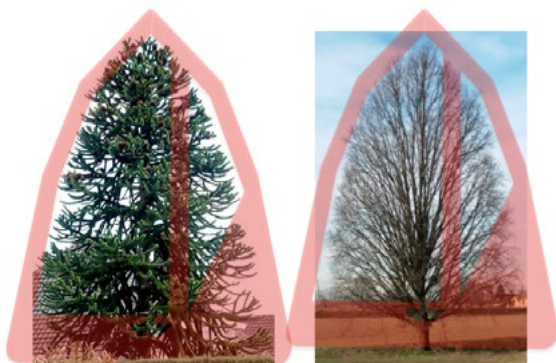
Exemples de dissipació aerodinàmica

1/



1/ En zones amb més intensitat de vent els arbres en grup fabriquen capçades conjunes que redueixen l'impacte del vent. (Fotomuntatge realitzat amb el model aerodinàmic generat per C. Mattheck).

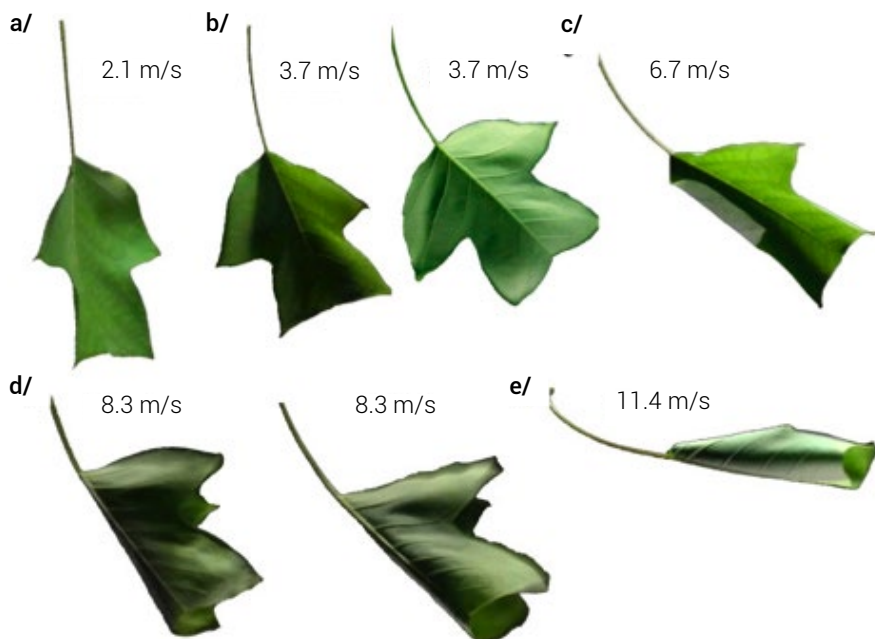
2/



2/ Geometria de la capçada d'una *Araucaria araucana* i d'un til·ler. Es tracta d'espècies molt diferents però amb idèntica estratègia aerodinàmica. (Fotomuntatge realitzat amb el model aerodinàmic generat per C. Mattheck).

Fulla de *Liriodendron tulipifera* en funció de la velocitat del vent. La forma de la fulla està dissenyada per tenir la màxima superfície i la menor resistència al vent.

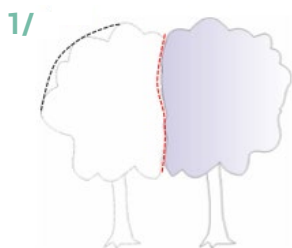
Estudi "The steady and vibrating statuses of tulip tree leaves in wind".
 Decembre 2016. Autors
 Yuanyuan Zhu &
 Chuan-Ping Shao



9/ Aquests defectes no actuen normalment sols sinó en combinació amb altres deficiències o característiques dels arbres o de l'entorn. En els casos més extrems, però, sí que poden ser l'única causa d'un trencament.

3.1.2. Trencaments associats a l'aerodinàmica⁹:

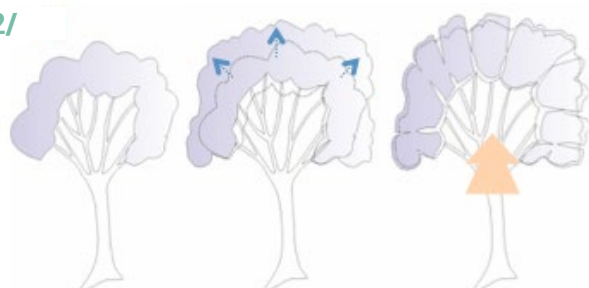
Esquema 1/ Pèrdua d'un exemplar veí que genera una cara plana amb un coeficient (C_d) molt poc aerodinàmic



1/ Pèrdua d'un exemplar proper

La geometria de la capçada que es genera quan es perden arbres propers acostuma a ser molt poc eficient i augmenta el risc de fractura dels arbres en aquesta situació.

2/



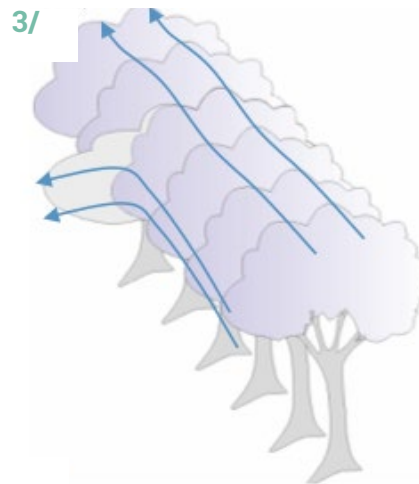
2/ Neteja excessiva de la capçada

Les formes aerodinàmiques són compactes i es compacten més amb el vent. Els arbres massa buits actuen obrint-se en lloc de tancar-se i generen un risc més alt de trencament de branques.

Esquema 2/ Capçada amb poda de branques interiors a la que l'arbre respon amb creixement apical (augment del moment de forces) i que implica un increment del coeficient aerodinàmic, generant amb el vent una separació de les branques i un risc de trencament més gran

3/ Branques fora de la capçada

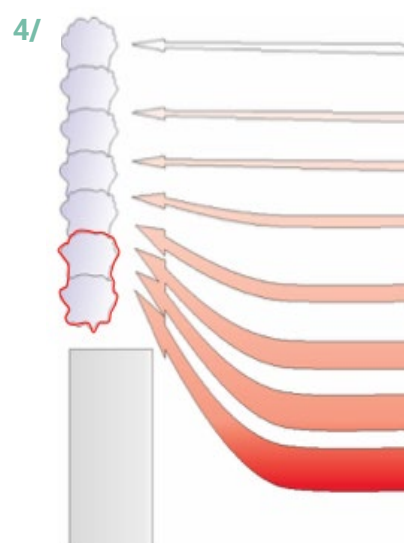
Cercant una major eficàcia fotosintètica, els arbres poden col·locar branques en zones que incrementen la càrrega aerodinàmica. Això es especialment freqüent en els arbres podats dràsticament i després abandonats, en situacions d'alta competència per la llum, etc. Aquestes estructures reben uns impactes de vent que incrementen el risc de trencament i està associat sovint a branques molt esveltes.



Esquema 3/ Branca lateralitzada per la competència per la llum que rep l'impacte directe del vent

4/ Punts amb increment de la força del vent (efecte túnel)

Especialment a les perifèries de la ciutat, en carrers encarats en direcció als vents predominants, davant del mar, efectes túnel generats per edificacions, etc., poden donar-se situacions on el vent s'incrementa per la reducció de la secció per on passa (l'increment de velocitat és proporcional a la reducció de la secció del carrer). Aquestes situacions poden multiplicar per 3 la velocitat del vent, generant trencaments per excés de càrrega en llocs no previsibles. En aquests punts, l'eliminació d'arbres o les podes excessives poden generar forats i branques desprotegides que acaben incrementant els trencaments. Per tant, és important no alterar l'estructura natural de la capçada o modificar la protecció que els arbres generen entre si, especialment en llocs així.



Esquema 4/ Els arbres propers a punts d'increment de la velocitat són els que més risc tenen, especialment quan canvien les condicions de l'entorn (desadaptacions)

3.2. Aspectes del risc relacionats amb les característiques dels eixos o tronc:

3.2.1. El coeficient d'esveltesa:

10/ S'haurien d'incloure també les característiques del material.

La capacitat de càrrega d'una estructura (tronc, eix o branca), ve donada bàsicament, per 3 aspectes¹⁰:

- Càrrega aplicada
- Distància entre el punt d'aplicació de la càrrega i el punt on es dona la unió de la branca o, si es considera l'arbre sencer, el coll de l'arbre
- Diàmetre de la secció

L'esveltesa (la relació entre l'alçada total i el diàmetre normal) ens proporciona informació sobre la capacitat de suportar forces de cada arbre o branca individual.

Tots els arbres competeixen per la llum; en condicions desfavorables com marcs de plantació massa estrets o carrers amb poca lluminositat, es generen branques llargues i estretes. Aquestes estructures són més abundants quan els arbres s'han esporgat i han construït una capçada basada en reiteracions (brots epicòrmics).

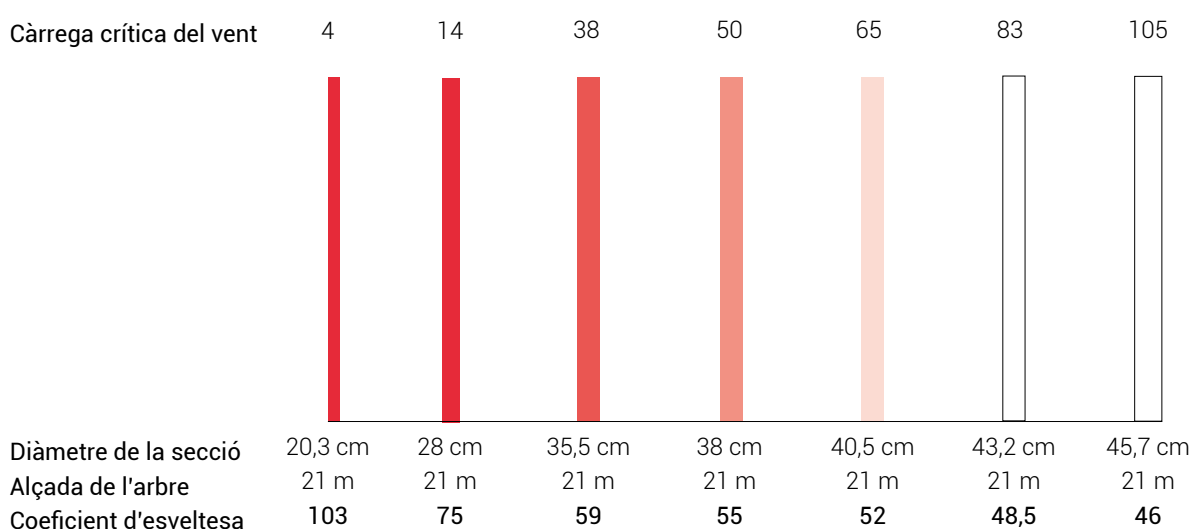
Les característiques mecàniques que tenen aquestes estructures esveltes, en general, són **càrregues baixes, molta distància entre el punt d'aplicació de la càrrega i la base del tronc o eix, i un diàmetre de la secció basal petit.**

Quan les càrregues s'incrementen per la raó que sigui (desprotecció, neteja excessiva de la capçada, vents per sobre de la mitjana, etc.), **es donen trencaments només per raons d'esveltesa de l'estructura, sense que hi hagi cap altre defecte.**



Diferències de la capacitat de suportar vents (capacitat de càrrega) de troncs d'arbres amb diferents diàmetres i idèntica alçada¹¹

11/ Modificat de Kim Coder.



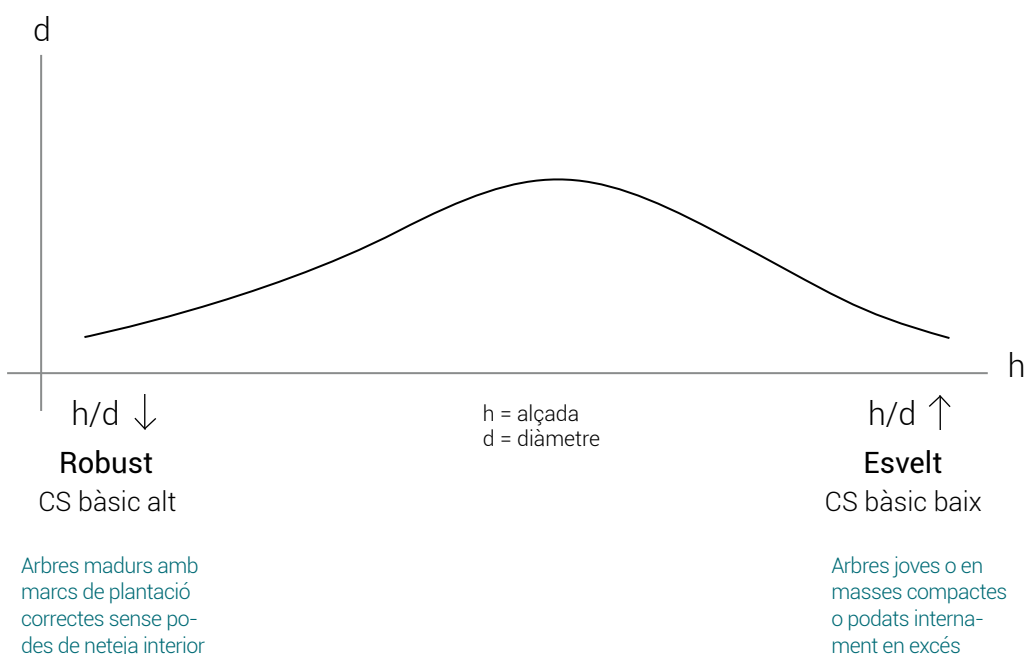
Cada secció dels troncs de l'exemple anterior, té una capacitat de suportar vents molt diferent degut al seu coeficient d'esveltesa. Per això, en les anàlisis de risc és important valorar quin tipus d'estructura té l'arbre respecte d'aquesta variable per determinar la seva "fragilitat" o la seva tendència a trencar-se amb vents no excessivament alts.

En aquestes estructures esveltes les desadaptacions o els increments aerodinàmics de la càrrega de vent solen ser molt crítiques.

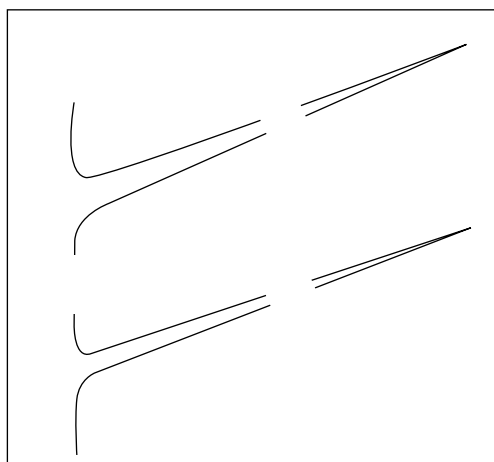
L'esveltesa també descriu la capacitat d'acceptar defectes. Com més esvelt és un arbre, més baix és el seu **coeficient bàsic de seguretat** (CS: coeficient de seguretat que prové de les mides de l'eix o tronc sense tenir en compte els defectes). El coeficient corregit de seguretat, que s'obté de modificar el coeficient bàsic en funció de la tipologia i gravetat del defecte, de seguida dona valors insuficients quant es parteix de valors de CS bàsics baixos.

De manera inversa, els **arbres robusts** (fenomen contrari a l'esveltesa) tenen una **alta capacitat de contenir defectes** sense que el seu coeficient corregit de seguretat esdevingui crític. Les ca-

vitats i podriments, etc., per tant, afecten de manera molt diversa els arbres en funció del seu grau de robustesa o esveltesa.



Branca cònica amb base eixamplada (a dalt), i branca sense increment del diàmetre a la base i sense gradient de reducció del diàmetre clar en la seva longitud (a baix)



Una altra manera d'analitzar el coeficient d'esveltesa per tal de facilitar el valorar els eixos o troncs, és fixar-se en la **conicitat**. Les branques robustes són còniques i tenen un diàmetre basal gran que es va reduint progressivament, les branques esveltes són cilíndriques perquè tenen un diàmetre basal petit i constant al llarg de tota la branca.

3.2.2. La desadaptació

Els arbres són **reactius, la qualitat i quantitat de fusta que generen en un lloc determinat depèn de les necessitats mecàniques** que hi ha en cada moment. Això permet a l'arbre ajustar la inversió en fusta estructural a valors de seguretat suficients però no excessius. Aquesta capacitat d'adaptació, però, fa que quan les característiques de l'entorn es veuen alterades, les mides i característiques fisicoquímiques del material poden no estar en consonància amb les noves necessitats creades i suposar deficiències mecàniques. Els arbres sans i vigorosos poden, en un període més o menys llarg, generar nous teixits que readapten l'arbre a les noves circumstàncies, però els arbres envellits amb baixa vitalitat o amb defectes estructurals poc sol-

ventables com una excessiva laterallitat, esveltesa de branques o troncs, etc., pot ser que no s'adaptin mai.

Les desadaptacions provoquen unes circumstàncies que demanen a l'arbre unes capacitats que no té i és quan pot esdevenir un element perillós. Es generen desadaptacions quan:

- Es buiden arbres excessivament (poda d'aclarida).
- S'eliminen exemplars de masses compactes o d'alineacions on els arbres es protegeixen entre ells.
- S'eliminen arbres o altres elements de l'entorn que actuen de protecció per a altres arbres.



Per tant, i per conservar la població d'arbres en bon estat, cal que els estudis de risc permetin detectar els exemplars que tenen **risc real**, que solen ser poques unitats d'una població. Si per una teòrica prudència reduïm dràsticament els arbres, eliminem exemplars i fragmentem o dispersem les poblacions, estem incrementant el risc associat a la desadaptació estructural.

Alguns municipis que han actuat de manera exagerada en la reducció del risc han vist incrementat el número d'arbres/branques caigudes degut a aquest factor.

La desadaptació no actua sola, sinó de manera conjunta amb els canvis aerodinàmics, la lateralitat, l'esveltesa i els defectes mecànics.

Abans d'eliminar algun arbre o realitzar canvis en l'entorn que afectin a les adaptacions d'un arbre o grup, aquestes s'han de valorar i establir mesures correctores que donin a l'arbre un temps suficient per readaptar-se.

3.3. Risc relacionat amb el creixement lateral de les capçades

3.3.1. La lateralitat

La lateralitat és un creixement que pot ser específic de l'espècie, però que en general, prové d'alguna de les causes citades anteriorment: arbres **podats dràsticament**, marcs estrets de plantació, altes competències per la llum o branques molt pesades que l'arbre no pot col·locar verticalment i les col·loca en zones laterals. Sovint la lateralitat coincideix amb un cert grau d'esveltesa i una baixa eficiència aerodinàmica.

Sigui per les raons que sigui, algunes branques creixen amb una elevada horitzontalitat; amb el temps, aquest augment de longitud incrementa el pes i, com més distància hi hagi a la base, l'efecte palanca augmenta el perill. Aquests **increments del moment**, impliquen que el marge de seguretat d'aquestes branques sigui molt petit, i lleus increments de vent o de pes (nevades), o fins i tot només el propi pes en els casos més extrems, generin trencaments de branques sense defectes clars.

3.3.2. La detecció i prevenció de la lateralitat

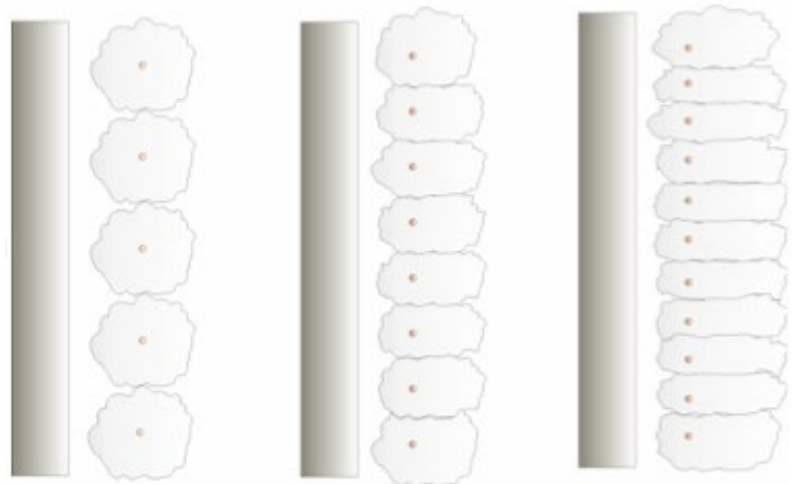
En general, els arbres tenen tendència a lateralitzar-se quan:

- Tenen un marc de plantació massa petit.
- Estan al límit d'una massa boscosa.
- Tenen baixes condicions de llum.
- Tenen una tendència genètica.
- La capçada està formada per rebrots abandonats que competeixen entre ells, etc.



Imatge d'una alineació de plàtans amb lateralitat. En aquesta espècie si no hi ha defectes i les branques són còniques es pot permetre un alt nivell de lateralitat

Increment de la lateralitat de les capçades associat a marcs de plantació massa estrets



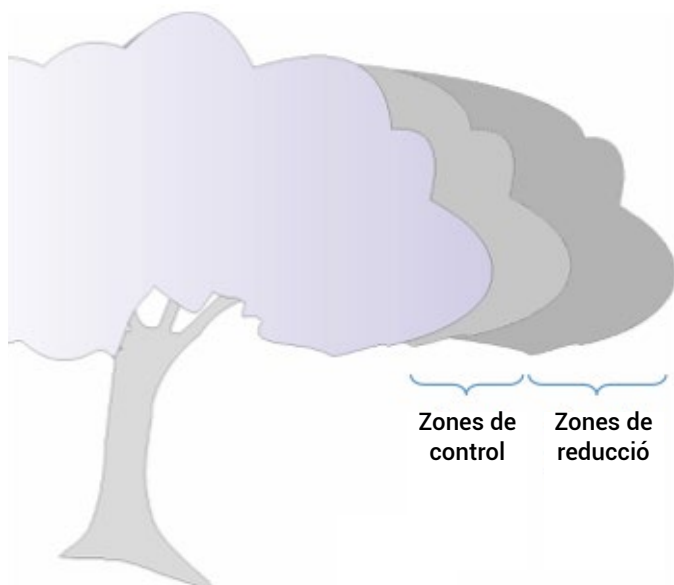
En cada cas, és important valorar si el creixement lateral és excessiu i si, a més, es dona baixa conicitat (o esveltesa), ja que aleshores els defectes, els increments de càrrega del vent o els canvis de turgència de les cèl·lules de la fusta (trencament d'estiu) poden generar trencaments.

En general, s'han de realitzar **controls de la lateralitat** (podes) en la **gestió de l'estructura dels arbres urbans**, tant dels que tenen port natural, com especialment dels que han sofert podes amb eliminació del control apical (des de pinçaments petits fins a podes dràstiques). Aquests controls serien:

- Reduir la lateralitat d'aquelles estructures massa forçades.
- Establir un límit de creixement lateral (zona de control) que es gestioni a través de petites esporgues en aquestes zones **per tal de no superar-lo**.

La decisió de reduir la lateralitat i fins a quin punt, ha de tenir en compte: l'espècie, els vents, l'aerodinàmica, les desadaptacions, els defectes de l'estructura, etc., i no sempre és una decisió fàcil.

Sovint ho ha de decidir un professional que tingui en compte l'estat de l'arbre o del conjunt d'arbres i l'entorn en què es troben.



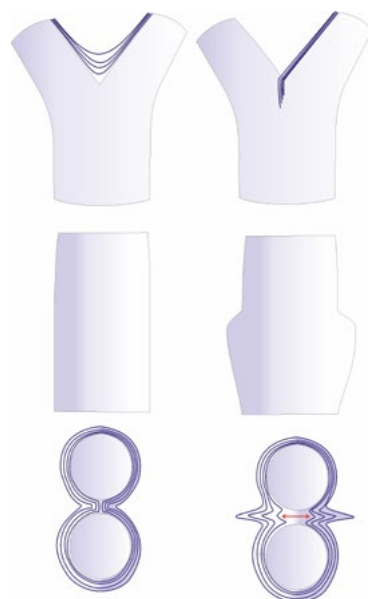
3.4. Risc associat a defectes estructurals per escorça inclosa

En algunes espècies d'arbres (per exemple pins, lledoners, liquidambars...), per motius genètics, i molt sovint associat a podes de pinçament de la guia en el viver, es poden generar unions amb escorça inclosa. Les unions correctes de les branques tenen una continuïtat en el càmbium entre els eixos que permet fabricar fusta de reacció a mesura que la zona entre els eixos incrementa els estressos mecànics.

