



GISA

**MANUAL
PEL CONTROL I SEGUIMENT DE L'EXECUCIÓ DE LES
OBRES DE TÚNELS URBANS**



INDEX

1.-OBJECTE.....	4
2.-ACTIVITATS I FUNCIONS DEL RESPONSABLE DEL CONTROL I SEGUIMENT DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.....	4

1.- OBJECTE

L'objecte del present plec és determinar les funcions i activitats a portar a terme pel Responsable del Control i Seguiment de les obres de túnels urbans, que s'emmarquen dins del que estableix l'Article 45 de la Llei 3/2007, de 4 de juliol, de l'obra pública.

2.- ACTIVITATS I FUNCIONS DEL RESPONSABLE DEL CONTROL I SEGUIMENT DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

El present Plec desenvolupa i detalla aquestes funcions i activitats que es classifiquen, des de el punt de vista temporal en:

Activitats prèvies a l'inici de les obres.
Activitats i funcions durant l'execució de les obres.

2.1.- ACTIVITATS PRÈVIES A L'INICI DE LES OBRES

2.1.1.- Estudi del Projecte

Amb independència de les activitats que altres responsables, Direcció d'obra i Contractista, hagin de portar a terme abans de l'inici de l'obra, per a un detallat coneixement del projecte que defineix l'obra a construir, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel ha d'estudiar el Projecte en tots aquells aspectes relatius a:

- Terreny

- . Geologia (formacions, litotipus, disposició estructural, tectònica, falles)
- . Hidrogeologia (aquífers, recarrega, nivells, freàtics, permeabilitats)
- . Caracterització geomecànica (índex: RMR, Q, GSI)
- . Caracterització geotècnica (característiques resistents i deformacionals de la roca intacta i del massís).

- Disseny

- . Tramificació
- . Sosteniments adoptats en els diferents trams
- . Càlcul dels sosteniments (pressions, radi de plastificació, convergències)
- . Número i tipus de dovelles (túnels excavats amb tuneladora)
- . Estructura d'empenta (túnels excavats amb tuneladora)
- . Pous necessàries per a l'exploració de la tuneladora.

- Determinació d'Assentaments Superficials

- . Mètodes numèrics (FLAC 3D)
- . Estimació dels assentaments màxims i de la forma i volum de les cubetes d'assentament, mitjançant la utilització de mètodes empírics i semi-empírics

- Determinació de possibles danys a edificis en funció de

- . La seva posició dins la cubeta de assentaments
- . Tipologia de l'estructura resistent
- . Tipologia de la cimentació
- . Sustentació de les façanes

- Criteris utilitzats per a la revisió de danys i, si escau, mesures correctores

2.1.2.- Informe sobre el projecte

A partir de l'estudi dels anteriors punts, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel redactarà un informe per a GISA en el que, succinta i clarament, exposarà:

- Si el nivell de detall dels estudis geològics realitzats en l'àmbit del projecte permet tenir una idea suficientment clara de l'estructura del massís en el que s'excavarà el túnel.
- Si la investigació realitzada ha permès definir el nivell freàtic i la permeabilitat de les diferents formacions del massís
- Si el número i longitud dels sondejos realitzats es suficient a efectes de:
 - . Investigar els contactes entre diferents formacions
 - . Investigar les falles més importants, estimades en l'estudi geològic
 - . Obtenir un nombre de mostres tal que permeti, mitjançant el seu assaig en laboratori determinar les característiques resistents (resistència a compressió simple i evolutiva de trencament) i deformacionals dels diferents litotipus presents en el massís
 - . Determinar les característiques del terreny situat almenys un diàmetre per sota de la rasant.
 - . Cas que el nombre de sondejos sigui insuficient, a judici del Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel, aquest farà una proposta raonable dels nous sondejos a executar (localització, longitud i inclinació, assajos "in situ" i en laboratori, etc.).
- Si la caracterització geomecànica i geotècnica dels diferents litotipus és correcta i està basada en les dades obtingudes en la investigació mitjançant sondejos i, si escau, en les estacions geomecàniques aixecades.
- Si les seccions tipus del sosteniment o, si escau, l'anell de sosteniment està ben calculat.
- Si, per a cada sosteniment i tipus de terreny, estan clarament determinades les convergències mesurables
- Si s'han determinat, al llarg del túnel, els assentaments màxims, les cubetes d'assentament i s'han establert els possibles danys en les edificacions pròximes.
- Si s'ha establert un Annex d'auscultació i respon als estudis i previsions realitzades en el marc del Projecte.

2.1.3.- Estudi del pla d'auscultació

Sobre la base de l'Annex d'auscultació que figura en el Projecte, la Direcció d'obra ha de preparar el Pla d'auscultació que regirà durant l'execució de les obres, ampliant, modificant o adoptant el que figura en el Projecte.

El Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel, haurà de revisar aquest últim Pla en tot el relatiu a les mesures a realitzar, tant internes com externes, i a les correlacions entre els valors amidats i els efectes previsibles tant en la pròpia obra com en les construccions pròximes al túnel.

En relació amb les mesures externes, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel haurà de comprovar que en el Pla s'especifica:

- La finalitat i el caràcter, informatiu o origen de presa d'accions, de les mesures que es preveu realitzar.
- La precisió a que ha d'arribar a cadascun dels tipus de mesures.
- Els tipus i models dels aparells, així com la precisió dels aparells.

- Les metodologies de les observacions i les precisions de les mesures que són esperades amb els aparells utilitzats i les metodologies utilitzades.
- La freqüència dels diferents mesuraments.
- Els límits d'avís, alarma i alerta dels moviments i la seva relació amb els valors previstos en el Projecte, per a aquests moviments.
- Els mètodes i eines que es preveu utilitzar per a determinar les formacions de les edificacions i altres construccions a partir dels moviments mesurats.
- Les deformacions a que donen lloc els moviments que corresponen als límits d'avís, alerta i alarma
- Criteris per a avaluar els possibles danys als edificis, en funció de les deformacions que sofreixin

En relació amb les mesures internes, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel haurà de comprovar que en el Pla s'especifica.

- La finalitat i el caràcter, informatiu o origen de presa d'accions, de les mesures que es preveuen realitzar.
- la precisió que ha d'arribar a cadascun dels tipus de mesures.
- la distribució, en la secció de mesures, dels instruments de mesures. Aquesta distribució haurà de ser tal que es puguin anar a fites previstes en les mesures.
- la freqüència dels diferents mesuraments.
- els límits d'avís, alerta i alarma i dels moviments i la seva relació amb els valors previstos en el Projecte, per a aquests moviments.

Comprovar, a més, que, en el Pla, estan definits:

- L'organització al càrrec de la qual està el seguiment i interpretació dels resultats d'auscultació i, dins d'ella, la posició del responsable d'aquestes feines i la classificació tècnica i experiència requerides.
- Les accions a prendre en cadascun dels nivells: avís, alerta i alarma i, i establir a càrrec de qui, dins del conjunt d'organitzacions de les quals depèn la realització dels treballs, correspon decidir l'inici de les accions.

2.1.4.- Informe sobre el pla d'auscultació

A partir de l'estudi dels anteriors punts, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel redactarà un informe per a GISA en el que, succinta i clarament, exposarà

- Si els criteris establerts en el Pla són adequats per a poder assegurar un seguiment suficient dels moviments que l'excavació produirà en els edificis, en les conduccions soterrades i en el terreny, en general.
- Si les precisions de les mesures que es preveuen en el Pla són les adequades per a arribar a la fi que es persegueix amb les mesures.
- Si els aparells de mesura i els mètodes d'adquisició de les mesures permeten assegurar les precisions que s'exigeixen a aquestes.
- Si la disposició i el número dels instruments a amidar, per exemple fites disposades en alineacions, claus i prismes disposats en els edificis, profunditat dels extensòmetres i dels inclinòmetres, perns de convergència, permeten assolir els fins previstos en el Pla.
- Si, en el Pla, estan inclosos, o definits, els instruments, o mètodes, que permetin interpretar els resultats de les mesuraments en termes de deformacions i possibles danys a edificis, altres construccions, conduccions soterrades i la pròpia obra.
- Si està definit qui ha de realitzar el seguiment i la interpretació de les mesures.

- Si estan definits els nivells d'avís, alerta i alarma, les mesures que donen origen a ells i la seva relació amb les previsions del Projecte, així com les accions a prendre, en cada nivell, i les organitzacions i càrrecs que han d'iniciar aquestes accions.

Cas que el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel no estigui d'acord amb el contingut del Pla, o alguna de les seves parts, realitzarà una proposta raonada dels canvis que s'hauran d'introduir, de la que lliurarà còpia al Gestor, a la Direcció d'obra i a l'empresa encarregada de l'auscultació, requerint els seus comentaris, per escrit en el termini de 15 dies.

Si no rep contestació en el citat termini, el Pla es modificarà d'acord amb les propostes del Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel.

En el cas de que existeixin una, o diverses respostes, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel, convocarà una reunió dintre d'un termini màxim de 7 dies, comptats a partir del següent dia de la finalització del termini anterior, de 15 dies, solament a aquelles organitzacions que hagin enviat comentaris.

En la reunió escoltarà les raons o motius dels comentaris a la seva proposta i aclarirà les raons no suficientment explicades de la proposta.

Finalment, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel redactarà una proposta final, que constituirà el Pla d'auscultació i control que haurà d'adoptar-se per a l'execució de les obres.