En alguns casos, però, la continuïtat del càmbium no es dona degut a la presència d'**escorça inclosa**, i no es pot construir una fusta de reacció adequada que incrementi la capacitat de càrrega en el punt d'unió dels eixos (que sol ser un punt crític). En aquests casos, el creixement de reforç es dona perpendicular a la unió formant unes "orelles" o **engroiximents laterals**.



Aquests tipus d'unions s'han de detectar ja que tenen un *risc de trencament molt alt*. Hi ha diverses solucions a aquests defectes, des de l'eliminació de l'eix (si és petit o de poca entitat), la reducció de diferent intensitat o la consolidació amb ancoratges.



Esquema:
A dalt, vista dels dos eixos.
Al mig, vista des de darrere d'un dels eixos.
A baix, vista des de dalt amb la fissura generada per l'escorça inclosa.

Esquerra: unió correcta amb els progressius increments de fusta diferencial associats a cada anell.
Dreta: unió amb escorça inclosa



3.5. Risc associat al creixement abandonat sobre podes dràstiques

Els arbres que han sofert podes dràstiques, sobretot de manera repetida, poden generar estructures amb **menor** capacitat mecànica.

Sovint aquests arbres tenen una estructura antiga (on s'han realitzat els talls i ferides) i una estructura nova que es desenvolupa vigorosament. La posició i geometria dels elements antics (zona danyada) són poc idònies per suportar esforços de pes i vent, i tenen algunes o totes les característiques següents:

- Fusta residual baixa.
- Estructures amb moltes obertures i que suposen una menor capacitat mecànica.
- Fongs interns que degeneren la fusta morta i que en alguns casos poden afectar l'albeca¹².
- Baixa aportació de saba elaborada i per tant baixa capacitat d'inversió mecànica.
- Posicions molt horitzontals.

A excepció d'algunes espècies, com *Platanus x acerifolia*, que poden generar estructures amb una elevada eficiència mecànica a partir de podes dràstiques, **la majoria dels arbres podats severament i posteriorment abandonats**, suposen els elements de **més risc a l'entorn urbà**. En aquests

tipus d'estructures, els trencaments es produeixen en la inserció dels brots (més freqüent) o en el propi braç (menys freqüent).

La relació entre la mida dels talls i el creixement futur també és un aspecte important. Talls en estructures que tindran un creixement gran (amb **alta vitalitat**) poden corregir el problema millor que situacions on la nova fusta que es fabriquí sigui reduïda (arbres amb **baixa vitalitat**).



12/ Aquella fusta que manté activa la funció del transport d'aigua i presenta cèl·lules vives.

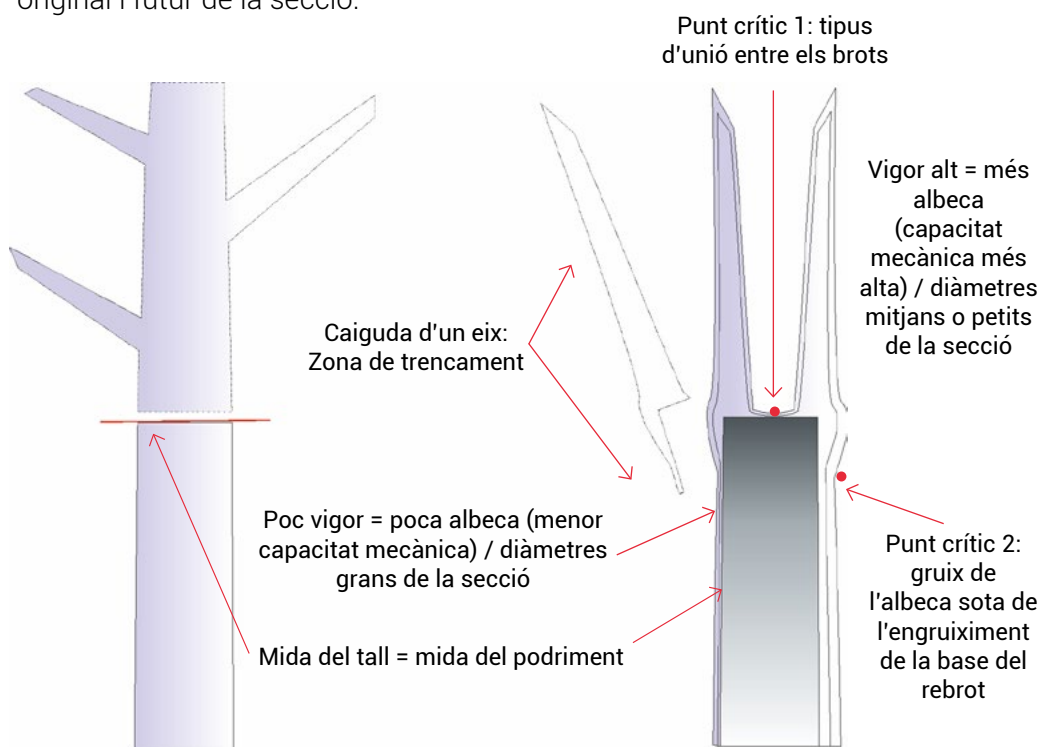
Està situada a la perifèria i connecta fulles amb arrels; és la zona de l'arbre més eficient mecànicament per la seva ubicació i la seva difícil afectació per fongs.

Estructura segura en un plàtan tant pel que fa a la cavitat com a la unió dels rebrots

En el cas de l'avaluació o prevenció de **trencaments dels brots** (o reiteracions), segons com sigui la unió entre els nous brots ens permetrà **dictaminar un risc més gran o més baix**. Els brots que presenten escorça inclosa entre ells o que no poden generar una albeca gruixuda en la **zona del tall**, tenen un risc més alt d'esqueixar-se i caure.

En el cas dels **eixos tallats**, la seva capacitat de ser eficients mecànicament **en el futur** dependrà de la quantitat de lesions que tinguin, però especialment de l'increment d'albeca que puguin generar. Per tant, està íntimament lligat a la vitalitat futura de l'arbre i al diàmetre original i futur de la secció.

En cada cas s'hauran de valorar les característiques mecàniques de la secció problema i determinar la seva perillositat. En general, però, una conclusió habitual sobre aquests tipus d'estructures és la de retornar l'exemplar a podes periòdiques que redueixin el risc. Aquesta decisió pot en alguns casos afectar a arbres amb elevat valor i, per tant, no es pot prendre aquesta decisió sense un estudi prou acurat.



3.6. Risc relacionat amb la bolcada d'arbres

Les caigudes on la **causa** que les desencadena és **sota terra** tenen una dificultat elevada de detecció. Encara que hi ha alguns símptomes que permeten detectar alguns casos, sovint no es poden preveure. Hi ha algunes variables que podem tenir en compte per, al menys, assignar una categoria de risc possible a determinades poblacions:

1/ Arbres en gespes que estan sotmesos a regs i adobats freqüents, especialment sobre capes de sòl poc adients pel creixement radicular: roca mare somera i continua, argiles, terrenys compactats en el moment de la construcció del jardí, etc.



1/ Lledoner en gespa

2/ Arbres enterrats, és a dir que la cota original s'ha cobert (normalment a partir de 40 cm de gruix).



2/ Pi blanc en gespa i enterrat

3/ Arbres estrangulats per una producció al viver inadequada. Algunes espècies han estat produïdes o estacionades massa temps en contenidors, cosa que provoca una circularització de les arrels i en el futur un estrangulament del tronc que sol acabar amb la caiguda de l'arbre. Pel que fa al *Pinus pinea*, la majoria d'exemplars plantats en els últims 30 anys (o més) tenen aquest defecte i poden caure en els propers anys.



3/ Pi estrangulat trencat a la base

4/ Arbres amb arrels mecàniques contingudes en **espais reduïts**. Arbres en entorns compactats on les arrels només es poden desenvolupar en l'espai d'un escocell o similar tenen una capacitat mecànica menor en front dels bolcs.



4/ *Robinia pseudoacacia* caiguda per arrels contingudes en l'escocell

13/ *Armillaria mellea* no sempre provoca bolc, en molts casos provoca la mort de l'arbre.

Un altre fong que té un comportament similar al d'*Armillaria* és *Merypillus giganteus*.

5/ Inclinació acusada: els arbres inclinats tenen un **moment del pes** superior però, tant poden estar inclinats la resta de la seva vida, com tombar-se en un període curt de temps. El valor de l'arbre, la diana i, sobretot, poder discernir els motius de la inclinació i si és activa (encara es dona) o està estancada, permeten prendre decisions del nivell d'estudi adequat o de les actuacions a realitzar (ancoratge, eliminació, etc.).

6/ Arbres amb lesions a les arrels per obres: el tall d'arrels genera sovint pèrdues d'ancoratge radicular que poden acabar en bolcada. La caiguda pot ser immediata si els danys són molt alts, o donar-se al cap d'un temps degut al deteriorament de les arrels afectades.

7/ Colonització de les arrels per *Armillaria mellea*¹³. Aquest fong pot, en alguns casos, deteriorar les arrels i generar bolcs, **la detecció prèvia és difícil**; la presència de fructificacions o si hi ha hagut casos similars, però, ens en pot donar indicis.

Alguns **síntomes** que es poden donar **abans de la caiguda poden ajudar en l'avaluació**:

- Esquerdas en el sòl properes al tronc.
- Bombament de la zona de tracció (contrària a la inclinació) i depressió en la zona de compressió (direcció de la inclinació).
- Capçades separades d'altres arbres del voltant degut al moviment de la capçada.

En cada cas s'haurà de valorar el risc real d'una població o d'un arbre per determinar la solució. Es tracta d'una valoració on es requereix experiència i formació adequada.

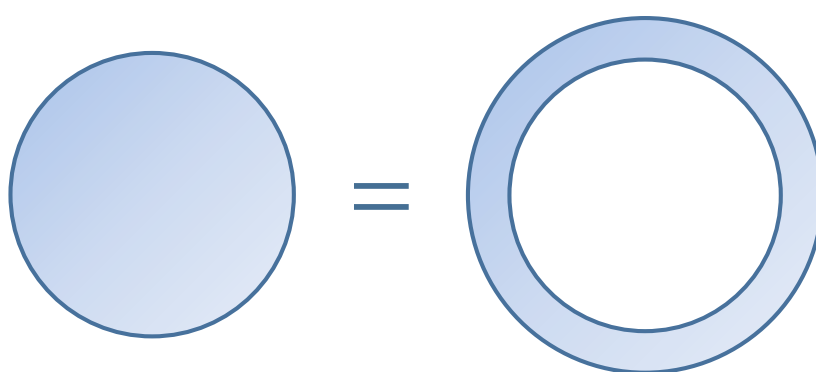
3.7. Risc per l'existència de cavitats (determinació de la fusta residual)

Les cavitats són el resultat del deteriorament total de la fusta interna dels arbres. Aquesta fusta interna (duramen) es deteriora en la majoria dels arbres en fases d'edat avançada i és, per tant, un fenomen natural. El deteriorament es dona per la colonització de la fusta interna per fongs xilòfags, molts dels quals només tenen capacitat d'afectar la fusta morta sense afectar a parts vives dels arbres. Els arbres buits són aquells que han aconseguit superar la presència dels fongs xilòfags preservant les seves estructures vives.

Els arbres buits no són arbres perillosos, o només ho són en casos extrems i sempre s'ha de valorar. El procés de buidat dels arbres sol anar associat a increments de diàmetre, el que acaba significat capacitat de càrrega suficient en la majoria de casos.

Aquesta capacitat estructural dels elements buits és coneguda i, de fet, molt utilitzada en enginyeria. Per exemple, les grues, pensades per aixecar grans pesos, tenen sempre els màstils buits. El risc de trencament d'estructures buides és molt baix, estadísticament parlant.

Seccions amb idèntica capacitat de càrrega



Seccions amb idèntica capacitat de càrrega degut a l'increment del diàmetre de la secció buida

Secció plena
Diàmetre: 50 cm
Radi: 25 cm
Fusta residual 100%

Secció buida
Diàmetre: 60 cm
Radi: 30 cm
Fusta residual 5 cm (16%)

3.8. Risc per podriment de la fusta. Els fongs

Els podriments són els processos que generen les cavitats. En alguns casos però, aquestes no s'acaben formant i poden donar lloc a trencaments. En aquest procés de degeneració de la fusta, els fongs són la causa principal de podriment, i al realitzar una valoració cal tenir en compte:

- **Quina espècie de fong és present.**

Alguns fongs són molt innocus i no tenen incidència mecànica i d'altres poden donar lloc a trencaments en funció de l'espècie d'arbre a la que afecten (per exemple *Inonotus hispidus* té una incidència mecànica molt baixa en *Platanus x acerifolia*, però en altres espècies com *Populus x canadensis* pot generar trencaments). Alguns poden ser perillosos només si l'arbre està debilitat i altres tenen una probabilitat alta de generar trencaments (per exemple *Phellinus punctatus*). Conèixer les espècies és, doncs, imprescindible.



- **Quina és l'espècie hoste.** Hi ha espècies força resistents a la colonització d'alguns fongs i amb capacitat de compartimentar i respondre a la seva presència, d'altres són més sensibles; també alguns fongs deterioren més ràpidament algunes fustes que d'altres.



Foto a dalt: *Fomes fomentarius* en *Aesculus hippocastanum*. En aquest cas es tracta d'una mala combinació que pot acabar en trencament.

Foto a baix: *Inonotus hispidus* en *Platanus x acerifolia*, relació sense incidència mecànica

- **Quina quantitat de fusta morta podrà colonitzar el fong.** La presència de fongs és una conseqüència de processos de mort de la fusta, pot estar programada (per exemple el duramen dels arbres vells) o produïda per actuacions determinades (com les podes dràstiques); en cada cas, la causa i la mida de la fusta que es deteriora pot generar una afectació diferent i tenir conseqüències també diferents. Per exemple, una esveltesa alta (baixa capacitat d'albergar defectes) té molt a veure amb les conseqüències del deteriorament de la fusta morta.



El mateix fong (*Inonotus hispidus*) en *Populus x canadensis*, on té una major incidència mecànica. En aquest cas, la seva presència és deguda a podes dràstiques realitzades en l'arbre

- **Quina és la mida de l'albeca en les diferents zones de l'arbre i quines són les seccions de l'arbre en funció de la capçada** (moment del vent o del pes). La fusta més exterior (albeca) és la que s'encarrega de la sustentació dels arbres. Aquesta fusta es veu poc afectada pels fongs i té una alta durabilitat. Quantificar la seva presència (on està i de quina mida), ens permet discernir entre arbres perillosos i arbres segurs. Com que l'albeca està íntimament associada a la vitalitat dels arbres, la seva mida és més gran en arbres vigorosos i menor en arbres debilitats. En presència de fongs com *Laetiporus sulfureus*, típics de duramen, la vitalitat és una bona eina per determinar, a priori, la perillositat d'una estructura.

Hi ha fongs xilòfags que afecten a la vitalitat i poden acabar matant l'arbre sense que hagi esdevingut perillós i d'altres només apareixen en estructures molt deteriorades amb poca capçada però també amb poca càrrega del vent, etc.

Podem concloure que la presència dels fongs en els arbres està determinada per moltes variables de diferent índole i que generen situacions molt diverses, donant lloc o no al risc de trencament. És a dir, *la presència d'un fong no implica necessàriament un risc*.

La valoració de l'activitat dels fongs cal que la determini un professional amb formació específica en aquest camp.

La taula següent mostra un llistat de fongs amb elevada incidència en la mecànica dels arbres.

14/ 'Hongos xilófagos que viven en los árboles', Gerard Passola. Ed. Círculo Rojo, 2011

Relació d'espècies sensibles i fongs perillosos

Per ampliar informació¹⁴

Fongs amb elevada incidència en la mecànica		
FONG	Risc associat	Observacions
<i>Armillaria mellea</i>	Afecta a les arrels i pot produir bolc dels arbres; en molts casos els arbres es moren abans de caure. Afecta a moltes espècies d'arbres	La valoració d'aquests arbres es sol fer quan s'observen els bolets o quant s'han produït alguns desarrelaments. Està molt associat a jardins amb excés d'aigua, compactació o amb danys per obres. Les lesions es produeixen de manera molt lenta
<i>Fomes fomentarius</i>	Fong aeri (eixos o branques grans i també troncs), està associat a baixades de vitalitat de les estructures en las que és present. Els arbres afectats tenen un risc de perdre les estructures afectades	Està molt associat a algunes espècies d'arbres: plàtans, pollancres, també til·lers i castanyers d'indies. Són bolets molt visibles que permeten detectar-los i avaluar instrumentalment les seccions afectades
<i>Ganoderma</i> sp.	Associat a la zona del coll i a vegades a les arrels i al tronc baix. Produeix trencaments de coll	En entorn urbà força present en totes les espècies; és un fong que cal avaluar instrumentalment per determinar el grau d'afectació. Alguns fongs coexisteixen en l'arbre durant molt temps. Alguns arbres es moren abans de caure
<i>Inonotus hispidus</i>	Fong aeri associat a les esporgues dràstiques. Col·labora en el trencament de branques que han estat mal podades de manera habitual	Apareix normalment en frondoses. Són especialment abundants en <i>Fraxinus</i> , <i>Sophora</i> , <i>Morus</i> , <i>Populus</i> . Fong molt habitual en l'entorn urbà; en plàtans són molt presents sense que hi hagi afectació greu. La valoració es sol fer visualment, només en casos d'eixos grans o troncs s'aconsella fer-ho de manera instrumental
<i>Inonotus rickii</i>	Afecta a la part aèria de força espècies amb podriments que tenen en general baixa repercussió mecànica	Pot causar pèrdues de vitalitat lentes però sense fre. Quan l'afectació és molt antiga pot produir trencaments d'arbres deteriorats. Especialment freqüent en <i>Celtis australis</i> on pot accelerar el risc d'altres defectes (codominàncies)
<i>Laetiporus sulphureus</i>	Afecta el duramen d'espècies amb duramen vertader (<i>Gleditsia</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Melia</i> , etc.); ocasionalment present en espècies amb fals duramen (<i>Tilia</i> , <i>Platanus</i> , etc.). Risc associat a vitalitats moderades o baixes. Especialment greu en eucaliptus degut al pes i dimensions de les estructures a on és present	La seva presència és molt massiva en les espècies citades. Poden ser necessaris estudis de quantificació de la secció de fusta romanent sense que hi hagi símptomes
<i>Meripilus giganteus</i>	Espècie associada a climes del nord de la península en general, i poc freqüent a les regions mediterrànies	Afecta a les arrels dels arbres i produeix bolc. S'ha de valorar per un expert
<i>Perenniporia fraxinea</i>	Força present en els arbres dels jardins, afecta especialment a les arrels i al coll. No produeix en general defectes greus, cal però avaluar-lo	Pot ser un fong molt gran de mida i perenne. Es confon sovint amb <i>Rigidoporus ulmaris</i> que és menys agressiu encara
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	Fong de duramen de coníferes, poc freqüent en el clima mediterrani. Produeix trencament de coll i a vegades d'arrels. Baixa quantitat de símptomes associats a la seva presència	Allà on s'han produït trencaments o és coneguda la seva presència cal avaluar instrumentalment els arbres que poden estar afectats. Es tracta d'un fong d'acció força lenta
<i>Phellinus punctatus</i>	Fong que afecta tronc i eixos de moltes espècies. En branques grans i eixos sol produir força trencaments. Bolet molt poc visible i que costa de detectar. Força perillós	Pot produir cert debilitament de la vitalitat, cal valorar-lo instrumentalment però en general es recomana eliminar o reduir les branques afectades
<i>Ustulina</i> (Kretzschmaria) deusta	Només present en zones de clima atlàntic o de muntanya. Produeix trencament en faig, <i>Acer pseudoplatanus</i> i excepcionalment en til·ler	Pels hostes que afecta, té una presència en la península molt reduïda. Allà on es detecti s'ha d'avaluar amb resistògraf
Altres fongs	Aquests són alguns dels fongs més habituals en l'entorn urbà però no els únics, la presència de fongs ha de ser avaluada per professionals que coneguin bé aquest camp. Un fong no és un risc sinó un síntoma d'un possible risc	



Armillaria mellea



Fomes fomentarius



Ganoderma sp.



Inonotus hispidus - Bolet jove



Inonotus hispidus - Bolet vell



Inonotus rickii



Laetiporus sulphureus



Meripilus giganteus



Perenniporia fraxinea



Phaeolus schweinitzii



Phellinus punctatus



Ustulina (Kretzschmaria) deusta

3.9. Mètodes d'avaluació de l'arbrat

En els punts anteriors s'han descrit alguns defectes i l'enfocament que se'ls hi ha de donar, **sense ser exhaustius**. L'avaluació del risc de l'arbrat és una disciplina dins l'arboricultura que posa en joc un ampli ventall de coneixements (biologia, mecànica, física, aerodinàmica, estructura, etc.). Un nivell alt de coneixement del risc només es pot obtenir a través de l'experiència i la formació.

3.9.1. Avaluació Visual o mètode AVA

Mattheck i Berloer van descriure el mètode VTA (*Visual Tree Assessment*) cap els anys 90. Aquest mètode describia com els símptomes externs es podien associar a defectes interns i per tant hi havia una capacitat de detectar visualment coses amagades. Aquest mètode s'ha corregit, completat i ampliat generant una sistemàtica que permet detectar els punts febles d'una estructura arbòria i constitueix la base de les valoracions de risc.

Amb una correcta avaluació visual dels arbres es pot obtenir molta informació. Les dades obtingudes es poden confirmar a través de models de càlcul o de confirmació dels defectes visuals que permeten acotar el risc d'una manera força acurada. Alguns dels autors més importants de llibres i articles sobre la biomecànica dels arbres són:

- Claus Mattheck: dissenyador del sistema d'AVA (VTA en anglès) i que ha publicat nombrosos llibres i articles.
- Lothar Wessolly i Günter Sinn: introductors d'aspectes com la fusta residual necessària en funció de la càrrega del vent i el tipus de fusta. Corregixen algunes de les propostes de Mattheck i descriuen un mètode per analitzar el risc de trencament i de bolc dels arbres.
- Kenneth Allen: descriu el comportament de les estructures enfront del vent.
- Ted Green: estableix amb els seus col·laboradors una nova manera de valorar la presència dels fongs en els arbres.
- Karl Niklas: ha escrit innumerables llibres i articles de molts aspectes relacionats amb les estratègies mecàniques dels arbres.

En cada cas, qui dirigeix un **projecte d'avaluació i gestió del risc**, ha de tenir un grau de formació suficient, conèixer els propis límits, i posar en marxa les solucions tècniques més adequades al valor de cada arbre, a les seves característiques estructurals, etc.

3.9.2. Avaluació Instrumental - AAA (Avaluació Avançada de l'Arbrat)

En molts casos, determinar la gravetat dels defectes es pot fer visualment, però n'hi ha que necessiten quantificar aquests defectes detectats.

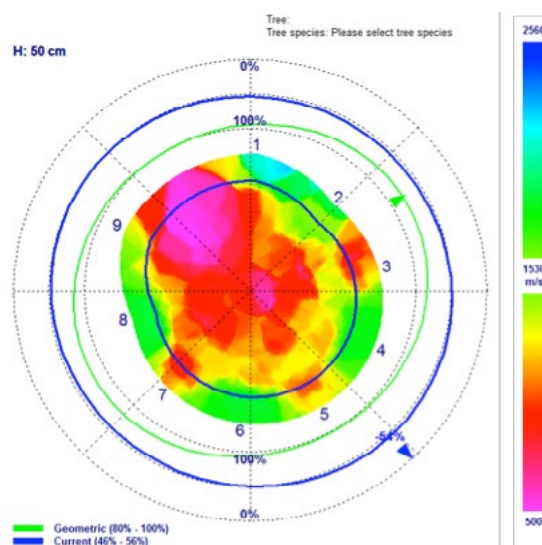
Existeixen diferents instruments i aplicacions informàtiques que permeten calcular capacitats de càrrega, empenyes del vent, risc de bolc, etc., i que requereixen de professionals formats per

a la correcta interpretació i valoració dels resultats. La seva aplicació però, només té sentit quan hi ha una proporcionalitat entre el cost de la inspecció i el valor i/o interès de l'arbre.

Aquestes valoracions instrumentals no tenen sentit sense una bona avaluació visual prèvia, i requereixen una correcta formació per poder interpretar i valorar en la seva justa mesura els seus resultats.



Gràfica de resistògraf (Resi@ PD-500) on s'observen zones en bon estat i zones amb podriment incipient i avançat



A l'esquerra: Càlcul de la superfície foliar i de l'empenta del vent per obtenir el moment de forces a la base (Dynatim®)

A la dreta: Gràfica de tomògraf (Arbotom®), que obté, a través de la transmissió d'una ona sonora, la densitat de la fusta. L'aplicació informàtica, a més, genera uns valors de pèrdua de capacitat mecànica de la secció

4/ EL PLA DE GESTIÓ DEL RISC

A continuació, es defineixen algunes pautes a seguir a l'hora de determinar l'arbrat que necessita d'una valoració del risc prioritària, és a dir, **l'arbrat amb un risc potencial més alt** i com es pot fer per avaluar els possibles defectes i el risc associat que tenen.

Com a norma general, el risc s'ha de valorar en tot l'arbrat de la ciutat, determinant les actuacions a realitzar, a nivell individual o a nivell poblacional. Degut, però, a la manca de pressupost, personal o temps, molts municipis han de tendir a valorar el risc de l'arbrat en diferents anys o fases. La selecció d'elements prioritaris d'avaluació ens

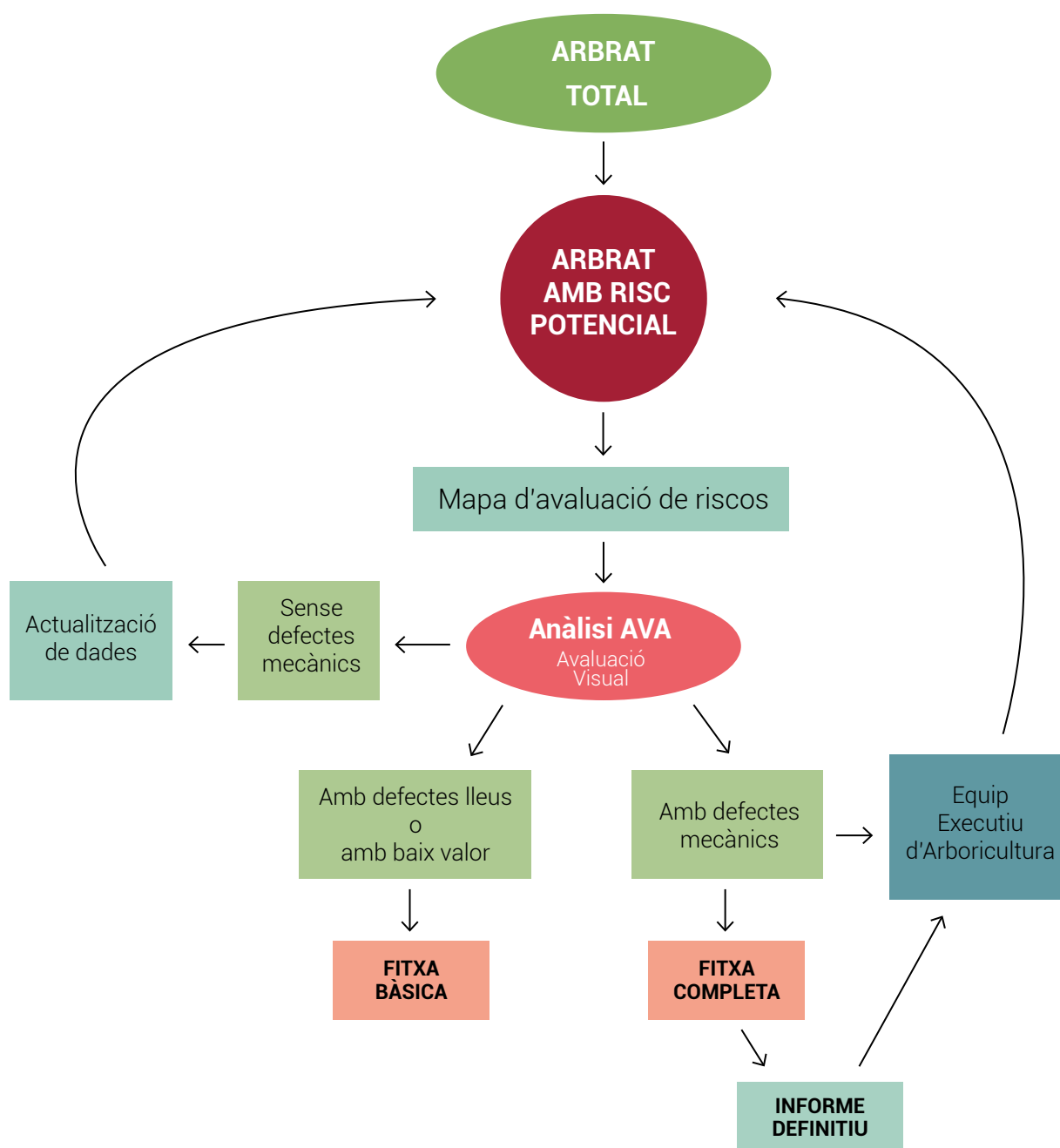
facilita avaluar els arbres amb més potencial de risc.

Descrivim en primer lloc, doncs, el procés de selecció de l'arbrat prioritari en la revisió del risc i els nivells de valoració per a cada cas.

Aquest protocol d'anàlisi és *una proposta general que caldrà concretar en cada municipi* segons les poblacions d'arbrat existents i les característiques específiques de gestió (econòmiques, d'organització, estratègiques, etc.). Per tant, hi haurà camps descrits que poden no ser aplicables per igual en tots els municipis.

Població: és aquell grup d'arbres de la mateixa espècie, situat en el mateix carrer o àrea, que presenta la mateixa tipologia de gestió del risc.

Procés d'estudi de l'arbrat d'un municipi



4.1. Pas I: L'inventari de l'arbrat

Per poder gestionar l'arbrat que tenim cal un inventari, i aquest ha de tenir els camps suficients tant per a la gestió ordinària com per a la gestió del risc. Aquestes dades, ens facilitaran la determinació del **grup d'arbres amb un RISC POTENCIAL més alt**.

Els camps mínims que s'aconsella incloure en l'inventari per a la gestió del risc es poden trobar a la Part II d'aquesta guia (pàg. 96). En aquest capítol només es detallen els camps que necessiten d'un suport explicatiu per determinar les classificacions necessàries.



4.1.1. Tipologia de gestió de l'arbrat urbà.

Els tipus d'entorns més comuns dels arbres urbans són: arbrat viari, arbrat de zones verdes i boscos perifèrics.

La gestió de l'arbrat sol ser diferent en cada cas, així com la probabilitat de dany a persones o béns:

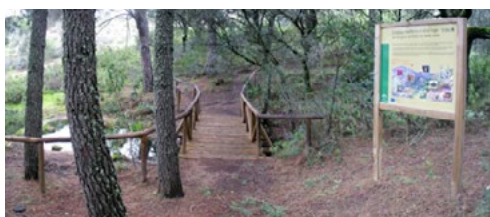
- **Arbrat viari:** Es troba en un entorn que acostuma a rebre moltes afectacions i quasi sempre requereix d'una poda d'adaptació de la copa a l'espai disponible i, per tant, hi ha més possibilitats que siguin exemplars de risc si les podes no s'han dut a terme correctament. Moltes de les afectacions estan relacionades amb les obres. **Els valors de diana són força alts.**



- **Arbrat de zones verdes** (parcs, jardins, places...): aquí el potencial de risc de l'arbrat no depèn tant de les podes realitzades ni de l'estrès de l'entorn viari, sinó de riscos derivats dels processos del creixement natural: manca de poda d'acompanyament (formació), codominàncies, cavitats, podriments en arbres vells... **Les dianes solen ser més baixes però significatives.**



- **Boscos perifèrics:** arbrat localitzat en masses arbòries, perifèriques o de baix ús, on el seu creixement ha estat natural (no controlat mitjançant podes), i el risc de produir accidents és baix o nul. La necessitat d'intervenció depèn de les polítiques adaptades a aquest tipus de masses, de l'ocupació i de l'ús. **Les dianes poden ser molt baixes.**



15/ S'aconsella obtenir el diàmetre i no el perímetre, ja que facilita els càlculs de paret residual, esveltesa, etc.

16/ Normalment no convé recollir les dades de cada exemplar si són semblants en una població, i es pren la mida mitjana.

17/ Sempre que es prenen rangs es perd informació, els rangs es poden crear posteriorment en el tractament de les dades.

4.1.2. Característiques botàniques

- **Espècie:** És important determinar l'espècie de cada exemplar; una part del risc possible està associat a les

característiques específiques, i poden requerir actuacions de prevenció i control associades a l'espècie.

4.1.3. Característiques dendromètriques

Per a realitzar filtres en l'inventari, és imprescindible un mínim de dades. Les més importants són:

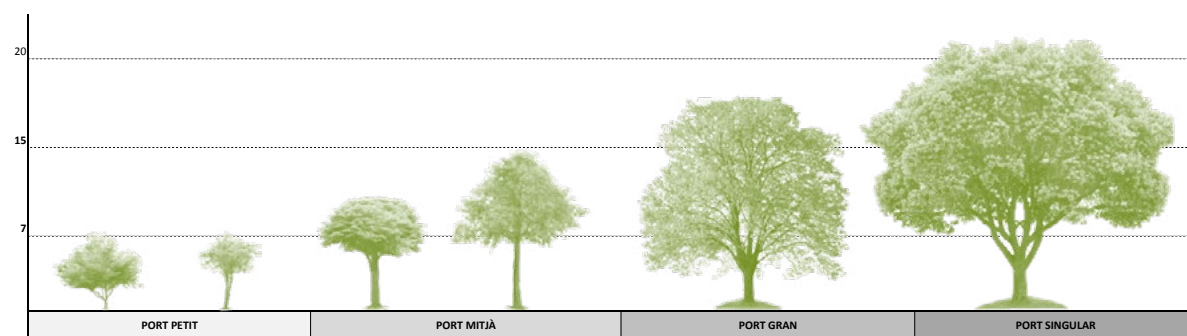
- **Diàmetre¹⁵:** les dades de diàmetre es poden prendre de cada exemplar o població¹⁶ o es poden agrupar en rangs¹⁷ de diàmetre:
 - < 10 cm
 - De 10- 30 cm
 - De 30- 50 cm
 - De 50- 80 cm
 - > 80 cm
- **Alçada:** Es pot definir per rangs en una fase inicial. Una opció de rangs seria la següent (també es pot prendre la dada exacte de cada exemplar o població):
 - < de 7 m (arbrat petit)
 - de 7 a 15 m (arbrat mitjà)
 - de 15 a 20 m (arbrat gran)
 - > 20 m (arbrat exemplar)

- **Port:** es definirà el port de l'arbre segons el seu futur desenvolupament, i està correlacionat amb l'espècie.

- **Fase d'edat:**
La classificació en jove–adult–madur–senescent permet identificar el moment del cicle de vida en el que estan els arbres i determinar les diferents tipologies de defecte o processos estructurals amb incidència en el risc que cada fase sol tenir.

Opcionalment es poden incloure altres dades com l'amplada de capçada, per exemple, per ajustar més fàcilment els filtres associant-los a la mida dels arbres. També és important conèixer **l'històric de caigudes o trencaments**, que permet centrar més l'atenció en una espècie o en un altre.

Representació
gràfica dels
ports de l'arbrat
segons la seva
alçada



4.1.4. Característiques estructurals

Les dades associades a l'estructura són molt importants per a la gestió del risc; d'entre totes les possibles, les que més informació generen són les dades de poda:

- **Estratègia de poda realitzada:** descriu les característiques d'esporga majoritàries per a cada espècie o per a cada població o exemplar. Es poden classificar en els següents grans grups:
 - **Esporga en capçada Natural:** és la poda que respecta i acompanya l'estructura natural de l'arbre, normalment en llocs sense interferència. Acostuma a tenir una baixa incidència en el risc.
 - **Esporga Natural d'Acompanyament** (per minimitzar interferències): és la poda que respecta l'estructura natural però que elimina algunes branques per reduir al mínim les possibles incidències futures amb les edificacions o infraestructures urbanes (no confondre amb podes de pinçat).
 - **Esporga Periòdica:** és la poda on s'elimina gran part de l'estructura de l'arbre (reduccions de diferent intensitat, brocades, topiàries, etc.) En general són arbres amb **menys valor per a la ciutat i alts costos de manteniment**. Si aquestes podes són *massa espaiades*, els danys estructurals que es generen poden donar lloc a *trencaments*; si es realitzen sovint, el risc és menor. En general són arbres amb longevitats baixes, excepte alguns casos de topiàries, brocada o caps de gat ben executats.



Arbres en port Natural força lliure
objecte de podes de formació



Arbres en grup amb podes Naturals Acompanyades,
amb espai suficient però que requereix
algun nivell de acompanyament



Esquerra: poda periòdica anual en plàtan.
Dreta: poda cada 3-5 anys en om.
Són arbres amb podes dràstiques que redueixen el
seu valor, amb un alt cost

Existeixen molts tipus d'esporgues de reducció. Poden ser més o menys dràstiques, més bé o malament executades, i amb diferents graus d'abandonament. Si aquesta informació està recollida en un inventari es facilita l'anàlisi de les dades.

En alguns casos, els arbres esporgats de manera periòdica poden formar part de la història o patrimoni d'alguns

municipis. N'hi ha que tenen petites poblacions d'arbres que s'han esporgat de manera correcta durant molts anys i que per raons paisatgístiques, històriques, etc., val la pena conservar. De tota manera, aquest tipus de manteniment no pot ser el majoritari de la ciutat i s'ha de limitar a aquells entorns on tenen un lligam més estret i on són més importants.



4.1.5. Característiques de l'espai urbà (entorn)

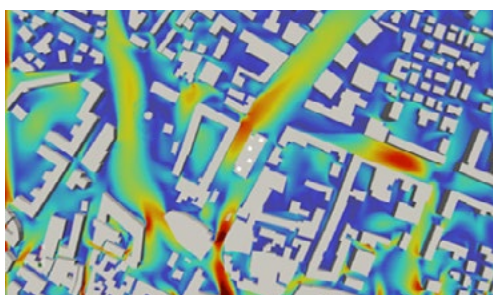
Des del punt de vista de l'entorn, l'aspecte més important en relació al risc és el vent. A les zones urbanes, hi ha entorns molt protegits (ex. Jardins dins d'una illa de cases o en el centre urbà), i d'altres que estan sotmesos a més perturbacions (ex. Vents més forts en zones periurbanes). La càrrega a la que es sotmet als arbres té molt a veure amb l'estadística de trencaments.

Tot i que l'entorn urbà sol tenir uns nivells d'atenuació del vent alts, hi ha punts que, per **efecte túnel**, la velocitat del vent és superior a la que es dona a la resta de la ciutat. Aquests llocs "de risc" **s'han de conèixer**, tant per la detecció del mateix risc com per definir les mesures més adients per a gestionar-lo, i alguns d'ells acostumen a ser carrers que connecten amb la perifèria de la ciutat i que estan encarats en la direcció dels vents predominants.

Altres aspectes de l'entorn poden intervenir en les decisions de risc i sovint s'han fet evidents degut a fracassos estructurals previs (i formarien part de l'històric d'incidències). Els més comuns solen ser: escocells correguts massa estrets, sòls de parcs i jardins massa superficials i associats a gespes, capes freàtiques massa altes, evidència d'obres recents properes, etc. Algunes d'aquestes dades es poden obtenir a través d'altres departaments de l'Ajuntament, i d'altres només a través de treball de camp.

De manera opcional es poden incloure altres aspectes de l'entorn més associats a la gestió general, a la diana o a la percepció de risc, com:

- Tipus de via (via ràpida, de vianants)
- Tipus de zona (comercial, industrial)
- Sensibilitat social (llars d'infants)



Efecte túnel. Imatge extreta d'Internet



4.2. Pas II: Anàlisi de la diana

4.2.1. Percepcions

Els arbres s'han de valorar en funció de l'entorn que els envolta, considerant tots els aspectes, fins i tot el social. De fet, la gestió que requereixen sol estar influenciada per les percepcions que els usuaris en tenen.

Percepció del risc: El risc que la gent percep no té gaire relació amb les dades reals o estadístiques de risc sinó que prové de sensacions, cultura, informació dels mitjans i sensibilitat de cada persona davant d'un risc determinat. Aquesta percepció, però, també s'ha de gestionar i cal fer un esforç divulgatiu per exposar els *beneficis de la infraestructura verda*, ja que el coneixement dels beneficis modifica la percepció del risc: **si als ciutadans els agrada una activitat tendiran a jutjar-la de baix risc i si els desagrada,**

jutjaran que té alt risc i baix benefici, Slovic (2010). La percepció del risc es pot modificar amb divulgació però també cal reduir les incidències amb una gestió eficient.

La ubicació de l'arbrat és una de les causes d'acceptació o no del risc: zones de jocs infantils, escoles, etc., solen ser llocs altament sensibles, mentre que zones periurbanes ho són molt poc. Per tant, totes aquestes percepcions s'hauran d'incloure en el filtre de risc¹⁸ inicial, que s'augmentarà o disminuirà en funció de la percepció que es cregui que genera. S'ha de tenir en compte, però, que la percepció de risc no és una mesura, i que **per fer una valoració real** cal tenir en compte la **probabilitat que realment es produeixin danys**.

18/ Només en la fase inicial de valoració. Un cop valorats els arbres hauran de tenir una categoria de risc independent de la percepció que es tingui del lloc, que només hauria d'afectar a la freqüència de revisions com a molt.

4.2.2. Usos i ocupació

La probabilitat de produir danys: és un element que intervé de manera important en el càlcul del risc. Aquesta informació

s'ha de recollir prèviament o durant l'avaluació dels arbres per poder aplicar la fórmula normalitzada pel càlcul de risc:

$$\text{RISC} = \text{MIDA DE L'ELEMENT} \times \text{PROBABILITAT DE CAIGUDA} \times \text{DIANA}$$

Segons aquesta fórmula, l'absència de diana o d'usos al voltant d'un arbre implica un risc zero, de la mateixa manera que l'absència de defectes o si el perill està associat a mides molt petites de branca.

Per tant, per obtenir de manera ajustada la població dels arbres amb més risc potencial (i també quan es valora cada exemplar o població) és important conèixer els usos i ocupacions de

les diferents zones o espais de la ciutat. En aquesta fase, l'estimació d'usos i ocupació es pot fer de manera general descrivint aquells entorns o ubicacions amb baix ús (zones periurbanes), amb ús normal de la ciutat o ús alt (zones amb especial aflluència de persones), però també es pot ampliar i per tant ser més acurada (veure proposta de classificació de diana a la pàg. 60). La classificació inicial senzilla es pot ampliar quan es fa la valoració de camp.

Determinació de la Diana: Existeixen diferents mètodes, qualitatius i quantitatius.

Qualitativament, la diana es valora de baixa a molt alta segons la percepció del valorador (amb el número de valors mitjos que es cregui convenient). Si es fa **quantitativament** es calculen o estimen els usos reals que té cada zona de risc; és una valoració que requereix dades i formació específica. En la taula següent es proposa una valoració

qualitativa en correspondència amb una de quantitativa¹⁹ que permet obtenir els valors sense canviar les dades d'inventari i millora l'anàlisi de les dianes en qualsevol moment. La diana s'ha d'estimar en camp per a cada defecte o arbre, però a nivell de gestió es pot fer una avaluació de grup o població per estimar nivells generals de risc.

19/ Mètode QTRA de Mike Ellison.



Proposta de classificació de DIANA, correspondència entre una valoració qualitativa i una quantitativa (QTRA²⁰)

DIANA				
TIPUS	PROPOSTA TRAQ MODIFICADA		PROPOSTA QTRA I CORRESPONDÈNCIA QUANTITATIVA	
	TIPUS DIANA QUALITATIVA	DESCRIPCIÓ QUALITATIVA	OCUPACIÓ / VIANANTS	VEHICLES (N AL DIA)
1	Molt alta	L'ocupació és molt alta i la diana es troba en la zona de caiguda	Ocupació constant a 2,5 h/dia. Vianants ²¹ de 720/h a 73/h	26.000 - 2700 a 110 km/h 32.000 - 3.300 a 80 km/h 47.000 - 4.800 a 50 km/h
2	Alta	L'ocupació és alta i la diana es troba en la zona de caiguda	Ocupació 2,4 h/dia a 15 min /dia. Vianants de 72/h a 8/h	2600 - 270 a 110 km/h 3200 - 330 a 80 km/h 4700 - 480 a 50 km/h
3	Moderada-Alta	L'ocupació és moderada-alta i la diana pot estar en la zona de caiguda.	Ocupació de 14 min/dia a 2 min/dia. Vianants de 7/h a 2/h	260 - 27 a 110 km/h 320 - 33 a 80 km/h 470 - 48 a 50 km/h
4	Moderada	L'ocupació és moderada i la diana és fora de la zona de caiguda encara que excepcionalment pot estar dins.	Ocupació de 1 min/dia a 2 min/setmana. Vianants de 1/h a 3/dia	26 - 4 a 110 km/h 32 - 4 a 80 km/h 47 - 6 a 50 km/h
5	Moderada-Baixa	L'ocupació és moderada-baixa i la diana normalment es troba fora de la zona de caiguda.	Ocupació de 1 min/set. a 1 min/mes. Vianants de 2/dia a 2/setmana	3 - 1 a 110 km/h 3 - 1 a 80 km/h 5 - 1 a 50 km/h
6	Baixa	L'ocupació és baixa i la diana normalment es troba fora de la zona de caiguda.	Ocupació de 1 min/mes a 0,5 min/any. Vianants de 1/set. a 6/any	Cap

^{20/} Mètode QTRA (*Quantified Tree Risk Assessment*)
Mike Ellison 2017.

^{21/} Es refereix a vianants i ciclistes en tots els casos.

Els valors de diana 5 i 6 corresponen a llocs amb molt baixa ocupació i que només es donen en parcs periurbans. A la ciutat la majoria de tipus de diana estan entre els nivells 1 i 3, i excepcionalment al nivell 4.

Els arbres en **vies ràpides** (o associats a vies de tren) i amb **força trànsit** tenen o poden tenir una incidència més alta en el risc quan es converteixen en accidents múltiples i la velocitat de l'impacte pot ser més gran. Aquest és un tipus d'entorn on es recomana realitzar treballs d'inspecció de manera **prioritària** per tenir un bon control del risc existent.

4.3. Pas III: Com determinar l'arbrat prioritari d'avaluació

És des de l'inventari que s'ha d'obtenir la població d'arbres que per les seves característiques (corregides pels usos i percepcions) tinguin una prioritat més alta de ser avaluats. Abans, però, volem aclarir alguns conceptes que és bo tenir en compte.

- **L'arbrat heretat:** els arbres amb podes de reducció successives i envellits, **no suposen, necessàriament, un arbrat perillós** si es manté la poda periòdica (anual o més espaiada, sense que es permeti el creixement d'estructures massa grans), ja que no solen presentar una capçada desenvolupada, branques de gran mida ni alçades importants. Són arbres, però, que poden generar una percepció de risc, degut a que presenten moltes lesions i solen tenir fongs.

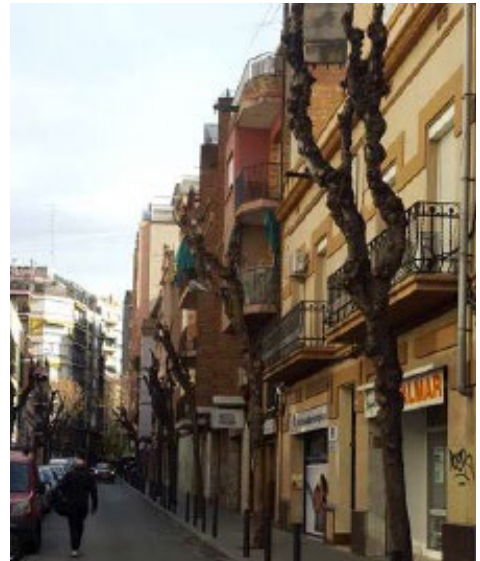


22/ Normalment els períodes que els Plans Directors aconsellen per a realitzar aquests processos de substitució estan al voltant dels 20 anys.

L'arbrat del carrer, que sol presentar defectes derivats de la mala praxis de poda, té unes característiques que **fan necessari controlar la capçada periòdicament** per no generar branques amb càrregues de vent o pes excessiu que poden acabar generant trencaments. La proposta per aquests arbres, segons els nous plantejaments d'Infraestructura Verda, és tendir a la seva substitució progressiva²².

Aquests arbres, però, no són de risc sino es redueix la freqüència dels treballs de poda. La seva eliminació pot ser més una decisió estratègica de gestió que motivada per motius de risc.