2.2.- ACTIVITATS DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

2.2.1.- Recopilació i arxiu de dades

Des de l'inici de les obres del túnel, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel recopilarà, diàriament, les següents dades:

- Avanç diari dels diferents fronts.
- Avanç diari de la tuneladora.
- sosteniments utilitzats
- Incidències que es puguin haver produït durant l'excavació i/o el sosteniment.
- Fitxes geològico-geotècniques dels fronts d'excavació (en el cas d'excavació en mina).
- Fotografies dels fronts d'excavació, que mostrin clarament el front (en el cas d'excavació en mina).
- Mesures dels diferents aparells, tant interiors com exteriors, instal·lats en l'obra per a l'auscultació.

A més recopilarà amb la freqüència que es produeixen en l'obra altres tipus de dades tals com:

- Sondejos horitzontals realitzats en avanços de l'excavació.
- Observacions, dades i resultats d'actuacions especials tals com injeccions, aforaments d'aigua en el front o en altres punts del túnel.
- Parades de la tuneladora i les seves causes.
- Canvi de piques i altres útils de tall.

Totes les dades dalt esmentades li seran facilitades, amb la freqüència indicada, per la Direcció d'obra i, en el seu cas, pel Consultor que estigui a càrrec de l'auscultació. En tot cas la Direcció d'obra es responsable de l'exactitud i coherència de tota la informació que es proporioni al Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel.

El Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel, mantindrà un o diversos arxius, en paper o digital, de manera que sigui fàcilment accessible a efectes de consulta i redacció d'informes sistemàtics o especials.

Sempre que en l'informe diari, facilitat per la Direcció d'obra, s'indiqui que s'ha assolit el nivell d'alerta en qualsevol aparell, intern o extern, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel analitzarà:

- Si el valor origen de l'alarma és compatible amb l'evolució temporal del mesurament i amb altres valors d'altres magnituds relacionades amb la que s'analitza.
- Si el valor origen de l'alarma pot ser origen de danys a edificis o altres construccions o conduccions soterrades.
- Cas de tractar-se de convergències, analitzarà fins quin punt l'estabilitat del sosteniment està garantida així com els moviments superficials i profunds que es produeixin en l'entorn de la corresponent estació de convergència.

En base als anàlisi realitzats, en un termini màxim de tres dies, es redactarà un informe que remetrà als responsables de GISA que estiguin previstos en el Pla d'auscultació.

En qualsevol cas, amb freqüència quinzenal, revisarà tant les fitxes geològico-geotècniques dels fronts com els moviments superficials i les convergències. Cas de trobar situacions anòmales, encara que no s'hagi assolit el nivell d'avís, comunicarà, per escrit, tal situació als responsables de GISA.

Tots els mesos assistirà a una reunió, convocada amb caràcter periòdic en la que assistirà a GISA en tots els temes relatius al seguiment de l'obra i especialment en quant al seguiment de l'auscultació, la seguretat dels edificis, construccions civils i conduccions soterrades, així com l'adequació dels sosteniments que s'utilitzen a les condicions previstes pel Projecte i al terreny que es troba en l'excavació.

L'esmentada reunió podrà estar precedida per altres reunions en el mateix dia o en els dos dies que precedeixen al previst.

Amb la finalitat de contrastar, periòdicament, la informació inclosa en les fitxes del front, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel, visitarà les excavacions amb la freqüència necessària per a que no existeixi discrepàncies rellevants entre els materials del front i la seva valoració geotècnica i el reflectit a les fitxes.

Cas que el túnel s'executi mitjançant tuneladora, posarà especial atenció en la col·locació de les dovelles i en els danys que es puguin produir per una incorrecte empenta dels gats. Es farà el seguiment dels paràmetres de la tuneladora: pressions de les injeccions (front, cuirassa, etc...), velocitat d'avanç, pas del material excavat, volums d'escuma injectada, etc...

A més de les citades reunions, assistirà a GISA a totes aquelles reunions que GISA el convoqui, i en particular a les reunions específiques relatives a l'execució i seguretat de les obres, amb especialistes i membres d'altres organismes, en particular amb el Consell Assessor de Túnels i altres Obres singulars. A fi de facilitar el desenvolupament d'aquestes reunions, el Responsable del Control i Seguiment de les obres del túnel col·laborarà amb la Direcció d'obra en la redacció d'informes i documentació. Cas de ser necessari prepararà els informes, ell mateix.

El Responsable de Control i Seguiment lliurarà tots els informes específics que GISA li requereixi o els que ell cregui necessaris per a desenvolupar la seva funció. Amb caràcter mensual recollirà en un informe totes aquelles qüestions que han estat tractades o estudiades pel Responsable de Control i Seguiment, així com totes aquelles qüestions que el Responsable de Control i Seguiment cregui convenient que GISA sigui coneixedora. Aquest informe serà lliurat a GISA el darrer dia del mes.

A més de les funcions explicitades en el present Plec, el responsable de seguiment i control de les obres de túnel haurà de complir complementàriament aquelles que el gestor consideri necessàries, en aplicació de la Llei 3/2007 de 4 de juliol de 2007 de l'obra pública.