- **Les decisions de tala:** la decisió de talar un arbre o un grup d'arbres no ha de ser necessàriament recomanat des de la valoració del risc. Hi ha altres motius que poden aconsellar-ne l'eliminació: baixa sostenibilitat, baixos beneficis ambientals i alts costos de manteniment, necessitat de regeneració urbana o de canvis en el disseny coincidint amb arbres deteriorats, etc. Són motius normals d'una gestió responsable i eficient tant dels recursos econòmics com del futur de l'arbrat de la ciutat.



- **L'arbrat de zones verdes:** normalment són arbres que no s'han podat excessivament i mantenen una estructura natural, que és també la més segura. No obstant, les grans dimensions que solen tenir, fan necessari realitzar podes: tant de formació i de millora estructural per evitar la generació de defectes (co-dominàncies, males insercions...), com de manteniment (retirada de branques seques). Algunes d'aquestes actuacions per mitigar el risc han de realitzar-se directament des del manteniment sense tenir que requerir estudis d'avaluació del risc.



- **L'arbrat realment perillós** no és molt abundant a les ciutats i en general es tracta de grups d'arbres amb abandonament de les estructures, arbrat amb canvis importants en l'entorn o arbres individuals que per circumstàncies concretes tenen defectes mecànics greus. Sovint es confon arbre "lleig" amb arbre perillós, cosa que fa que alguns plans de risc acabin eliminant els arbres "lletjos" sense detectar els realment perillosos. D'altra banda, les tempestes de caire violent (vents extraordinàriament alts) no són una bona mesura de la seguretat d'un arbrat, ja que afecta tant a arbres amb defectes com a arbres sense defectes, i no responen tant a arbres perillosos com a excessos de càrrega.



23/ En funció de l'espècie, de l'històric de trencaments/caigudes, etc.

4.3.1. Selecció de l'arbrat prioritari d'avaluació

La selecció del primer grup d'arbres a avaluar, ha d'incloure aquells arbres que poden presentar un risc de trencament/caiguda real i que estan en entorns que tenen prou ocupació com per generar danys si aquest trencament o caiguda es dona efectivament.

A continuació es descriuen una sèrie de propostes de filtres generals sobre l'inventari que ens ajudaran a determinar el nostre objectiu d'inspecció inicial i valoració del risc, així com també les prioritats.

A. PER LES SEVES CARACTERÍSTIQUES DENDROMÈTRIQUES:

■ Per diàmetre

Prioritat alta	Prioritat moderada (o variable ²³)	Baixa prioritats
> 80 cm diàmetre (exemplar)	> 30 cm < 50 cm	< 10 cm
> 50 cm < 80 cm diàmetre	> 10 cm < 30 cm	

Els arbres de prioritats moderats poden estar o no inclosos en el filtre inicial en funció d'altres dades (altura, espècie, estat estructural, etc.)

■ Per alçada

Prioritat alta	Prioritat moderada (o variable ²³)	Baixa prioritats
> 20 m (exemplar)	> 7 m < 15 m (mitjà)	< 7 m
> 15 m < 20 m (gran)		

B. PER ESPÈCIE:

En aquest punt hi ha molta variabilitat i és l'experiència de l'avaluador i l'informació que prové de l'historial de caigudes el que realment permet determinar quines espècies són més susceptibles de generar risc en cada lloc. Es considera un criteri de menys importància que el diàmetre, l'altura i la ubicació, però en tot cas pot reduir o augmentar lleugerament la mida a partir de la qual els arbres han de ser avaluats. El llistat a continuació és només una proposta orientativa.

Les espècies es comporten de manera diferent segons la seva adaptació a la ciutat: l'espai de sòl disponible, les tasques culturals, la producció a viver i, també, segons la seva adaptació al clima. Això implica que hi ha espècies que a una ciutat, poden tenir problemes diferents dels que es poden do-

nar en altres llocs, o respecte del seu comportament típic. Si es disposa d'aquesta informació o quan l'anàlisi estigui més avançat, es podrà aplicar en l'obtenció dels grups amb més potencial de risc.

Cada espècie sol tenir un tipus de risc més habitual. Els pinyoners poden tenir un risc de bolcada alt si estan associats a mala qualitat de la planta, els oms de l'espècie *Ulmus pumila* poden tenir trencaments de branca lateral per la seva pròpia manera de créixer, etc., i per tant, cada selecció específica pot tenir una proposta d'estudi particular.

A continuació llistem una sèrie d'espècies que tenen **probabilitat de trencaments o caigudes per elles mateixes o associades a i no per tasques de manteniment inadequades**.

Llistat d'espècies amb més o menys incidència de trencaments o caigudes

Prioritat alta	Prioritat moderada (o variable ²⁴)	Menor prioritat
<i>Acer negundo</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Cupressus</i> sp.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Acer saccharinum</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
<i>Eucaliptus</i> sp.	<i>Cedrus</i> sp.	<i>Platanus x acerifolia</i>
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Quercus</i> sp.
<i>Pinus pinea</i>	<i>Melia azedarach</i>	<i>Schinus molle</i>
<i>Populus alba</i> 'Bolleana'	<i>Morus</i> sp.	<i>Tipuana tipu</i>
<i>Populus x canadensis</i>	<i>Pinus halepensis</i>	
<i>Sophora japonica</i>	<i>Populus alba</i>	
<i>Ulmus pumila</i>	<i>Populus nigra</i> L. var. <i>italica</i>	
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	
	<i>Tilia</i> sp.	

^{24/} En funció de l'espècie, de l'històric de trencaments/caigudes, etc

Aquestes dades ens ajudaran a definir les poblacions d'arbres que han de ser avaluades de manera prioritària. Les pro-

postes s'han d'ajustar en cada cas per a què es corresponguin amb les característiques de cada projecte o municipi.



Arbres amb defectes de plantació

C. PER LES SEVES CARACTERÍSTIQUES ESTRUCTURALS GENERADES PER LA PODA:

Prioritat alta	Prioritat moderada (o variable)	Baixa prioritat
Arbres amb estructures podades i abandonades i arbres amb estructures generades per podes periòdiques espaïades.	Arbres amb estructures naturals o naturals intervingudes. Arbres amb podes periòdiques freqüents.	Arbres amb podes topiàries.

D. PEL REGISTRE D'INCIDÈNCIES:

L'experiència dels serveis tècnics de cada ciutat o ubicació on es pretengui fer un pla de risc és important, i s'ha de tenir en compte en el filtre. Aquesta experiència s'ha de recollir en un **Registre d'incidències**. En aquest registre és important determinar la causa de les caigudes de l'arbrat per poder conèixer les causes reals de risc en un lloc determinat. L'arxiu que es genera facilita les decisions sobre noves implantacions o actuacions de millora. Algunes de les incidències més comuns a les ciutats són:

- Bolcada per arrels estrangulants degudes al sistema de cultiu i/o al subministrament deficient.
- Bolcada per afecció de les arrels degut a rases per obres.
- Trencament de branques per podes de neteja excessives o per eliminació d'arbres propers.
- Trencaments per un elevat deteriorament associat a podes dràstiques continuades.
- Presència abundant d'algun patogen concret en una zona.
- Estructures lateralitzades, alt coeficient d'esveltesa, etc.

25/ Classificació de la diana, veure taula a la pàg. 60.

E. PER L'ANÀLISI DE L'ENTORN/USOS:

- **Diana²⁵:** aquesta dada es pot obtenir en el treball de camp o calculada de manera aproximada pel servei tècnic en col·laboració amb altres serveis o seccions de l'Ajuntament (per exemple, amb dades provinents del servei de mobilitat).

Prioritat alta	Prioritat moderada	Baixa prioritat
Diana 1, 2 i 3	Diana tipus 4	Diana 5 i 6

- **Percepció del risc:** si bé la percepció no pot intervenir en la classificació del risc dels arbres, sí que pot contribuir a decidir quins arbres s'avaluaran de manera prioritària. Els llocs de baixa percepció de risc solen coincidir amb usos baixos (diana baixa: 5 i 6), però no sempre els llocs amb més sensibilitat han de coincidir amb Dianes (ocupacions) altes: 1, 2 i 3.

Prioritat alta	Prioritat moderada	Baixa prioritat
Exemples de llocs sensibles: Escoles o zones de jocs infantils	Zones amb molt d'ús però puntual	Zones periurbanes o polígons industrials amb poc ús

F. AJUSTAMENTS DEL GRUP PRIORITARI D'ARBRES A AVALUAR:

Una vegada elaborat el filtre, podem tenir arbres i poblacions que potser no tenen massa prioritat de ser avaluades, o mancar poblacions que haurien d'estar en la fase inicial de l'estudi.

Per ajustar aquesta selecció es poden fer **valoracions informals** o treballs de camp generalistes (*Survey method*), que pretenen obtenir poca informació però de manera ràpida.

Aquesta valoració informal ens pot determinar la inclusió d'una població en la primera fase, i també ens ajuda a classificar directament aquelles poblacions que semblen tenir un risc acceptable, però que convé confirmar.

D'altra banda, les valoracions informals o les anàlisis generalistes tipus *Survey method*, poden servir per realitzar filtres de prioritat en parcs i en boscos periurbans on s'avalui de manera general l'estat estructural dels arbres, els possibles defectes i les zones de més gran ocupació.

Les valoracions informals tindran més valor com més experiència tingui l'avaluador, però en general, poden realitzar-se de manera correcta pel propi personal del Servei Municipal si ha rebut un mínim de formació associada al risc de les estructures arbòries.

El descrit fins al moment seria per determinar els arbres que poden ser els més perillosos de l'inventari, però aquest procés s'ha de repetir fins a poder classificar tots els arbres en algu-

na de les categories, tenint en compte que molts d'arbres poden no necessitar cap avaluació: arbres situats a la perifèria de la ciutat, arbres petits...

Exemple d'aquest procés:

El filtre s'aplica per determinar les poblacions més susceptibles de tenir risc. El primer any, d'una població total de 10.582 exemplars, s'estudiaran per exemple, els primers 3.626 exemplars, seleccionant les poblacions més susceptibles en funció dels criteris descrits anteriorment.

Primer any	<i>Platanus x acerifolia</i>	Tots els plàtans de diàmetre > 80	1.124 u
	⋮	Tots els plàtans amb tèrmits	243 u
	⋮	Plàtans amb podes periòdiques	587 u
	⋮	⋮	⋮
	<i>Populus x alba</i>	Tots els pollancres de diàmetre > 70	524 u
	⋮	Pollancres amb podes dràstiques i abandonats	384 u
	⋮	Població de pollancres amb incidències	89 u
	⋮	⋮	⋮
	Escoles	Arbrat amb diàmetre > 25	12 u
	⋮	⋮	⋮
	Etc: totes les espècies i criteris	⋮	⋮
			3.626 u

S'aplicaran filtres successius els anys següents --> Anàlisi segons quadre de la pàg. 82

ANÀLISI

CONCLUSIONS & FILTRE 2n any

Segon any	<i>Platanus x acerifolia</i>	Si l'anàlisi dels arbres de diàmetre major a 80 ha sortit molt bé, es pot treure prioritat a aquest grup, i reduir el seu nivell de prioritat en benefici d'altres variables, i viceversa.
	⋮	

4.4. Pas IV: Mapa d'avaluació del risc de l'arbrat

A partir dels filtres i anàlisis realitzats, es generarà un **llistat d'arbrat a revisar amb les seves prioritats d'avaluació**.

El filtre inicial es torna a repetir un cop avaluat el primer grup d'arbres incloent

la informació obtinguda en els treballs de camp (*feed back* o retroalimentació). Aquest filtre es repeteix les vegades que sigui necessari fins haver classificat tota la població (Veure esquemes pàg. 69 i 82).

Exemple: Els *Populus* sp. d'un diàmetre >50 cm i amb podes de reducció de copa en un parc veïnal, seria una de les prioritats d'inspecció davant d'una mateixa espècie amb estructura natural, situada en un bosquet periurbà.

Elements a avaluar de manera prioritària



Prioritat d'avaluació





4.5. Pas V: Metodologia d'avaluació del risc de l'arbrat

Els estudis de risc requereixen una formació específica que, en funció dels coneixements i l'experiència, genera diferents graus de capacitat.

Una vegada se sap **QUÈ** s'ha d'avaluar es poden fer diferents grups en funció de la prioritat (**QUAN**), de la metodologia més adequada (**COM**) i de la capacitat necessària per a valorar-los (**QUI**).

Per a realitzar aquesta classificació es requereix d'un professional amb formació en arboricultura i experiència específica en aquest camp, que haurà de dirigir la valoració, donar la suficient formació als col·laboradors externs o

interns (de l'Ajuntament) i determinar de quines tasques es poden fer càrrec. Com que la **Gestió del Risc** és (o ha de ser) un element ordinari de la gestió de la infraestructura verda es recomana tenir, en cada servei, personal que es pugui anar capacitant per assumir nivells de valoració i presa de decisions adients a la tipologia ordinària del risc que es té.

La valoració del risc, així com les tasques de control o mitigació, és una part fonamental de la gestió global dels arbres urbans, i per tant s'hauria d'incloure en les tasques de manteniment de la ciutat.



4.5.1. Anàlisi del risc: Valoració Visual del Risc (AVA/VTa)²⁶

La metodologia principal a utilitzar es basa en el sistema **d'Avaluació Visual de l'Arbrat (AVA)** derivat del sistema VTA (*Visual Tree Assessment*) que va descriure **Claus Mattheck** a principi dels 90. Aquesta metodologia es basa en la valoració de les estructures visibles de l'arbre per a determinar el seu estat intern tant a nivell fisiològic com mecànic.

Alguns aspectes de la avaluació visual s'han descrit anteriorment, però, no és una descripció exhaustiva i cal rebre formació específica per estar capacitat per realitzar-la de manera eficient.

Sobre aquesta proposta desenvolupada per Mattheck, hi ha matisos i incorporacions tècniques d'altres investigadors com **Ted Green** (relacions fong-arbre), **Francis Hallé** i **Pierre Raimbault** (estructura arbòria o morfobotànica), **Wessolly** (estàtica i aerodinàmica) i altres.

El procés de recollida de dades, l'anàlisi i la valoració de dades ha de tenir en compte diversos factors: estructura,

fisiologia, biologia, biomecànica, aerodinàmica, ecologia, plantacions, condicions bioclimàtiques, coneixement de manteniment de l'arbrat urbà, etc.

Mitjançant l'Avaluació Visual es busca comprendre l'individu globalment i donar respostes i solucions a qüestions tan diverses com són l'expectativa de vida, la funcionalitat, el risc, etc. Cada qüestió necessita d'una especificitat en l'anàlisi i diagnòsi, però tots aquests conceptes i variables tenen un nexa d'unió en la unitat del sistema arbre. El coneixement de l'estat, el més exacte i exhaustiu possible, és imprescindible per a definir les restriccions que afecten l'arbre i els seus riscos associats.

Per facilitar l'anàlisi del risc, diferents entitats i autors han proposat diversos sistemes de valoració i de classificació. En aquesta guia es proposen diferents tipus de **fitxes de recollida de dades** (veure annexos).

És, però, qui dirigeix l'estudi de risc el qui ha de proposar un model de recollida de dades que sigui eficient i útil.

26/ La formació contínua en aquest camp és indispensable per assolir a la vegada el màxim nivell de seguretat compensat amb la màxima quantitat de beneficis.

27/ És el director del projecte qui, en concordança amb els serveis tècnics i d'acord a la política de risc adoptada, decideix quins tipus d'arbres s'avaluaran de manera més senzilla o més extensa. Aquesta proposta d'anàlisi "senzilla" pot passar a més "profunda" sempre que hi hagi raons per augmentar el grau d'anàlisi.

Alguns exemplars, degut a les seves condicions específiques o a la seva importància, hauran d'anar acompanyats d'un **informe final d'avaluació** en el qual es detallin les dades específiques de l'exemplar i les **propostes a realitzar**. Per a aquests casos, s'ha inclòs un model d'informe que descriu els camps que creiem més importants i necessaris associats a aquestes avaluacions més acurades.

Per ajustar la realitat del risc i la magnitud d'alguns treballs i buscant també la proporcionalitat entre el risc real, el valor de l'arbre i la dedicació, es proposen dos models de fitxes d'Avaluació Visual de l'Arbrat (AVA) segons la tipologia del risc que s'espera i les característiques dels arbres: la **Fitxa Bàsica** i la **Fitxa Completa**.

AVA, Fitxa Bàsica

La **fitxa Bàsica**²⁷ es proposa utilitzar en:

- Arbres amb categories de risc baixes o molt baixes.
- Poblacions d'arbres amb risc indeterminat i baix derivat d'esporgues dràstiques repetides que es poden solucionar amb tasques senzilles de manteniment.
- Arbres que poden tenir cert risc però que no han de tenir continuïtat en el municipi degut al seu estat de deteriorament o perquè així ho defineix el pla estratègic.
- Arbres en entorns amb valors de diana molt baixos.

A la Part II es proposa una fitxa Bàsica amb metodologia AVA (veure Annex 1). S'utilitzarà en aquells arbres o grups d'arbres que s'han descrit prèviament, sempre depenent de la decisió del director del projecte.

En els estudis de risc d'**arbrat viari** aquesta sol ser la fitxa més freqüent, i s'aplica en molts casos a poblacions senceres (arbres amb similars característiques estructurals, semblant categoria de risc i actuacions correctores).

Aquesta anàlisi requereix cert nivell de coneixença dels arbres, les seves estructures, i específicament de mecànica per diferenciar el creixement normal del que no ho és, i els defectes més obvis i greus. Alguns tipus de defectes poden ser avaluats amb personal propi si els professionals que ho duen a terme reben la formació adequada. També han de ser capaços de reconèixer els arbres objecte d'una avaluació més profunda, ja que, l'avaluació a través d'aquesta fitxa més senzilla no exclou que algun exemplar de la població o grup hagi de ser avaluat de manera més acurada a través de la Fitxa Completa.

AVA, Fitxa Completa²⁸

Aquest model de fitxa, descrit a la Part II d'aquesta guia, es proposa utilitzar en aquell arbrat que:

- Presenti un risc mecànic més elevat i s'hagi d'analitzar tant l'exemplar com les probabilitats de dany d'una manera més acurada.
- En aquells casos on les labors de correcció del risc s'hagin d'individualitzar i siguin complexes.
- En aquells casos on la percepció del risc pugui ser més gran²⁹.
- Al voltant de l'arbre hi hagi més repercussió, bé pel valor del propi arbre, per les afectacions a què es pot sotmetre (obres civils) o perquè les decisions poden tenir un impacte social més gran.

Com més detall en les valoracions, es requereix més competència professional en relació a l'avaluació que s'ha de realitzar. Un inspector de risc ha de poder demostrar una experiència i coneixements suficients, tenint en compte que algunes decisions poden tenir una repercussió jurídica i que el valor dels arbres no es pot perdre per avaluacions subjectives o tècnicament incorrectes. A més, aquests professionals han de comprendre bé el concepte de Diana i poder descriure les actuacions de millora associades que respectin la dignitat de l'arbre, no generin risc futur i siguin sostenibles.

La fitxa Completa proposada (veure Annex 2) està inspirada en la fitxa de la ISA (*International Society of Arboriculture*) amb aportacions del mètode QTRA (*Quantified Tree Risk Assessment*).

28/ Modificada de la proposta del TRAQ (*Tree Risk Assessment Qualification*) de la ISA (*International Society of Arboriculture*).

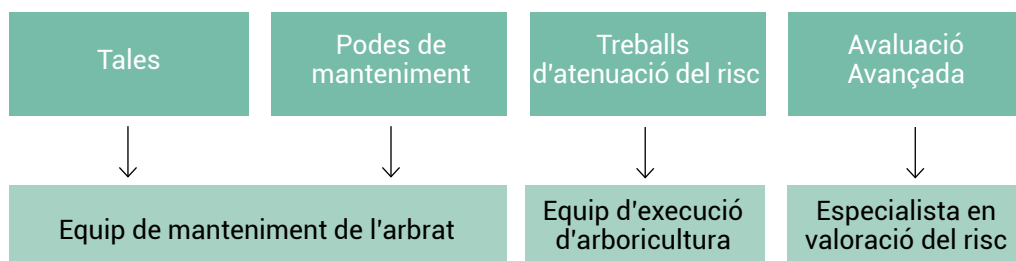
29/ La percepció del risc no ha de ser l'element principal en aquesta presa de decisions encara que puntualment s'hagi de tenir en compte.

30/ En funció dels criteris proposats pel Gestor de l'Espai públic (veure proposta d'Inacceptabilitat, Tolerabilitat i Acceptabilitat, pàg. 12).

Gestió de les actuacions resultants de les avaluacions realitzades

Les conclusions de l'anàlisi portaran, en alguns casos, a proposar revisions, actuacions de reducció, prevenció o control del risc, i poden ser del tipus:

- **Exemplar sense necessitats de mesures associades al risc** (del tipus que siguin) perquè tenen un risc lleu o acceptable³⁰ o es troben en entorns amb molt baixa ocupació: es registrarà la propera data de revisió i, si és el cas, l'element o variable a avaluar.
- **Exemplar amb necessitats de mesures de control, preventives o correctores, o de millora de l'avaluació:** es proposaran les actuacions a realitzar i un nivell d'urgència i de data aconsellada de realització. Les propostes solen encabir-se dins els grups següents:



- **Tala:** eliminació dels arbres en els quals el risc no pot ser reduït o atenuat, o quan l'execució de les mesures de millora impliquen la pèrdua del seu valor. Poden ser realitzades sovint pel propi servei, però, en alguns casos s'haurà de requerir de professionals especialitzats³¹.
- **Treballs de manteniment:** hi ha moltes labors que tenen repercussió en el risc però que no requereixen d'actuacions especialitzades i que s'han d'implementar en les tasques de manteniment que el propi servei realitza. Sovint un arborista ha de dirigir o acompanyar aquestes actuacions.
- **Treballs tècnics d'arboricultura:** treballs d'atenuació, reducció... del risc específic i que requereixen de capacitat professional suficient per poder realitzar ancoratges, sustentacions, determinades podes de reducció, etc., amb l'objectiu d'aconseguir una disminució del risc i mantenir els valors i aportacions de l'arbre, igual que la seva perdurabilitat dins l'entorn on es troben. Una mala execució d'aquestes actuacions pot generar un risc futur i reduir el benefici aportat per l'exemplar.
- **Valoració Avaluació Avançada:** en alguns casos hi ha arbres que necessiten un nivell de profunditat més alt. Aquesta Valoració Avançada es proposarà en aquells arbres que tinguin suficient proporcionalitat del seu valor o en aquelles circumstàncies on es requereixin valoracions més acurades. Pot incloure o no tècniques i metodologies d'estudi instrumental.

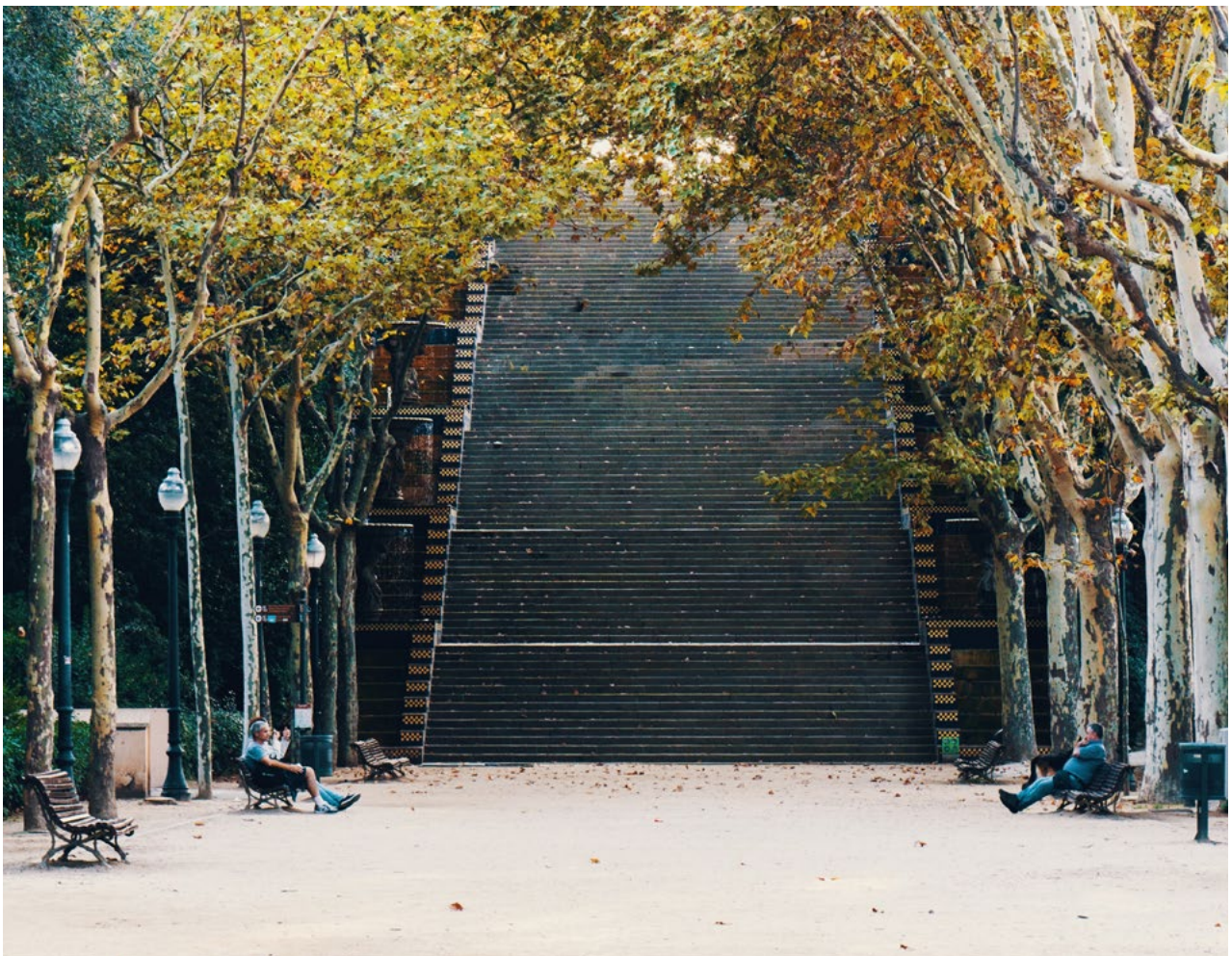
Per tant, en funció de l'actuació proposada, es derivarà als diferents departaments de gestió, ja sigui la gestió de podes de manteniment d'arbrat (tales o podes de manteniment), gestió del risc de l'arbrat (personal qualificat per a la realització de tasques d'atenuació o eliminació del risc: podes, sustentacions...) o passarà a ser un exemplar de valoració avançada.

31/ Els arbres perillosos sovint generen un risc alt en els professionals que han d'actuar-hi, de fet hi ha més accidents entre els treballadors dels arbres que no en els usuaris dels arbres, per tant és important no generar un risc nou associat a les tasques de reducció del risc.

4.5.2. Avaluació Avançada de l'Arbrat (AAA)

Si l'anàlisi AVA no és prou conclouent i/o el risc de l'exemplar és alt, però també es tracta d'un arbre de valor on la seva pèrdua és un element a valorar, és convenient realitzar una **Avaluació Avançada de l'Arbrat**. En aquests casos és possible que es generin noves dades a recollir, tot i que

no sigui necessari realitzar totes les metodologies. En les fitxes descrites anteriorment (Avaluació AVA Bàsica o AVA Completa), es pot definir el tipus d'anàlisi instrumental necessari proposat o bé, que l'avaluador expert determini quina metodologia instrumental s'utilitzarà en cada cas concret.



A continuació, es resumeixen algunes de les tècniques i metodologies d'estudi instrumental que poden utilitzar-se per a la millora de la valoració³²:

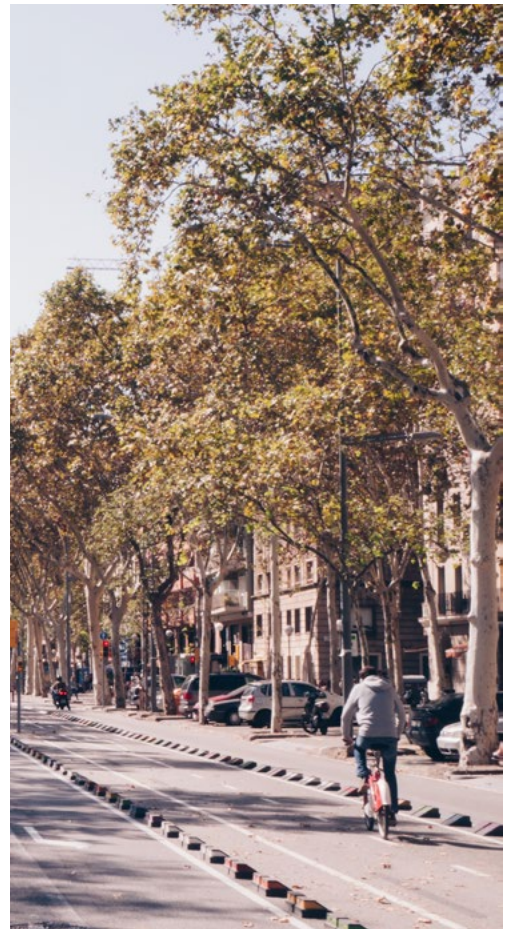
32/ La majoria requereixen un nivell de capacitat elevat.

Tècnica	Ús habitual	Observacions
Inspeccions radiculars amb eines específiques	Valoració visual d'arrels danyades o afectades per diferents tipus de patologies netejades prèviament	Normalment s'utilitzen eines de flux d'aire comprimit, encara que hi ha altres tècniques. Permeten de manera ràpida visualitzar característiques de les arrels
Resistografia	S'obté una gràfica de la densitat de la fusta i permet obtenir la mida de la fusta en bon estat mecànic d'un lloc determinat	Requereix especialització, les dades que s'obtenen tenen dificultat d'extrapolació i es necessiten càlculs del coeficient de seguretat per utilitzar-lo correctament. Instrument ràpid però una mica intrusiu
Valoració sònica	Instrumentes que obtenen una lectura indirecta de la densitat de la fusta a través d'ones sonores	Permeten descartar fàcilment els arbres en bon estat, però hi ha més dificultat per establir danys. Requereixen especialització. Relativa rapidesa i són poc intrusius
Tomografia	S'obté un "mapa" de la densitat de la fusta d'una secció o zona de l'arbre. És una evolució dels anteriors treballant amb més sensors sònics alhora	Requereix especialització. Alguns generen un percentatge de pèrdua de capacitat mecànica de la secció avaluada, encara que són necessaris altres càlculs per determinar el risc real. Instrument poc intrusiu d'us més lent
Test de Tracció	Tècnica per valorar el risc de bolcada dels arbres, associat força sovint a danys per obres	Requereix alta especialització; són necessaris altres càlculs per determinar el risc real
Software específic	Per l'avaluació instrumental s'ha de poder realitzar càlculs de capacitat de càrrega. Existeixen diferents aplicacions que faciliten aquests càlculs	Requereixen formació específica en cada aspecte: càlcul de l'empenta del vent, etc.
Anàlisi de laboratori	Algunes patologies poden tenir diferents repercussions o poden afectar a més arbres si es confirmen	S'ha de comptar a vegades amb professionals especialitzats en la identificació de patologies per millorar l'avaluació
Radars per a arrels	Tècnica descriptiva de la distribució radicular	Poca o nul·la efectivitat en la valoració del risc. Pot ser un element acompanyant d'alguna valoració en casos especials. Alta especialització
Detecció sònica de presència radicular	Permet obtenir la distribució radicular mecànica d'un arbre concret. Associat a un tipus de tomògraf	Poca o baixa efectivitat en la valoració del risc. Pot ser un element acompanyant d'alguna valoració en casos especials. Requereix alta especialització

4.5.3. Resum de les avaluacions

Les conclusions de les valoracions s'hauran de transmetre als equips corresponents:

- **Arbrat Valorat Visualment sense defectes mecànics:** es programarà la seva pròxima inspecció en la data proposada per l'avaluador.
- **Arbrat Valorat Visualment amb defectes mecànics:**
 - **Valoració concloent:** es derivarà a l'equip executor d'Arboricultura, i una vegada realitzats els treballs, es programarà la seva pròxima inspecció per a la data recollida per l'avaluador. L'equip executor hauria de valorar el risc residual (el risc que queda a l'arbre després d'haver realitzat les tasques de millora).
 - **Valoració no concloent:** es programarà una pròxima inspecció AAA en la data proposada per l'avaluador.



4.5.4. Informe d'avaluació

L'avaluació del risc dels arbres genera diferents tipus de resultats, aquests han de quedar recollits en l'inventari o en la base de dades de risc associada a l'inventari.

- **Arbrat Valorat Visualment sense defecte mecànic:** en aquests casos es pot utilitzar la fitxa bàsica o recollir només les seves conclusions sense realitzar la fitxa de valoració. En aquest cas s'ompliran els camps:

- Sense defecte mecànic
- Data d'inspecció
- Data de la propera revisió
- Nom de l'avaluador

Molts arbres poden ser classificats sense risc a través de decisions sobre l'inventari (per espècie, mida o època de plantació, lloc on es troben, etc.). En alguns casos es pot confirmar aquesta decisió amb una inspecció informal.

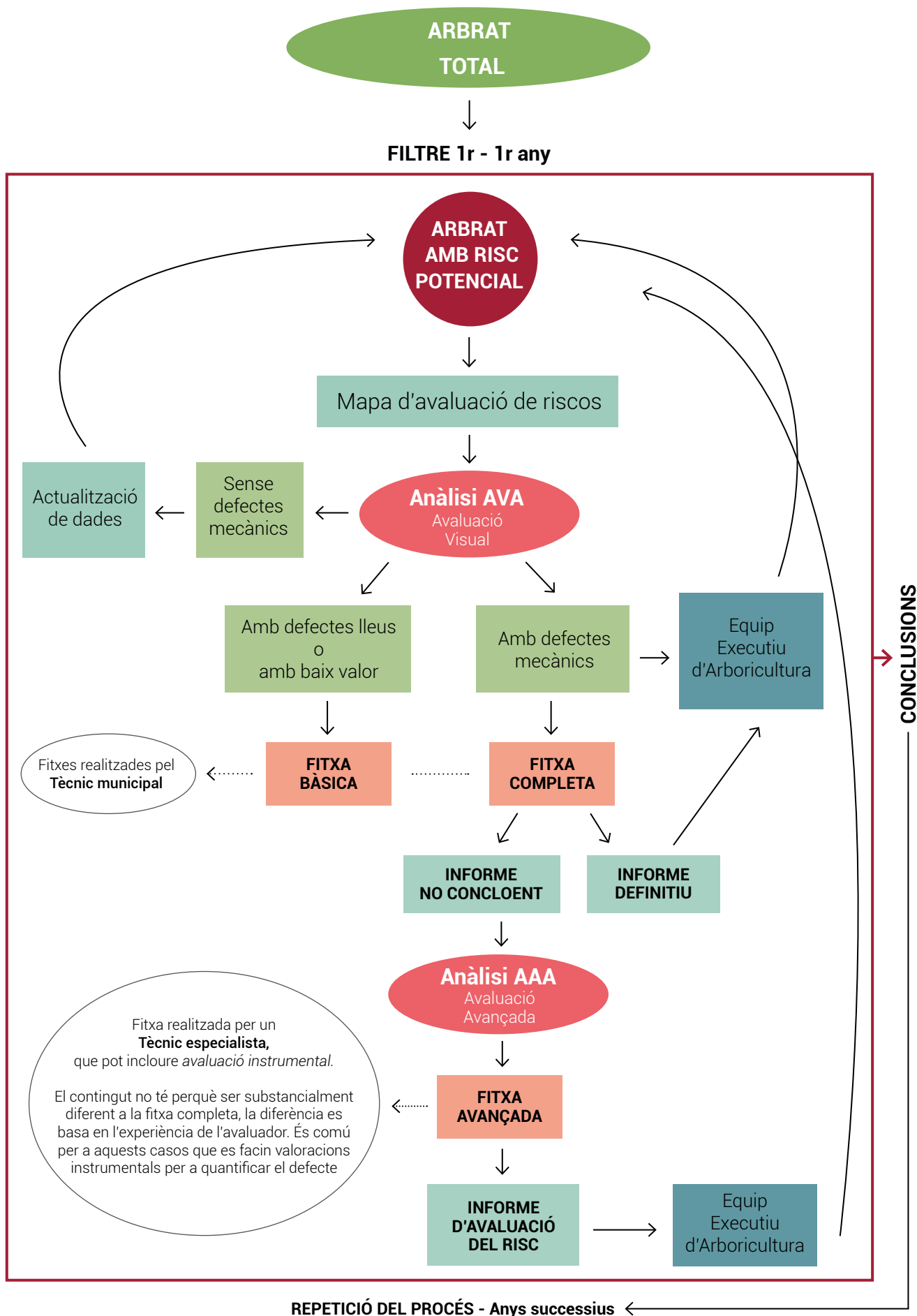
- **Arbrat amb defectes lleus avaluats a través de la Fitxa Bàsica:** es recolliran les dades de la fitxa Bàsica. Si les dades no són concloents i es necessita més informació, es generarà una fitxa avançada o completa.
- **Arbrat Valorat Visualment amb defectes mecànics:** es realitzarà la fitxa de valoració AVA Completa i, en funció de la conclusió, s'actuarà de la manera següent:
 - **Valoració concloent:** es determinaran les actuacions a realitzar i es derivarà a l'equip executor de les mesures correctores. La fitxa d'AVA serà suficient per a concloure les actuacions a realitzar, si bé és veritat que hi haurà casos en els que serà necessari realitzar un informe dels resultats de l'avaluació del risc (per exemple actuacions de tales).

- **Valoració no concloent:** es realitzarà l'Avaluació Avançada, on es determinaran les actuacions a realitzar i es derivaran, si s'escau a l'equip executor d'Arboricultura. En aquest cas, és convenient realitzar en tots els exemplars avaluats de manera avançada un Informe d'avaluació del risc.

Les dades recollides han de quedar incorporades, o bé directament a l'inventari, o bé en una base de dades lligada al mateix. Dels resultats de l'avaluació a través de la Fitxa Bàsica o Completa s'han d'incorporar a l'inventari, com a mínim:

- Les dades d'identificació de l'exemplar (per poder associar-ho a l'inventari de manera correcta).
- La classificació de risc.
- Les tasques associades si n'hi ha.
- La data de revisió (i també el motiu si s'escau).

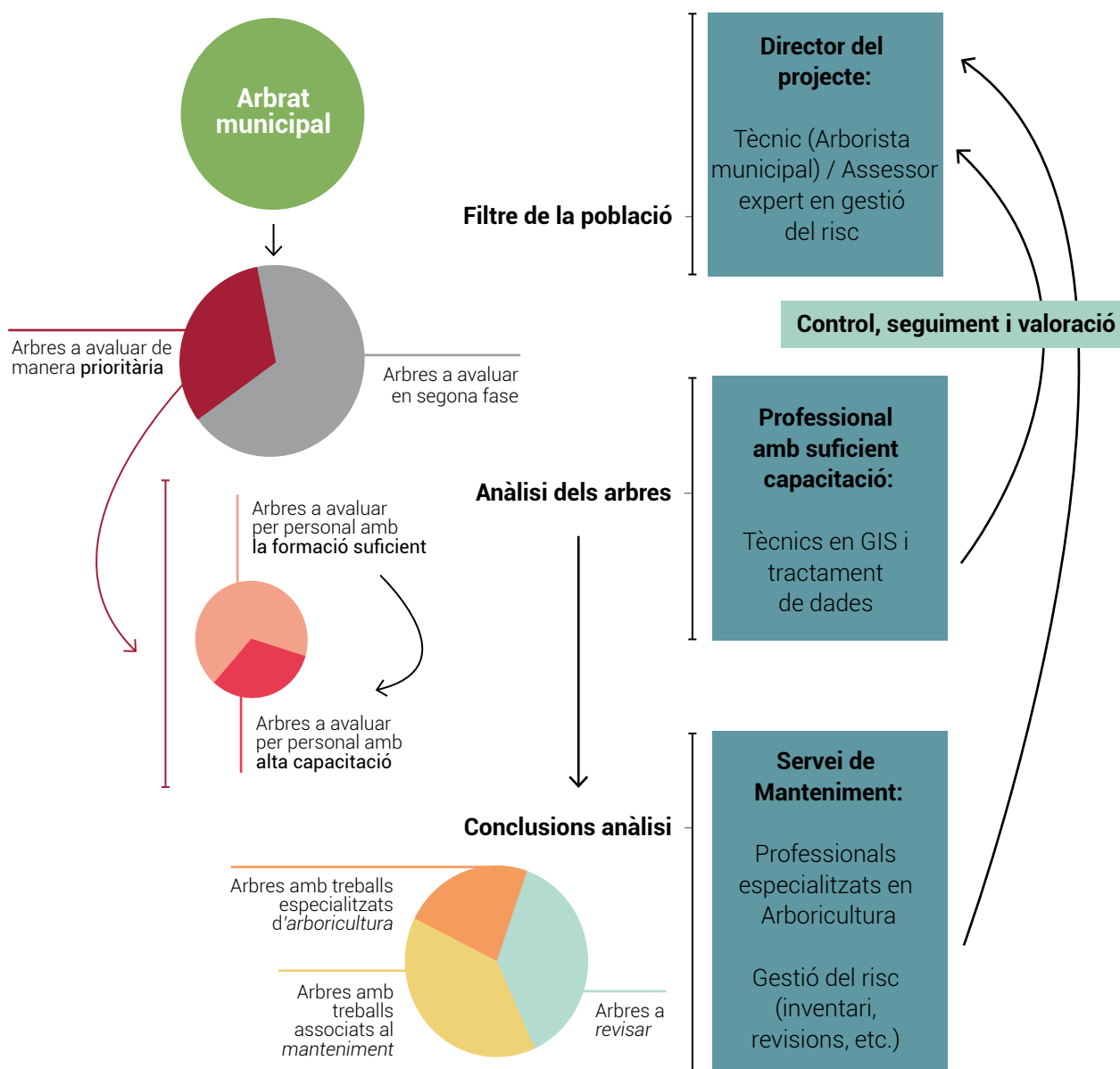
Cada projecte haurà de concretar quines dades formen part de la informació general de l'arbre i quines són accessibles pel gestor del servei.



4.5.5. Resum del personal necessari (Departament d'Arboricultura)

Per poder realitzar una **Gestió correcta del Risc**, és convenient adjudicar les tasques específiques al personal de què disposi el servei. En els ajun-

taments petits aquesta gestió pot ser totalment externa, però idealment el personal dedicat a cada tasca es resumeix en el quadre següent:





5/ ALTRES CONSIDERACIONS

5.1. Gestió extraordinària

La gestió extraordinària és aquella que sorgeix associada a casos específics i està generada per casuístiques externes al manteniment i gestió del dia a dia.

Poden ser degudes a obres realitzades per altres entitats o departaments municipals, casos específics d'incidències antigues no registrades, climatologia

adversa per tempestes o vents forts, etc.

L'aparició d'aquests factors no és previsible (almenys pel que es refereix al QUAN), però el Servei Tècnic ha d'estar preparat per prendre les mesures adequades. Es descriuen aquí alguns principis de gestió o criteris que cal tenir en compte segons el cas.

5.1.1. Gestió d'obres

És normal que en l'entorn urbà es generin obres que afectin els arbres; algunes poden incidir en l'estabilitat si són prou properes. En l'equip de gestió d'un Ajuntament o entitat pública tot el personal implicat ha de tenir clar quin valor té el material que es veu afectat en un canvi o obra civil, i per

tant els arbres, com a element d'especial importància, han de ser valorats i protegits des de **tots els àmbits** de l'administració.

Pel que fa a les obres, la protecció dels arbres es concreta especialment en la protecció de les arrels dels arbres.

33/ Zona de protecció: és aquella superfície al voltant de l'arbre que si no és afectada, no es necessiten mesures correctores. Si les actuacions requereixen afectar la zona de protecció, s'haurà de requerir una valoració dels danys i mesures correctores al tècnic corresponent (Arborista municipal), que valorarà les afectacions mitjançant un informe específic de l'obra.

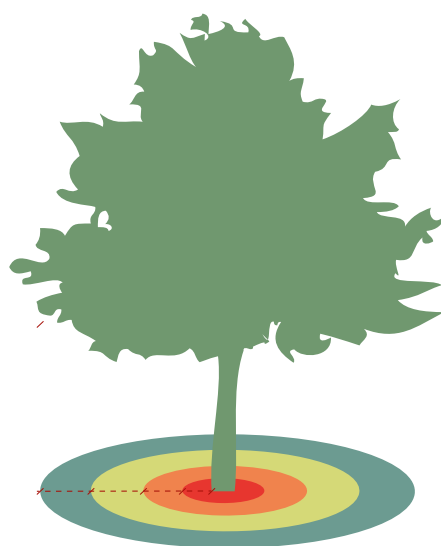
Zona de protecció fisiològica: aquella que si és afectada, hi ha un debilitament fisiològic de l'arbre. La seva afectació requerirà realitzar mesures correctores per no debilitar-lo fisiològicament. La zona de protecció fisiològica és aquella que permet la *supervivència* de l'arbre en bones condicions; si es manté inalterada l'arbre no necessitarà de mesures correctores de cap mena.

Zona de protecció mecànica: aquella en la que si és afectada, l'arbre tindrà risc de bolcada/caiguda. La seva superfície mínima està al voltant de 3 vegades el diàmetre del tronc. Normalment es necessitaran mesures correctores mecàniques (ancoratge, reducció de capçada, seguiment, etc.) i fisiològiques.

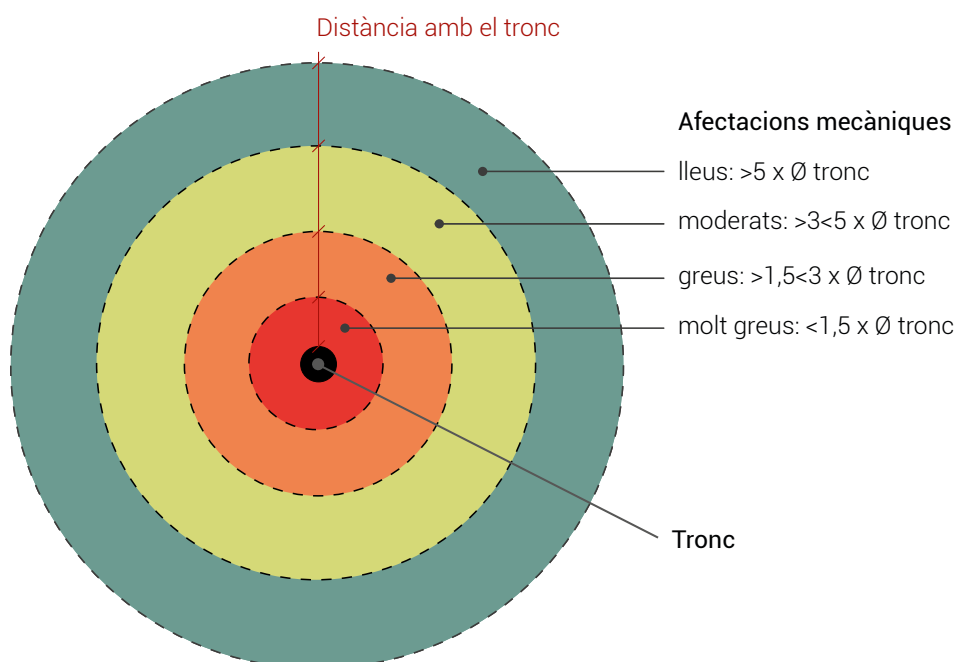
A/ Espai disponible per al sistema radicular³³: en general, les arrels haurien de tenir un espai entre 3 i 5 vegades superior al diàmetre del tronc que no fos mai afectat. Encara que aquesta proposta tècnica depèn molt de la geometria i distribució espacial de les arrels.

Per sota d'aquests valors de protecció és habitual que es generin danys mecànics que poden donar lloc a risc. En aquests casos, les afectacions s'han de valorar per excloure el risc o per proposar les mesures de correcció o prevenció que corresponguin.

En general les afectacions radiculars que es donen per sota de 1,5 vegades el diàmetre tenen una repercussió greu en l'estabilitat dels arbres.



Zones i nivell d'afectació de l'arbre en funció de la distància amb el tronc



Els **Plans Directors d'Arbrat** solen incloure un apartat on es valoren i es descriuen com s'han de dur a terme les obres en relació amb els arbres presents (**Protocol de Conservació dels arbres en Obres Civils**).

Avui en dia hi ha, però, la tecnologia necessària per a poder evitar generar danys greus en arrels d'arbres en l'entorn urbà. Veure fotografies:



Rasa on s'han eliminat totes les arrels d'un arbre proper



Conservació d'arrels d'un arbre singular amb Airspade® per encabir una línia d'alta tensió soterrada

34/ Sovint els serveis d'emergència com els bombers són els que s'encarreguen de la retirada dels elements caiguts. Cal però, recuperar les restes per determinar la causa i poder realitzar accions de prevenció i divulgatives al respecte.

5.1.2. Incidències no esperades

Són incidències no esperades aquelles que tenen lloc per una casuística no controlable, per exemple: caiguda d'arbrat sense simptomatologia visible, caiguda de branques...

Davant d'aquestes incidències, el Departament o encarregat d'Arboricultura, haurà de realitzar un informe de valoració de la incidència, determinant la causa de l'accident³⁴ i, si és necessari (perquè es considera un fet repetible), remetre'l a la fase de filtratge d'arbrat

de risc potencial per tal de redefinir les variables de l'anàlisi.

Segons la gravetat de la incidència, aquest informe haurà de realitzar-se mitjançant un estudi AVA i generar un informe d'Avaluació del Risc.

En el cas que la incidència comentada generi danys a béns o persones, haurà de ser realitzat per una empresa externa especialitzada en consultoria d'arbrat i mitjançant, idealment, un consultor/pèrit col·legiat.

5.1.3. Tempestes

Les tempestes molt fortes generen trencaments i caigudes d'arbres o branques. Però, sovint, es donen trencaments parcials que deixen els arbres malmesos, i amb probabilitat de caiguda uns dies després de la tempesta.

En aquells llocs amb arbres de port gran o exemplar (per exemple parcs) i amb alta concurrència, pot ser prudent realitzar algunes de les accions següents:

- Avisar als usuaris que en condicions de vents forts es poden donar trencaments i caigudes de branques.
- Tancar el parc quan la velocitat del vent és molt alta (normalment per sobre dels 70-80 km/h, però que s'ha d'ajustar a cada escenari).
- Revisar el parc després de circumstàncies extraordinàries.

5.1.4. La comunicació del risc

Davant d'aquests elements extraordinaris és molt important la gestió que es fa de la comunicació, tant interna a l'Ajuntament com externa: veïns, entitats ecologistes, partits de l'oposició, i altres associacions o entitats. També és possible que s'hagin de fer plans de comunicació respecte al risc associat als arbres privats.

L'Ajuntament ha de definir, abans que es doni una incidència, com serà la resposta i quins són els departaments que s'encarregaran de generar la resposta executiva i la de comunicació.

5.2. Mites sobre el risc

Existeixen alguns mites que desdibuixen la presència actual i possible dels arbres a les nostres ciutats, i alguns d'ells tenen relació amb el risc:

- **Els arbres necessiten ser podats:** En general la poda dels arbres viaris i de parcs ha de ser molt reduïda o nul·la. La necessitat de podar només s'accepta en la gestió d'interferències: distància de seguretat a façanes o a serveis elèctrics, gàlib per pas de vehicles, zones de pas de vianants, etc., ja que, en general, les podes són una de les causes més freqüents de risc que els arbres tenen actualment. Les bones pràctiques i la reducció d'aquestes actuacions incorrectes poden reduir molt el risc dels arbres en el futur.
- **Les podes dràstiques de reducció són una estratègia de poda correcta:** L'errònia percepció dels arbres com a elements perillosos porta sovint a podar de manera dràstica. Aquesta poda és errònia per si mateixa i només és acceptable com a pas intermediari entre la declaració d'un arbre com a element a substituir/eliminar i la seva eliminació efectiva. Tot i que aquestes esporgues són cada vegada menys freqüents, encara formen part de la pràctica habitual de la gestió dels arbres a molts municipis.
- **Les branques creuades, seques..., s'han de retirar:** Sovint els arbres tenen branques creuades específicament per reduir el moviment de la resta de branques i/o branques seques que col·laboren en la gestió dels impactes del vent. Netejes excessives solen incrementar el risc de trencament de branques. Un exemple molt clar d'aquest aspecte seria la *Phytolacca dioica*, on la poda de neteja produeix ràpidament trencament de branques o els pins pinyoners que solen perdre branques després de neteges de capçada.
- **Els arbres són perillosos:** Les estadístiques de danys en les activitats humanes constaten que, els produïts per estar en voltat d'arbres és una de les que menys risc té.
- **Els arbres alts són perillosos:** Els arbres alts són perillosos de la mateixa manera que ho són els edificis alts i, quan cauen, els danys solen ser igualment proporcionals. Els arbres grans ho són perquè s'han enfortit davant dels estressos mecànics de l'entorn on viuen i, en general, solen tenir menor risc; si l'entorn és bo, l'arbre sol ser més vital i té més capacitat de corregir els possibles defectes mecànics.

35/ Per exemple els màstils de les grues usades per aixecar grans càrregues són buits

- **Els arbres amb troncs buits són perillosos:** Les estructures que es fan servir en la construcció són, en general, buides³⁵, perquè impliquen un estalvi de material i una millor eficiència mecànica. Els arbres buits poden ser tan segurs o més que altres arbres plens tot i que han de ser avaluats per descartar que no tinguin risc.
- **Els fongs són patògens agressius:** La presència de fongs no té perquè implicar condemnar un arbre a ser

eliminat directament. Normalment la presència de fongs va associada a processos de degeneració de la fusta, però sovint no en són els causants sinó que la posen en evidència, ja que la majoria ocupen llocs que abans s'han deteriorat, per exemple, per rases en les arrels o per podes dràstiques. Cal considerar el tipus de fong per a conèixer la seva rellevància en el risc. N'hi ha que són innocus, però alguns tenen una més gran rellevància en el risc.

5.3. Aspectes legals

Encara que no hi ha l'obligació expressa de realitzar estudis de risc en l'arbrat, si que és obligat que gestors de la ciutat garanteixin un nivell de seguretat suficient en els arbres que tenen. I de fet la jurisprudència indica que el risc derivat dels arbres (normalment quan s'ha produït un accident o incident) pot ser causa de penes administratives o penals pels responsables de la gestió.

Els requeriments legals exigeixen, en general, que realitzin una **gestió raonable** per evitar actuacions o omissions que poden afectar o generar danys a persones o béns. La legislació descriu dos implicacions en cas d'accident: una **implicació civil** (persones físiques o jurídiques) o **patrimonial** (administracions), on el propietari de l'arbre ha d'indemnitzar els danys; i una **implicació penal** on el propietari, res-



ponsable o responsables poden ser acusats d'acció o omissió il·lícita.

La responsabilitat serà més o menys punible segons la causa. Si el risc no era apreciable o si les causes són per força major (associat a condicions atmosfèriques extremes), o si l'ocupació era tan baixa que la probabilitat de dany era molt petita, les demandes poden ser administratives, però solen tenir un baix recorregut penal. En canvi, si la causa és per elements que tenen **defectes obvis, que no s'han avaluat i que han generat danys**, es pot tractar de negligència amb repercussions penals.

No es pot oblidar que, tot i que el nivell real de risc associat als arbres és baix³⁶, ja que és comparable als riscos que la gent considera insignificants o trivials en el seu dia a dia, els accidents solen causar una repercussió molt alta i els responsables del servei sovint es veuen immersos en denúncies de negligència que poden afectar-los. Per tant, el més important davant d'un accident és poder demostrar que **existeix una gestió del risc que avalua els arbres, proposa actuacions i realitza un seguiment, i que els nivells de risc de l'arbrat són acceptables (suficientment baixos)**.

Com que aquesta gestió ha de ser demostrable, s'ha de tenir un **protocol de risc**, unes **dades** i un **històric de seguiment i actuacions** que demostrin que s'està duent a terme una **Gestió Correcte del Risc**. Aquesta gestió ha d'incloure el màxim d'aspectes referits a la prevenció del risc, a l'avaluació dels arbres i les mesures realitzades, i altres aspectes com les propostes de diana, etc.

Una de les raons de caracteritzar bé les caigudes, trencaments, etc., és poder donar raons del motiu pel qual una estructura arbòria ha fallat i quina capacitat hi havia de poder-la prevenir.

Del propietari d'un arbre (o d'una població d'arbres) no s'espera que GARANTEIXI que un arbre és segur. El que sí que s'espera és que realitzi una gestió eficient, tècnicament correcta i raonable per tenir uns nivells de risc acceptables, i que en les zones d'ús important de la ciutat el nivell d'inspeccions sigui el suficient per tenir un control elevat sobre aquest punt.

En alguns entorns menys utilitzats, com alguns boscos periurbans, pot ser suficient un cartell d'avís de caiguda de branques en condicions altes de vent.

No hem d'oblidar que, tot i que la gestió del risc és una part petita³⁷ de la gestió de la Infraestructura Verda, té una repercussió molt alta.

36/ I està més associat a la mala praxi que a les característiques dels arbres.

37/ La seguretat és un dels objectius de la Infraestructura Verda, però n'hi ha d'altres, i és una equivocació freqüent convertir-la en l'únic.



5.4. Entitats públiques de referència

Per ampliar informació sobre la gestió del risc de l'arbrat urbà, hi ha entitats públiques que poden donar suport i informació en el seu coneixement:

- Diputació de Barcelona. Àrea d'Acció Climàtica. Oficina Tècnica de Canvi Climàtic i Sostenibilitat. www.diba.cat
- Associació de professionals dels Espais Verds de Catalunya. www.apecv.cat
- Fundació de la Jardineria i el Paisatge, Normes Tecnològiques. www.fjip-ntj.org
- Gremi de Jardineria de Catalunya. www.gremijardineria.cat





PART II: INVENTARI, FITXES I INFORMES. ANNEXOS

1/ INVENTARI, FITXES I INFORMES

La gestió ordinària és la que es du a terme de manera normal, diària, és a dir, organitzada a través d'una planificació dels treballs i objectius.

Per realitzar-la correctament s'ha de tenir un inventari bàsic amb una informació mínima que faciliti la gestió. Si, com es proposa en aquesta guia, es contempla el risc dins de la gestió ordinària, és interessant que aquest inventari inclogui alguns camps que facilitin els treballs de gestió del risc. En els apartats següents es descriuen unes propostes d'inventari, i un llistat de va-

riables que podrien constituir una fitxa de dades bàsica i una fitxa de dades completa.

Aquí es detallen les dades que recomanem recollir tant d'inventari com de les fitxes d'avaluació.

També es descriuen els camps que contemplaria una Avaluació Avançada (AAA), però no es desenvolupa perquè aquesta tasca l'ha de realitzar un especialista en risc i amb l'instrumental tècnic adequat.

1.1. INVENTARI

La presa de dades i inventari a recollir des del punt de vista del risc de l'arbrat és important preveure-la i realitzar-la, sobretot, pel primer pas de filtratge de la població total d'arbrat (descriu a la Part I, pàg. 50), on es descriuen els camps necessaris per a determinar l'arbrat de risc potencial.

A. Dades de localització

- **Sector:** defineix els sectors en què actualment està dividida la ciutat.
- **Carrer/Parc:** defineix el carrer o el parc on es troba l'exemplar.

- **Codi:** defineix la numeració aplicada a l'exemplar.
- **Espècie:** Defineix l'espècie a què pertany l'exemplar.
- **Tipologia de gestió:** defineix la tipologia de gestió primària, això és:
 - Viari
 - Parc
 - Bosc periurbà

B. Dades dendromètriques

- **Diàmetre:** diàmetre del tronc a 1,30 m. d'alçada, en cm; opcionalment es pot mesurar el perímetre.
- **Alçada:** mesura de l'altura de l'exemplar, en metres. Es pot prendre la dada exacte, de l'individu o de la població (en el cas d'arbres semblants) o es pot categoritzar en rangs per exemple: menor de 6-7 metres, entre 7 i 15 metres, entre 15 i 20 metres i més de 20 metres. Segons els rangs, aquests són:
- **Fase d'edat:** classificació de la fase d'edat de l'exemplar. Una classificació possible podria ser:
 - Jove (inclosos els de nova plantació)
 - Adult
 - Maduresa
 - Final de la maduresa
 - Senescència prematura
 - Senescència
- **Classe dimensional:** classificació del **port futur** de l'espècie. Per exemple:
 - **Port Petit:** Alçada menor a 7 m.
 - **Port Mitjà:** Alçada entre 7 m fins a 15 m.
 - **Port Gran:** Alçada entre 15 m fins a 25 m.
 - **Port Singular:** Alçada superior a 25 m.



C. Característiques estructurals

Tipologia estructural: defineix l'estructura de l'arbre. Si bé la terminologia pot coincidir amb la tipologia de poda, són conceptes diferents.

C.1. Respecte a l'estratègia:

- **Estructura Natural:** aquella estructura amb formació natural segons la seva espècie.
- **Estructura Natural Acompanyada:** estructura modificada per motius d'interferències a edificacions.
- **Estructura Controlada a través de podes anuals** com podes topiàries, brocada, cap de gat.
- **Estructura Controlada a través de podes periòdiques espaiades en més d'un any:** corresponen a estructures generades per podes de reducció de diferent intensitat o gravetat. La periodicitat afecta a la gravetat de la poda. Solen ser de 2 a 5 anys.
- **Estructura Controlada i Abandonada:** corresponen a estructures generades per antigues podes de diferent gravetat que han estat abandonades en el temps.

C.2. Respecte a l'estat fisiològic:

- **Estructura en regressió:** estructura en regressió sense generar copa alternativa; indicació de baixa vitalitat.

- **Estructura en atrinxerament:** estructura en regressió que genera copa alternativa.

D. Tipologia de poda actual

Fa referència a com s'executa actualment l'estratègia de poda (veure pàg. 53). Aquestes, des del punt de vista del risc poden ser:

D.1. Podes associades a l'estructura natural (ben realitzada):

poden de formació, manteniment o acompanyament de l'estructura natural dels arbres. És a dir, els arbres, no tenen treballs que hagin afectat a l'estructura o com a molt, s'han realitzat talls de mida petita per disminuir o evitar preventivament interferències amb elements de l'entorn.

Es tracta d'arbres que no tenen modificacions estructurals ni defectes associats a talls repetitius o de mida excessiva. Poden tenir defectes associats a un creixement incorrecte (codominàncies amb escorça incluida) o processos d'envelliment, etc. Poden ser:

- **Poda d'estructura Natural**
- **Poda d'Estructura Natural acompanyada**

D.2. Podes periòdica (ben realitzada): es refereix a aquells arbres que sense discontinuïtat han rebut podes periòdiques de branques joves. Els arbres treballats amb aquestes tècniques solen tenir veles petites, encara que alguns

exemplars vells poden tenir unes dosis altes de defecte, poden ser:

- **Poda topiària**
- **Poda de Brocada**
- **Poda de Cap de Gat**

D.3. Poda mal executada: aquest apartat inclou les esporgues que generen alteracions de l'estructura com per exemple abandonament de l'estructura d'arbres mantinguts correctament en el passat (descrits en el punt anterior) o arbres que han sofert repetides podes dràstiques. Les tipologies de poda d'aquest punt poden ser:

- **Poda periòdica** (correcta) **abandonada**, estructures que s'han mantingut amb podes periòdiques de manera correcta però s'han deixat de realitzar.
- **Poda de reducció periòdica moderada** amb periodicitat variable i espaiada d'eliminació de 1/3 de l'estructura i talls inferiors a 10 cm de secció.
- **Poda de reducció periòdica greu** amb eliminació de més de 1/3 de la longitud de la branca o talls superiors a 10 cm.
- **Poda de reducció abandonada** pot ser **moderada o greu** en funció de l'estructura base que s'ha abandonat (punts anteriors).

- **Poda dràstica abandonada** d'arbres coronats a la creu o amb talls en seccions grans de l'arbre i que posteriorment s'han deixat créixer (abandonat).

E. Dades de l'entorn

- **Alteracions de l'entorn:** fa referència a les alteracions que poden afectar al risc de l'exemplar en l'entorn. Són Altes, Mitjanes, Baixes o Nul·les.
- **Tipus d'alteració:** descripció del tipus d'alteració: compactació del sòl, presència d'obres, etc.
- **Interferència a edificis:** fa referència a la interferència amb edificis o obstacles que obliguen a realitzar una poda o estructura de copa diferent a la natural de manera permanent.
- **Interferències amb infraestructures urbanes:** poden ser Verticals (senyalització vertical, semàfors, enllumenat, etc.) o Horitzontals (marquesines, parades d'autobús, contenidors, etc.). Solen generar una esporga puntual sense afectar l'estructura normal de la capçada.

Nota: **Interferència** és aquell obstacle (edificacions generalment) que modifica substancialment la forma de la capçada i el seu desenvolupament posterior.

1.2. FITXES DE RECOLLIDA DE DADES EN L'ANÀLISI VISUAL (AVA)

Es descriuen a continuació diferents camps que solen recollir les fitxes d'Anàlisi Visual. Es tracta de dades que hauria de recollir personal amb formació suficient i adequada en arbrat.

A més a més de les dades recollides a l'inventari individual descrit anteriorment, s'afegirien els següents camps per a cada fitxa.

En funció del nivell de profunditat, repercussió, etc., es proposen dos nivells de presa de dades que es poden recollir a través de dos tipus de fitxes d'avaluació:

- **Fitxa individual Bàsica:** es proposa realitzar-la quan no s'hagi de valorar la diana i/o els defectes mecànics siguin lleus o la repercussió del risc sigui molt baixa. També per a arbres sense risc que siguin objecte d'altres treballs, decisions o afectacions.

- **Fitxa individual Completa:** es proposa realitzar-la en el cas que s'hagi de valorar la diana i els defectes mecànics necessitin d'una valoració més profunda o complexa.

Ambdues fitxes estan basades en la metodologia VTA o AVA. No obstant, existeixen exemplars amb defectes mecànics poc importants i que es poden solucionar mitjançant esporgues o treballs menors que no necessiten d'una fitxa de valoració completa.

Les fitxes tenen com a base les dades d'inventari que poden utilitzar-se directament en la fitxa bàsica i pot ser s'hagin de concretar o ampliar en la fitxa avançada. Si les dades de l'inventari no inclouen aquests camps s'hauran de obtenir en l'inspecció.

Les fitxes proposades pretenen ser un **model** de recollida de dades per a ser utilitzades com a **exemple**. Avaluadors experimentats poden generar la seva pròpia fitxa i descriure quins camps són els bàsics que han de quedar reflectits en les dades de gestió del risc. Per a avaluadors amb menys experiència les fitxes serveixen de recordatori dels camps més importants en una avaluació.

1.2.1. Fitxa Bàsica (Annex 1)

A. Dades generals

Dades d'identificació de l'exemplar:

- **Dades de l'inventari:** Espècie, diàmetre, altura, amplada, capçada, tipus d'estructura, tipus d'esporga associada, fase d'edat, tipus de gestió (viari, zones verdes...).
I altres que s'hagin recollit (distància a edificacions, etc.) que encara que no tinguin molt incidència en el risc poden constar a la informació que es té de l'exemplar. Pot incloure una fotografia de l'exemplar si es té o si és important.

A part dels anteriors convé tenir a la fitxa bàsica:

- **Data d'inspecció:** descriu la data en què es realitza la inspecció de l'exemplar.
- **Nom de l'avaluador:** identifica qui fa l'avaluació.

B. Dades de fisiologia, estructura i vitalitat

- **Categoria de vitalitat:** descriu de manera qualitativa si és Alta, Moderada-Alta, Moderada, Moderada-Baixa o Baixa.
- **Vitalitat:** descripció d'alguna ressenya/causa important a tenir en compte: En decaïment, Sense Resposta Fisiològica, Densitat Foliar Baixa, etc.

- **Fitopatologia:** descripció de malalties o plagues que afectin al risc de l'exemplar. Normalment són cossos fructífers de fongs.
- **Cossos fructífers:** la presència (SÍ/NO) de cossos fructífers de l'any o d'anys anteriors.
 - **Localització:** descripció de la posició del cos fructífer: Branques secundàries, Branques principals, Creu, Coll, Tronc, Base.
 - **Espècie:** descripció de l'espècie del cos fructífer present.
- **Estructura:** descrita en el camp d'inventari.
- **Observacions fisiològiques/Estructura:** camp per a descriure les observacions específiques de la valoració visual, només en el cas que sigui necessari.

C. Dades de biomecànica

Es recullen en aquest apartat les dades específiques que poden tenir relació amb el risc. Han de fer referència a les diferents zones de l'arbre i descriure la problemàtica en cada zona (si hi ha defectes o peculiaritats).

- **Arrel-Coll-Tronc-Creu-Capçada-Branques:** descripció de la problemàtica existent en cada zona. Poden ser molt diverses: podriem en eixos, codominància, fissures en el terra de l'escocell, lateralitat de la capçada, branques seques abundants, etc.
- **Gravetat:** categoritzar la gravetat per cada defecte o problema detectat. Les categories són les que es considerin suficients per a la gestió, com a mínim 3: alta, mitjana, baixa.
- **Exposició al vent:** determina el grau en què el defecte està exposat a la càrrega del vent. (Exemple de categories: Baixa, Moderada, Alta, Molt Alta).
- **Posició relativa:** descriu si la capçada de l'exemplar és dominada, dominant, codominant o isolada. Té relació amb el camp anterior, ja que els arbres dominats tenen molt poca exposició i els isolats una de més gran.
- **Historial d'incidències:** descriu les possibles incidències anteriors com trencament de branques, cablejats, esporgues concretes...
- **Resistografia/Lloc/Resultat:** descriu si s'ha realitzat resistografia o no, el lloc i el resultat obtingut. Normalment en la fitxa bàsica no es sol usar instrumentació, però en algun cas pot ser útil.
- **Diana:** es definirà la diana segons sigui en edificis, vehicles o viants; aquest camp es pot descriure qualitativament o bé definir quantitativament; en aquest últim cas, es recomana fer-ho mitjançant la metodologia descrita a la pàg. 111 - Taula 2.
- **Conclusions generals de biomecànica:** si es creu convenient es pot fer una del que s'ha valorat. Descriu les possibles fallades més rellevants i importants que afecten a la mecànica de l'exemplar.
- **Limitacions de la inspecció:** es descriuran les limitacions de la inspecció, si hi ha hagut aspectes que no s'han pogut valorar, o només superficialment, etc. O no es coneixen algunes dades.
- **Nivell de risc:** la classificació més alta proposada pels defectes i dianes detectades.

D. Gestió del risc

D.1. Determinació de les actuacions i la seva prioritat

- **Actuacions:** llistat d'opcions per a la mitigació de cada risc descrit. (Descriure a la primera fila la recomanació més important).
- **Prioritat de treball:** indica la prioritat de l'actuació. Per prioritzar es pot utilitzar la mateixa categoria de nivell de risc o generar una nova associada a elles.
- **Notes sobre les actuacions:** descripció de condicionants o factors rellevants que no s'han pogut descriure dins del formulari i que tinguin rellevància a l'hora de dur a terme les actuacions i recomanacions.
- **Risc residual:** descriure el risc que roman després de l'actuació recomanada: sovint després d'una actuació es preveu que encara queda un cert risc. Per exemple si un arbre té una codominància (risc alt) que es sustentada amb algun sistema d'ancoratge el risc residual que queda es risc baix. Convé valorar aquest camp després de realitzar l'actuació. Les categories seran les mateixes que s'usen en el Nivell de Risc.
- **Necessitat d'Avaluació Avançada o Instrumental:** es determinarà la necessitat d'AIA i el tipus d'avaluació.

D.2. Revisions

- **Data de la propera revisió:** s'establirà una proposta de revisions que pot seguir la classificació següent: després de l'actuació; als 6 mesos; en 1 any; en 2 anys; en 3 anys; entre 3 i 5 anys; entre 5 i 8 anys. Pot fer referència a una data exacte o pot aconsellar realitzar-la després de tempestes, etc.
- **Element a revisar:** determinar l'element a revisar (exemple: branca nord, ancoratge...).
- **Tipus de revisió:** pot ser visual, instrumental, ancoratge aeri, radicular...



1.2.2. Fitxa Completa (Annex 2)

A. Camps descriptius de l'arbre

A.1. Dades generals:

- Dades d'identificació de l'exemplar
- **Dades de l'inventari:** Espècie, diàmetre, altura, amplada, capçada, tipus d'estructura, tipus d'esporga associada, fase d'edat, tipus de gestió (viari, zones verdes...).
I altres que s'hagin recollit (distància a edificacions, etc.) que encara que no tinguin molt incidència en el risc poden constar a la informació que es té de l'exemplar. Pot incloure una fotografia de l'exemplar si es té o si és important.
 - **Taxa d'ocupació:** pot ser qualitativa (alta, baixa, etc.) o es pot quantificar (mètode QTRA).
 - **Tipus d'ocupació** (vehicles, persones, o bens) per exemple una carretera, una estàtua o un joc infantil.
 - **Notes:** possibilitat d'eliminar o moure la diana, o de restringir la zona, presència de dianes altes esporàdiques, etc.

A.3. Fisiologia:

- A part de les dades anteriors convé tenir a la fitxa completa:
- **Data d'inspecció:** descriu la data en la que es realitza la inspecció de l'exemplar.
 - **Nom de l'avaluador:** identifica qui fa l'avaluació de l'arbre.
 - **Vitalitat** (vigor)
 - **Observacions** referides a la vitalitat (per exemple regressió o atrinxerament, danys abiòtics, etc.).
 - **Fitopatologia** (plagues i malures que afecten a la fisiologia).

A.2. Avaluació de la diana: es pot realitzar una valoració qualitativa o quantitativa. Recomanem els següents camps.

- **Identificador de diana** (número).
- **Descripció de diana:** descriure els diferents elements o ocupacions que poden rebre un impacte.
- **Distància a la capçada** (al defecte): distància de l'element diana considerat respecte al defecte (sota del defecte, propera al defecte, lluny del defecte).
- **Fitopatologia associada a la mecànica** (plagues o malures que afecten al risc):
 - Presència de cossos fructífers i espècie
 - Lloc on siguin presents
 - Altres dades (mides, bolets nous o vells, etc.)

A.4. Valoració de l'entorn:

- **Historial** referit al risc si es coneix
- **Canvis en la zona:** si es coneix que s'hagin realitzat canvis en l'entorn, per exemple l'eliminació d'arrels per una obra.
- **Tipus de sòl** on està implantat l'arbre: poc volum (escocell en zones compactades), entollat, paviment sobre arrels, etc.
- **Vents dominants:** direcció
- **Altres elements meteorològics** (pluges fortes, nevades, etc.)
- **Exposició al vent:** si és elevada o baixa.
- **Mides de la capçada:** si es tracta de capçades petites amb poca càrrega o grans, amb molta càrrega.
- **Densitat de la capçada:** si els arbres són més o menys densos.
- **Desadaptacions:** si l'arbre té desadaptacions internes o externes (pèrdua d'arbres veïns).



A.5. Valoració biomecànica:

I. Valoració mecànica a nivell de capçada i de branques

- **Dades de la capçada**
 - **Capçada desequilibrada:** valoració de la massa foliar, si està o no uniformement distribuïda.
 - **LCR %:** Relació de Corona Viva (*Live Crown ratio*), és la proporció de capçada viva de l'arbre.

$$\text{LCR \%} = \frac{\text{Altura de la capçada}}{\text{Altura de l'arbre}}$$
 - **Branques mortes:** Presència de branques mortes. Indicar el percentatge i diàmetre màxim d'aquestes.
 - **Suspeses/trencades:** presència de branques suspeses o trencades. Indicar el percentatge i el diàmetre màxim d'aquestes.
 - **Lateralització:** avaluar si existeixen branques que s'estenen més enllà del límit de la resta de la capçada o són excessivament lateralitzades.
- **Historial de poda:** valoració de les esporgues realitzades (només les rellevants): neteja, realçat, dràstica, reducció, etc.

- **Defectes mecànics en elements de la capçada**

- **Esquerdes** o fissures: tipus, origen, posició, etc.
- **Dany produït per llamps:** avaluar si presenta danys produïts per llamps.
- **Codominància amb escorça inclosa:** escorça embeguda en una unió entre branca i tronc o entre eixos codominants causant una estructura dèbil.
- **Unions dèbils:** generades per brots epicòrmics desenvolupats, unions amb defectes, etc. Avaluar-ne la presència i descriure-les.
- **Presència de fongs:** danys en duramen o albeka. Albeka dançada: avaluar si hi ha dany mecànic o dany per fongs a l'albeka que puguin debilitar la branca. Podriment del duramen: determinar la posició i la mida.
- **Resposta al creixement:** avaluar la fusta de reacció o fusta en creixement, que augmenta la força estructural de la branca. Descriure la localització i extensió.
- **Necrosi,** pèrdua d'escorça en branques, mort del càmbium, etc

- **Historial de fractures:** si hi ha evidències de ruptures de branques anteriors i descriure-ho breument. Anotar branques amb simptomatologia similar en el cas que sigui rellevant.

II. Valoració mecànica a nivell de tronc

- **Codominància amb escorça inclosa:** detectar la presència d'escorça inclosa (escorça embeguda en una unió entre branca i tronc o entre codominàncies, causant una estructura dèbil).
- **Supuracions:** supuracions de líquid que poden resultar d'infeccions o infestacions bacterianes. Pot o no afectar a l'estructura i estabilitat. Avaluar si hi són presents.
- **Inclinació:** determinar l'angle del tronc mesurat sobre la vertical i anotar-ne els graus, i si és activa o està aturada. Valorar si la inclinació està corregida: l'arbre pot haver corregit la inclinació amb nous creixements a les parts més joves. Valorar la possible causa
- **Pèrdua de l'escorça** (necrosis, xancres o anomalies com tumorsacions).
- **Cavitats en tronc** (lloc, dimensions, etc.). fusta residual, % de fusta residual sobre el radi, fusta de reacció associada.

- **Fissures o esquerdes:** lloc, tipus i causes, fusta de reacció associada.
- **Podriments per fongs:** presència de cossos fructífers (espècie i ubicació), danys en albeca o duramen afectat.
- **Dany produït per llamps:** avaluar si presenta danys produïts per llamps.
- **Supuracions:** exsudacions o filtracions que poden resultar d'una infestació o infecció sota l'escorça que afecti a la seva mecànica o fisiologia (colonització per bacteries, afectacions per *Phytophthora*, etc).
- **Tall/Dany radicular:** avaluar la seva presència i mesurar la distància des del tronc al tall.
- **Aixecament del pa de terra:** les esquerdes al sòl o aixecament són indicadors de moviment de l'arbre. Avaluar si en presenta i anotar-ho en Principals defectes.

III. Valoració mecànica a nivell de coll i d'arrels

- **Coll:** si el coll està enterrat o no és visible (avaluar si el coll no és visible i verificar la profunditat del coll). En el cas que sigui molt profund, apuntar la profunditat a què s'ha arribat i la no visibilitat des d'aquesta profunditat. Determinar si hi ha arrels estrangulants.
- **Defectes pel tipus de sòl:** avaluar si existeixen condicionants del sòl que afectin a l'ancoratge o al sistema radicular. Anotar-ho en Principals defectes en el cas que sigui rellevant.
- **Resposta al creixement:** avaluar la presència i dimensions de la fusta de reacció o fusta addicional en creixement. Aquesta augmenta la força estructural de la zona, per exemple presència de cordons radiculars.
- **Cavitats en tronc** (lloc, dimensions, etc.). Fusta residual, % de fusta residual sobre el radi, fusta de reacció associada.
- **Fissures o esquerdes:** lloc, tipus i causes, fusta de reacció associada.
- **Limitacions de la Inspecció:**
De tots els aspectes de l'arbre avaluats s'hauran de fer constar les limitacions de l'avaluació: coll no avaluat, part alta de la capçada no visualitzada, valoració instrumental no realitzada, etc.
- **Arrels mortes:** anotar si una o més arrels de subjecció estan mortes o deteriorades.
- **Presència de fongs i podriments** en albeca o duramen en la zona del coll, espècie, dimensions, altres dades referides a la seva presència o activitat.

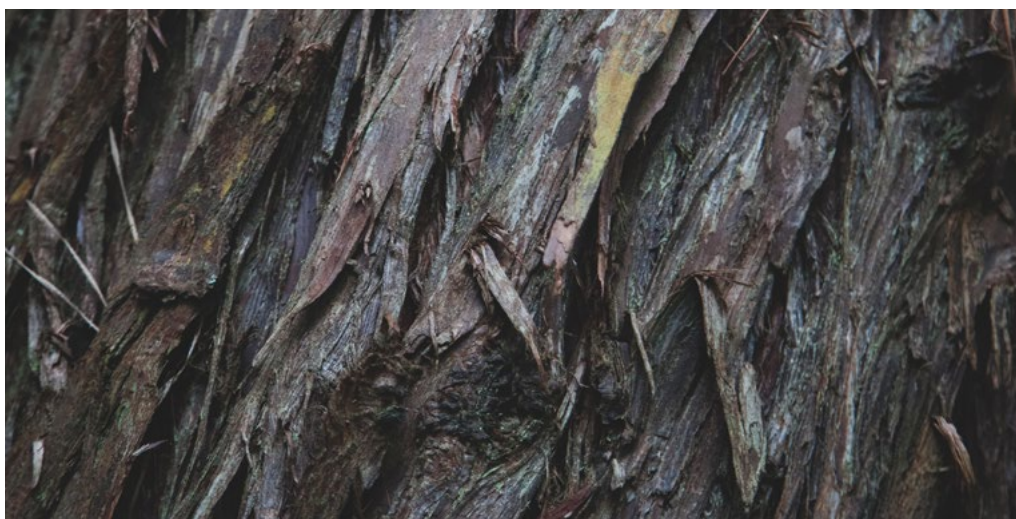
B. Determinació del nivell de risc

De l'avaluació realitzada s'han d'identificar els defectes o problemes principals, que són els que poden generar el risc més gran. Per a cada defecte o problema s'ha de realitzar una categorització per tal de gestionar la prioritat en les actuacions, fer-ne un seguiment, etc. En alguns casos es pot fer una valoració general del nivell de risc de tot el conjunt de defectes i deficiències de l'arbre. Si són, però, molt diverses o de gravetat important és millor valorar-ho per a cada element.

A l'Annex 2 es proposa una fitxa Completa de recollida de dades que s'ha basat en la fitxa bàsica de la ISA (Annex 3). La proposta de la ISA, però, qualifica el risc de manera *qualitativa* el que genera un elevat grau de subjectivitat. Pot ser interessant en valoracions de grups d'arbres o en arbres amb poc valor patrimonial o d'elements amb una quantitat baixa de defecte o risc associat.

La fitxa de la ISA que forma part del certificart de qualitat professional TRAQ (*Tree Risk Assessment Qualification*) és una bona guia per analitzar els arbres, especialment pels professionals en els seus inicis. Recollir, però, totes les dades en una fitxa alenteix força el procés d'anàlisi en camp. En tot cas és molt bo utilitzar-la com a referència, encara que en la fitxa física final s'incloguin menys dades.

Per a ajustar millor el model de categorització qualitatiu del risc, hem modificat la fitxa de la ISA incrementant les categories que afecten a la classificació del risc segons la proposta del QTRA (*Quantified Tree Risk Assessment*), ja que genera una categorització del risc *estadística* (otorgant categories de probabilitat del tipus 1/10.000, 1/1.000). La finalitat és valorar la probabilitat de caiguda o la probabilitat de causar dany a persones o vehicles sota una norma estudiada a partir d'estadístiques numèriques objectives i comparables.



Sigui com sigui la tipologia de classificació del risc que es decideixi utilitzar, la categoria de risc es basa en recollir per a cada defecte els camps següents:

- **Identificació i descripció del defecte.** S'ha de descriure el número de problema i descripció del defecte principal: descripció rellevant del defecte, zona de localització, distància de caiguda (en el cas que sigui rellevant).
- **Dimensió de la part afectada:** mida de l'element que pot caure, té a veure amb la severitat del dany. Veure Taula 3, pàg. 111.
- **Descripció de la Diana:** persones, cotxes, edificacions, localització (dins de la zona d'impacte de la part que podria caure, a certa distància de la caiguda...). Es pot valorar qualitativament o quantitativament. La valoració quantitativa requereix força dades i una capacitat específica. Veure Taula 2, pàg. 111.
- **Probabilitat de caiguda.** El càlcul de probabilitats es pot fer qualitativament (amb molta subjectivitat) o quantitativament segons el mètode proposat pel QTRA que redueix la subjectivitat. Taula 1, pàg. 110.



Una de les raons per les quals proposem utilitzar el mètode QTRA és equiparar la categorització de l'estudi del risc dels arbres a la resta d'estudis de risc de qualsevol altra activitat humana que segueixen **models de quantificació** similars.

Les següents taules *qualitatives* estan basades en el mètode de **quantificació** del risc QTRA.

Aquestes taules corregeixen la proposta de valoració qualitativa de la ISA que venen descrites en la fitxa de la ISA (TRAQ) que s'ha posat com a referència per a la recollida de dades, per a assimilar-la als valors i categories que proposa el QTRA, que té una major objectivitat i que hem inclòs en la **fitxa completa**. Les categories estan descrites a continuació i inclouen la correspondència amb el valor estadístic.

Taula 1: Probabilitat de caiguda.

Correspondència entre els valors qualitatius i quantitatius proposats: el TRAQ de la ISA proposa 4 categories de probabilitat de caiguda, mentre que el QTRA en proposa 7.

Per determinar de manera correcta la probabilitat de caiguda cal experiència en l'us del mètode. Resumint, però, les probabilitats descriuen el risc de que una estructura defectuosa caigui en el període de 1 any amb una probabilitat concreta. En el cas de 1/1 implicaria que un arbre/branca amb aquest defecte caurà durant aquest any. Quan es tracta de 1/10 indica que si tenim 10 arbres amb aquest defecte dels 10 un tindrà un trencament dins de l'any, i així successivament.

Taula 1: Probabilitat de caiguda			
Qualificació	Categoria	Probabilitat	Descripció
1	Imminent	1/1 -> 1/10	El defecte és molt greu i la caiguda/ruptura ha començat o es donarà en un futur proper.
2	Molt alta	1/10 -> 1/100	Gravetat alta; la caiguda tindrà lloc en un termini de temps molt curt.
3	Alta	1/100 -> 1/1.000	Gravetat alta; la caiguda es donarà però no pot determinar-se en el temps.
4	Probable	1/1.000 -> 1/10.000	Gravetat mitjana-alta; és molt probable que es doni la caiguda en temps indeterminat.
5	Possible	1/10.000 -> 1/100.000	Gravetat mitjana; possiblement tindrà lloc la caiguda però no pot determinar-se en el temps.
6	Baixa	1/100.000 -> 1/1.000.000	Gravetat baixa; és possible que la caiguda no es doni.
7	Improbable	1/1.000.000 -> 1/100.000.000	Gravetat molt baixa; és molt improbable que la caiguda succeeixi.

Taula 2: Probabilitat de dany.

Correspondència entre valors qualitius i quantitius proposats per la Diana: el TRAQ de la ISA proposa 4 categories de diana, sense aclarir els rangs reals d'ocupació, mentre que el QTRA en proposa 6.

En la següent taula es proposa una categoria de diana associada a unes ocupacions estadístiques que permeten un càlcul més exacte de les probabilitats.

Taula 2: Classificació Diana - Probabilitat de dany				
Qualificació	Categoria	Peatons	Vehicles (n al dia)	Descripció
1	Molt alta	Ocupació: Constant: Peatons i 2,5h/dia ciclistes: 72/h - 73/h	26.000 - 2.700 a 110km/h 32.000 - 3.300 a 80km/h 47.000 - 4.800 a 50km/h	L'ocupació és molt alta i la diana es troba dins de la zona de caiguda.
2	Alta	Ocupació: 2,4h/dia- Peatons i 15 min/dia ciclistes: 72/h-8/h	2.600 - 270 a 110km/h 3200 - 330 a 80km/h 4700 - 480 a 50km/h	L'ocupació és alta i la diana es troba dins de la zona de caiguda.
3	Moderada-Alta	Ocupació: 14 min/dia- Peatons i 2 min/dia ciclistes: 7/h - 2/h	260 - 27 a 110km/h 320 - 33 a 80km/h 470 - 48 a 50km/h	L'ocupació és moderada-alta i la diana potser es troba dins de la zona de caiguda.
4	Moderada	Ocupació: 1 min/dia- Peatons i 2 min/set. ciclistes: 1/h - 3/dia	26 - 4 a 110km/h 32 - 4 a 80km/h 47 - 6 a 50km/h	L'ocupació és moderada i la diana es troba fora de la zona de caiguda però pot entrar-hi.
5	Moderada-Baixa	Ocupació: 1 min/set.- Peatons i 1 min/mes ciclistes: 2/dia - 2/set	3 - 1 a 110km/h 3 - 1 a 80km/h 5 - 1 a 50km/h	L'ocupació moderada-baixa i la diana normalment es troba fora de la zona de caiguda.
6	Improbable	Ocupació: 1 min/mes- Peatons i 0,5 min/any ciclistes: 1/set - 6/any	Cap	L'ocupació és baixa i la diana normalment es troba fora de la zona de caiguda.

Taula 3: Conseqüències que deriven de la dimensió de l'element a caure.

En aquest cas, tant TRAQ com QTRA proposen 4 categories. La ISA parla només de diferents graus de severitat. Mentre que el QTRA ho relaciona a unes mides objectives que permeten una millor determinació del risc.

Taula 3: Conseqüències (associat a la mida)			
Qualificació	Categoria	Mides (secció)	Descripció
1	Severes	diàmetre > 45cm	Danys personals seriosos o mort, danys a la propietat de molt alt valor o interrupció d'importantes activitats
2	Importants	diàmetre entre 45 i 26cm	Danys personals greus, danys a la propietat de moderats a alts o considerable interrupció de les activitats
3	Significatives	diàmetre entre 26 i 11cm	Danys personals menors, danys a la propietat de moderats a baixos, petites
4	Menors	diàmetre entre 11 i 2,5cm	Sense danys personals, danys a la propietat o interrupcions que poden ser reparables o reemplaçables

C. Gestió del risc

Un cop avaluat l'arbre i classificat el seu nivell de risc, aquest s'ha de gestionar. La gestió implica dos aspectes principals la reducció del risc si és excessiu i el seguiment de l'element.

C.1. Actuacions per a la reducció del risc

A part de la classificació del risc, s'han de proposar les tasques de mitigació o seguiment per tal de reduir el risc que un arbre pugui tenir.

En aquest apartat s'ha de ser molt clar incloent fotografies o esquemes que descriguin bé les mesures proposades.

Camps o aspectes a incloure en la fitxa individual per a cada defecte principal:

C.1.1. Tipus d'actuació.

Llistat d'opcions per a la mitigació de cada risc descrit. Descriure en primera fila la recomanació més important i de manera breu l'actuació a realitzar: poda, ancoratge, tala, etc.

S'ha de descriure com s'ha de realitzar la poda, dosis, intensitat, periodicitat, etc., o a on exactament es proposa col·locar una ancoratge, etc.

- **Propostes de poda:** punt de poda i quantitat de reducció (dosi) i repercussió en el nivell de risc. Aquesta proposta ha d'incloure, també, amb quina periodicitat s'ha de realitzar l'actuació o si es tracta d'una actuació única. Veure pàg. 114.
- **Propostes d'ancoratge:** per a arbres especials (amb un valor inusual) es podran proposar sistemes d'ancoratge per a la millora estructural. Es descriuran els sistemes d'ancoratge més utilitzats i es determinarà quan és convenient el seu ús.

- **Propostes d'eliminació:** per a aquells arbres que no puguin mantenir una dignitat d'acord al model d'arbre urbà (segons el model de gestió de l'arbrat urbà que proposa el *Urban Forestry* o Silvicultura Urbana) si es realitzen les activitats correctores que es necessiten, o bé aquells que tinguin un defecte que comprometi la continuïtat de l'arbre sencer.

A més de la descripció tècnica dels aspectes a corregir, una vegada s'estigui a la fase de treballs de millora del risc, s'haurà d'especificar **qui valora els treballs** després de la visita a la zona, i determinar de manera general:

- Mitjans personals i auxiliars per a realitzar els treballs.
- Risc dels treballadors al realitzar el treball.
- Necessitats especials com acotar la zona, etc.

- **Propostes de reducció de la diana:**

Dins de les actuacions cal valorar si es pot realitzar una reducció de la diana: per a aquells arbres amb molt valor (arbres singulars) o per riscos baixos, es poden proposar actuacions en l'entorn per reduir el factor diana. Tancant la zona d'un arbre singular, per exemple, o retirant un banc d'una branca amb poc risc, es pot millorar la seguretat dels arbres sense actuacions a la capçada.

- **Propostes d'aprofundiment d'estudi:** si l'avaluació no és del tot concloent o hi ha parts pendents de valorar instrumentalment es farà constar la necessitat d'una Avaluació Instrumental i es descriurà el tipus d'avaluació que es proposa.

- **Propostes de revisió** (veure pàg. 116).

C.1.2. Prioritat de l'actuació.

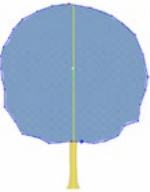
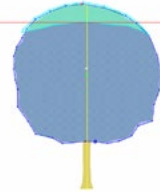
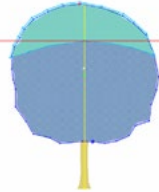
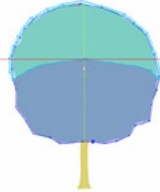
Aquesta prioritat prové de la classificació de risc obtinguda de la combinació de les taules 1, 2 i 3. de la fitxa completa, encara que es pot fer una classificació independent. Molts arbres urbans poden ser millorats en les tasques ordinàries de manteniment. Si es el cas, per a prevenir defectes o corregir defectes lleus es proposaran actuacions associades a les tasques de manteniment.

C.1.3. Risc residual: descriure el risc que roman després de l'actuació recomanada. Haurà de seguir la mateixa classificació de risc que s'hagi utilitzat en la determinació del **nivell de risc**.

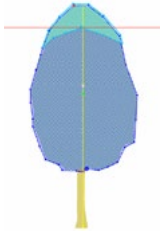
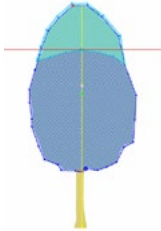
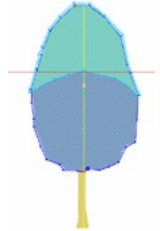
Propostes de poda

En la modelització següent es mostra la relació entre el percentatge de reducció de la capçada i la millora en el coeficient de seguretat en dos tipus d'arbre: arbre més vertical i arbre més globós.

Aquesta simulació mostra com reduccions molt lleus suposen una millora elevada del coeficient de seguretat i volen ser una guia per facilitar la presa de decisions a l'hora de decidir la longitud de la reducció.

		- 10% 	- 20% 	- 30% 
Altura arbre	20	18	16	14
Reducció (m - %)	0	2 (-10%)	4 (-20%)	6 (-30%)
Àrea Foliar	195	177 m ² (-9%)	146 m ² (-14%)	115 m ² (-41%)
Centre empenta vent	13,7	12,3 (-6%)	11,1 (-15%)	9,9 (-24%)
Força del vent (kN-%)	34	30 (-12%)	23 (-31%)	17 (-49%)
Moment base (kN/m-%)	437	362 (-17%)	255 (-42%)	170 (-61%)
Diàmetre tronc	75	75	75	75
Coefficient seguretat	2	2,57 (+28%)	3,44 (+72%)	4,92 (+146%)

Simulació amb vent de 120 km/h dades mòdul elasticitat
(Calculat mitjançant l'eina WLA.CZ creada per safetrees.cz)

		- 10% 	- 20% 	- 30% 
Altura arbre	20	18	16	14
Reducció (m - %)	0	2 (-10%)	4 (-20%)	6 (-30%)
Àrea Foliar	111	101 m ² (-9%)	88 m ² (-21%)	69 m ² (-37%)
Centre empenta vent	12,7	12 (6%)	11,1 (-13%)	9,9 (-22%)
Força del vent (kN-%)	16	14 (-12%)	12 (-27%)	9 (-45%)
Moment base (kN/m-%)	205	171 (-17%)	131 (-36%)	88 (-57%)
Diàmetre tronc	60	60	60	60
Coefficient seguretat	1,93	2,44 (+26%)	3,19 (+65%)	4,39 (+127%)

Simulació amb vent de 120 km/h dades mòdul elasticitat

Les dues simulacions mostren que una reducció de un 10% en el cas de l'arbre model de 2 metres (sobre un total de 20) suposen un increment del coeficient de seguretat de casi el 30% (26 i 28%) i que una reducció del 20% (4 metres) suposen un increment del coeficient de seguretat de un 70% (65% i 72%).

Per tant en front de deficiències mecàniques que requereixin una reducció de la càrrega de vent són necessàries

només petites reduccions per millorar de manera important la seguretat d'una estructura arbòria. La majoria de reduccions estaran doncs per sota del 20% de l'altura de l'arbre o de la branca i ordinàriament al voltant del 10%.

Tal com es mostra en les simulacions realitzades les reduccions són més eficients en arbres més globosos que en els que tenen una component vertical més alta, però en ambdós casos són molt efectives.

C.2. Revisió i seguiment

Molts arbres no requereixen actuacions, però sí un cert nivell de seguiment. També els arbres sobre els quals s'ha actuat poden requerir revisions del seu estat per avaluar com evolucionen.

Per a cada arbre avaluat s'ha d'assignar una data de revisió o una periodicitat de revisió.

- **Data de la propera revisió o interval d'inspecció:** s'establirà una proposta de revisions que seguirà la classificació següent:
 - Després de l'actuació en el cas que tingui alguna actuació pendent.
 - Als 6 mesos per a arbres que tenen defectes importants o dels que desconexim la seva possible evolució.
 - En 1 any, 2, 3, 4 o 5 en funció de la gravetat del defecte.
 - Entre 5 i 8 anys sense necessitat que sigui en un any concret.
- Data exacta associat a events que es puguin donar en aquell entorn i que cal revisar abans (per exemple abans d'una festa o diada en un parc).

Després de **tempestes o condicions extremes**, alguns arbres especialment en parcs poden rebre impactes de vent alts que no acaben de trencar les estructures però les malmeten, convé en alguns entorns molt visitats o amb arbres vells fer revisions sempre que s'hagin donat condicions climatològiques molt adverses.

- **Element a revisar:** s'ha de determinar l'element a revisar. Exemple: branca nord, ancoratge... ja que sovint es pot oblidar o fer-se la revisió per un altre avaluador.
- **Tipus de revisió:** pot ser visual, instrumental, d'un ancoratge aeri que impliqui revisió en altura, radicular...



1.3. FITXA D'AVALUACIÓ AVANÇADA (AAA)

En aquells casos que s'han descrit anteriorment on sigui necessari aprofundir en una valoració, és convenient comptar amb professionals experts que puguin realitzar la seva valoració visual i, si és el cas, instrumental.

Les fitxes dels arbres (Bàsiques o Completes) que no siguin concloents i que es deriven a una Avaluació Avançada solen

ser valorades per professionals amb experiència suficient per determinar quin tipus d'avaluació s'ha de dur a terme a cada lloc.

Es descriuen a continuació alguns dels aspectes que poden formar part d'aquests tipus d'avaluacions, però serà cada professional qui haurà de determinar el sistema o sistemes de valoració en cada cas concret.

- **Coefficient de Seguretat Bàsic:** determinar el coeficient de seguretat bàsic és imprescindible per a la valoració dels resultats instrumentals. Aquest CS Bàsic descriu la capacitat de càrrega d'una estructura sense defectes; permet avaluar posteriorment la pèrdua que el defecte suposa.
- **Dimensions exactes de la zona del defecte:** altura; si estan situats a la zona de tensió o compressió... Repercussions en l'estructura, etc.
- **Exposició:** valoració més profunda de l'exposició i de la càrrega de vents esperable en un punt.
- **Tomografies en base/altura:** descriure si s'ha realitzat una tomografia, la ubicació i els resultats obtinguts, i la pèrdua de càrrega associada als resultats de la tomografia obtinguda. Per obtenir el coeficient de seguretat corregit (CS corregit).
- **Resistografia en base/altura:** descriure si s'han realitzat resistografies, el lloc i orientació, i els resultats obtinguts. I la pèrdua de càrrega associada o el CS corregit.
- **Test de Tracció:** descriure les característiques del test i els resultats.
- **Anàlisi específica:** si s'han realitzat altres tipus d'anàlisi, en què han consistit i els resultats obtinguts: per exemple identificació de fongs, etc.

Encara que cada professional pot tenir un sistema de valoració del Nivell de Risc, en aquest punt és convenient que s'ajusti al sistema de valoració que es faci servir en la resta d'arbres.



Imatge d'una inspecció amb resistògraf a la base d'un lledoner

1.4. INFORME DESCRIPTIU

L'informe s'haurà de realitzar quan es requereixi una avaluació descriptiva de l'estat i les actuacions rellevants i que requereixin una decisió per part d'una altra persona diferent a l'avaluador. L'informe pot tenir la estructura següent:

Informe bàsic de la valoració del risc
1. Antecedents
2. Localització i entorn
3. Conclusions: fisiològica i entorn
4. Conclusions biomecàniques
5. Anàlisis realitzades
6. Fitxa realitzada
7. Classificació del risc
8. Actuacions proposades

1.5. LA GESTIÓ DEL RISC EN POBLACIONS

Una població fa referència a aquells exemplars localitzats al mateix carrer o àrea i de la mateixa espècie, amb característiques similars de gestió del risc.

A ciutat, les podes realitzades anteriorment poden haver generat un risc que cal gestionar amb més actuacions de poda. Aquest risc, present en tota la població, no implica probabilitat de caiguda o conseqüències greus en principi, però cal realitzar actuacions que el minimitzin perquè en el futur no tinguem risc elevat.

Aquest risc es gestiona a través d'una fitxa de valoració visual bàsica, adapta-

da a poblacions. Si algun arbre necessita una valoració concreta, s'haurà de realitzar de manera individual, de la mateixa manera que si hi ha la necessitat de realitzar una avaluació instrumental avançada.

La fitxa pot ser similar a la fitxa de valoració visual bàsica, però incloent el camp número d'individus i les dades recollides seran les de la mitjana de la població. Les explicacions i descripcions de les actuacions hauran d'estar referides al grup i ser prou clares.

La fitxa de població està inclosa en els annexos de models de fitxes.

2/ ANNEXOS

En aquests annexes es mostren unes propostes o exemples de com elaborar tant una fitxa **Bàsica** (Annex 1) com una **Completa** (Annex 2). La Completa ha estat modificada de la Fitxa Bàsica de la ISA, que està a continuació de la proposada (veure Annex 3).

L'objectiu d'una fitxa no és recollir to-

tes les dades de l'arbre, sinó *només aquelles que tenen una relació real amb el risc*.

Igualment, de les dades recollides, les que han de ser incloses (com a mínim) en l'inventari són la classificació de risc amb una descripció breu del motiu i les referides a les actuacions o seguiment de l'arbre.

Les fitxes proposades pretenen ser un **model** de recollida de dades per a ser utilitzades com a **exemple**. Avaluadors experimentats poden generar la seva pròpia fitxa i descriure quins camps són els bàsics que han de quedar reflectits en les dades de gestió del risc. Per a avaluadors amb menys experiència les fitxes serveixen de recordatori dels camps més importants en una avaluació.

2.1. ANNEX 1 - FITXA BÀSICA

2.2. ANNEX 2 - FITXA COMPLETA

2.3. ANNEX 3 - FITXA BÀSICA DE LA ISA

2.1. ANNEX 1 - FITXA BÀSICA

Fitxa d'Avaluació Visual BÀSICA (AVA BÀSICA)	
Dades generals	
Sector _____ Direcció/ localització arbre _____ Codi _____ Espècie _____ Tipologia de gestió _____ Data d'inspecció _____ Nom de l'avaluador _____	Foto
Dendrometria	
Diàmetre (cm) _____ Alçada (m) _____ Fase d'edat _____	
Entorn	
Alteracions entorn _____ Tipus alteració _____	
Fisiologia/Estructura/Vitalitat	
Categoria vitalitat _____ Notes de Vitalitat _____ Fitopatologia _____ Cossos fructífers _____ Espècie _____ Localització _____ Estructura _____ Observacions fisiològiques/Estructura _____	
Biomecànica	
Defectes mecànics	
Arrel _____ Coll _____ Tronc _____ Creu _____ Capçada _____ Branques _____ Gravetat _____ Exposició al vent _____ Posició relativa _____ Historial d'incidències _____ ☐ Resistografia Lloc _____ Resultat _____ Diana _____ Conclusions generals _____ Limitacions de la inspecció _____ Nivell de risc _____	
Gestió del risc	
Actuacions _____ Prioritat de treball _____ Notes, explicacions, descripcions _____ Informe: Final ☐ Preliminar ☐ Avaluació Instrumental: Si ☐ No ☐ Tipus _____ Data propera revisió _____ Element a revisar _____ Tipus revisió _____	Risc residual _____ _____ _____

2.2. ANNEX 2 - FITXA COMPLETA (*)

Fitxa d'Avaluació Visual COMPLETA (AVA COMPLETA)																								
Client _____					Data _____																			
Direcció/ localització arbre _____				ID. Arbre _____		Hora _____																		
Espècie d'arbre _____			Diàmetre nominal _____		Projecció copa diàmetre _____			Altura _____																
Avaluació de la Diana																								
Núm. de Diana	Descripció de Diana	Zona de Diana	Classificació Diana					És pràctic moure la Diana?	És pràctic restringir la Diana?															
			Improbable	Moderada-baixa	Moderada	Moderada-Alta	Alta			Molt Alta														
1																								
2																								
3																								
4																								
Fisiologia																								
Vigor: Baix ☐ Normal ☐ Alt ☐ Fullatge: Cap (per estació) ☐ Cap (mort) ☐ Normal ____% Cloròtic ____% Necròtic ____% Plagues i malalties _____ Abiòtic _____																								
Valoració de l'entorn																								
Historial de fallades _____ Topografia: Pla ☐ Pendent ☐ ____% Orientació de la pendent ____ Canvis en la zona: Cap ☐ Canvi de cota del sòl ☐ Neteja ☐ Canvi de la hidrologia del sòl ☐ Talls d'arrels ☐ Descripció _____ Condicions del sòl: Volum limitat ☐ Entollat ☐ Superficial ☐ Compactat ☐ Paviment sobre arrels ☐ ____% Descripció _____ Direcció dels vents dominants ____ Climatologia: Vents forts ☐ Gel ☐ Neu ☐ Plugues fortes ☐ Descripció _____																								
Factors de càrrega																								
Exposició al vent: Protegida ☐ Parcial ☐ Total ☐ Túnel de vent ☐ ____ Mida relativa de la capçada: Petita ☐ Mitjana ☐ Gran ☐ Densitat capçada: Poca ☐ Normal ☐ Densa ☐ Branques interiors: Poca ☐ Normal ☐ Densa ☐ Enfiladissa _____ Canvis recents o previstos en els factors de càrrega: _____																								
Valoració biomecànica																								
Capçada i branques																								
Capçada desequilibrada ☐ LCR ____% (Percentatge capçada viva) Branques mortes ☐ ____% sobre total Diàmetre màxim ____ Branques trencades/penjants ____ (núm.) Diàmetre màxim ____ Branques fora de capçada ☐					Esquerdes ☐ ____ Danys per raigs ☐ Codominància amb escorça inclosa ☐ ____ Unions febles ☐ Cavitats/Nius ____% Perímetre Fallades prèvies de branques ☐ Branques similars presents ☐ Escorça morta/perduda ☐ Xancres/agalles ☐ Cossos fructífers ☐ Albeca danyada/descomposta ☐ Duramen descompost ____ Creixement de resposta _____																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Historial de poda</th> <th style="width: 20%;">Neteja ☐</th> <th style="width: 20%;">Aclarida ☐</th> <th style="width: 20%;">Realçat de capçada ☐</th> <th style="width: 30%;"></th> </tr> <tr> <td></td> <td>Reducció ☐</td> <td>Escapçat ☐</td> <td>Talls a ras ☐</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Altres _____ Pral(s) preocupació(ns) _____</td> </tr> </table>					Historial de poda	Neteja ☐	Aclarida ☐	Realçat de capçada ☐			Reducció ☐	Escapçat ☐	Talls a ras ☐			Altres _____ Pral(s) preocupació(ns) _____								
Historial de poda	Neteja ☐	Aclarida ☐	Realçat de capçada ☐																					
	Reducció ☐	Escapçat ☐	Talls a ras ☐																					
	Altres _____ Pral(s) preocupació(ns) _____																							
Tronc					Arrels i coll radicular																			
Escorça morta/perduda ☐ Color textura anormal d'escorça ☐ Troncs codominants amb escorça inclosa ☐ Esquerdes/fissures ☐ Albeca danyada/descomposta ☐ Xancres/agalles ☐ Traspuen saba ☐ Danys per llamps ☐ Duramen descompost ☐ Cossos fructífers ☐ Cavitats/Nius ____% Perímetre Profunditat ____ Conicitat atípica ☐ Inclinació ____° Corregida? Gruix de la paret residual (t) ____ t/R ____% Creixement de resposta _____ Principal(s) preocupació(ns) _____					Coll enterrat/no visible ☐ Profunditat ☐ Estrangulament ☐ Morta ☐ Degradat ☐ Fongs/bolets ☐ Exudacions ☐ Cavitats ☐ ____% Perímetre Profunditat de la cavitat ____ Esquerdes ☐ Talls/arrels danyades ☐ Distància al tronc ____ Aixecament del plat radicular ☐ Feblesa mecànica del sòl ☐ Creixement de resposta _____ Principal(s) preocupació(ns) _____																			
Limitacions de la inspecció: _____																								

(*) Fitxa adaptada del 'Formulario de Evaluación Básica de Riesgo de Arbolado' de la ISA

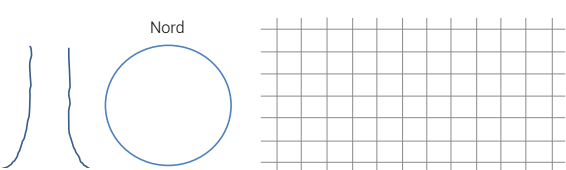
Determinació del NIVELL DE RISC																												
Núm. de Problema	Descripció del defecte principal (consideracions de preocupació)	Núm. de Diana	Descripció de Diana	Probabilitat												Mida de la part (Taula 3)	Classificació del risc (Matriu 2)											
				Classificació Diana (Taula 2)				Caiguda (Taula 1)				Caiguda i impacte (Matriu 1)					Classificació del risc (Matriu 2)											
				Improbable	Moderada-baixa	Moderada	Moderada-Alta	Alta	Molt Alta	Improbable	Baixa	Possible	Probable	Alta	Molt alta	Inminent	Baixa	Possible	Probable	Alta	Molt alta	Menor	Significativa	Important	Sever	1	2	3
1																								Molt greu	Greu	Alt	Mitjà	Baix
2																												
3																												
4																												

Matriu 1: Probabilitat i Diana						
Taula 1: Probabilitat de caiguda	Taula 2: Classificació Diana - Probabilitat de dany (*)					
	Improbable	Moderada-Baixa	Moderada	Moderada-Alta	Alta	Molt Alta
Imminent	Probable	Probable (3)	Alta	Molt Alta	Molt Alta	Molt Alta (1)
Molt alta	Probable	Probable	Probable	Alta	Molt Alta	Molt Alta
Alta	Possible	Possible (4)	Probable	Probable	Alta	Molt Alta
Probable	Possible	Possible	Possible	Probable	Probable	Alta (2)
Possible	Baixa	Baixa (5)	Possible	Possible	Probable	Probable
Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Possible	Possible	Possible
Improbable	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Possible	Possible

Matriu 2: Classificació del Risc del Defecte				
Matriu 1: Probabilitat i Diana	Taula 3: Conseqüències			
	Menors	Significatives	Importants	Severes
Molt alta (1)	Alt	Greu	Greu	Molt Greu
Alta (2)	Alt	Alt	Greu	Greu
Probable (3)	Mitjà	Alt	Alt	Greu
Possible (4)	Baix	Mitjà	Alt	Alt
Baixa (5)	Baix	Baix	Mitjà	Alt

NIVELL DE RISC	1 - Molt greu ■	2 - Greu ■	3 - Alt ■	4 - Mitjà ■	5 - Baix ■
----------------	--	--	---	---	---

Notes _____



GESTIÓ del risc		
Tipus d'actuació	Prioritat	Risc residual
1) _____	☐	☐
2) _____	☐	☐
3) _____	☐	☐
4) _____	☐	☐
5) _____	☐	☐
Necessita assessorament avançat: No ☐ Sí ☐ Tipus i raó _____		

REVISIÓ i seguiment		
Data	Element/Motiu	Tipus de revisió
Data de la propera revisió _____	_____	_____
Interval d'inspecció recomanada _____	_____	_____

Matriu 2: Classificació del risc del defecte

La conjunció de la Matriu 1 (Caiguda i impacte) amb la Taula 3 (Conseqüències associades a la mida), donarà lloc a la Matriu 2: Classificació final de risc.

Matriu 2: Classificació del Risc del Defecte				
Matriu 1: Caiguda i dany	Taula 3: Conseqüències			
	Menors	Significatives	Importants	Severes
Molt alt	Alt	Greu	Greu	Molt Greu
Alt	Alt	Alt	Greu	Greu
Probable	Mitjà	Alt	Alt	Greu
Possible	Baix	Mitjà	Alt	Alt
Baix	Baix	Baix	Mitjà	Alt

Aquestes dades qualitatives tenen la següent correspondència quantitativa:

Matriu 2: Classificació del Risc			
Classificació	Descripció	Color	Llindars de risc recomanats pel QTRA
1	Molt Greu		$\geq 1/1.000$
2	Greu		$< 1/1.000$ a $1/10.000$
3	Alt		$< 1/10.000$ a $1/1.000.000$
4	Mitjà		
5	Baix		$< 1/1.000.000$

En funció del risc obtingut s'han de classificar les actuacions en funció de la prioritats i la urgència. La classificació de la prioritats/urgència pot estar lligada directament a la classificació de risc o pot establir-se (relacionada amb la primera) de manera lliure/subjectiva tenint en compte més elements.

Els terminis d'execució que es proposen són només orientatius. Quan es valora un arbre s'ha de ser proactiu en la decisió de quan actuar i assignar una data o rang de dates que sigui proporcional al risc valorat.

Llindars de Risc i Recomanacions de la Classificació del Risc						
Classificació		Descripció	Tipus d'actuació	Prioritat	Termini d'execució	Observacions
1	Molt Greu	Riscos no tolerables	Control del risc	1	El mateix dia o la mateixa setmana	Acotar la zona de projecció de l'element que pot caure
2	Greu	Els riscos no es toleraran en circumnstàncies habituals (Si s'imposa sobre tercers)	- Analitzar el risc - Controlar el risc	2	Durant el mes corrent	Acotar la zona de projecció de l'element que pot caure si es creu convenient o fer seguiment de l'estat fins que no es faci l'actuació
3	Alt	Riscos tolerables si són ALARP* Els riscos es podran tolerar només si els que s'hi troben exposats els accepten, o si l'arbre té un valor excepcional	- Control del risc (llevat que existeixi un ampli acord entre les parts interessades per tolerar-lo o que l'arbre tingui un valor excepcional) - Analitzar el risc	3	Ens els propers 6 mesos o durant l'any corrent	
4	Mitjà	Els riscos són tolerables si són ALARP	- Avaluar costos i beneficis del control del risc - Els riscos es controlaran només si es pot aconseguir un benefici considerable a un cost raonable - Analitzar el risc	4	A realitzar durant l'any corrent o el proper any, per a riscos baixos (propers al 1/1.000.000) es poden assignar a quan es facin altres tasques de manteniment	
5	Baix	Els riscos són ALARP	- No es requereix acció - Analitzar el risc	5	Aquests riscos no solen requerir d'actuacions prioritàries, les que hi puguin haver-hi es programen normalment associades a les tasques de manteniment sense data precisa. Solen incloure's aquí feines de caire preventiu mes que no corrector del risc	

* Per tal d'establir els riscos a un nivell ALARP ('as low as reasonably practicable': tan baix com sigui raonablement POSSIBLE), per les seves sigles en anglès (HSE 2001), és necessari avaluar també el cost que comporta aquesta reducció. Si es pot demostrar que hi ha una desproporció important entre el risc existent i el cost, reduir-lo a aquests nivells no serà raonablement viable.

2.3. ANNEX 3 - FITXA BÁSICA DE LA ISA

Fitxa descarregable de la web de la ISA (*International Society of Arboriculture*):
Adaptada per la Comissió d'arbrat ornamental i Norma Granada de la Associació
espanyola de Parcs i Jardins Públics
www.isa-arbor.com/education/onlineresources/basictreeriskassessmentform

ISA Formulario de Evaluación Básica de Riesgo de Arbolado

Cliente: _____ Fecha: _____ Hora: _____
Dirección/localización árbol: _____ ID. Árbol: _____ Hoja _____ de _____
Especie de árbol: _____ Diámetro nominal: _____ Altura: _____ Proyección copa diám.: _____
Asesor: _____ Periodo de tiempo: _____ Herramientas utilizadas: _____

Evaluación de Diana						
Nº de Diana	Descripción de Diana	Zona de Diana			Tasa de Ocupación	Es práctico mover la diana?
		Blanco dentro de la proyección de copa	Diana dentro de 1 x altura	Diana dentro de 1.5 x altura		
1					1. Rara	
2					2. Ocasional	
3					3. Frecuente	
4					4. Constante	

Factores de la Zona

Historial de fallos: _____ Topografía: Plano ☐ Pte. ☐ % Orientación de la pte: _____

Cambios en la zona: Ninguno ☐ Cambio de cota del suelo ☐ Limpieza ☐ Cambio de la hidrología del suelo ☐ Cortes de raíces ☐ Descripción: _____

Condiciones suelo: Volumen limitado ☐ Encharcado ☐ Superficial ☐ Compactado ☐ Pavimento sobre raíces ☐ % Descripción: _____

Dirección de los vientos dominantes: _____ Climatología: Vientos fuertes ☐ Hielo ☐ Nieve ☐ Lluvias fuertes ☐ Descripción: _____

Salud del árbol y perfil de la especie

Vigor: Bajo ☐ Normal ☐ Alto ☐ Follaje: Ninguno (por estación) ☐ Ninguno (muerte) ☐ Normal ☐ Clorótico ☐ Necrótico ☐ %

Plagas y enfermedades: _____ Abiotico: _____

Perfil de fallos por especie: Ramas ☐ Tronco ☐ Raíces ☐ Descripción: _____

Factores de carga

Exposición al viento: Protegida ☐ Parcial ☐ Total ☐ Túnel de viento ☐ Tamaño relativo de copa: Pequeño ☐ Medio ☐ Grande ☐

Densidad copa: Escasa ☐ Normal ☐ Densa ☐ Ramas interiores: Poca ☐ Normal ☐ Densa ☐ Trepadora/Muérdago/Musgo: _____

Cambios recientes o previstos en los factores de carga: _____

Defectos en árboles y condiciones que afectan a la probabilidad de fallo

-- Copa y Ramas --

Copa desequilibrada ☐ LCR _____ % (Porcentaje copa viva) Grietas ☐ Daños por rayos ☐

Ramas/ramillas muertas: _____ % sobre total Diámetro máximo _____ Codominancia ☐ Corteza incluida ☐

Ramas rotas/colgantes: Número _____ Diámetro máximo _____ Uniones débiles ☐ Cavidades/nidos _____ % Perímetro

Ramas sobre extendidas: ☐ Fallos previos de ramas ☐ Ramas similares presentes ☐

Historial de Poda: Corteza muerta/pérdida ☐ Cáncer/agallas/nudos ☐ Albura dañada/descompuesta ☐

Limpieza ☐ Aclareo ☐ Refaldado ☐ Cuerpos fructíferos ☐ Duramen descompuesto ☐

Reducción ☐ Desmoche ☐ Cola de León ☐ Crecimiento de respuesta _____

Cortes a ras ☐ Otros _____

Principal (es) preocupación (es): _____

Cargas adicionales: Ninguna ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significativa ☐

Probabilidad de fallos: Improbable ☐ Posible ☐ Probable ☐ Inminente ☐

-- Tronco --

Corteza muerta/perdida ☐ Color/textura anormal de corteza ☐

Troncos codominantes ☐ Corteza incluida ☐ Grietas ☐

Albura dañada/descompuesta ☐ Cáncer/agallas/nudos ☐ Rezuman savia ☐

Daños por rayo ☐ Duramen descompuesto ☐ Cuerpos fructíferos/setas ☐

Cavidad/nido _____ % Perímetro _____ Profundidad _____ Conicidad atípica ☐

Inclinación _____ ° Corregida? _____

Espesor de la pared residual (t) _____ t/R _____ %

Crecimiento de respuesta _____

Principal (es) preocupación (es): _____

Cargas adicionales: Ninguna ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significativa ☐

Probabilidad de fallos: Improbable ☐ Posible ☐ Probable ☐ Inminente ☐

-- Raíces y cuello radicular --

Cuello enterrado/no visible ☐ Profundidad _____ Estrangulamiento ☐

Muerta ☐ Degradado ☐ Hongos/setas ☐ Exudaciones ☐

Cavidades ☐ _____ % Perímetro _____ Profundidad de la cavidad _____

Grietas ☐ Cortes/raíces dañadas ☐ Distancia al tronco _____

Levantamiento del plato radicular ☐ Debilidad de suelo ☐

Crecimiento de respuesta _____

Principal (es) preocupación (es): _____

Cargas adicionales: Ninguna ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significativa ☐

Probabilidad de fallos: Improbable ☐ Posible ☐ Probable ☐ Inminente ☐

"Tree Risk Assessment". Manual, ISA (International Society of Arboriculture), 2017

Matriz 1. Matriz de probabilidades

Matriz 2. Matriz de clasificación de riesgo.

Propuestas y/o consejos _____

Riesgo residual _____

Riesgo residual _____

Riesgo residual _____

Riesgo residual _____



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y ESTUDIOS ECONÓMICOS
CALLE 13 N.º 10-10, ZONA 10, GUATEMALA, C.A.
TELÉFONO: 2411 1111 FAX: 2411 1111

